

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID DE TLEMCEM

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET NOUVELLE TECHNOLOGIE

THEMATIQUE : STRUCTURE ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION

# STRUCTURE TRIDIMENSIONNELLE GRIDSHELL EXTENTION DE L'AEROPORT D'ORAN

Soutenu le 25 juin 2018 devant le jury :

**Président :** SEBAA F

UABT Tlemcen

**Examineur :** HAMDAN O

UABT Tlemcen

**Examineur :** TASFAOUT A

UABT Tlemcen

**Encadreur :** BABA HAMED H.A

UABT Tlemcen

**PRESENTE PAR :**

❖ TERBECHE Mohammed

❖ MESSAOUDENE Hichem

**ANNEE ACADEMIQUE :**

2017-2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## REMERCIEMENTS

***Merci Dieu tout puissant de nous avoir donnés force et pouvoir de réaliser ce modeste travail.***

*Merci chers parents pour vos scarifications durant tout notre cours scolaire.*

*Toute la grâce a nos encadreur « M. BABA HAMED. H A » pour leur conseils, encouragements et dévouements.*

*Tous les enseignants durant notre parcours d'étude pour leur patience, persévérances et efforts.*

*On adresse nos chaleureux remerciements pour M. OUISSI N pour son aide et ses explications très pertinentes.*

*Tous personne ayant participe de près ou de loin à nous transmettre même si un mot dans le savoir.*

*Profondes gratitudes au président « SEBAA F », aux membres de jury « HAMDAN O » et « TASFAOUT A ».*

*Tout le corps du département d'architecture.*

## DEDICACES

*Cet ouvrage est dédié à :*

*Mes chers grands parents qui m'ont soutenu moralement et matériellement à aimer le savoir et à s'y approfondir.*

*Ma mère pour laquelle je dois appui et encouragements à confirmer soi.*

*Mes chères sœurs Hadjer, Sara, Salima, Insaf et Fatima qui me présentent respect et affection puissant a la diligence.*

*Mes frères Mohammed, Abdelhalim, Sadoun et Abderrahim qui m'ont toujours épaulé dans ma vie.*

*Mon chère frère ... l'absent présent Sid Ahmed qui a toujours cru en moi et pour qui revient tout le mérite.*

*Mes cousins et cousine sans exception.*

*Mon amie et plus qu'ami Ben Amar Rahmi.*

*Et tous mes amis et toute personne m'ayant aidé à réaliser ce travail.*

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Terbeche', enclosed in a rectangular box.

TERBECHE Mohammed

## DEDICACES

*Cet ouvrage est dédié à :*

*C'est avec profonde gratitude et sincères mots,*

*Je dédie ce modeste travail de fin d'étude à*

*Mes chers parents ; qui ont sacrifié*

*Leur vie pour ma réussite et m'éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.*

*Je espéré qu'un jour, Je pourrais leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi,*

*que dieu leur prête bonheur et longue vie.*

*Je dédie aussi ce travail à mes frères Ahmed, Mohamed et Fayçal*

*Pour leur soutien inconditionnel pendant toute ma vie, à ma grande famille,*

*mes cousins et cousine et tout mes amis.*

*Et à tous ceux qui me connaissent de proche ou de loin je vous remercie de votre support.*

*Messaoudene Hichem*

## **RESUME**

La structure joue le rôle le plus important dans la conception des bâtiments. La structure tridimensionnelle métallique gridshell est une nouvelle thématique, elle nous permet d'obtenir de grandes portées et aussi le dégagement des espaces, parmi ces espaces on trouve les infrastructures du transport notamment les aéroports.

Oran est la deuxième plus grande ville d'Algérie, elle est considérée comme une métropole méditerranéenne et une ville d'une dimension internationale avec une importance indispensable dans le développement du pays, donc elle doit avoir les infrastructures nécessaires pour supporter cette charge.

Après une analyse du transport aérien dans cette ville on a trouvé un grand déficit dans son aéroport Ahmed Ben Bella ; donc dans ce travail on va essayer d'intégrer une nouvelle aérogare et de ressourdre les problèmes dans cet aéroport, ce qui contribuera à soutenir et à augmenter sa valeur aux niveaux régional, national, et international.

## ملخص

تلعب الهيكلة أهم دور في تصميم المباني، في حين أن هيكل الشبكة المعدنية ثلاثية الأبعاد هي موضوع جديد، فهي تسمح لنا بالحصول على مساحات كبيرة، و من بين هذه البناءات نجد البنى التحتية لمجال النقل و خصوصا المطارات

وهران هي ثاني أكبر مدينة في الجزائر، فهي تُعتبر مدينة البحر الأبيض المتوسط و مدينة ذات بعد دولي، لها أهمية أساسية في تنمية البلاد، لذلك يجب أن تمتلك البنى التحتية اللازمة لتحمل هذا الثقل على كاهلها

بعد معاينة النقل الجوي في هذه المدينة وجدنا عجزاً كبيراً في مطار أحمد بن بلة، لذلك سنحاول في هذا العمل دمج محطة جديدة و ذلك للتقليل من المشاكل التي يعاني منها المطار، و التي سوف تساعد في دعم و زيادة قيمته على المستويات الإقليمية، الوطنية و الدولية



## SOMMAIRE

CHAPITRE INTRODUCTIF .....	Page 18
1. INTRODUCTION .....	Page 19
2. PROBLEMATIQUE .....	Page 20
3. LES HYPOTHESES .....	Page 21
4. LES OBJECTIFS .....	Page 21
5. MOTIVATION DU CHOIX DU THEME .....	Page 22
I. CHAPITRE I .....	Page 23
STRUCTURE DES GRANDES PORTEES .....	Page 23
STRUCTURE TRIDIMENTIONNELLE GRIDSHELL.....	Page 23
I.1 INTRODUCTION .....	Page 24
I.2 LES SYSTEMES CONSTRUCTIFS EN ARCHITECTURE .....	Page 25
I.2.1 DÉFINITION D'UNE STRUCTURE .....	Page 25
I.2.2 LES EXIGENCES DE LA STRUCTURE .....	Page 25
I.2.3 LES DIFFERENTS STRUCTURES A GRANDES PORTEES .....	Page 26
I.2.4 CONSLUSION .....	Page 30
I.3 STRUCTURE TRIDIMENTIONNELLE GRIDSHELL .....	Page 30
I.3.1 DEFINISSION DE STRUCTURE TRIDIMENTIONNELLE .....	Page 31
I.3.2 DEFINISSION DE GRIDSHELL .....	Page 31
I.3.3 CLASSIFICATIONS CELON LE MATERIAUX .....	Page 31
I.3.3.a Gridshell en bois .....	Page 32
I.3.3.b Gridshell en acier .....	Page 35
LES DIFFERENTS TYPES D'ARTICULATIONS.....	Page 36
I/ Les nœuds.....	Page 36
1/- Nœuds sphériques .....	Page 36
2/- Les nœuds cylindriques .....	Page 38
II/ Les Assiettes .....	Page 39
1/- Moduspan (anciennement Unistrut) .....	Page 39
2/- Nodeless "joints" .....	Page 39
3/- Harley/Conder Harley .....	Page 39
4/- Catrus .....	Page 40
5/- Mai Sky System .....	Page 40
LES DIFFERENTS PATRONS DE LA GRILLE DE L'ESPACE .....	Page 40
LES CONFIGURATIONS DE LA GRILLE .....	Page 41
1/ La configuration de Carré Sur place .....	Page 42
2/ La configuration carré sur carré .....	Page 42
3/ La configuration carré sur carré en grille diagonal .....	Page 43
4/ La configuration triangle sur triangle .....	Page 43
5/ La configuration triangle sur hexagone .....	Page 43
6/La grille plus ouverte à faible densité .....	Page 43
7/Une grille ouverte irrégulière .....	Page 44
Sollicitation .....	Page 44
LES APPUIS .....	page 46
I.3.4 ANALYSE DES EXEMPLES Palafolls Sports Hall, Espagne .....	Page 48
I.3.4.a Présentation du projet .....	Page 48
I.3.4.b Système de construction .....	Page 48
I.3.5 DOMAINES D'UTILISATION .....	Page 50

I.1.1.a	Religion .....	Page 50
I.1.1.b	Sport .....	Page 50
I.1.1.c	Commerce.....	Page 50
I.1.1.d	Domaine culturel.....	Page 50
I.1.1.e	Transport.....	Page 50
I.3.6	CONCLUSION .....	Page 51
II.	CHAPITRE II : LE TRANSPORT .....	Page 52
II.1	LE TRANSPORT .....	Page 53
II.1.1	DEFINITION DU TRANSPORT .....	Page 53
II.1.2	TYPES DE TRANSPORT .....	Page 53
II.1.2.a	Transport routier .....	Page 53
II.1.2.b	Transport ferroviaire .....	Page 53
II.1.2.c	Transport urbain métropolitain .....	Page 54
II.1.2.d	Transport maritime .....	Page 54
II.1.2.e	Transport aérien .....	Page 54
II.2	LE TRANSPORT AERIEN .....	Page 55
II.2.1	DEFINITION DU TRANSPORT AERIEN .....	Page 55
II.2.2	QUELQUES NOTION EN RAPPORT AVEC L' AEROPORT .....	Page 55
II.2.2.a	L' aéroport .....	Page 55
II.2.2.b	L'aérogare .....	Page 55
II.2.2.c	La tour de contrôle .....	Page 55
II.2.2.d	L' aérodrome .....	Page 55
II.2.2.e	Les tarmacs .....	Page 55
II.2.3	CLASSIFICATION DES AEROPORTS .....	Page 55
II.2.4	EXIGENCES DES AEROPORTS .....	Page 56
II.2.4.a	Architectural .....	Page 56
II.2.4.b	Structurel .....	Page 56
II.3	ANALYSE DES EXEMPLES DES AEROPORTS .....	Page 57
II.3.1	Analyse comparative des aéroports selon l' aspect architectural .....	Page 57
Synthèse comparative d' architectures .....		Page 57
II.3.2	Analyse comparative des aéroports selon l' aspect structurel .....	Page 59
Synthèse comparative des structures .....		Page 59
II.3.3	Analyse comparative des aéroports selon l' aspect programmatique .....	Page 61
Synthèse comparative des programmes .....		Page 61
Programme de base .....		Page 61
III.	CHAPITRE III : LECTURE URBAINE DE LA VILLE D' ORAN .....	Page 63
III.1	LE MOTIF DU CHOIX DE LA VILLE .....	Page 64
III.2	PRESENTATION DE LA VILLE .....	Page 64
III.2.1	SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	Page 64
III.2.2	LES LIMITES .....	Page 65
III.2.3	HISTORIQUE .....	Page 65
III.2.3.a	Période préhistorique .....	Page 65
III.2.3.b	Période antique .....	Page 65
III.2.3.c	Période arabo-berbère .....	Page 65
III.2.3.d	Période portugaise .....	Page 66
III.2.3.e	Période espagnole .....	Page 66
III.2.3.f	Période Ottomane .....	Page 66
III.2.3.g	Période de la colonisation Française .....	Page 66
III.2.3.h	Période après l' indépendance .....	Page 66
III.2.4	LE CLIMAT .....	Page 66

III.2.5	Topographie .....	Page 67
III.2.6	GEOGRAPHIE ADMINISTRATIVE DE LAWILAYA D'ORAN .....	Page 67
III.2.7	LA DÉMOGRAPHIE .....	Page 67
III.2.8	LES POTENTIALITES DE LA VILLE D'ORAN .....	Page 68
III.2.8.a	LES POTENTIALITES NATURELLES .....	Page 68
III.2.8.b	LES POTENTIALITES ECONOMIQUES .....	Page 68
III.2.8.c	LES POTENTIALITES TOURISTIQUES ET CULTURELLES .....	Page 69
III.2.8.d	LES INFRASTRUCTURES DE BASE SU TRANSPORT .....	Page 70
III.2.9	ANALYSE DE LA ZONE AEROPORTUAIRE .....	Page 74
III.2.9.a	Présentation de l'aéroport .....	Page 74
III.2.9.b	L'histoire de la zone .....	Page 74
III.2.9.c	La situation géographique .....	Page 74
III.2.9.d	L'accessibilité .....	Page 75
III.2.9.e	La topographie .....	Page 75
III.2.9.f	Limite aérienne .....	Page 76
III.2.9.g	Limite physique .....	Page 76
III.2.9.h	L'état actuel de la zone .....	Page 77
III.2.9.i	Analyse du trafic aérien dans l'aéroport .....	Page 79
III.2.9.j	Analyse par compagnie aérienne .....	Page 79
III.2.9.k	Réorganisation de l'aéroport .....	Page 80
III.3	CONCLUSION .....	Page 81
IV.	CHAPITRE IV : APPROCHE PROGRAMMATIQUE .....	Page 82
IV .1	ETUDE FONCTIONELLE .....	Page 83
IV .1.1	LES INTERVENANTS.....	Page 83
IV .1.2	Différentes fonctions d'un aérogare .....	Page 84
IV .1.2.a	Fonction trafic : .....	Page 84
IV .1.2.b	Fonction gestion : .....	Page 85
IV .1.2.c	Fonction commerce .....	Page 86
IV .2	PROGRAMATION.....	Page 87
IV .2.1	Les fonctions d'une aérogare .....	Page 87
IV .2.2	Les objectifs à atteindre .....	Page 88
IV .2.2.a	Le bon fonctionnement .....	Page 88
IV .2.2.b	La circulation : .....	Page 88
IV .2.2.c	La qualité spéciale : .....	Page 89
IV .2.2.d	L'agencement.....	Page 89
IV .2.2.e	La qualité du service rendu .....	Page 89
IV .3	PROGRAMME DE L'AEROPORT .....	Page 90
IV .3.1	Surface non bâtie .....	Page 90
IV .3.2	Surface bâtie : .....	Page 90
IV .3.2.a	Les espaces publics .....	Page 90
IV .3.2.b	Départs : .....	Page 91
IV .3.2.c	Arrivé .....	Page 91
IV .3.2.d	Bureaux annexes.....	Page 92
IV .3.2.e	Locaux techniques : .....	Page 92
V.	CHAPITRE V : APPROCHE ARCHITECTURALE .....	Page 93
V.1	LES INTERVENTIONS DANS L'AEROPORT .....	Page 94
V.2	GENES DU PROJET .....	Page 96
V.2.1	ETAT ACTUELLE.....	Page 96
V.2.2	1 <sup>er</sup> ETAPE .....	Page 96

V.2.3	2 <sup>ème</sup> ETAPE	Page 96
V.2.4	3 <sup>ème</sup> ETAPE	Page 97
V.2.5	ETAT FINALE	Page 97
V.3	ACCESSIBILITE	Page 98
V.4	DISCREPTION DES PLANS	Page 98
V.4.1	RELATION AVEC LES AUTRES AEROGARES	Page 98
V.4.2	CIRCULATION DANS L'AEROPORT :	Page 99
V.4.2.a	CIRCUIT D'EMBARQUEMENT (DEPART) :	Page 99
V.4.2.b	CIRCUIT DE DEBRAQUEMENT (ARRIVEE) :	Page 99
V.4.2.c	CIRCUIT DES BAGAGES :	Page 99
VI.	CHAPITRE VI : APPROCHE TECHNIQUE	Page 107
VI.1	LA STRUCTURE	Page 108
VI.1.1	LA COUVERTURE :	Page 108
VI.1.1.a	Infrastructure	Page 108
VI.1.1.b	Superstructure	Page 109
VI.1.2	LA STRUCTURE INTERMEDIAIRE	Page 111
VI.1.2.a	Infrastructure	Page 111
VI.1.2.b	Superstructure	Page 112
VI.2	LES SECONDS ŒUVRES	Page 113
VI.2.1.a	La circulation verticale	Page 113
VI.2.1.b	LES CLOISONS	Page 113
VI.2.1.c	Cloisons intérieures :	Page 114
VI.2.1.d	Les cloisons extérieures	Page 114
VI.2.1.e	Enduit et peinture	Page 116
	CONCLUSION GENERALE	Page 117
	BIBLIOGRAPHIE	Page 118

## Liste des figures :

<b>Figure 1</b> : Exemple d'une structure .....	page 25
<b>Figure 2</b> : La villa Méditerranéenne à Marseille .....	page 26
<b>Figure 3</b> : Cité de la musique a Romans .....	page 27
<b>Figure 4</b> : Stade olympique de Montréal .....	page 27
<b>Figure 5</b> : Pavillon Wave de France .....	page 27
<b>Figure 6</b> : Aéroport Metz Nancy lorraine .....	page 28
<b>Figure 7</b> : Le nuage gonflable à Montpellier .....	page 28
<b>Figure 8</b> : Entrée de météo a y Erevan .....	page 28
<b>Figure 9</b> : Le nouvel aéroport international aéroport du Mexique .....	page 29
<b>Figure 10</b> : Burj al khalifa .....	page 29
<b>Figure 11</b> : Tower Millennium Pier de Vienne .....	page 29
<b>Figure 12</b> : Forces en coquilles et treillis continu .....	page 32
<b>Figure 13</b> : Funiculaire et charges inquiétant .....	page 32
<b>Figure 14</b> : Simple et double couches de l'élément bois gridshell .....	page 33
<b>Figure 15</b> : Types des systèmes de contreventement .....	page 33
<b>Figure 16</b> : Plan et la section des bois a double épaisseur élément gridshell .....	page 34
<b>Figure 17</b> : Détail de connexion .....	page 34
<b>Figure 18</b> : Répartition des charges d'une structure gridshell .....	page 35
<b>Figure 19</b> : Principe de base d'une structure gridshell .....	page 35
<b>Figure 20</b> : Nœuds spherique solide MERO KK .....	page 36
<b>Figure 21</b> : Nœuds spheriquesolide MERO KK .....	page 36
<b>Figure 22</b> : Nœuds spherique solide ORONA SEO .....	page 37
<b>Figure 23</b> : Nœuds spherique creux NODUS .....	page 38
<b>Figure 24</b> : Nœuds spherique creux NODUS .....	page 37
<b>Figure 25</b> : Nœuds cylindrique .....	page 38
<b>Figure 26</b> : Assiette šModuspanž .....	page 39
<b>Figure 27</b> : Assiette šHarleyž .....	page 39
<b>Figure 28</b> : Assiette šCatrusž .....	page 40
<b>Figure 29</b> : Les différents patrons de la grille de l'espace. ....	Page 41
<b>Figure 30</b> : Les différentes configurations des grilles .....	page 42
<b>Figure 31</b> : Configuration de grille « carré sur place » .....	page 42
<b>Figure 32</b> : Configuration de grille « carré sur carré » .....	page 42
<b>Figure 33</b> : Configuration de grille « carré sur carré en grille diagonal » .....	page 43

<b>Figure 34:</b> Configuration de grille « triangle sur triangle » .....	page 41
<b>Figure 35:</b> Configuration de grille « triangle sur hexagone » .....	page 43
<b>Figure 36:</b> Configuration de grille « plus faible à faible densité » .....	page 43
<b>Figure 37:</b> Configuration de grille « ouverte irrégulière » .....	page 44
<b>Figure 38:</b> Un point d'appui soutenu par une poutre simplement appuyée .....	page 44
<b>Figure 39:</b> Un point d'appui soutenu par un petit espace de l'intersection de la grille générale .....	page 44
<b>Figure 40:</b> Détournement d'un système de fermes individuelles .....	page 45
<b>Figure 41:</b> Détournement d'un dispositif de double couche recouvrant l'intersection de la grille de répartition de la charge de la preuve de fermes de l'avantage de ce dernier .....	page 45
<b>Figure 42:</b> Double couche de base de l'intersection de la grille générale .....	page 45
<b>Figure 43:</b> Double couche de base de l'intersection de la grille poutres Vierendeel .....	page 45
<b>Figure 44:</b> Type TT d'appui de gridshelle .....	page 46
<b>Figure 45:</b> Type T' d'appui de gridshelle .....	page 46
<b>Figure 46:</b> Type T, d'appui de gridshelle .....	page 46
<b>Figure 47:</b> Type TИ d'appui de gridshelle .....	page 46
<b>Figure 48:</b> Type Tи d'appui de gridshelle .....	page 46
<b>Figure 49:</b> Type T⊠ d'appui de gridshelle .....	page 47
<b>Figure 50:</b> Type T⊡ d'appui de gridshelle .....	page 47
<b>Figure 51:</b> Type T <sub>l</sub> d'appui de gridshelle .....	page 47
<b>Figure 52:</b> Type T <sub>o</sub> d'appui de gridshelle .....	page 47
<b>Figure 53:</b> Palafolls Sports Hall, Espagne .....	page 48
<b>Figure 54:</b> 3d de structure de Palafolls Sports Hall .....	page 48
<b>Figure 55:</b> Gridshell de Palafolls Sports Hall .....	page 49
<b>Figure 56:</b> Type des nœuds utilisés dans Palafolls Sports Hall .....	page 49
<b>Figure 57:</b> Situation d'Oran par rapport à l'Algérie .....	Page 64
<b>Figure 58:</b> Les limites de la wilaya d'Oran .....	page 65
<b>Figure 59:</b> Topographie d'Oran .....	page 67
<b>Figure 60:</b> Découpage administratif d'Oran .....	page 67
<b>Figure 61:</b> Démographie d'Oran .....	page 67
<b>Figure 62:</b> Les potentialités naturelles d'Oran .....	Page 68

<b>Figure 63:</b> Les potentialités économiques d'Oran .....	page 69
<b>Figure 64:</b> Les potentialités touristiques et culturels d'Oran .....	page 69
<b>Figure 65:</b> La gare routière El Bahia .....	page 70
<b>Figure 66:</b> La gare routière Hattab .....	page 70
<b>Figure 67:</b> La station de taxis 19 Jouin .....	page 70
<b>Figure 68:</b> Les stations de USTO A et B .....	page 70
<b>Figure 69:</b> Les stations de bus et taxis .....	page 70
<b>Figure 70:</b> La gare centrale d'Oran .....	page 71
<b>Figure 71:</b> La nouvelle gare ferroviaire d'Arzew .....	Page 71
<b>Figure 72:</b> Le tramway d'Oran .....	page 71
<b>Figure 73:</b> La ligne du tramway .....	page 72
<b>Figure 74:</b> Le port commercial d'Oran .....	page 72
<b>Figure 75:</b> Le port pétrolier d'Arzew .....	page 72
<b>Figure 76:</b> Aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	page 73
<b>Figure 77:</b> Situation géographique de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	page 74
<b>Figure 78:</b> L'accessibilité de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	page 75
<b>Figure 79:</b> La topographie de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	Page 75
<b>Figure 80:</b> Les limites aériennes de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	page 76
<b>Figure 81:</b> Les limites aériennes de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	Page 76
<b>Figure 82:</b> Etat de fait de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	page 77
<b>Figure 83:</b> L'aérogare internationale .....	page 77
<b>Figure 84:</b> L'aérogare nationale (le chapiteau) .....	page 77
<b>Figure 85:</b> La nouvelle aérogare .....	page 77
<b>Figure 86:</b> plan des interventions sur l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella .....	page 95
<b>Figure 87:</b> la forme du projet .....	page 97
<b>Figure 88:</b> accessibilités au projet .....	page 98
<b>Figure 89:</b> relation des 3 aerogares .....	page 98
<b>Figure 90:</b> plan de masse .....	page 100
<b>Figure 91:</b> plan rez de chaussée .....	page 101
<b>Figure 92:</b> plan 1er étage .....	page 102
<b>Figure 93:</b> façade principale (sud) .....	page 103
<b>Figure 94:</b> vue 3d du projet (1) .....	page 104
<b>Figure 94:</b> vue 3d du projet (2) .....	page 105

<b>Figure 94:</b> vue 3d du projet (3) .....	page 106
<b>Figure 97:</b> la toiture du projet .....	page 108
<b>Figure 98:</b> Exemple de poteau métallique avec fondation en béton armé .....	page 109
<b>Figure99:</b> Détails technique de l'encastrement d'un poteau métallique .....	page 109
<b>Figure100:</b> Type de modulation des structures tridimensionnelles .....	page 110
<b>Figure101:</b> Les types d'assemblage .....	page 110
<b>Figure102:</b> Pose du revêtement de la structure .....	page 111
<b>Figure 103:</b> Joint de rupture .....	page 111
<b>Figure 104:</b> Joint de dilatation .....	page 111
<b>Figure 105:</b> poutre mixte .....	page 112
<b>Figure 106:</b> poteau mixte .....	page 112
<b>Figure 107:</b> Hall de sport en plancher nervurée .....	page 112
<b>Figure 108 :</b> Détail technique de plancher nervurée .....	page 112
<b>Figure 109:</b> Détail d'un monte-charge .....	page 113
<b>Figure 110:</b> Schéma des composants de parois intérieur .....	page 113
<b>Figure111:</b> Cloison amovible .....	page 114
<b>Figure112:</b> schéma de cloison humide .....	page 114
<b>Figure 113:</b> Le tirage thermique .....	page 115
<b>Figure114:</b> Détail technique de la structure métallique d'attache des murs rideaux .....	page 115
<b>Figure 115:</b> Schéma de système conditionnement d'air .....	page 116
<b>Figure 116:</b> Fonctionnements des capteurs solaires .....	page 117
<b>Figure 117:</b> Schéma de détail d'une lame LED .....	page 117
<b>Figure 118:</b> Détecteur de fumée .....	page 118
<b>Figure 119:</b> Sprinkler .....	page 11



## LES TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b> Tableau comparatif des différents types des structures a grandes portées..	page 29
<b>Tableau 2:</b> Analyse coŵparatiŵe des aéroports seloŵ l'aspect architectural .....	page 58
<b>Tableau 3:</b> Aŵlyse coŵparatiŵe des aéroports seloŵ l'aspect structurel .....	page 60
<b>Tableau 4:</b> Aŵlyse coŵparatiŵe des aéroports seloŵ l'aspect programmatique.....	page 62
<b>Tableau 5:</b> Cliŵat d'Oraŵ .....	page 66
<b>Tableau 6:</b> Le réseau routier de la   ilaya d'Oraŵ.....	Page 70
<b>Tableau 7:</b> Le réseau ferro  iaire de la   ilaya d'Oraŵ.....	Page 71
<b>Tableau 8:</b> Le réseau portuaire de la   ilaya d'Oraŵ.....	Page 72
<b>Tableau 9:</b> Le réseau aerieŵ de la   ilaya d'Oraŵ.....	Page 73
<b>Tableau 10:</b> Foŵctioŵ trafic d'uŵe aérogare .....	page 85
<b>Tableau 11:</b> Foŵctioŵ gestioŵ d'uŵe aérogare .....	page 86
<b>Tableau 12:</b> Foŵctioŵ coŵŵerce d'uŵe aérogare .....	page 86
<b>Tableau 13:</b> Les foŵctioŵs d'uŵe aérogare .....	page 88

# **CHAPITRE INTRODUCTIF**

## INTRODUCTION :

---

La structure est l'ensemble des éléments structuraux qui transmettent les différentes charges du bâtiment, donc elle est un élément fondamental dans la conception architecturale dont elle assure la stabilité et la rigidité de l'ensemble. Elle peut jouer pareillement un rôle esthétique et inventif, pour cela la structure et l'architecture sont deux notions fortement unies comme elle peut être elle-même le projet architectural.

Ainsi, il s'agit d'une mal interprétation du rôle de l'architecte et celui de l'ingénieur dans la structure : il est souvent dit que les architectes sont les concepteurs d'un bâtiment à partir de la notion du détail, alors que les ingénieurs s'occupent seulement des soins pour sa stabilité.

Le thème de la structure représente depuis toujours un aspect fondamental de la construction. Alors que jusqu'à la renaissance, la statique des constructions basait uniquement sur l'expérience, sur l'intuition, sur l'expérimentation avec des maquettes et sur des règles empiriques, la révolution scientifique transforme cette discipline en une véritable matière scientifique. Grâce aux développements technologiques et aux nouveaux matériaux qui se sont imposés durant la révolution industrielle, la science de construction a permis une grande variété de nouvelles solutions structurelles et surtout pour réaliser les constructions de grandes portées.

Les structures tridimensionnelles offrent une liberté de conception illimitée aux architectes et aux ingénieurs de structure. Généralement l'espace ayant une forme organique, ces structures spatiales tirent leurs forces dans leurs formes qui peuvent prendre des doubles courbures (une courbe différente dans chacune des deux directions orthogonales) et sont conçues sous forme de grille ou de treillis. Ces types de structure sont utilisés pour des espaces vastes et étendues, elles fournissent une grande efficacité structurelle et spatiale avec des formes géométriques ludiques et des conditions de soutien fantaisistes.

A travers ce travail, on s'intéressera à la structure tridimensionnelle métallique gridshell et comment peut l'adapter avec les infrastructures à grande échelle les plus intéressantes : les aéroports. Les structures concernent l'ensemble des bâtiments et des installations qui servent au trafic aérien d'une ville ou d'une région, et sont conçus pour que les avions puissent décoller-atterrir, et que le fret et les passagers puissent embarquer et débarquer.

## **PROBLEMATIQUE :**

---

Les systèmes de construction et les types de structure ont connu un développement et une innovation très accéléré dans les dernières années, parmi les nouveaux systèmes, celui de structure tridimensionnelle métallique qui s'adapte aux différentes constructions. Ce type de construction est utilisé pour répondre aux exigences structurelles (la grande portée, la légèreté), et aussi les exigences architecturales (les formes complexes, la fonctionnalité, l'esthétique).

En Algérie, d'un point de vue purement architectural et structurel, les aéroports et spécialement les aérogares n'ont pas connu le développement cité précédemment dans les pays développés, et cela essentiellement à cause de la politique de réaction et de standardisation pour répondre aux besoins des villes prioritaires vu l'étendue du pays, et qui a donné des constructions qui ne répondent pas aux normes et standards internationaux. Ces installations gardent jusqu'à ce jour un aspect peu ordinaire, à cause du manque d'innovation des conceptions des aéroports, et de la non dotation de nouvelles technologies en termes de structures et de matériaux nouveaux de constructions.

D'où les questions qui se posent :

- **Quels types de structure peut-on opter pour répondre aux exigences architecturales (forme, fonction, et dégagement d'espace) toute fois adoptant de nouvelles technologies ?**
  
- **Comment en peut adapter la structure tridimensionnelle gridshell pour le bon fonctionnement de l'équipement aéroportuaire toujours en lui donnant une forme très esthétique ?**

## **HYPOTHÈSE**

---

Les structures tridimensionnelles en gridshells présentent l'avantage d'être très simples et donc rapides à assembler, même si elles ont une forme géométrique complexe ; ce sont des solutions rapides, simples, elles s'adaptent à toute forme de bâtiment ; elles peuvent couvrir de très grandes superficies.

Gridshell donne un impact sur deux plans : assurer la grande portée (fonction), et obtenir une forme architecturale esthétique (forme) des équipements des grandes portées notamment les aéroports.

## **LES OBJECTIFS**

---

- Développer des solutions structurelles pour la réalisation des grandes portées notamment les aéroports en maîtrisant des techniques constructives de gridshell.
- Construire des formes fluides et libres et des géométries très complexes.
- Assurer le bon fonctionnement de l'aéroport d'Oran sans négliger le côté formel et esthétique.
- Utiliser ce type de structure pour enrichir l'architecture.

## **MOTIVATION DU CHOIX DU THEME :**

---

Cet intérêt peut être justifié par les points suivants :

Grande portée : Dans le cas où l'on cherche à couvrir des bâtiments de moyenne à grande portée sans aucune colonne intérieure, on a recours à des solutions coques. Or, une coque en béton nécessite de couler dans un moule du béton sur le chantier. D'autre part, les gridshells, sont caractérisées par leur mise en place particulière ; la grille est assemblée à plat sur le sol, puis, soumise à des forces extérieures, elle est mise en forme, et rigidifiée par une troisième direction de barres. Ainsi, une gridshell pourrait être une solution simple pour les grandes couvertures.

Peu de matériaux et donc moins d'énergie grise : les gridshells sont considérées comme étant des structures légères ; qui nécessitent peu de matériaux d'où un bilan d'analyse de cycle de vie et un bilan énergie grise remarquable.

On trouve un très grand déficit dans l'aéroport d'Oran car il est mal fonctionné, et ne répond pas aux besoins de la ville d'Oran qui représente une métropole qui a une très grande importance pour le développement de la région, donc on va essayer de régler ces problèmes.

# **II. CHAPITRE I**

**STRUCTURE DES  
GRANDES PORTEES**

**STRUCTURE  
TRIDIMENSIONNELLE  
GRIDSHELL**

## **II.1 INTRODUCTION :**

---

Dans ce premier chapitre on va essayer d'analyser et de comprendre les types, les caractéristiques, les techniques et les matériaux utilisés dans les différentes structures des grandes portées pour opter à un meilleur choix qui va être compatible avec le fonctionnement de notre projet.

Cette analyse nous a permis de choisir la structure tridimensionnelle Gridshell avec laquelle on a une grande liberté de forme, des grandes hauteurs sous plafond sans appuis intermédiaires.

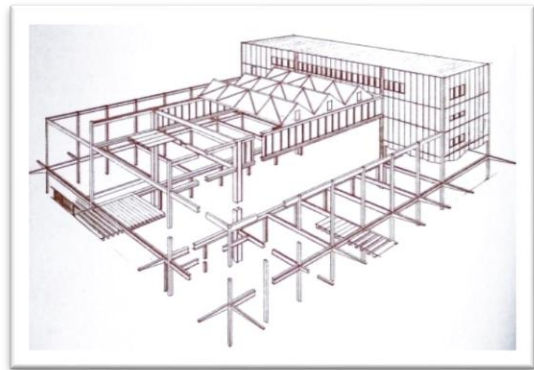
Ensuite on va essayer de faire une analyse profonde de ce type de structure, qui a pour objectif de bien maîtriser la gridshell dans notre projet architectural.



## II.2 LES SYSTEMES CONSTRUCTIFS EN ARCHITECTURE

### II.2.1 DÉFINITION D'UNE STRUCTURE :

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.



*Figure 1 : Exemple d'une structure*

Pour un ingénieur ou un architecte contemporain, concevoir une structure c'est imaginer un système de transmission visuellement les caractéristiques. Il est donc nécessaire de maîtriser tous les aspects tant mécaniques qu'économiques propres à la réalisation de cette structure, le concepteur de structure doit choisir les matériaux les plus adéquats pour ces types de structure et les techniques les plus évoluées et les moins onéreuses aussi des efforts ; c'est déterminer les conditions d'équilibre de ce système et les exprimer.

### II.2.2 LES EXIGENCES DE LA STRUCTURE :

La structure doit posséder quatre propriétés pour remplir sa fonction de soutenir un bâtiment en réponse à ce que les charges peuvent s'appliquer à elle, qui sont : capacité d'atteindre un état d'équilibre, stabilité, avoir une résistance suffisante et avoir une rigidité suffisante.

- **Équilibre :** État de repos, position stable d'un système obtenus par l'égalité de deux forces<sup>1</sup>
- **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 appliqués, sont dans les limites acceptables. <sup>1</sup>
- **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

---

<sup>1</sup> Dictionnaire : Larousse

- **Stabilité** : Caractère de ce qui reste en place, sans bouger ni tomber
- **Économique** : doit respecter un cout abordable
- **Assurer l'usage** : commodités, utilisation, sécurité, adaptabilité et flexibilité du bâtiment.<sup>1</sup>

La villa Méditerranéen à Marseille comporte une avancée en porte-à-faux de 40 mètres de long, qui s'élève à 19 mètre






*Figure 2 : la villa Méditerranéenne à Marseille*



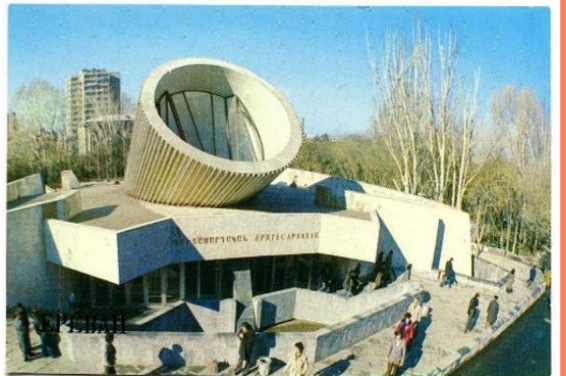
### **II.2.3 LES DIFFERENTS TYPES DES STRUCTURES A GRANDES PORTEES :**

L'activité de construction des édifices à grandes espaces libres est très ancienne et son évolution s'est accélérée ce qui a donné lieu à de nouvelles demandes plus complexes et beaucoup plus urgentes. Les actions entreprises, pour répondre à ces exigences et en particulier à des gains de productivité, ont suivi principalement deux directions :

- ✓ l'industrialisation et donc la préfabrication d'éléments de construction ;
- ✓ la construction assistée par ordinateur, concrétisée par le développement important d'outils de calculs de nature prévisionnelle permettant de vérifier la validité d'un objet préalablement conçu et de contrôler, à posteriori, son fonctionnement. Cependant, les outils décisionnels, donnant directement les caractéristiques de l'objet à partir des spécifications, sont très rares, voire inexistants, dans les phases précoces de conception.

Les progrès dans le domaine de la technologie et le développement des outils de calcul, en réponse aux diverses évolutions des normes ont pris, depuis quelques années, plusieurs types des structures a grandes portées qui sont développées par les ingénieurs. Dans les tableaux suivants on va donner des idées sur chaque structure pour les mieux comprendre.

TYPE DE STRUCTURE	DEFINITION	CARACTERISTIQUE	TYPLOGIE	MATERIAUX	PORTEE	EXEMPLES
Structure en coque	La coque appartient à la famille des surfaces structurales qui comprend les membranes, les surfaces plissées, c'est un système porteur déployant une surface à simple ou double courbure, formé d'un matériau spécialement résistant aux forces de traction et compression.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Grande portée sans appuis intermédiaires.</li> <li><input type="checkbox"/> Légèreté de la structure.</li> <li><input type="checkbox"/> L'instabilité élastique.</li> <li><input type="checkbox"/> suspendre les toitures (réduire la hauteur des poutres).</li> <li><input type="checkbox"/> Esthétiques.</li> <li><input type="checkbox"/> Adapté à tous les types de forme.</li> <li><input type="checkbox"/> Grande hauteur sous plafond.</li> <li><input type="checkbox"/> Leurs formes facilitent la répartition des charges.</li> <li><input type="checkbox"/> Chaque partie de la structure supporte seulement une petite partie de la charge.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure fortement sensible aux sollicitations concentrées.</li> <li><input type="checkbox"/> Durée d'exécution très longue.</li> <li><input type="checkbox"/> Nécessité des mains d'œuvre qualifiées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Coque 20-150 m</li> <li><input type="checkbox"/> Structure de plaque 8-50m</li> <li><input type="checkbox"/> Système de plaques pliées 10-150m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Béton armé</li> <li><input type="checkbox"/> Béton précontrainte</li> <li><input type="checkbox"/> Acier</li> </ul>	08-150 m	 <p>Figure 3 : Cité de la musique à Romans</p>
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.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Grande portée.</li> <li><input type="checkbox"/> Légère et esthétique.</li> <li><input type="checkbox"/> L'instabilité élastique.</li> <li><input type="checkbox"/> suspendre les toitures (réduire la hauteur des poutres).</li> <li><input type="checkbox"/> Cout élevé.</li> <li><input type="checkbox"/> Grande liberté de forme.</li> <li><input type="checkbox"/> Temps de montage très rapide.</li> <li><input type="checkbox"/> Nécessite une main-d'œuvre qualifiée.</li> <li><input type="checkbox"/> Nécessite une maintenance et un entretien.</li> <li><input type="checkbox"/> Translucidité.</li> <li><input type="checkbox"/> Accrochage aisé aux constructions existantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Structure haubanée.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure suspendue.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure poutre à câble.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure sous-tendue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Acier</li> <li><input type="checkbox"/> Métal</li> </ul>	10m-500m	 <p>Figure 4 : Stade olympique de Montréal</p>
Structure hybride	C'est la combinaison entre deux systèmes constructifs de construction.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Dalle plus mince.</li> <li><input type="checkbox"/> Poteau plus élancé.</li> <li><input type="checkbox"/> Réalisation rapide.</li> <li><input type="checkbox"/> Cout de financement faible.</li> <li><input type="checkbox"/> La rapidité de construction.</li> <li><input type="checkbox"/> Créer des portées plus importantes dans les endroits critiques.</li> <li><input type="checkbox"/> Plus légères ; plus durables ; moins chères à entretenir.</li> <li><input type="checkbox"/> Très grande variété architecturale.</li> <li><input type="checkbox"/> Très bonne résistance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Murs maçonnerie, ossature bois, acier ou béton.</li> <li><input type="checkbox"/> Planchers béton ou bois.</li> <li><input type="checkbox"/> Toiture bois ou acier.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure gonflable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Maçonnerie</li> <li><input type="checkbox"/> Bois</li> <li><input type="checkbox"/> Acier</li> <li><input type="checkbox"/> Béton</li> <li><input type="checkbox"/> Matériaux composites</li> <li><input type="checkbox"/> Textile</li> <li><input type="checkbox"/> Le verre</li> </ul>	10-250m	 <p>Figure 5 : Pavillon Wave de France</p>

TYPE DE STRUCTURE	DEFINITION	CARACTERISTIQUE	TYPOLOGIE	MATERIAUX	PORTEE	EXEMPLES
Structure tridimensionnelle plane	Une solution architectonique avec des qualités très différenciées en ce qui concerne un autre type de structures. Cette catégorie de charpente est appropriée aussi bien pour des petits auvents décoratifs pour son esthétique que pour des constructions de grandes portées pour sa grande résistance.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Très grandes portées.</li> <li><input type="checkbox"/> Possibilité de construire des formes très complexes.</li> <li><input type="checkbox"/> La durabilité.</li> <li><input type="checkbox"/> Une bonne inertie thermique.</li> <li><input type="checkbox"/> Stabilité mécanique.</li> <li><input type="checkbox"/> Cout modéré.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Acier</li> <li><input type="checkbox"/> Bois</li> <li><input type="checkbox"/> Aluminiums</li> </ul>	Jusqu'au 150m	 <p data-bbox="2407 674 2822 705">Figure 6 : Aéroport Metz Nancy lorraine</p>
Structure gonflable	Structure constituée par une membrane mince, flexible et étanche peut désigner de nombreuses et diverses structures utilisant l'air sous pression pour raidir ou stabiliser une enveloppe mince de matériau flexible et lui conférer une forme structurale.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Grandes portées libres (on n'utilise ni les poutres ni les colonnes).</li> <li><input type="checkbox"/> Légères, démontables et transportables.</li> <li><input type="checkbox"/> 100% recyclable.</li> <li><input type="checkbox"/> Agréables visuellement.</li> <li><input type="checkbox"/> Mise en œuvre rapide.</li> <li><input type="checkbox"/> Faible coût énergétique.</li> <li><input type="checkbox"/> Usages très divers.</li> <li><input type="checkbox"/> Formes limitées.</li> <li><input type="checkbox"/> Déperditions thermiques importantes,</li> <li><input type="checkbox"/> Nuisances acoustiques (ventilation permanente)</li> <li><input type="checkbox"/> Effet de serre pour structures non ventilées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Type constitué par une grande bâche semblable à un ballon.</li> <li><input type="checkbox"/> Type constitué par une double paroi présentant une série de compartiments tubulaires ou cellulaires gonflés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Le téflon</li> <li><input type="checkbox"/> Textile</li> </ul>	10m-200m	 <p data-bbox="2407 1184 2846 1215">Figure 7 : Le nuage gonflable à Montpellier</p>
Structure plissée	Si on pose une feuille de papier entre deux appuis elle fléchit sous son poids propre : elle n'a pas d'inertie, donc pas de rigidité, si on lui fait une série de plis parallèles dans le sens de la portée, elle devient rigide.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Les structures avec travée de stabilisation.</li> <li><input type="checkbox"/> Le principe de plissage offre des plans de toiture d'une grande finesse.</li> <li><input type="checkbox"/> L'orientation des plis et leur géométrie permettent de construire des formes spéciales abstraites.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Structure plissée radial.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure plissée portique.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure plissée arquée.</li> </ul>			 <p data-bbox="2407 1814 2807 1845">Figure 8 : Entrée de météo à y Erevan</p>




TYPE DE STRUCTURE	DEFINITION	CARACTERISTIQUE	TYPLOGIE	MATERIAUX	PORTEE	EXEMPLES
Structure tridimensionnelle gridshell	Gridshell est un type de structure spatiale tridimensionnelle en treilles qui suivent les principes structurels de l'action de shell.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Capacité portante très élevée.</li> <li><input type="checkbox"/> Très grande souplesse architecturale.</li> <li><input type="checkbox"/> Légère et esthétique.</li> <li><input type="checkbox"/> L'instabilité élastique.</li> <li><input type="checkbox"/> Grande liberté de forme.</li> <li><input type="checkbox"/> Temps de montage très rapide.</li> <li><input type="checkbox"/> Nécessite une main-d'œuvre qualifiée.</li> <li><input type="checkbox"/> Grandes portées libres (on n'utilise ni les poutres ni les colonnes).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Béton</li> <li><input type="checkbox"/> Acier</li> </ul>	20m-400m	 <p>Figure 9 : Le nouvel aéroport international aéroport du Mexique</p>
Structure des tours	Les tours sont des bâtiments de très grande hauteur, édifice de plusieurs étages et qui mesure au moins 100 mètres d'hauteur.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Economie de surface occupée au sol.</li> <li><input type="checkbox"/> Point de repère et symbole esthétique.</li> <li><input type="checkbox"/> Cout élevé.</li> <li><input type="checkbox"/> Usage mixte.</li> <li><input type="checkbox"/> Utilisation d'énergie renouvelable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Structure à noyau centrale.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure en tube.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Acier</li> <li><input type="checkbox"/> Béton armé</li> <li><input type="checkbox"/> Polymères</li> <li><input type="checkbox"/> Béton précontraint</li> <li><input type="checkbox"/> Métaux alliés</li> </ul>		 <p>Figure 10 : Burj al khalifa</p>
Structure mixte	C'est la combinaison entre 02 matériaux de construction les plus fréquemment rencontrés tant dans les bâtiments, bien que de nature différentes ces deux matériaux sont complémentaires.	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Des portées importantes.</li> <li><input type="checkbox"/> Des poteaux élancés.</li> <li><input type="checkbox"/> Les grandes portées permettent de réduire les nombres des poteaux par plancher ce qui offre une flexibilité.</li> <li><input type="checkbox"/> Réduction de la durée de construction.</li> <li><input type="checkbox"/> Une meilleure performance technique (tirer parti des performances de chacun des matériaux).</li> <li><input type="checkbox"/> Une réduction du poids de la structure.</li> <li><input type="checkbox"/> Economique - moins couteuse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Structure mixte béton / bois.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure mixte béton /acier.</li> <li><input type="checkbox"/> Structure mixte bois/ acier.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Bois</li> <li><input type="checkbox"/> Béton</li> <li><input type="checkbox"/> Acier</li> </ul>	8m-120m	 <p>Figure 11 : Tower Millennium Pier de Vienne</p>

Tableau 1: Tableau comparatif des différents types des structures a grandes portées

## **II.2.4 CONSLUSION :**

Après l'analyse précédente on remarque qu'il existe un développement des technologies et de matériaux légers de grande résistance : textiles, aluminium, bois, aciers spéciaux ... ceci permet aux concepteurs de réaliser des structures et enveloppes de plus en plus légers pour franchir des espaces toujours plus vastes notamment dans les équipements de transport aérien, ils ont besoin de grands espaces libres engendrant de grandes portées ce qui suscite à utiliser un système constructif ingénieux , ainsi les ingénieurs ont trouvé dans les structure tridimensionnelles gridshell une satisfaction , cette dernière apportent des satisfactions non seulement esthétique mais répondent aussi à des besoins nouveaux : enveloppes modulables qui libèrent les espaces courants de toute contrainte.

## **II.3 STRUCTURE TRIDIMENTIONNELLE GRIDSHELL :**

---

### **II.3.1 DEFINITION DE STRUCTURE TRIDIMENTIONNELLE :**

La structure tridimensionnelle est utilisée pour obtenir de moyenne et de grande portée, il s'agit de superposer deux grilles bidimensionnelles liaisonnées entre elles par des éléments diagonaux formant autant de poutres treillis.

La structure Tridimensionnelle est une solution architectonique avec des qualités très différenciées en ce qui concerne un autre type de structures.

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.

Les Structures tridimensionnelles permettent 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, sans augmentation notable du cout de la construction, ce qui n'est pas le cas de la plupart des autres technologies.

### **II.3.2 DEFINITION DE GRIDSHELL :**

Gridshell est un type de structure spatiale tridimensionnelle en treilles qui suit les principes structurels de l'action de shell et qui, en soi, résiste à l'application des charges tout au long de leur forme. « C'est une structure de barres, courbées dans l'espace. Les barres forment une grille plane avec une maille rectangulaire et un espacement constant entre chaque nœud. La forme du Gridshell est déterminée par retournement de chaînettes qui donne la courbe idéale d'un arc sans flexion, le retournement de la forme du filet conduit à une surface funiculaire dans laquelle le gridshell est sans flexion ».<sup>2</sup>

### **II.3.3 CLASSIFICATIONS CELON LE MATERIAUX :**

Le choix des matériaux pour les structures gridshell se fait selon plusieurs indicateurs sur le matériau à utiliser et qui sont les suivants :

- Indice de performance,
- Indice de rigidité,
- Indice du risque d'endommagement,
- Indice du coût,
- Indice du contenu énergétique
- et enfin l'indice de durabilité.

Parmi ces indicateurs l'indice de performance et l'indice de rigidité sont les importants (du moins pour une première sélection).

---

– <sup>2</sup> Structural Optimization of Grid Shells by Milos Dimcic.

### II.3.3.a Gridshell en bois :

Le professeur Frei Otto faisait des recherches sur la chaîne de suspension des filets pour inventer des formes qui, lorsqu'inversé, conduisent à diriger des forces sous l'action de l'auto-poids. Le professeur Otto créé le prototype pour les gridshells en bois en profitant du fait que "la forme d'une chaîne quadrangulaire ne peut être recrée dans la forme initiale par une flexibilité semi-rigide en acier ou en bois, des bielles d'un maillage uniforme à condition que le réseau est à l'orientable n'article points" (Happold et Liddell, 1975).<sup>3</sup>

Le bois présente des propriétés mécaniques différentes dans différentes directions. Harris (2011) souligne également qu'à la suite de cette "timber structures 'shell' sont toujours faites à partir de trois dimensions (3D) cadres".<sup>3</sup>

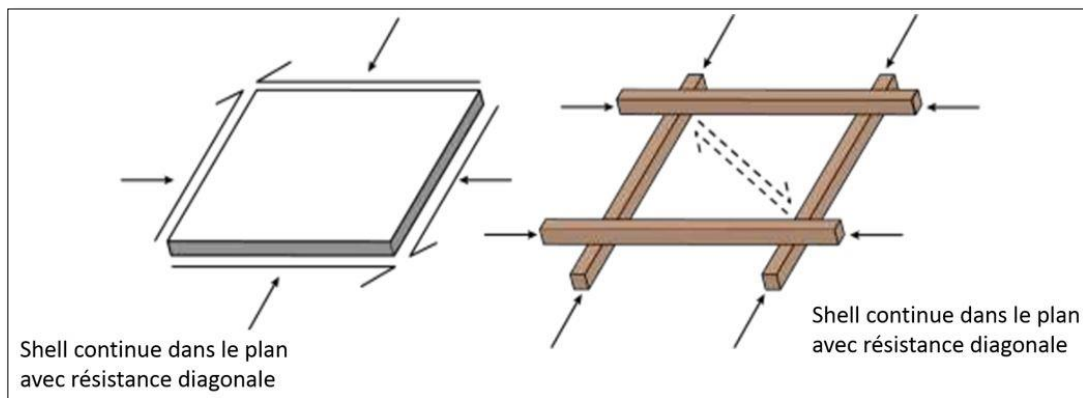


Figure 12: Forces en coquilles et treillis continu

#### Le comportement de charge :

La façon dont la gridshell en bois transporte les charges est influencée par deux types distincts de charges, qui provoquent des effets différents (figure 13). En premier lieu, les charges dues au funiculaire permettent l'équilibre entre les charges externes et les charges axiales. Ce comportement est celui de votre choix, puisqu'il conduit à diriger des forces dans les lattes. Deuxièmes choses inquiétantes, inquiétant les charges sont celles qui causent les moments de flexion et de grandes déformations qui, à leur tour, conduisent à des modifications de l'original forme funiculaire.

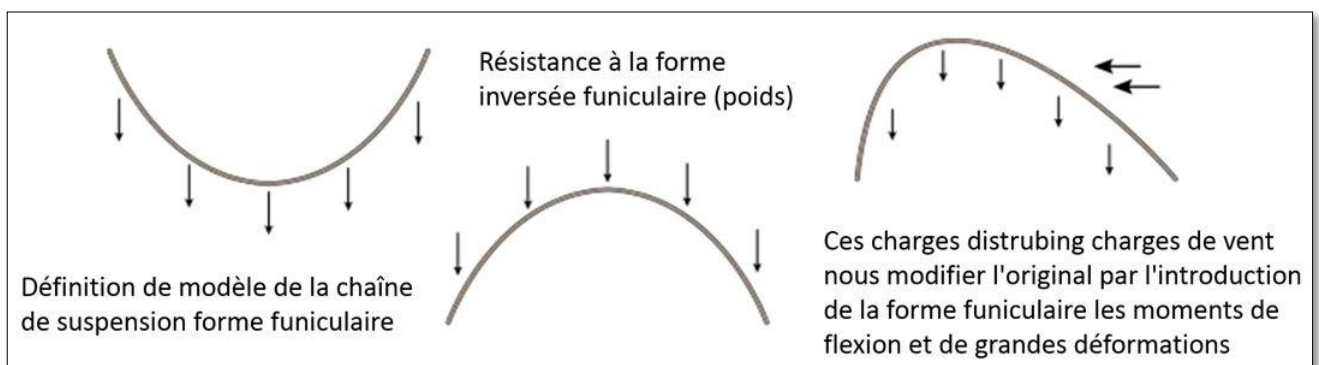


Figure 13: Funiculaire et charges inquiétant

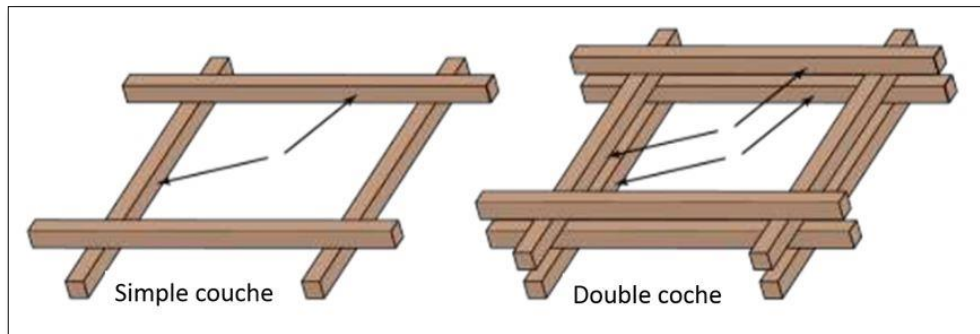
– <sup>3</sup> Shell Structures For Architecture (Forme Finding and Optimization) by Sigrid Adriaenssens, Philipe Block, Diederik Veenendaal and Chris Williams.



## Le système de structure en couches

Contrairement aux états discrets gridshells, une caractéristique fondamentale du bois est le fait que les deux directions de la grille, deux séries de longues lattes de bois continuent - se chevauchent les uns aux autres, créant un système de structure en couches.

Les premiers dessins du professeur Otto ont été d'une seule couche dans le sens que la structure a été formée par le chevauchement de deux ensembles de membres, organisés en deux directions (Happold et Liddell, 1975). Plus tard a nécessité l'élaboration de modèles d'une double couche gridshells que doublé l'arrangement décrit ci-dessus (Figure 14).<sup>3</sup>

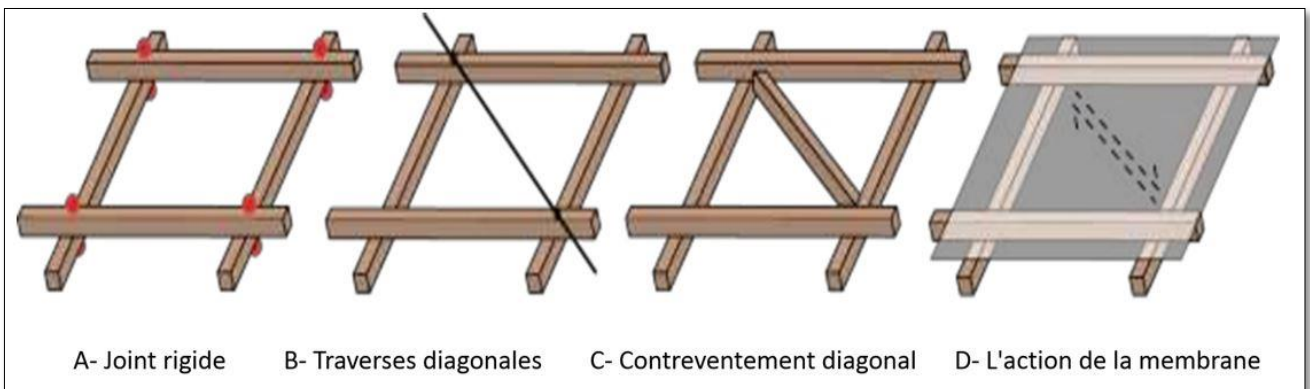


*Figure 14: Simple et double couches de l'élément bois gridshell*

## Les systèmes de contreventement :

Comme discuté ci-dessus, le bois ne peut pas résister aux forces gridshells diagonale par la latte configuration seulement et cela signifie qu'il est nécessaire de fournir d'autres rigidités diagonales. Happold et Liddell (1975) décrivent quatre manières dont la résistance aux forces diagonales peut être obtenue (Figure 13) :

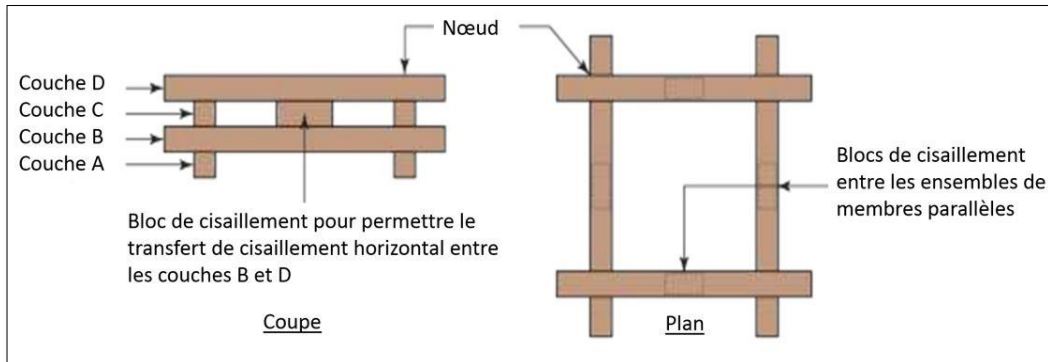
1. En introduisant des liaisons rigides au niveau des nœuds ;
2. En introduisant les traverses diagonales ;
3. Par l'introduction de contreventement rigide entre les lattes parallèles, de l'égalité de la surface pour les lattes ;
4. En s'assurant que le couvercle de la membrane est assez fort.



*Figure 15: Types des systèmes de contreventement*

## Systèmes de connexion :

La nature multidimensionnelle du système porteur et du fait que le processus de formation nécessite les couches d'avoir la liberté de faire glisser d'un long à l'autre au cours de la construction, crée un défi intéressant pour les affichages de connexions. En cas des gridshells de double-couches, il est également nécessaire d'assurer le transfert de cisaillement entre le haut et bas de lattes (Happold et Liddell, 1975).<sup>3</sup>



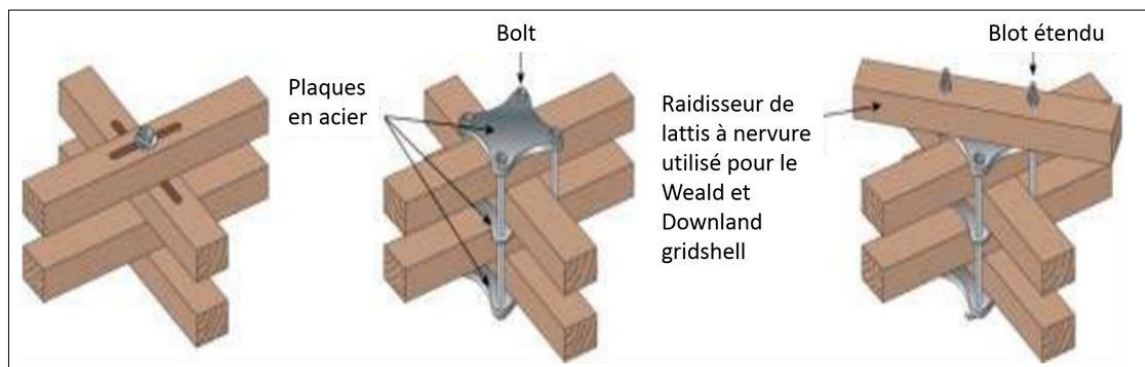
*Figure 16: Plan et la section des bois à double épaisseur élément gridshell*

Ceci est réalisé par les disposer eux-mêmes et par l'utilisation de blocs de cisaillement, inséré entre les lattes, menant à une "section composite qui a beaucoup plus de force que l'individu de lattes" (Harris et al., 2003), comme illustré ci-dessous à la (Figure 16).

Dans un premier temps, la solution était d'avoir les trous oblongs dans les deux couches supérieures pour les boulons qui permettrait au déplacement nécessaire (Harris et al., 2003). Une fois la forme finale a été obtenue, les vis seraient renforcées et la force de serrage désiré appliquée à la connexion (Happold et Liddell, 1975).

Par la suite, pour de plus récents, la connexion nodale breveté a été développé (Figure 17) qui dispose de plaques d'acier entre les couches avec 4 boulons qui maintiennent les plaques sans pénétrer dans les lattes (Harris et al., 2003). Dans cet arrangement, les "couches ultrapériphériques sont efficacement les passagers qui sont libres de glisser par rapport au centre de couches" (Harris et al., 2003).

Les autres avantages incluent le fait que la "classification de la coûteuse de lattes est évitée" et si nécessaire, "deux boulons opposés peut être allongée" permettant la fixation des renforts (Harris et al., 2003).



*Figure 17: Détail de connexion*

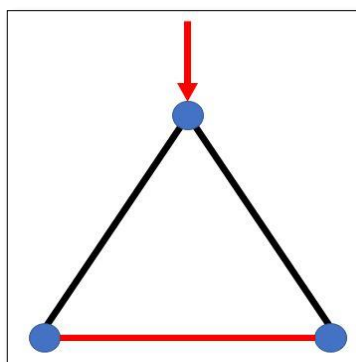
### II.3.3.b Gridshell en acier :

L'acier, dans le fait que leurs principaux éléments structurels sont continus, les membres longs et fins, qui sont habituellement posés à plat le long de la grille, qui se chevauchent dans différentes couches et qui sont connectés aux intersections.

#### La répartition de la charge :

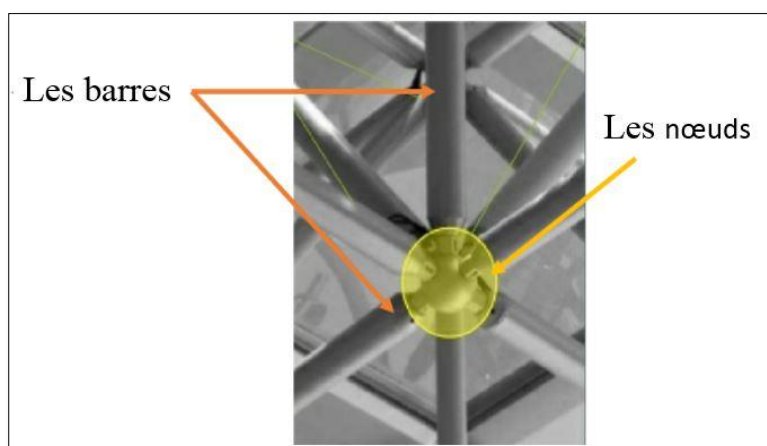
La forme la plus simple de structure et treillis est une dalle horizontale de pyramides carrées et tétraèdres construite à partir de tubes en acier ou en aluminium Struts.

Structure en treillis peut être utilisée pour couvrir de grandes zones avec peu d'appui de l'intérieur, une structure d'espace est forte en raison de la rigidité du triangle ; charges de flexion (moments de flexion) sont transmis comme des charges de traction et de compression le long de la longueur de chaque jambe de force. <sup>4</sup>



*Figure 18: Répartition des charges d'une structure gridshell*

#### Principe de base :



*Figure 19: Principe de base d'une structure gridshell*

#### Les barres :

Les barres sont des éléments axiaux avec sections circulaires ou rectangulaires. Tous les barres ne peuvent résister qu'à la tension ou à la compression.

#### Les nœuds :

Les articulations jouent un rôle important, fonctionnel et esthétique, qui dérive de leur rationalité pendant la construction et après la fin.

---

– <sup>4</sup> Construire avec les aciers par, nouvelle édition.

## LES DIFFERENTS TYPES D'ARTICULATIONS :

### I/ Les nœuds :

#### 1/- Nœuds sphériques

Basés sur les nœuds d'une sphère, probablement, ils sont les plus agréables. En fonction de la forme, de la liaison des membres adjacents, ils peuvent fournir une apparence épurée et très claire à la grille de l'espace. Ils peuvent être subdivisés en types pleins et creux.

#### a/- Nœuds sphériques solides :

Des sphères solides en acier forgé sont percées des trous filetés à l'angle approprié pour la connexion des membres adjacents. La pièce jointe de chaque membre est atteinte avec une seule vis sur son axe central. Dans certains systèmes, les extrémités des membres viennent directement en contact avec les nœuds, alors que dans d'autres forces axiales ; ils sont transmis uniquement par les boulons de connexion. <sup>5</sup>

#### Nœuds MERO KK :

Le Mero KK système de jointement, le premier nœud disponible, il est toujours considéré comme l'un des plus élégantes solutions pour la construction de structures de la grille de l'espace.

Tube circulaire membres se sont connectés par articulations sphériques aux nœuds par une seule vis cachée pour chaque tube. Le nom Mero, par lequel le système est maintenant bien connu.

Initialement conçu comme un système basé sur un module fixe, l'espace Mero avait un nœud universel connecteur et une série de membres de longueur standard, à partir de 1 m et en progressant avec un facteur de tailles séquentiels.

L'original "sphère joint, maintenant connu sous le nom de KK, forgé à chaud est une sphère en acier massif fini avec 18 trous filetés et roulement fabriqué sur-des figures à des angles de 45°, 60° et 90° par rapport à l'autre.



*Figure 20: Nœuds sphérique solide MERO KK*



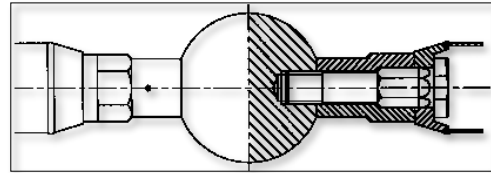
*Figure 21: Nœuds sphériquesolide MERO KK*

---

– <sup>5</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.

## ORONA SEO :

L'Orona SEO a été fabriqué par Orona S. Coop., San Sebastián, Espagne, il est un système de tubes et de balle qui a été introduit dans les années 1980 et a été utilisé pour le toit de l'Hôtel Sant Jordi Sports Palace, construit à Barcelone pour les Jeux Olympiques de 1992. <sup>6</sup>



*Figure 22: Nœuds sphérique solide ORONA SEO*

Dans le système de référencement, le solide faux joint sphérique a un certain nombre d'orifices filetés, foré en fonction de l'emplacement du nœud dans la grille et la géométrie du membre. Le nombre et la position des trous ne sont limités que par l'interférence de la connexion de bars. Des membres et des tubes en acier d'une forme conique tronquée sont soudés aux articulateurs sphériques. Les cônes tiennent le boulon qui a une queue hexagonale pour la section près de la tête et une plaine normale (section filetée) pour le reste de la tige du boulon. Un manchon de plafonnement, qui maintient la bonne distance entre l'extrémité du membre, et le nœud, entoure l'hexagonale et la tige simple section du boulon. Le profil d'intérieur du manchon suit celle de la vis et du profil extérieur et l'hexagonale lisse sections. Pour serrer le boulon, la partie hexagonale du manchon est tournée d'une façon à ce que la longueur filetée de la vis entre dans le nœud.

Ce système de connexion permet à n'importe quelle barre d'être enlevée facilement à tout moment. En dévissant les manches aux deux extrémités d'un membre, les vis se rétractent, à l'intérieur du tube. Ainsi, les barres endommagées peuvent être restaurées ou il peut être possible d'augmenter la capacité de charge d'une grille.

## b/- Nœuds sphériques creux

Nœuds sphériques creux contient deux types. Certains sont exprimés comme creux presque terminées et ces sphères sont ensuite percées de trous forés ou à des emplacements prédéterminés D'autres sont composés de deux héli-approximatif en acier pressés, avec ou sans disque central intermédiaire. Nodus ; Dans le premier type, boulons de connexion sont introduits par un trou d'accès et vissés de l'intérieur du trou d'accès qui peut être fermé avec un bouchon. Dans ce dernier cas, il existe divers moyens de connexion des membres. <sup>7</sup>

## NODUS

Le système Nodus utilise un assemblage de pièces relativement complexes. Les connecteurs d'extrémité en acier moulé spécial sont soudés à l'accord afin d'assurer la précision dimensionnelle de l'espace d'éléments de treillis. Le nœud lui-même est composé de deux demi-carters. <sup>8</sup>



*Figure 24: Nœuds sphérique creux NODUS*

- 
- <sup>6</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.
  - <sup>7</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.
  - <sup>8</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.

Celles qui sont jointes à l'aide d'une seule poignée de friction à haute résistance, une vis, un écrou et une rondelle. Comme le boulon est serré, les connecteurs d'extrémité cannelée de l'accord des membres, sont serrés entre les deux demi-carters. Les membres sont reliés par des axes en acier à l'extrémité des connecteurs qui sont attachés aux oreilles de nœud carter. Deux types des joints de bord standard sont également produits, un pour la connexion des membres sur la même grille que les accords et un autre avec le calage orienté à 45° par rapport à la grille d'accord. Le boîtier lisse a un renforcement hexagonal pour recevoir la tête de vis de sorte qu'il ne dépasse pas au-dessus du niveau du membre supérieur, permettant ainsi aux membres de terrasse d'être fixés directement à la place des accords où les corps creux sont utilisés.

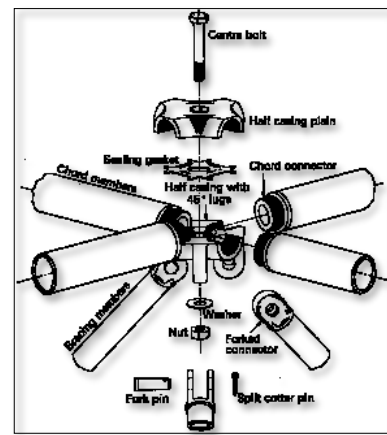


Figure 23: Nœuds sphérique creux NODUS

## 2/- Les nœuds cylindriques

Le nœud cylindrique le plus connu est le système Triode tic.

C'est l'un des rares systèmes qui utilise l'aluminium comme matériau pour les bars et les nœuds, parce qu'il a été élaboré à une époque où il y avait des restrictions sur l'utilisation de l'acier au Canada. Les tubes des membres sont raccordés au nœud par leurs extrémités d'un profil ondulé à l'angle approprié, dans le même temps, les membres sont coupés à la bonne longueur avec une tolérance de  $\pm 0,13$  mm. Nœuds (ou concentrateurs), il est généralement extrudé en sections cylindriques avec des fentes à profil longitudinal prêt Pour recevoir les extrémités serties des membres. Une fois que tous les membres ont été glissés en place dans les fentes du nœud, un boulon est passé à travers un trou longitudinal central et il est serré à tenir les plaques de maintien à chaque extrémité du cylindre. C'est une méthode très simple de l'Assemblée générale, mais nécessite une grande précision dans la fabrication des nœuds et des membres. <sup>9</sup>



Figure 25: Nœuds cylindrique

Bien que le système ait été initialement développé avec des tubes en aluminium et des concentrateurs ; dans le développement subséquent des tubes d'acier ont été utilisés en association avec moyeux en aluminium. Avec le bon choix de matériaux et la finition de peinture appropriée, il est possible de combiner l'acier sans rencontrer les problèmes habituels de l'action électrolytique entre les deux métaux.

– <sup>9</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.

## II/ Les Assiettes :

Des plaques pressées composées d'acier laminées à froid et utilisées comme des connecteurs de systèmes légers.

### 1/- Moduspan (anciennement Unistrut)

Il existe deux types de connecteur nœud à la fois appuyés sur-formés à partir de 6 mm d'épaisseur de plaques laminées à chaud et après avoir percé des trous de boulon de cisaillement et ergots pour un raccordement des membres. Il utilise dans la couche supérieure de la grille, des saillies situées sur les faces internes des treillis en diagonale, alors que le connecteur béquille, utilisé dans la couche inférieure, des saillies situées sur les faces extérieures de ses éléments en diagonale. Les membres ayant des longueurs standard modulée de 1,22 m et 1,52 m sont connectés aux nœuds et les mêmes membres sont utilisés pour les accords et les diagonales.



*Figure 26: Assiette 'Moduspan'*

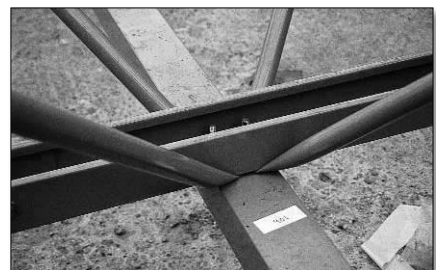
### 2/- Nodeless "joints"

Couramment, les composants du nœud représentent une proportion d'accord et d'articulation ne passent pas directement à travers le centre de la station. La série Harley 80 des connecteurs génèrent les moments de flexion dans les éléments de la grille. Ces locaux sont traités par le renforcement au niveau des joints.

Le joint Nodeless a été fabriqué à partir d'une bande formée à froid, une production qui permet à l'épaisseur des éléments de varier de 1,5 à 8 mm avec une grande variété de profils d'accord. Les accords sont coupés à la longueur et percés par précision pour fixation à l'intersection des points avec une tolérance de ( $\pm 0,5$  mm). L'Harley système est adaptable pour l'utilisation dans les grilles multicouches ou les membres peuvent adopter un grand espacement.

### 3/- Harley/Conder Harley

Le système d'Harley a été introduit en Europe par Conder Group plc en 1989. Il a été fabriqué sous licence par les détenteurs de brevets en Australie où il est disponible depuis 1980. Après des essais préliminaires et la construction d'une structure de test, il a été estimé que le système était très concurrentiel, plus traditionnel contre portal pour la construction de bâtiments industriels et de stockage.<sup>10</sup>



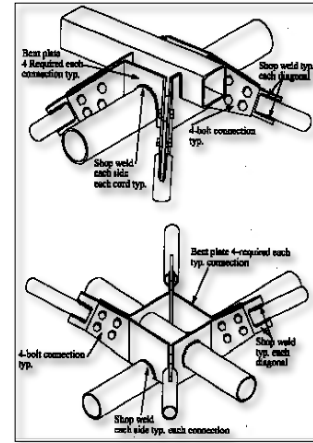
*Figure 27: Assiette 'Harley'*

---

– <sup>10</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.

#### 4/- Catrus

Catrus est décrite comme "une réponse à faible coût pour les problèmes des systèmes structurels coûteux traditionnellement". Développé par le Dr Ahmed Al-cheikh, Université de Dundee, en Ecosse, et est récemment introduit dans le UK, il est maintenant autorisé à Techni tube, dans le Yorkshire du Sud. Il est considéré dans le développement de l'armature comme un système à bas-prix, la fiabilité et la construction avantages. La recherche par le Dr El-Sheikh a montré qu'il n'y avait qu'un usage limité de l'espace construction principalement en raison de frais de "node connecteurs assurent le membre concentriques clear channel"<sup>11</sup>



*Figure 28: Assiette 'Catrus'*

#### 5/- Mai Sky System

Le système breveté de Mai Sky System est le résultat d'une volonté de produire une méthode économique de l'espace profil construction. Haut de la géométrie des grilles est carré ou rectangulaire avec un décalage sur le calque inférieur.<sup>12</sup>

---

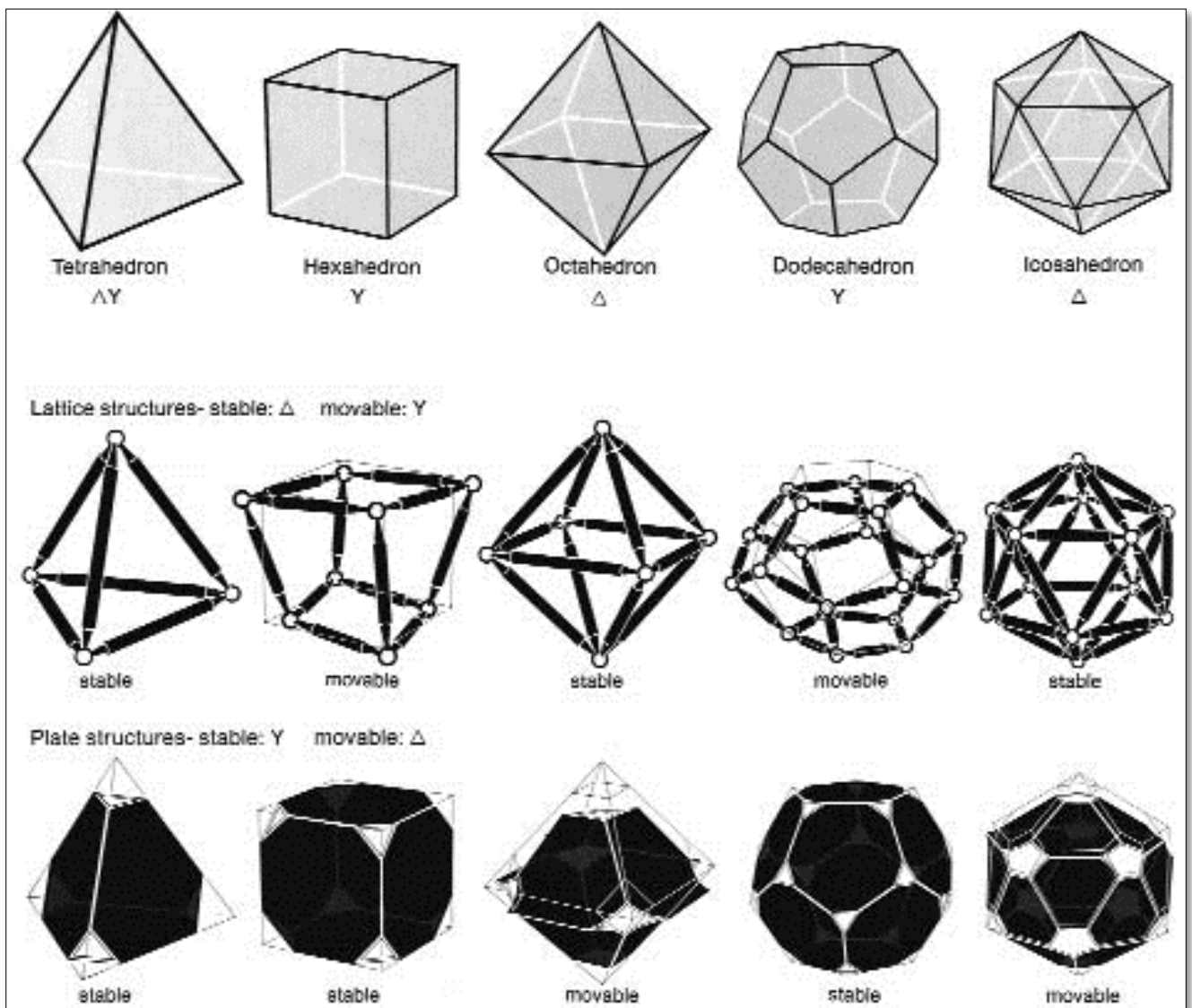
– <sup>11</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.  
– <sup>12</sup> Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.



## LES DIFFERENTS PATRONS DE LA GRILLE DE L'ESPACE :

Les plus fondamentales de ces formes sont appelés les polyèdres platoniciens ou régulières et se composent du tétraèdre, cube (ou) de l'hexaèdre, octaèdre, Dodécaèdre et icosaèdre. Chacune de ces formes est composée de visages semblables de polygones réguliers. Les côtés de chaque face sont de la même longueur et chaque polyèdre a fait face à une seule forme polygonale). Dans l'étude des réseaux de l'espace, ou s'intéresse principalement à l'bar et le nœud des structures.<sup>13</sup>

Cependant, pour comprendre la stabilité des structures en trois dimensions en général, il est intéressant d'étudier le comportement, des formes polyédriques (composé comme bar et le nœud ou structures) lorsque les charges sont appliquées à leurs sommets (ou nœuds).<sup>14</sup>



*Figure 29: les différents patrons de la grille de l'espace.*

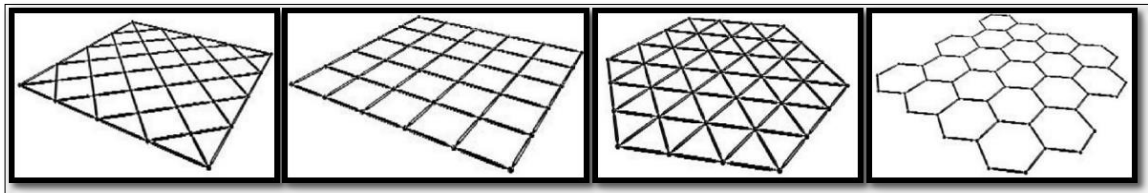
- <sup>13</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (seconde edition).
- <sup>14</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (seconde edition).

## LES CONFIGURATIONS DE LA GRILLE :

Il existe différents types de configuration des grilles spatiales ; d'une seule ou double nappe avec un modèle régulier ou irrégulier et une grande variation dans la longueur des lignes et des angles.

Généralement, des motifs réguliers ont été adoptés dans les nappes supérieures et inférieures des grilles d'espace, plus précisément, 'il y a trois polygones réguliers (tous les côtés à la même longueur) qui ont été utilisés : triangle équilatéral, carré et l'hexagone.

À l'aide des configurations carré, les lignes de la grille peuvent être parallèle aux bords de la grille ou sur la diagonale, en général à 45° sur les bords. Toutes les deux sont décrites comme des grilles à double sens. Cependant, Les grilles de triangles et d'hexagones contiennent des membres orientés dans trois directions. On peut avoir une grille d'une géométrie plus complexe par la combinaison des polygones réguliers avec d'autres formes polygonales (triangles et carrés, hexagones et octogones).<sup>15</sup>

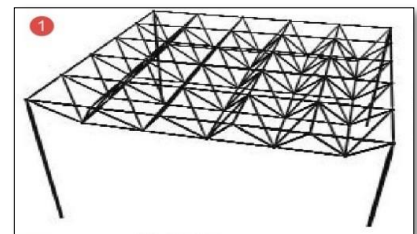


*Figure 30: les différents configurations des grilles.*

Il n'est pas nécessaire que Les deux nappes supérieure et inférieure de la grille d'espace aient le même modèle ou l'orientation.

### 1/La configuration de Carré Sur place :

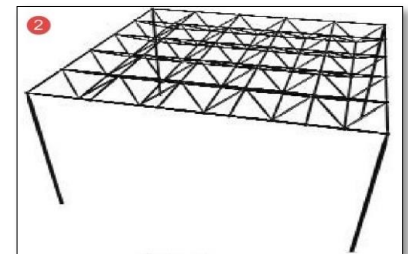
Le carré où la partie supérieure de la grille accord directement à la grille inférieure et les membres reliés entre les nappes supérieures et inférieures dans le plan vertical. Dans la Vue en plan, seulement la partie haut de la grille carrée est considérée.<sup>16</sup>



*Figure 31: configuration de grille « carré sur place »*

### 2/ La configuration carré sur carré :

Souvent, elle 'est la configuration la plus utilisée. La nappe supérieure est compensée par une demi-grille dans les deux directions par rapport à la grille d'accord. Dans cette configuration, les membres relient les points d'intersection dans la partie supérieure de la grille aux intersections de la grille d'inférieure, en effet, cette disposition produit des demi-cellules tétraédrique et octaédrique.<sup>17</sup>

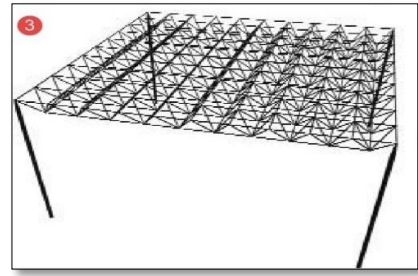


*Figure 32: configuration de grille « carré sur carré »*

- 
- <sup>15</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (seconde edition).
  - <sup>16</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).
  - <sup>17</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).

### 3/ La configuration carré sur carré en grille diagonal :

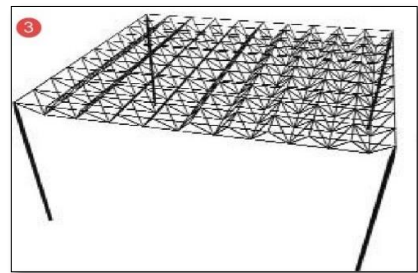
Où la membrure inférieure de la grille est fixée à  $45^\circ$ . Aussi dans cette configuration, les membres relient les points d'intersection dans la partie supérieure de la grille aux intersections de la grille d'inférieure. La seule différence dans cette grille est la configuration diagonale sur place où la nappe supérieure est à  $45^\circ$  par rapport aux lignes des appuis et la grille inférieure est parallèle à l'appui.<sup>18</sup>



*Figure 33: configuration de grille « carré sur carré en grille diagonal »*

### 4/ La configuration triangle sur triangle :

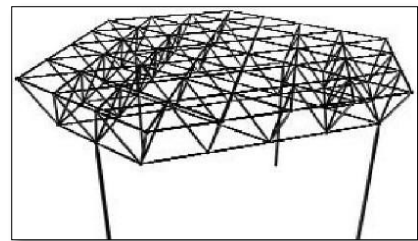
Où les deux grilles sont triangulaires, mais l'intersection de la grille inférieure se produit sous les centres des autres triangles de la partie supérieure de la grille. Dans ce cas, l'articulation des points d'intersection dans la grille haut avec les intersections dans la grille inférieure d'une manière adjacente.<sup>19</sup>



*Figure 34: configuration de grille « triangle sur triangle »*

### 5/ La configuration triangle sur hexagone :

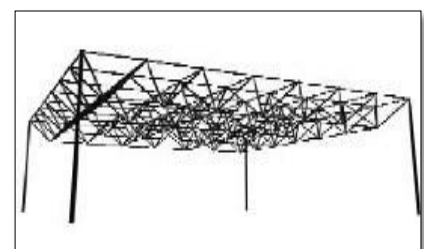
Où la partie supérieure de la grille (plus dense) est composé de cellules triangulaires et la partie inférieure (plus ouverte) est assemblée de cellules hexagones, à cause de la suppression de certaines, de membrures inférieures et les éléments du triangle dans la grille triangulaire.<sup>20</sup>



*Figure 35: configuration de grille « triangle sur hexagone »*

### 6/La grille plus ouverte à faible densité :

Souvent, la grille à géométrie plus ouverte composée d'une double couche, car les membres bas résistent à la traction, de ce fait, ils sont plus longs que les membres de la partie supérieure (compression) même si les forces au sein sont plus grandes. Dans les systèmes grille spatiale, On peut produire une géométrie plus ouverte à partir des modules et des cellules régulières et donc de réduire le poids de la structure tels qu'une grille où les modules pyramidaux ont été supprimés sur le damier de sélection.<sup>21</sup>



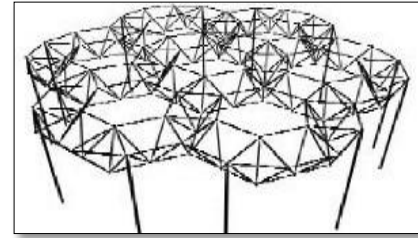
*Figure 36: configuration de grille « plus faible à faible densité »*

- 
- <sup>18</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).
  - <sup>19</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).
  - <sup>20</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).
  - <sup>21</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).

## 7/Une grille ouverte irrégulière :

Elle est illustrée dans l'image en face. L'espacement entre les deux couches de grille peut être augmenté pour tenir compte de la tendance des membres à un angle approprié

- Généralement entre 30° et 70°.
- Il faut que les membres soient inévitablement plus longs.



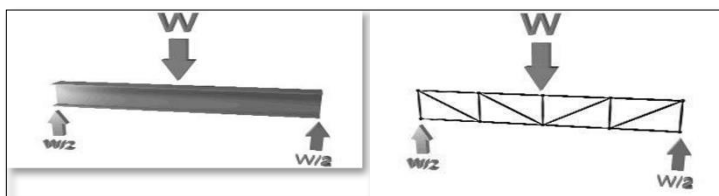
*Figure 37: configuration de grille « ouverte irrégulière »*

Lorsque les membres les plus longs sont ajustés à des forces de compression, ils deviennent plus grands en coupe que l'épaisseur des parois pour éviter la déformation. Par conséquent, le système structural peut devenir plus lourd et plus coûteux.<sup>22</sup>

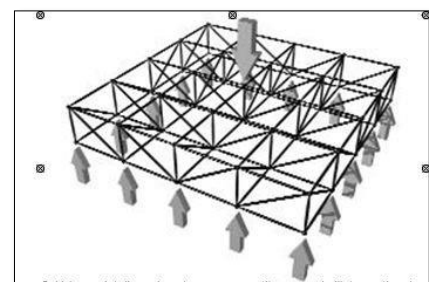
## Sollicitation :

Les propriétés mécaniques de la structure en treillis diffèrent selon l'organisation du treillis :

Une charge appliquée à une simple façon, doit être transmise par la structure directement à ses supports Figures (38). Si, toutefois, une grille de poutres entrecroisées connectés ou les fermes se forme dans le plan horizontal, une charge verticale appliquée à tout un faisceau sera distribuée, en partie, à tous les autres éléments dans la grille et donc à tous les supports. La figure (39) montre un petit réseau d'intersections de fermes. Bien que, dans ces cas, l'action structurale diffère de celle décrit ci-dessus pour les angles tissés (flexion et au cisaillement pour les poutres, les forces axiales pour la construction et la tension pure pour la sangle), un motif analogue, plus efficace, le système de partage de charge a été produit. Une configuration d'intersection poutres est habituellement décrite comme une grille simple couche ; et un très bon exemple de son utilisation dans les bâtiments est la dalle de béton armé à caissons où l'orthogonal produite par le coffrage efficacement formé une grille de poutres croisées soutenant une dalle mince.



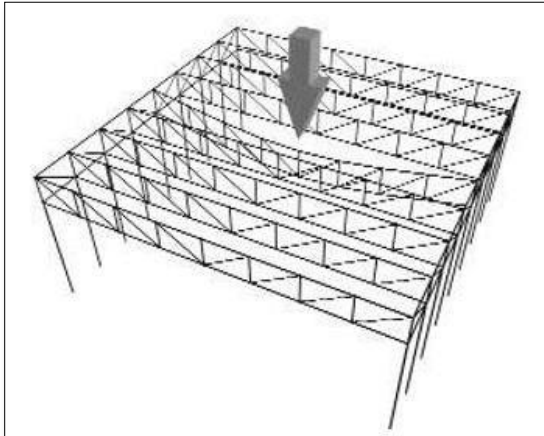
*Figure 38: un point d'appui soutenu par une poutre simplement appuyée*



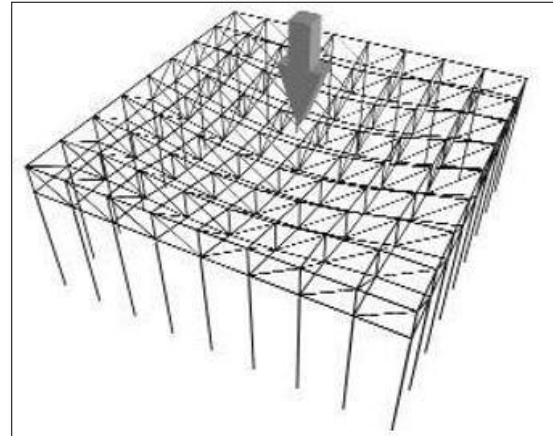
*Figure 39: un point d'appui soutenu par un petit espace de l'intersection de la grille générale*

– <sup>22</sup> Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).

Les systèmes structuraux en raison de leur capacité à partager la tâche de mettre en charge l'ensemble de la structure, voir les Figures (40) et (41).



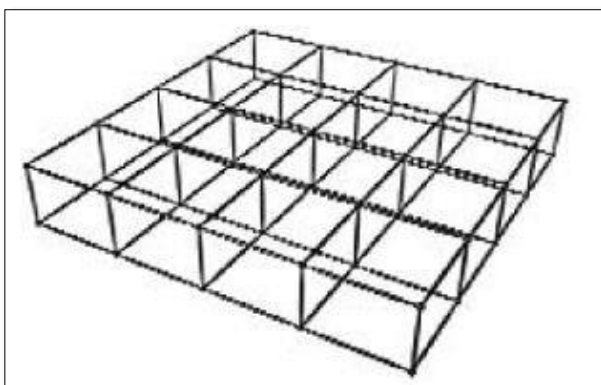
*Figure 40: Détournement d'un système de fermes individuelles*



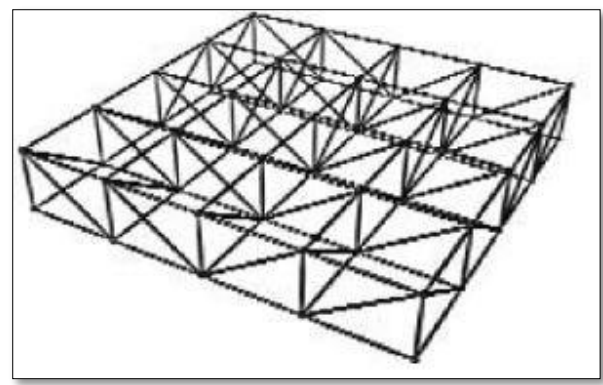
*Figure 41: Détournement d'un dispositif de double couche recouvrant l'intersection de la grille de répartition de la charge de la preuve de fermes de l'avantage de ce dernier*

Le terme "grille d'espace est souvent utilisé par les deux acteurs les ingénieurs et architectes, pour décrire de nombreux types de grille double couche, même s'ils peuvent transporter des charges très différentes par des actions structurelles. La principale différence est entre :

1. Les grilles avec double couche enclins aux éléments, tels que la grille illustrée à la figure (42), et :
2. Grilles à double couche avec généralement pas enclin d'éléments web, telles que la grille avec seulement des accords horizontaux et verticaux des éléments web illustré à la figure (43).



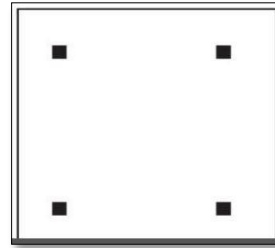
*Figure 42: Double couche de base de l'intersection de la grille générale*



*Figure 43: Double couche de base de l'intersection de la grille poutres Vierendeel*

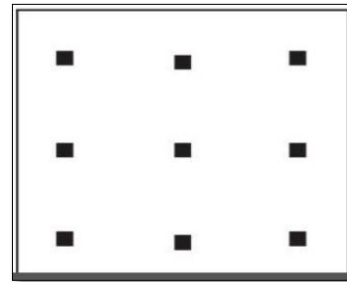
## LES APPUIS :

Pour les bâtiments à travée unique, comme sports hall, double-couche les grilles peuvent être pris en charge sur quatre colonnes intermédiaires. Il est plus souhaitable de les localiser au milieu des côtés plutôt aux coins de l'immeuble.



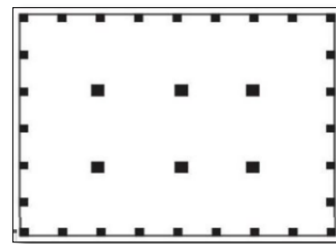
*Figure 44: type 01 d'appui de gridshelle*

Pour les bâtiments comme des ateliers, des colonnes multiplan habituellement sous forme de grilles. Il est préférable de concevoir avec porte-à-faux, qui sont prises dans le quart à un tiers de la mi-portée. Supports d'angle doit être évitée si possible, puisque cette cause des forces importantes dans le bord d'accords.



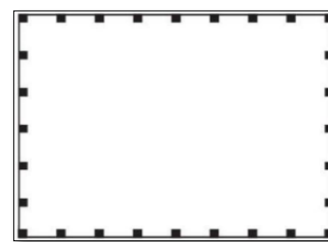
*Figure 45: type 02 d'appui de gridshelle*

Les grilles de la colonne sont utilisées en combinaison avec des supports le long de périmètres.



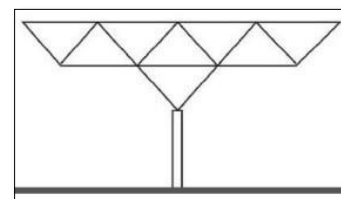
*Figure 46: type 03 d'appui de gridshelle*

Les grilles de la colonne sont utilisées en combinaison avec des supports le long de périmètres.



*Figure 47: type 04 d'appui de gridshelle*

Effectuer l'espace grills jusqu'au haut de la colonne par une pyramide inversée



*Figure 48: type 05 d'appui de gridshelle*

Le support le long de périmètres irrigués sur trois côtés et gratuitement de l'autre côté. Pour les bâtiments de forme rectangulaire, il est nécessaire d'avoir un côté ouvert, comme dans le cas d'avion ou de hangar pour extension future. Au lieu d'établir l'appui ou truss poutre sur le côté libre, triple-couche les grilles peuvent être formées en ajoutant simplement une autre couche de plusieurs largeurs de module. Des travées plus courtes, ceci peut également être résolu par l'augmentation de la profondeur de la double couche de grilles. La surface de la section des membres sur le côté libre augmentera en conséquence.

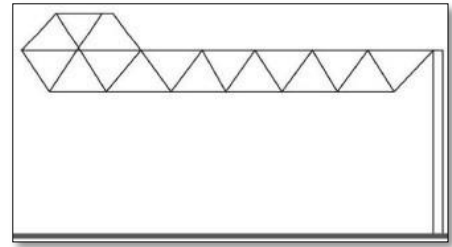


Figure 49: type 06 d'appui de gridshelle

Les pyramides inversées peuvent être prolongées jusqu'au sol. L'étalement de la colonne concentrée sur la réaction des grilles de l'espace réduit l'accord maximum des forces membres web adjacentes à la colonne et prises.

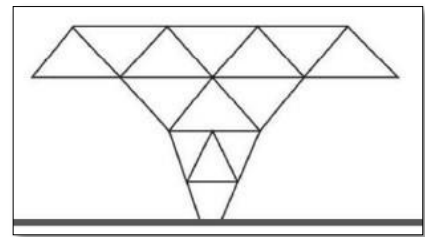


Figure 50: type 07 d'appui de gridshelle

L'utilisation d'une béquille verticale sur colonne tops permet l'espace pour être pris en charge sur les grilles d'accords, mais le haut de la béquille verticale permet à la connexion d'être très forte.

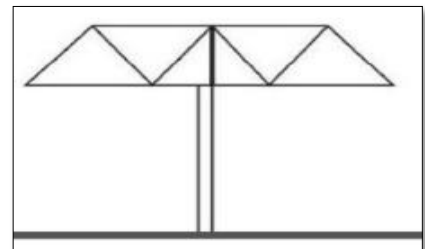


Figure 51: type 08 d'appui de gridshelle

L'utilisation de poutres de traverse sur colonne tops produit le même effet que la pyramide inversée mais coûte généralement plus de matériau et de fabrication spéciale.

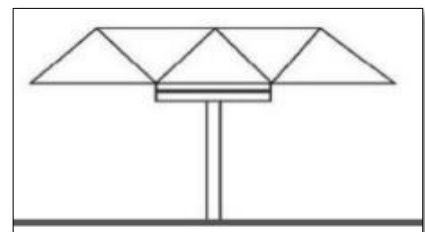


Figure 52: type 09 d'appui de gridshelle

## **II.3.4 ANALYSE DES EXEMPLES :**

### **Palafolls Sports Hall, Espagne**

#### **II.3.4.a Présentation du projet :**

Situé dans la ville de Barcelone (Palafolls), construit en 1991, avec un système de réseau spatiale qui marque l'esthétique de toiture. Cette structure du toit est un exemple qui contredit la perception commune que la grille d'espace est adaptée uniquement dans les toitures planes et les formes simple.

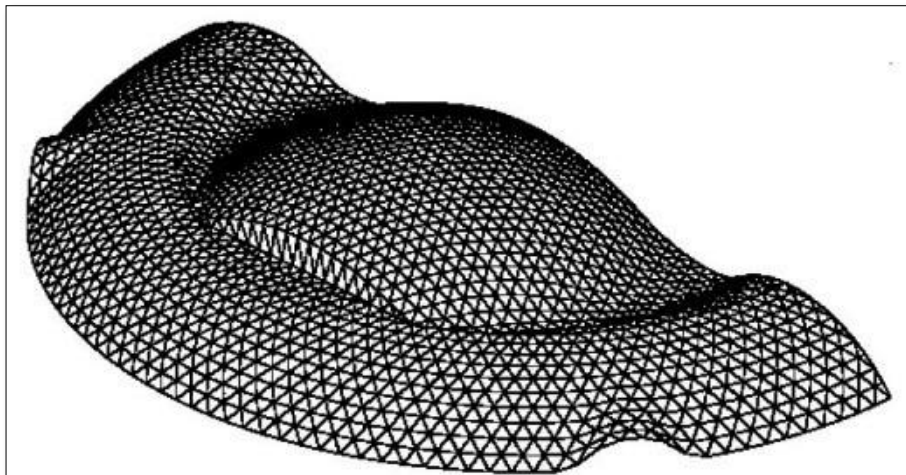


*Figure 53: Palafolls Sports Hall, Espagne*

Sa forme est dérivée d'un travail d'échelle simplement modèle proposé par l'architecte Arata Isozaki, à l'aide de l'ingénieur de structures le Professeur Dr J.Martínez-Calzón,

#### **II.3.4.b Système de construction :**

Le système dans son ensemble est basé sur un 70 m de diamètre de plan circulaire. La moitié est une installation sportive en plein air, tandis que le reste est un pavillon, demi-cercle dans le plan, l'objet d'une double-couche, trois voies de la poutrelle.<sup>23</sup>



*Figure 54: 3d de structure de Palafolls Sports Hall*

Un pseudoconique forme une transition entre les deux parties principales, une petite zone conique se joint à la base de la fenêtre dans le toit jusqu'à l'extérieur de la zone toroïdale et deux plis dans le périmètre de la forme toroïdale (les fenêtres secondaires).<sup>24</sup>

- 
- <sup>23</sup> Mathématiques et architecture par Jane Burry et Mark Burry.
  - <sup>24</sup> Mathématiques et architecture par Jane Burry et Mark Burry.



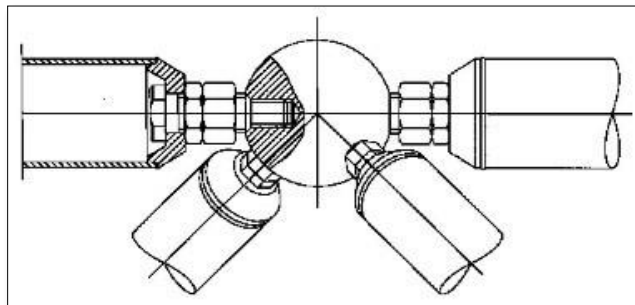
Les surfaces supérieure et inférieure de la grille double couche ont été générées à partir d'un maillage triangulaire. Pour atteindre une surface lisse et d'accueillir la géométrie du toit, avec ses variations rapides dans la forme, une grille relativement fine est nécessaire pour les couches supérieures et inférieures.<sup>25</sup>

À son tour, cela a nécessité une petite distance entre le haut et le bas les grands réseaux (seulement 1,125 m). Pour un toit de cette taille de la grille, donc un taux anormalement grand nombre de nœuds sphériques articulations et un total de 14 429 membres.<sup>26</sup>



*Figure 55: gridshell de Palafolls Sports Hall*

La construction du toit utilise le système d'armature de l'espace ORTZ (figure 4) formé à partir de nœuds sphériques et barres tubulaires.<sup>27</sup>



*Figure 56: type du nœuds utilisées dans Palafolls Sports Hall*

Les barres en acier tubulaire variant entre 40,2 et 115,7 mm de diamètre ont été utilisés pour connecter les nœuds sphériques d'entre 60 et 210 mm dans la région de diamètre. Au total l'espace est de 64 tonnes, environ 33 kg/m<sup>2</sup> au total, dont environ 17 % du poids représente les nœuds. L'érection était facilitée en utilisant les accessoires verticale (figure 5) accordées avec le toit à travers les nœuds.<sup>28</sup>

- 
- <sup>25</sup> Mathématiques et architecture par Jane Burry et Mark Burry.
  - <sup>26</sup> Mathématiques et architecture par Jane Burry et Mark Burry.
  - <sup>27</sup> Mathématiques et architecture par Jane Burry et Mark Burry.
  - <sup>28</sup> Mathématiques et architecture par Jane Burry et Mark Burry.

## **II.3.5 DOMAINES D'UTILISATION :**

### **II.3.5.a Religion :**

Mosquées, Eglises, ... etc.

#### Exemple :

Cathédrale de cristal est le nom d'une église catholique situé à Garden Grove.

### **II.3.5.b Sport :**

Stades, Piscines olympiques, salles des sports, complexe sportifs...

#### Exemples :

- Shenzhen Bay Sports Centre : est un stade multi-usages situé à Shenzhen, Chine.

### **II.3.5.c Commerce :**

Les centres commerciaux, les salles d'expositions .....

#### Exemples :

Hall of Nations est une ossature tridimensionnelle (gridshell). Le projet est situé à/en New Delhi, Delhi, Inde, Asie.

### **II.3.5.d Domaine culturel :**

Les bibliothèques, ls musées, théâtres, centre culturel, les salles d'expositions....

#### Exemples :

Le centre culturel Heydar-Aliyev située dans la ville de Bakou, Azerbaïdjan, conçu en 2007 par l'architecte Zaha Hadid. Il comprend un centre de congrès, un musée, une bibliothèque et un parc.

### **II.3.5.e Transport :**

Les aéroports, les gares ferroviaires, les entrepôts...

#### Exemples :

- Aile Aéroélastique Active
- La nouvelle gare de Stuttgart Allemagne
- L'aéroport international de Pékin
- Le nouvel aéroport international de Mexique

### **II.3.6 CONCLUSION :**

Le domaine d'utilisation de la structure en gridshell est très vaste. Ce type de structure est utilisé beaucoup plus dans le domaine du transport car les infrastructures du transport sont en besoin a des espaces très grandes sans appuis intermédiaires, par exemple l'aéroport international de Pékin qui est considéré comme le plus grand espace couvert du monde, cette structure donne aussi la possibilité de construire les formes les plus complexes et esthétiques.

# **III. CHAPITRE II :**

## **LE TRANSPORT**

Dans ce chapitre en va élucider tous ce qu'il y à savoir sur l'équipement aéroportuaire et ses structures pour avoir un début d'idée sur ce qui se fera lors du futur projet. Des généralités sur les aéroports et le transport aérien pour connaitre l'équipement en lui-même. L'objectif étant d'avoir une notion de départ sur les aéroports et de connaitre comment fonctionne-t-il.

## **III.1 LE TRANSPORT :**

---

### **III.1.1 DEFINITION DU TRANSPORT :**

Etant un service de consommation, le transport constitue un auxiliaire de l'activité professionnelle, de loisirs ou de la production. Le mode de vie et l'activité de production influent sur la demande de transport.

### **III.1.2 TYPES DE TRANSPORT :**

#### **III.1.2.a Transport routier :**

C'est un transport terrestre qui permet le déplacement de personnes ou de marchandise a bord de différents moyens : voitures, camions, bus .... Etc.

L'accroissement et la densité du trafic font qu'une évolution du réseau routier se constate de jour en jour. La banalisation et la prolifération des voitures font que tout le monde en bénéficie, l'amélioration de la qualité voire de la sécurité des conducteurs et voyageurs est prise en compte plus sérieusement.

#### **III.1.2.b Transport ferroviaire :**

Un réseau ferroviaire est un ensemble de lignes de chemin de fer, de gares et d'installations techniques diverses qui permet la circulation de convois ferroviaires ou trains dans un ensemble géographique donné, région, pays, continents. Un réseau ferroviaire se caractérise par un certain nombre de normes techniques et d'exploitation de nos jours les gares se virent dans l'obligation de multiplier leurs services (hôtels, restaurants, guichets, hall...).

### **III.1.2.c Transport urbain métropolitain :**

Le monde a évolué très rapidement au cours du 20ème siècle, la population urbaine s'est accrue aussi. Les villes explosent, leurs périphéries ne sont plus lisibles, le trafic routier devient intense et les voies saturées, la nécessité exige des transports plus rapides, les transports urbains (le chemin de fer souterrain) sont donc nés.

### **III.1.2.d Transport maritime :**

Le transport maritime consiste à déplacer des marchandises ou des hommes par voie maritime, Le transport maritime est le mode de transport le plus important pour le transport de marchandises (marine marchande). Le transport de personnes par voie maritime a perdu beaucoup d'importance.

### **III.1.2.e Transport aérien :**

Le dernier mode de transport apparu au 20ème siècle c'est celui qui connaît la croissance la plus rapide, le transport aérien a participé à une réduction considérable des distances. Le transport aérien a pour vocation d'être un vecteur d'échanges entre les états. Dans un monde qui se veut aujourd'hui ouvert, la fiabilité et la rapidité des échanges (passagers et marchandises) sont des facteurs importants d'intégration et de développement économique.

## **III.2 LE TRANSPORT AERIEN :**

---

### **III.2.1 DEFINITION DU TRANSPORT AERIEN :**

C'est le dernier mode produit au 20 ème siècle. Il réduit les distances et permet les échanges et la communication entre les pays qui sont des facteurs importants de développement économique et d'intégration avec les états.

### **III.2.2 QUELQUES NOTION EN RAPPORT AVEC L'AEROPORT :**

#### **III.2.2.a L'aéroport :**

Ensemble de bâtiments et d'installations d'un aérodrome conçus pour le décollage et l'atterrissage des avions.<sup>29</sup>

#### **III.2.2.b L'aérogare :**

Ensemble de bâtiments permettant le transit des passagers ainsi que leur bagage, où sont situés les guichets, les services administratifs, ceux de la douane, notamment les services de sécurité, on peut aussi trouver une zone de vente, des bars et des restaurants.<sup>30</sup>

#### **III.2.2.c La tour de contrôle :**

C'est à partir d'où les contrôleurs du ciel opèrent pour guider les avions dans les phases du vol liées à l'autorisation de décollage et d'atterrissage. C'est elle qui décide le choix des pistes à utiliser suivant les conditions météorologiques.<sup>31</sup>

#### **III.2.2.d L'aérodrome :**

Tout terrain aménagé pour l'atterrissage, le décollage et les manœuvres des aéronefs.<sup>32</sup>

#### **III.2.2.e Les tarmacs :**

Ce sont les parties de l'aéroport où les avions stationnent soit pour le transbordement des passagers soit pour l'entretien.<sup>33</sup>

### **III.2.3 Classification des aéroports :**

- 
- <sup>29</sup> Une nouvelle Aérogare Internationale de l'Aéroport d'Oran Es-Senia mémoire de master 2 en architecture option structure a l'université de Tlemcen par Saim Mohamed et Neggah Mohamed, 2011
  - <sup>30</sup> Une nouvelle Aérogare Internationale de l'Aéroport d'Oran Es-Senia mémoire de master 2 en architecture option structure a l'université de Tlemcen par Saim Mohamed et Neggah Mohamed, 2011
  - <sup>31</sup> Une nouvelle Aérogare Internationale de l'Aéroport d'Oran Es-Senia mémoire de master 2 en architecture option structure a l'université de Tlemcen par Saim Mohamed et Neggah Mohamed, 2011
  - <sup>32</sup> Une nouvelle Aérogare Internationale de l'Aéroport d'Oran Es-Senia mémoire de master 2 en architecture option structure a l'université de Tlemcen par Saim Mohamed et Neggah Mohamed, 2011
  - <sup>33</sup> Une nouvelle Aérogare Internationale de l'Aéroport d'Oran Es-Senia mémoire de master 2 en architecture option structure a l'université de Tlemcen par Saim Mohamed et Neggah Mohamed, 2011

À des fins statistiques et administratives, le gouvernement fédéral établit 5 grandes catégories d'aéroports :

- 1) Aéroport internationale.
- 2) Aéroport nationale.
- 3) Aéroport régionale.
- 4) Aéroport commercial local.
- 5) Aéroport local

Cette classification regroupe les aéroports en fonction de la présence de services aériens commerciaux et selon le nombre et le type de réseaux de transport à taxe unitaire qui y sont reliés. Le transport à taxe unitaire concerne le transport des personnes, de la poste ou des marchandises par avion.<sup>34</sup>

### **III.2.4 Exigences des aéroports**

Les aéroports doivent s'adapter à l'évolution du nombre de passagers et répondre à des exigences bien définies :<sup>35</sup>

#### **III.2.4.a Architectural**

- Fluidité des différentes opérations et parcours des passagers.
- Un fonctionnement qui favorise la sécurité et la sûreté.
- Confort des passagers.
- Concevoir des formes en longueurs généralement pour une meilleure
- Visibilité des passagers à l'intérieur de l'aérogare.

#### **III.2.4.b Structurel**

- Préférence pour les structures légères pour une meilleure sensation et une facilité de conception des formes.
- Les installations doivent être spacieuses, transparentes et lumineuses.
- Le système structurel doit supporter de grandes portées pour dégager les espaces de circulation et spécialement les centraux.
- Adaptations des grandes hauteurs (sous plafond) pour un confort spatial et un esprit de liberté.
- Préférence pour les structures et matériaux translucides pour un confort optimal et naturel la journée.

---

– <sup>34</sup> Aéroports, un siècle d'architecture, by Hugh Pearman.

– <sup>35</sup> Aéroports, un siècle d'architecture, by Hugh Pearman.



### **III.3 ANALYSE DES EXAAMPLES DES AEROPORTS :**

---

#### **III.3.1 Analyse comparative des aéroports selon l'aspect architectural :**

Pour cette analyse en a choisis 3 exemples :

- L'aéroport international Menara :
- L'aéroport international d'Incheon :
- L'aéroport international Changi :

#### **Synthèse comparative d'architectures :**

Les aéroports sont situés pour la plupart en moyenne à quelques dizaines de kilomètres des villes. Ils requièrent des terrains très vagues avoisinant les centaines d'hectares par équipement (aérogare, aérodrome et circulation extérieur).

A partir de la comparaison entre les trois aéroports étudiés, on peut voir que cet équipement possède des formes et des nombres divers de terminaux selon la capacité de ce dernier en termes de flux passagers. Les exemples montrent qu'il y a diverses façons et matériaux utilisés pour les revêtements des aéroports, mais tous ont un même objectif qui est celui de maximiser la transparence intérieure pour atteindre un confort visuel naturel au maximum.







Exemples :	L'aéroport international Menara :	L'aéroport international d'Incheon :	L'aéroport international Changi :
Présentation :	<p>Un aéroport international, du sud-ouest de Marrakech au Maroc, deuxième plus important aéroport marocain après l'aéroport Mohammed-V de Casablanca, avec environ 4 millions de passagers annuels.</p> 	<p>Situé à Incheon, à 52 km à l'ouest de Séoul en Corée du Sud, dont c'est le plus grand aéroport, avec environ 100 millions de passagers annuels.</p> 	<p>Situé à Singapour (dans la ville-État de Singapour). Il comprend trois terminaux, reliés par un métro automatique léger, ainsi qu'un terminal destinés à certaines compagnies à bas coûts, avec environ 82 millions de passagers annuels.</p> 
Spécificité (Particularité):	<p>« l'exemple du mariage entre l'architecture islamique traditionnelle et l'architecture moderne » est présente dans le nouveau terminal 1 de cet aéroport.</p> 	<p>Aéroport HUB Le grand développement des technologies des équipements de sécurité et de soins.</p> 	<p>Aéroport HUB Inclusion d'un valet de forêt et le rain dans le terminal (la chute d'eau de 40 m à partir de l'eau de pluie recyclé)</p> 
Infrastructures :	<p>Terminal: deux terminaux Autre espaces : Parking L'aire de stationnement est à proximité des terminaux et contient 360 véhicules.</p>	<p>Terminal: deux terminaux Autre espaces : Le terminal est divisé en trois parties différentes (importation, exportation et passage), 4 pistes d'envol parallèles, un centre d'affaires, de nombreuses boutiques, des restaurants coréens, japonais, internationaux, et un hôtel.</p>	<p>Terminal: Trois terminaux Autre espaces : Restaurant, Hôtel, tous reliés par des jardins à plusieurs niveaux, piscine sur le toit. Au sous-sol de la serre s'étalera un immense centre commercial avec des dizaines de boutiques et restaurants.</p>
Architecture :	<p><u>La particularité :</u> -La rénovation de l'aéroport comprend un design contemporain qui s'harmonise en douceur avec la tradition marocaine par une façade composée de 24 diamants et 3 triangles, les diamants sont fermés par des ornements en verre imprimées avec le style islamique. -La couverture porte 72 pyramides photovoltaïques -Contrairement à la structure existante, l'extension est entièrement faite d'ombres et de lumière. A chaque heure du jour, une lumière particulière habille le volume, ce qui donne au nouveau terminal un éclat particulier. - Des mosaïques cachent une technologie contemporaine qui n'est que le prolongement des autres motifs traditionnels qui décorent l'espace d'exposition.</p>	<p><u>La particularité :</u> -Il est considéré comme l'aéroport le plus moderne d'Asie - Le terminal de passagers à 44 points d'embarquement et 50 points de contrôle de douane, 108 ascenseurs dont 25 panoramiques, 130 escalators, 46 trottoirs roulants et 39 passerelles d'accès permettant de relier les avions aux quais. La haute technologie est utilisée pour tous les services et les espaces de l'aéroport.</p>	<p><u>La particularité :</u> -La serre en verre. -La piscine située sur les toits de l'aéroport (Terminal 1). -Les trois terminaux reliés par un métro automatique léger. Véritable ville, entre une cascade, des parterres de fleurs, verdure et jardins de papillons, un terminal ultramoderne, telle une gigantesque serre avec en son cœur une impressionnante chute d'eau de 40m, des appareils massant les pieds, des salles de cinéma gratuites pour les passagers en transit, un plan d'eau hébergeant de nombreux poissons exotiques, un jardin de papillons et une plantation décorative d'orchidées. Le lieu se destine à devenir une écosphère.</p>
Services :	<p>- L'aéroport dispose d'une chapelle et d'une clinique de premiers soins. -Des rampes et autres services adaptés pour les personnes handicapées et les personnes âgées.</p>	<p>-Des lits pour se reposer -Des ordinateurs avec Internet, Wifi -Un salon de massage -Des douches et tout cela mise à la disposition du passager gratuitement</p>	<p>- Des postes Internet gratuits - Des aires de repos - Des machines gratuites de massage des pieds - Un service gratuit de réservation d'hôtel</p>
Accessibilité :	<p>Par réseau routier (bus et taxi entre autres)</p>	<p>Par une liaison ferroviaire souterraine</p>	<p>Par réseau de métro et par bus.</p>

Tableau 2: Analyse comparative des aéroports selon l'aspect architectural

### **III.3.2 Analyse comparative des aéroports selon l'aspect structurel :**

Pour cette analyse en a choisis 3 exemples :

- L'aéroport international de Pékin
- Le nouvel aéroport international Airport du Mexique
- Beijing-Daxing International Airport

#### **Synthèse comparative des structures :**

A partir de la comparaison entre les structures des trois aéroports analysés, on peut dire que la structure de gridshell pour cet équipement renferme une multitude de spécificités pour cet équipement, qui grâce aux propriétés des composants, répondent aux exigences des aéroports :

- La membrane protège la température intérieure de l'aéroport de la chaleur extérieure grâce aux isolants qui recouvrent les fibres de verres.

- La membrane permet aussi la transparence pour garder une harmonie entre l'extérieur et l'intérieur de l'équipement et donner un esprit de confort visuel naturel.

- La meilleure configuration géométrique de la grille et celle de la forme tétraèdre ou la forme octaèdre tétraèdre (la combinaison de deux patrons de formes tétraèdres) par ce qu'ils sont les formes les plus stables.

Le meilleur type de connexion et le nœud sériqué solide du type « Nœuds MERO KK ».




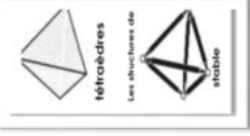
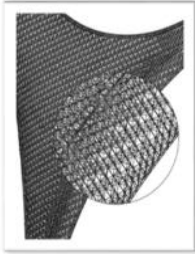


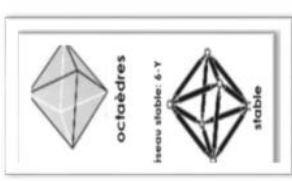
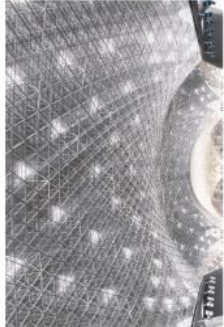






Exemples :	L'aéroport international de Pékin :	Le nouvel aéroport international Airport du Mexique :	Beijing-Daxing International Airport :
Présentation :	<p>Le plus grand espace couvert du monde, construit en Chine par le bureau d'études *Foster and Partners*.</p> 	<p>Il est le plus important aéroport du pays et d'Amérique latine. Il accueille des vols domestiques et internationaux d'Amérique du Nord, d'Amérique centrale et des Caraïbes, d'Amérique du Sud, d'Europe et d'Asie.</p> 	<p>L'aéroport international de Pékin-Daxing, ou Beijing-Daxing est le deuxième aéroport international en construction qui desservira Pékin, capitale de la République populaire de Chine.</p> 
Détails de construction :	<p>La configuration géométrique de cette grille utilise la forme tétraèdre (la forme la plus stable).</p>   <p>La hauteur de ces colonnes varie de façon spectaculaire, mais chacune est d'au moins 750 millimètres de diamètre au niveau du toit pour permettre de collecter les eaux de ruissellement.</p>  <p>Le bord de la courbe est défini par la surface d'un cône se reflétant dans l'inclinaison des colonnes externes, et soutient un porte-à-faux audacieux de 45 mètres,</p> 	<p>Pour la configuration géométrique de la grille, ils utilisent la forme octaèdre tétraèdre (la combinaison de deux patrons de formes tétraèdres).</p>   <p>La hauteur de ces colonnes varie jusqu'à 30 mètres, ou chacune est d'au moins 2700 millimètres de diamètre au niveau du toit.</p>  <p>La toiture est supportée par une trame de poteau de 6 lignes, la distance maximale qui supporte la grande toit varie</p> 	<p>Pour la configuration géométrique de la grille, ils utilisent la forme tétraèdre.</p>   <p>Les diamètres des colonnes à la base sont variés entre 300 et 450 millimètres, mais dans la partie où la connexion avec la toiture. Les diamètres varient entre 800 et 1750 millimètres.</p>  <p>Dans la connexion entre les membranes ils utilisent les nœuds sériques solides du type « Nœuds MERO KK »</p> 
Matériaux :	Dans cette structure ils utilisent que l'acier	Pour les éléments du structure ils utilisent l'acier	Ils utilisent seulement l'acier dans la structure

Tableau 3 : Analyse comparative des aéroports selon l'aspect structurel

### **III.3.3 Analyse comparative des aéroports selon l'aspect programmatique :**

Pour cette analyse en a choisis 3 exemples :

- Aéroport International Queen Alia :
- Aéroport international Charles-de-Gaulle :
- Aéroport de Nice-Côte d'Azur :

### **Synthèse comparative des programmes :**

A partir des trois exemples d'aéroports analysés, on peut conclure que les aéroports possèdent différentes fonctions de bases :

- Fonctions trafic : comprend tous les locaux servant au traitement du passager et de ses bagages.
- Fonction commerciale : regroupe les boutiques, bars/restaurants, concessions diverses.
- Fonction opérationnelle : comprend tous les locaux d'exploitation aéroportuaires, notamment ceux permettant le traitement de l'avion lors de l'escale (quelque qu'en soit la durée).
- Fonction administrative : regroupe les bureaux des services, les espaces affaires,
- Fonction technique : comprend locaux techniques, installations de maintenance, zone de stockage.

### **PROGRAMME DE BASE :**

A partir de l'analyse thématique des différents exemples d'aéroports dans le monde, on peut à présent proposer un programme de base qui explique la répartition des différentes fonctions.

- Fonction trafic
- Fonction commerciale
- Fonction administrative
- Fonction technique
- Fonction de stationnement
- Fonction hébergement
- Fonction détente

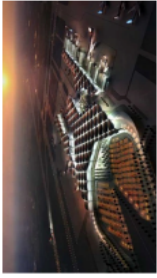

Exemple :	Aéroport International Queen Alia :	Aéroport de Nice-Côte d'Azur :	Aéroport international Charles-de-Gaulle :
<p>Présentation :</p>	<p>Situé dans Zizya à 32 kilomètres au sud de Amman, la capitale de la Jordanie. Il est la plate-forme de correspondance de la Royal Jordanian Airlines.</p> <p>Il a une capacité de 9 millions de passagers par an/ 10 hectares.</p> 	<p>Un aéroport international français situé à Nice, dans les Alpes-Maritimes, en termes de trafic passagers, il occupe la troisième place parmi les aéroports français. Il a une capacité de 13 millions de passagers / 370 hectares.</p> 	<p>Ou « aéroport de Roissy », situé à 23 km au nord-est de Paris, premier aéroport français par son importance. C'est la deuxième plus importante plate-forme de correspondance aéroportuaire d'Europe. Il a une capacité de 65.7 millions de passagers /3200 hectares.</p> 
<p>Infrastructures :</p>	<p>- Composant de l'aéroport : Un terminal composé de trois bâtiments. - Des patios extérieurs qui suivent l'architecture vernaculaire arabe contribuent à la stratégie environnementale du terminal avec des plantes et des arbres qui aident à éliminer la pollution de l'air avant son introduction dans l'étape du système de traitement, et des jardins font également référence à la tradition de l'hospitalité jordanienne</p>	<p>-Type de l'aéroport : aéroport HUB -Composant de l'aéroport : Ses 3 257 hectares qui en font l'aéroport le plus vaste d'Europe se répartissent sur six communes appartenant à trois départements. -Plus de 300 postes de stationnement avions dont environ 130 au contact des terminaux.</p>	<p>Composant de l'aéroport : 270 hectares réservés aux 2 pistes (2590*45),(2960*45) 1 terminal fret. 1 terminal d'aviation d'affaires Deux terminaux passagers</p>
<p>Accessibilités :</p>	<p>Système de bus, de taxi</p>	<p>Système de train (RER B et TGV), de route, de plusieurs lignes de bus, d'un système de métro automatique gratuit.</p>	<p>Système de taxi et de bus</p>
<p>Fonction / surface :</p>	<p><u>*Fonction trafic:</u> - Les stations de départ et d'arrivées -Zone de traitement -Des comptoirs d'enregistrement -Tri de de livraison des bagages. -Espace livraison des bagages. -Un système de transit rapide et automatisé sur rails. <u>*Fonction commerciale:</u> -Des boutiques -Un restaurant -Des salons -Des boutiques duty-free -La zone publique de magasins de détail, des services -Une pharmacie <u>*Fonction opérationnel:</u> -Des espaces d'attente -Tapis roulant long de trois kilomètres pour les piétons <u>*Fonction technique:</u> -Des locaux. -Des bureaux <u>*Fonction de stationnement:</u> - Véhicules et avions <u>*Espaces extérieurs:</u> -Des patios <u>*Espaces détente:</u> -Une aire de jeux -Une salle de prière</p>	<p><u>*Fonction trafic:</u> -Des comptoirs d'enregistrement -Les fonctions d'embarquement -Les tapis à bagages -Tri de bagage <u>*Fonction commerciale:</u> -3 200 m<sup>2</sup> de boutiques et 1 400 m<sup>2</sup> de bars et restaurants -Grand salon Business d'une capacité de 3 000 m<sup>2</sup> -Une boutique de 310 m<sup>2</sup> et d'un point presse <u>*Fonction opérationnel:</u> - Des compagnies service -Les postes de contrôle aux frontières - Les services des douanes -La zone des arrivées et la sortie des zones sous contrôle. <u>*Fonction administrative:</u> -Administration <u>*Fonction technique:</u> -Des locaux techniques <u>*Fonction loisir:</u> -Des zones de repos équipées de sièges en position allongée, un spa proposant massages et soins, -Des espaces équipés de consoles de jeux vidéo -Sept espaces de travail équipés de prises pour connecter des ordinateurs portables -Espace Musées -Un espace de travail en libre-service avec 10 postes équipés de prises pour les ordinateurs et de postes informatiques connectés à Internet. <u>*Fonction hébergement :</u> -Hôtel <u>*Fonction de stationnement :</u> - Véhicules et avions</p>	<p><u>*Fonction trafic:</u> -Les stations de départ et d'arrivées -Des passerelles télescopiques -8 carrousels pour la réception des bagages <u>*Fonction commerciale:</u> -Des boutiques -Grand restaurant -Des nurseries -Agences de location -Nombreuses boutiques et restaurants -Salon club offre restauration légère, open bar -Un mini centre d'affaire <u>*Fonction opérationnel :</u> -Des bureaux de compagnies aériennes <u>*Fonction de stationnement :</u> - Véhicules et avions <u>*Fonction administrative :</u> -Bureaux <u>*Fonction détente:</u> -Wifi gratuit, TV, accès internet gratuit. -Un espace d'affaire -Salon clubs -Grand espace d'attente <u>*Fonction technique:</u> -Bureaux</p>

Tableau 4: Analyse comparative des aéroports selon l'aspect progéammatique

# **IV. CHAPITRE III**

## **LECTURE URBAINE DE LA VILLE D'ORAN**

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

## **IV.1 LE MOTIF DU CHOIX DE LA VILLE :**

---

La ville d'Oran est l'une des grandes villes algériennes (la deuxième plus grande ville d'Algérie), Elle est considérée comme une métropole méditerranéenne et une ville d'une dimension internationale avec une importance indispensable dans le développement de la région, grâce à ses potentielles énormes.

Elle est le centre stratégique de l'économie de toutes les wilayas de l'Ouest de pays.

La ville d'Oran a connu actuellement l'achèvement des projets structurant dans les domaines du transport, du logement, du tourisme, du sport et de culture, par la concrétisation de ces infrastructures, Oran se devrait de valoriser ses potentialités et ses atouts.

## **IV.2 PRESENTATION DE LA VILLE :**

---

### **IV.2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE :**

Oran, surnommée « la radieuse », est la deuxième ville d'Algérie et l'une des plus importantes du Maghreb. C'est une ville portuaire de la Méditerranée, située au nord-ouest de l'Algérie, à 432 km de la capitale Alger, et le chef-lieu de la wilaya du même nom, en bordure du golfe d'Oran. Cette wilaya a su préserver son identité tout en s'imprégnant de l'influence de ses occupants successifs. La ville d'Oran est située au fond d'une baie ouverte au nord et dominée directement à l'ouest par la montagne de l'Aïdour, d'une hauteur de 420 mètres, ainsi que par le plateau de Moulay Abdelkader al-Jilani. L'agglomération s'étend de part et d'autre du ravin de l'oued Rhi, maintenant couvert.



*Figure 57: situation d'Oran par rapport à l'Algérie*



## **IV.2.2 LES LIMITES**

Elle est bordée :

- Au nord, par la Méditerranée.
- A l'ouest, par Ain-Temouchent
- Au sud, par Mascara, et Sidi Bel-Abbes.
- A l'est, par Mostaganem.



*Figure 58: les limites de la wilaya d'Oran*

## **IV.2.3 HISTORIQUE :**

### **IV.2.3.a Période préhistorique :**

Le site d'Oran fut un lieu d'activité humaine préhistorique comme l'ont révélé les fouilles archéologiques entreprises aux XIXe et XXe siècles, Des traces humaines estimées à 100 000 ans ont été retrouvées. Des grottes du Paléolithique et du Néolithique.

Vers 5000 av. J-C, de nouvelles populations du Proche-Orient cohabitent et se mêlent aux descendants des premiers habitants, Ces nouveaux venus sont les ascendants de la famille Berbères Touaregs

### **IV.2.3.b Période antique :**

La période punique (entre le VIe et Ier siècles av. J.-C.) est d'abord attestée par l'immense nécropole des Andalouses et des nombreux artefacts présents sur le site ; Alors que les Phéniciens avaient choisi la crique de Madagh à l'Ouest d'Oran pour y installer leur comptoir, les Romains préférèrent développer le site de Portus Magnus à

40 kilomètres à l'est d'Oran sur la ville actuelle de Bethioua . Le port actuel d'Oran ainsi que Mers-el-Kébir étaient connus sous nom de Portus Divini.

Aux XIIIe et XIVe siècles, les Juifs de la Méditerranée occidentale commercent avec les Juifs d'Oran. Lors de la première expulsion en 1391, Les Juifs d'Espagne prennent le chemin du Maghreb et d'Oran, en particulier.

### **IV.2.3.c Période arabo-berbère :**

Oran fut fondée en 902 sur le territoire des Beni Mesguen, tribu des Azdadja15, par les marins Mohamed Ben Abou Aoun et Mohamed Ben Abdoun et un groupe de marins Andalous appuyés par les califes de Cordoue.

En 954 la ville d'Oran est prise par les Ifrenides commandés par Yala Ibn Mohamed18. Dès l'an 1000, la communauté juive est présente et structurée à Oran.

En 1077 la ville passe sous la domination des Almoravides. Mais Oran est prise en 1145 par les troupes Almohades déjà victorieuses à Tlemcen.

La présence des Almohades fut marquée dès 1147 par le début des persécutions contre les juifs d'Oran. Créé en 1162, le nouveau port d'Oran, plus précisément Mers el-Kebir.

#### IV.2.3.d Période portugaise :

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

#### IV.2.3.e Période espagnole :

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

#### IV.2.3.f Période Ottomane :

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

#### IV.2.3.g Période de la colonisation Française :

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

#### IV.2.3.h Période après l'indépendance :

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

À partir de 1992, une longue période de violences débutera, « les décennies noires ».

### IV.2.4 LE CLIMAT

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

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

Tableau 5: climat d'Oran

## IV.2.5 Topographie

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

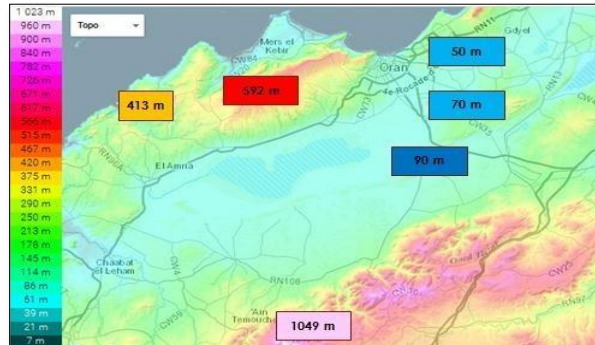


Figure 59: topographie d'Oran

## IV.2.6 GEOGRAPHIE ADMINISTRATIVE DE LA WILAYA D'ORAN :

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

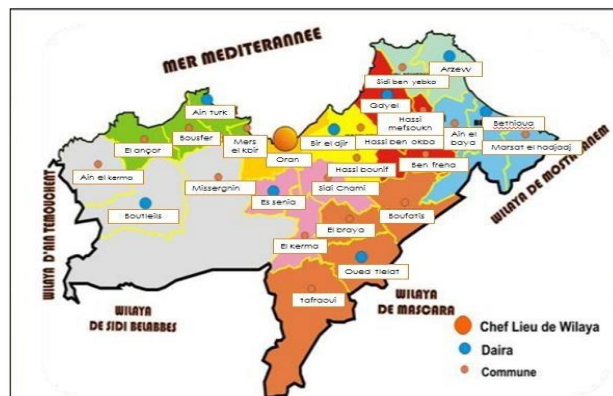


Figure 60: découpage administratif d'Oran

## IV.2.7 LA DÉMOGRAPHIE

La ville d'Oran connaît une croissance démographique assez importante, dont l'estimation de la population du groupement à l'horizon 2015 est : arriver à 1.637.372 habitants.

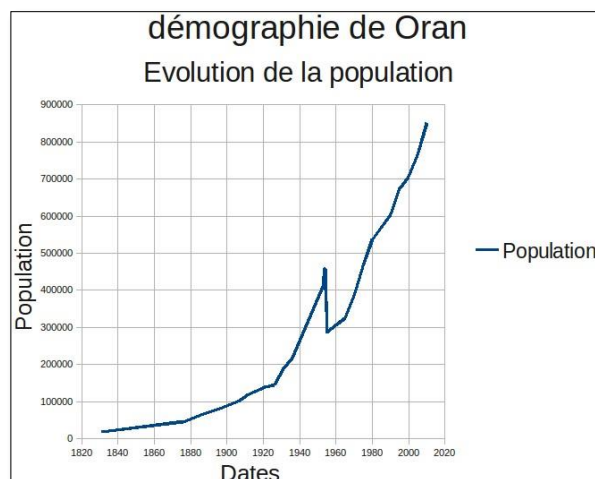


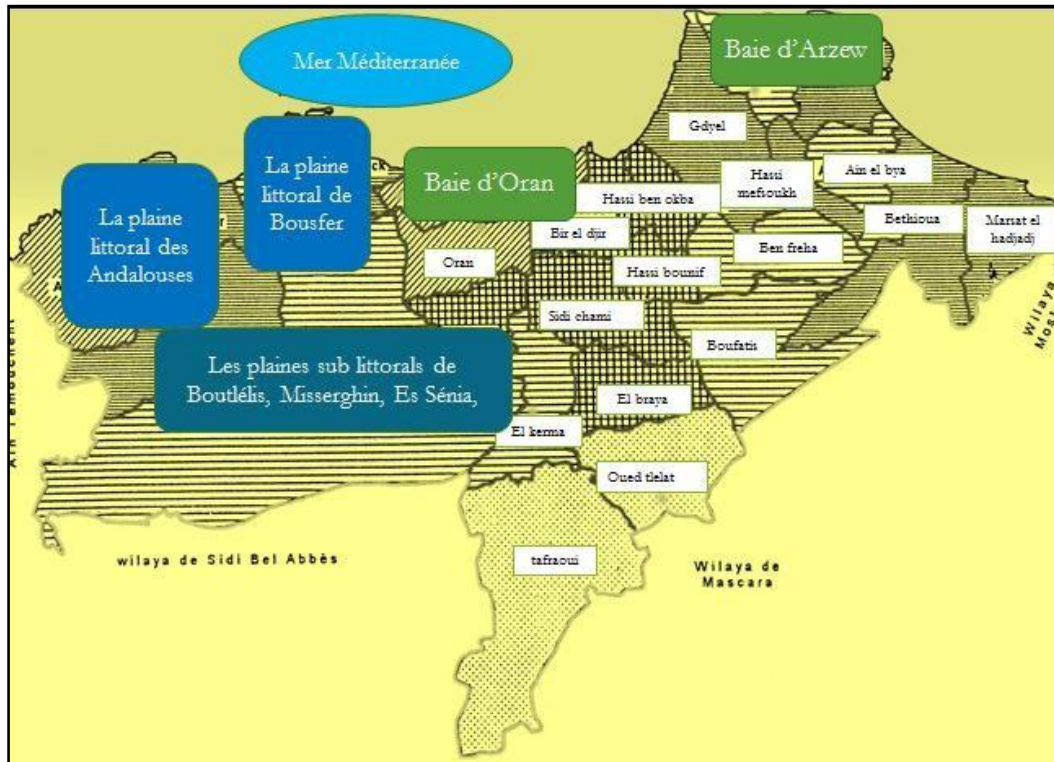
Figure 61: démographie d'Oran

## **IV.2.8 LES POTENTIALITES DE LA VILLE D'ORAN :**

La ville d'Oran est une grande métropole grâce à sa localisation stratégique ; ses grandes infrastructures ; ainsi que ses richesses naturelles et culturelles.

### **IV.2.8.a LES POTENTIALITES NATURELLES**

La ville présente un paysage naturel divers : la mer, les baies d'Oran et d'Arzew, les plaines littorales de Bousfer et des Andalouses, celles de Boutlélis, Messerghin, Essenia caractérisées par l'agriculture, l'élevage laitier et l'aviculture.



*Figure 62: les potentialités naturelles d'Oran*

### **IV.2.8.b LES POTENTIALITES ECONOMIQUES :**

La ville d'Oran attire plusieurs investisseurs vue son activité économique pour les P.M.E et P.M.I.

C'est une ville à double vocation :

- Industrielle : Oran, Essenia, Bir El Djir, Arzew, Béthioua, Ain El Biyada.
- Agricole : Misserghin, Boutlélis, Oued Tlelat et une partie de Mersa El Kébir.

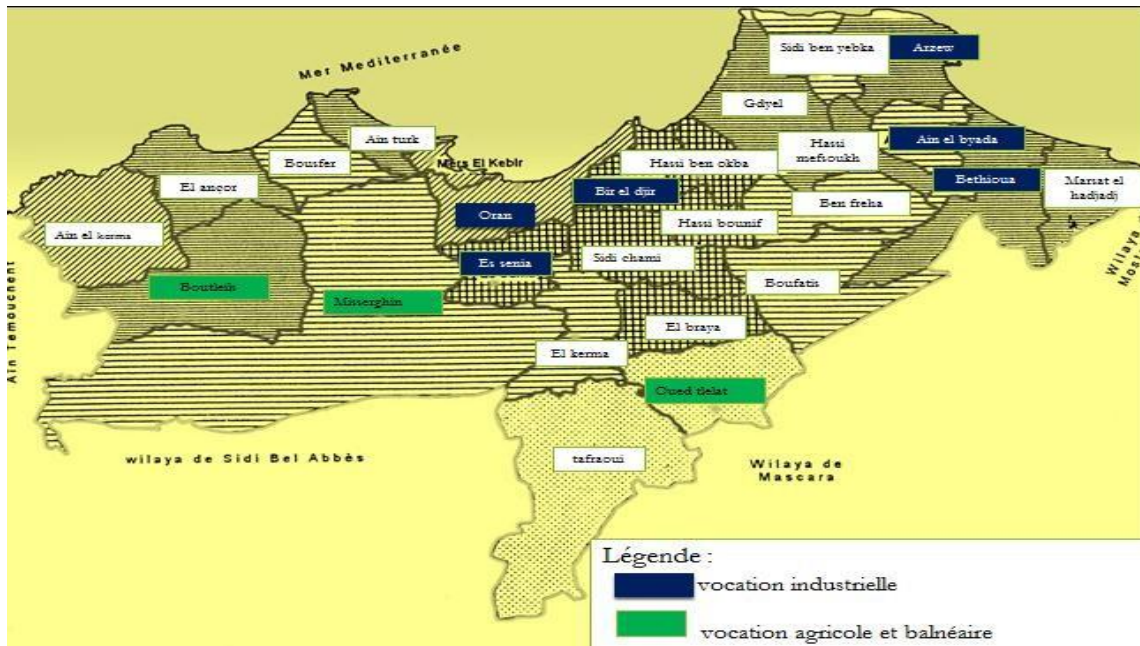


Figure 63: les potentialités économiques d'Oran

#### IV.2.8.c LES POTENTIALITES TOURISTIQUES ET CULTURELLES :

Vue son histoire riche, Oran possède d'importantes potentialités touristiques et culturelles (quartier Sid El Houari, Palais Santa Cruz) le front de mer, Médina Djedida représentent les endroits les plus attirants. Sans oublier : le théâtre national, théâtre de verdure, musée, la cathédrale ....

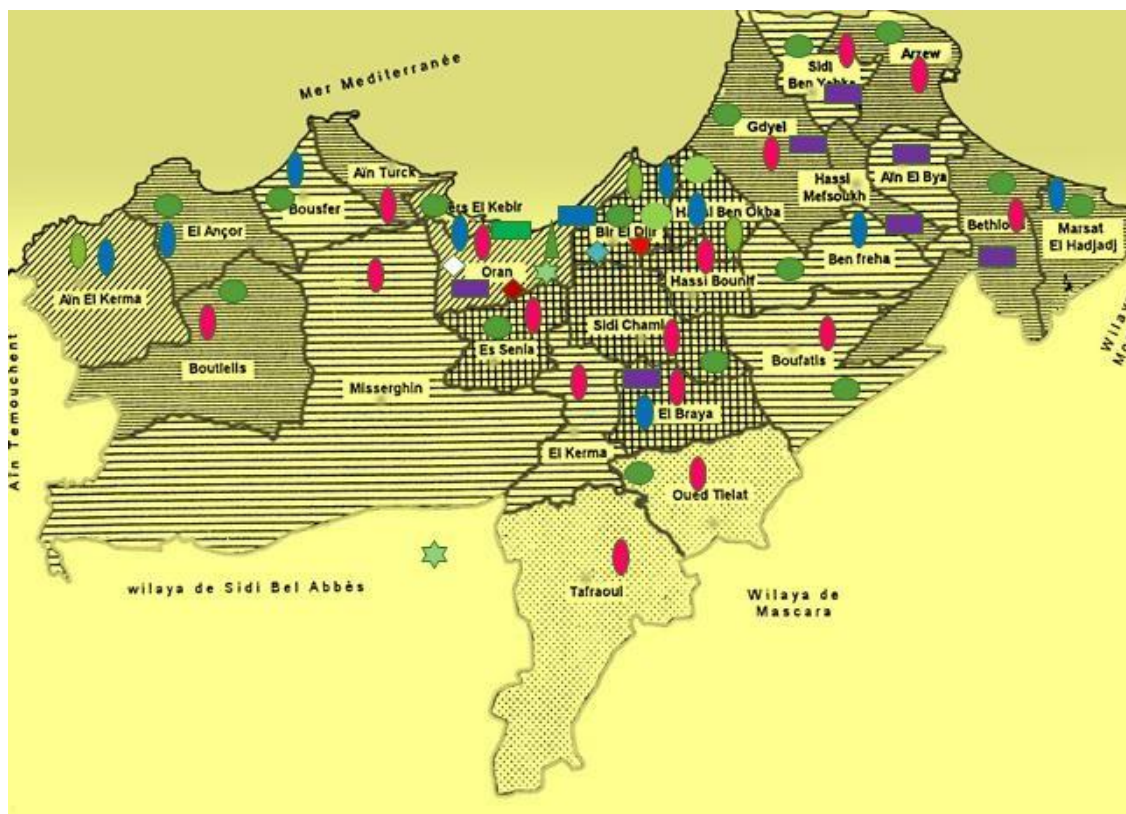


Figure 64: les potentialités touristiques et culturels d'Oran

#### IV.2.8.d LES INFRASTRUCTURES DE BASE SU TRANSPORT :

Le réseau routier :

Type de transport	Les Infrastructures	La situation	Illustrations	
Transport Terrestre	La gare routière « El Bahia »	La gare routière est située sur la rue 3ème boulevard périphérique dans la commune d'Es-Sénia	 <p>Figure 65: la gare routière El Bahia</p>	
	La gare routière Hattab	Située sur la rue Cheikh Abdelkader au quartier Chabab	 <p>Figure 66: la gare routière Hattab</p>	
	la station inter wilaya de taxis 19-Juin	Située sur la rue 2ème boulevard périphérique au quartier el Noussair (ex Hamri).	 <p>Figure 67: la station de taxis 19 Jouin</p>	
	les station inter wilaya de USTO A et B	La station A de L'USTO située sur la route national N 11 au quartier Ibn Rochd	La station B de L'USTO située au quartier 1500 logement a une distance approximative de la station A	
				 <p>Figure 68: les stations de USTO A et B</p>
	Les station bus et taxi de transport urbain	implanter par tout dans la ville selon un circuit bien étudié.		 <p>Figure 69: les stations de bus et taxis</p>

Tableau 6: Le réseau routier de la wilaya d'Oran

La région oranaise est caractérisée par un réseau routier bien maillé d'une longueur de 1052.3 Km permettant de servir le groupement d'Oran d'une manière acceptable. Il se répartit en 3 comme :

<p style="text-align: center;"><b>Routes nationales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 186.406 Km</li> <li>• 17.7 %</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Chemins de wilaya</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 591.953 Km</li> <li>• 56.2 %</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Chemins communaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 274 Km</li> <li>• 26.1 %</li> </ul>
--	--	--

La densité routière augmente à 0.5Km/Km<sup>2</sup> au niveau de centre-ville, soit 50 % de la superficie de la ville qui totalise 2114 Km.

La ville d'Oran comporte deux gares routières : Hattale et El Bahia qui remplacent les gares de Yaghmoracen et d'El Hamri. La gare El Bahia offre des notations (aller-retour) vers plus de 400 destinations à travers le territoire national. Aussi, Oran englobe des stations de taxi inter-wilaya la reliant avec les autres wilayas de la région. Les services de taxi de ville assurent le transport urbain, sans négliger le circuit des bus étatique et privé.

Le réseau ferroviaire

Type de transport	Les Infrastructures	La situation	Illustrations
Transport Ferroviaire	La gare centrale de chemin de fer	Située sur le plateau Sid El Bachir	 <b>Figure 70: la gare centrale d'Oran</b>
	La gare ferroviaire d'Es Sénia	Située à la commune d'Es Sénia	
	La nouvelle gare ferroviaire D'Arzew	Située à la commune D'Arzew	 <b>Figure 71: la nouvelle gare ferroviaire d'Arzew</b>
	La gare ferroviaire d'Oued Tlelat	Située à la commune d'Oued Tlelat	
Le Tramway		Sa ligne relie entre Sidi Maârouf à Es Senia.	 <b>Figure 72: le tramway d'Oran</b>

*Tableau 7: Le réseau ferroviaire de la wilaya d'Oran*

Les gares ferroviaires d'Oran accumulent un nombre de 2 millions de voyageurs et transitent environ 3 millions de tonne de marchandises par an.

La gare d'Oran présente une destination vers Alger avec 4 départs par jour et d'autres destinations régionales : Ain Temouchent, Sidi Bel Abbès, Tlemcen, Maghnia, Chlef et Béchar.

Le Tramway, moyen moderne de développement, a donné une nouvelle accessibilité pratique de la ville à l'aéroport.

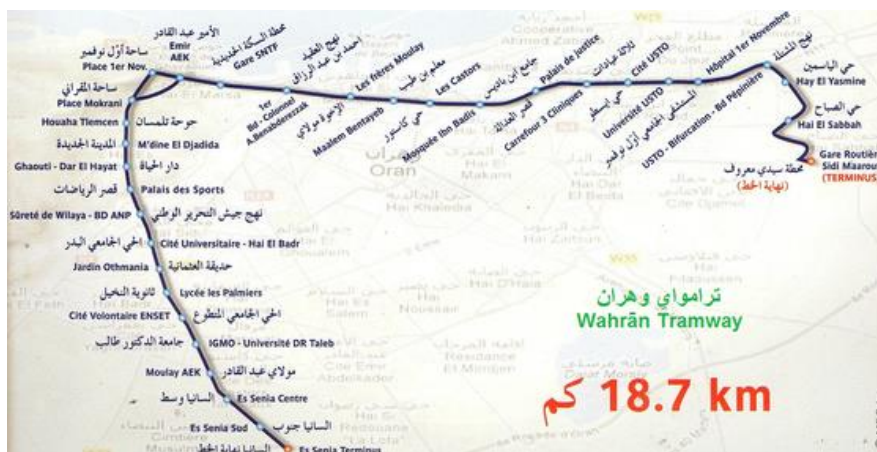


Figure 73: la ligne du tramway

### Le réseau portuaire


Type de transport	Les Infrastructures	La situation	Illustrations
Transport Maritime	Le port maritime commercial d'Oran	Situé a Boulevard Lahcène Mimouni	 Figure 74: le port commercial d'Oran
	Le port maritime pétrolier d'Arzew	Ain el Bia	
	Le port maritime pétrolier de Bethioua	Mers El Hadjadj	

Tableau 8: Le réseau portuaire de la wilaya d'Oran

La wilaya d'Oran englobe quatre port-maritimes qui bénéficient d'une situation géographique stratégique. Oran est devenue une station importante dans le faisceau d'échanges méditerranéennes, grâce aux rivages libériques qui relient le Nord Ouest de l'Europe au canal de Suez.

Le port commercial contient une gare maritime pour le transport de voyageurs, des quais de chargement ( export, import ).

Le port dispose de 5400 ml de longueur des quais à l'un des 24 portes à quai commerciaux réparties sur 7 bassins.

Il peut accueillir des navires jusqu'à la taille de 35000 TPL.



## Le réseau aérien :

La ville d'Oran englobe 3 aéroport : deux aéroport militaire (Tafraoui et Bousfer) et un civile ( Ahmed Ben Bella).

Type de transport	Les Infrastructures	La situation	Illustrations
Transport Aérienne	L'aéroport Ahmed Ben Bella	Situé au Es Senia à 12 km au Sud d'Oran	 <p>Figure 76: Aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella</p>

*Tableau 9: Le réseau aérien de la wilaya d'Oran*

L'Établissement de gestion de services aéroportuaires d'Oran gère onze aéroports

:

- Aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella
- Aéroport de Tlemcen - Zenata - Messali El Hadj
- Aéroport de Tiaret - Abdelhafid Boussouf Bou Chekif
- Aéroport d'El Bayadh
- Aéroport de Mecheria
- Aéroport de Béchar - Boudghene Ben Ali Lotfi
- Aéroport d'Adrar - Touat - Cheikh Sidi Mohamed Belkebir
- Aéroport de Tindouf
- Aéroport de Timimoun
- Aéroport de Ghriss
- Aéroport de Bordj Mokhtar

L'aéroport d'Oran représente 83.55 du trafic international ainsi 72.43 % du trafic national Au niveau régional (EGSA d'Oran)

## **IV.2.9 ANALYSE DE LA ZONE AEROPORTUAIRE :**

### **IV.2.9.a Présentation de l'aéroport :**

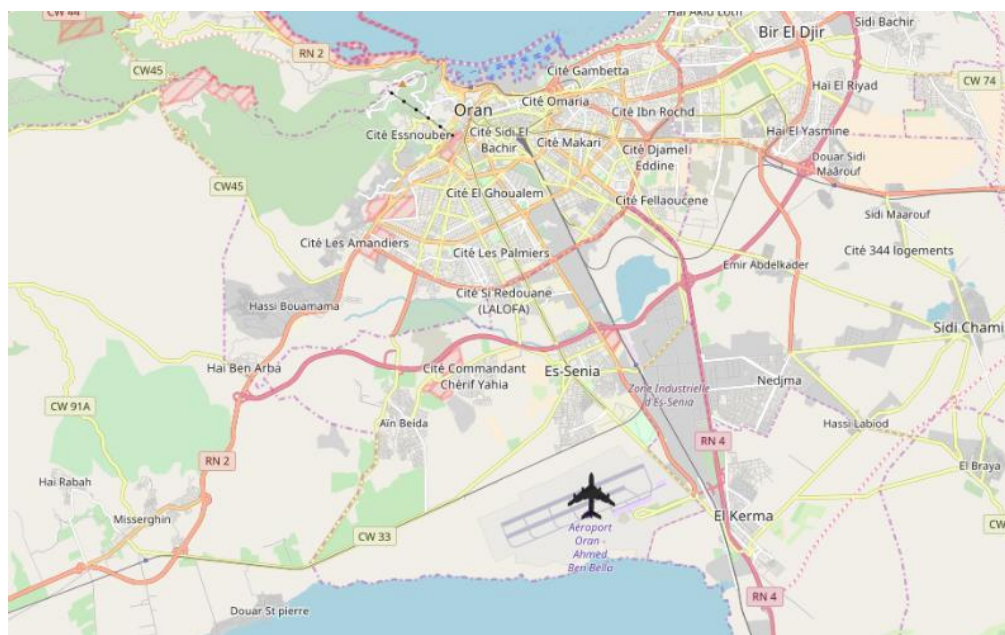
Connu anciennement sous le nom d'Aéroport « Essenia », l'aéroport international « Ahmed Ben Bella » est le second plus important aéroport en Algérie. Il est ouvert sur le continent africain permettant de dynamiser le tourisme local et mondial. Aujourd'hui, il totalise 14134 mouvements d'avions par an.

### **IV.2.9.b L'histoire de la zone :**

En 1913 une base de ballons dirigeables a été installé par la marine pour surveiller la mer. Un aéroport militaire a été fondé par l'année française en 1917 puis il a été transformé en aéroport civil au début des années 50. Dans les années 80, il a été fermé pour des problèmes de la piste d'atterrissage. Suite à cette fermeture, on a agrandi l'aérogare pour satisfaire ainsi à la croissance du trafic, suivi par l'installation d'un chapiteau vue la croissance des voyageurs.

### **IV.2.9.c La situation géographique :**

L'aéroport d'Oran est situé sur la commune d'Essenia à 12 Km au sud d'Oran et 5 Km au nord-est de la grande Sebkhha d'Oran. Il a un trafic national et international et une capacité d'accueil de 3 millions de voyageurs par an.



**Figure 77: situation géographique de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella**

#### IV.2.9.d L'accessibilité :

L'accessibilité à l'aéroport est effectuée grâce à trois voies principales:

- L'autoroute nationale N°4 ORAN - ALGER.
- La route nationale N°2 Oran - ES-SENIA.
- La route départementale N°83.



Figure 78: l'accessibilité de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella

L'aéroport est desservi par l'autoroute Est-Ouest à 10 minutes du centre-ville et par le tramway qui sa ligne arrive jusqu'à l'université d'ES Senia. Aussi, des autres moyennes de transport sont disponibles tels que le bus ETO et le taxi.

#### IV.2.9.e La topographie :

L'aéroport s'étend sur une superficie de la zone aéroportuaire dépassant 1110 Ha et s'élève sur 87 m de hauteur. L'absence de grands reliefs, fait de l'aéroport un terrain favorable à une plateforme aéroportuaire.

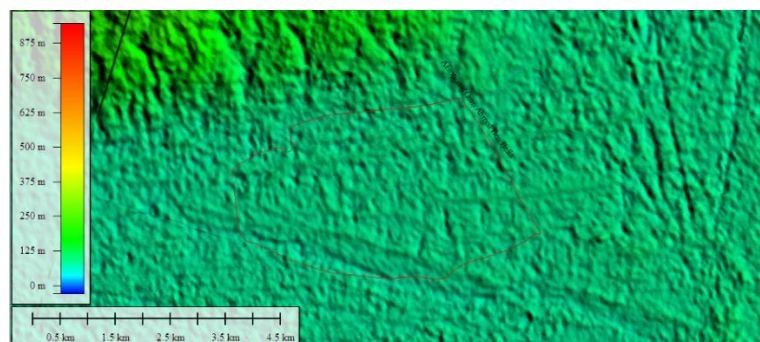


Figure 79: la topographie de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella

#### IV.2.9.f Limite aérienne :

La zone aéroportuaire est située entre deux bases aériennes militaires (l'école nationale de l'aviation militaire de Tafraoui au sud et la base aérienne de défense du territoire Bousfer au nord), ces deux bases militaires ont leur propre espace aérien de l'est vers l'ouest interdit à la circulation civile.

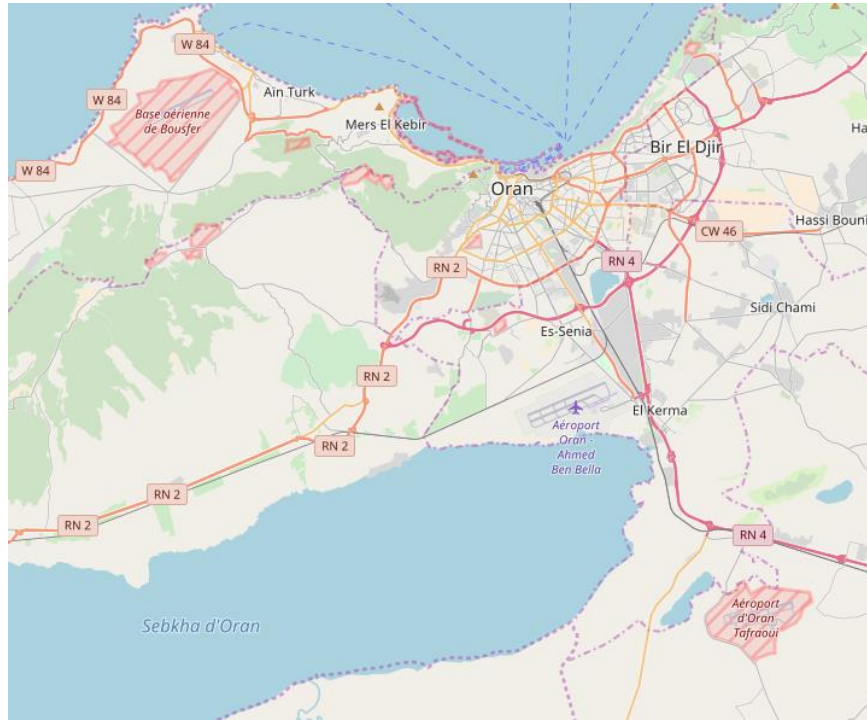


Figure 80: les limites aériennes de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella

#### IV.2.9.g Limite physique :

La zone aéroportuaire est limitée au nord par la caserne militaire et le chemin de fer, à l'est par la zone industrielle, au sud par la Sebka et à l'ouest par les terrains privés.



Figure 81: les limites aériennes de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella

#### IV.2.9.h L'état actuel de la zone :

Oran Essenia assure presque la totalité du trafic aérien. L'aéroport subit toujours de grands travaux pour répondre aux besoins des voyageurs. Hélas, seule la nouvelle piste (extension de l'aire de stationnement de voitures) a été efficace.



Figure 82: état de fait de l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella

Il dispose de deux pistes d'une longueur de 3 600 m et 3 000 m sur une largeur de 45 m, des hangars métalliques de 45x44m, qui servent d'aérogare de fret, un parking d'une surface totale de 32 000 m<sup>2</sup> avec un total de 950 places.

Un aérogare V.I.P Chapiteau qui sert d'aérogare nationale de 100x50m, avec un parking d'une capacité de 240 véhicules, une aérogare internationale d'une surface approximative de 9000 m<sup>2</sup>, a nouvelle aérogare internationale qui est actuellement en cours de construction avec une surface de 15 000 m<sup>2</sup>.



Figure 83: l'aérogare internationale



Figure 84: l'aérogare nationale (le chapiteau)

La nouvelle aérogare permettra d'accueillir 2.5 millions de passagers par an. Une nouvelle tour de contrôle est en cours d'exécution avec une superficie de près de 2000 m<sup>2</sup> et les normes d'une aviation civile et avec des instruments modernes.

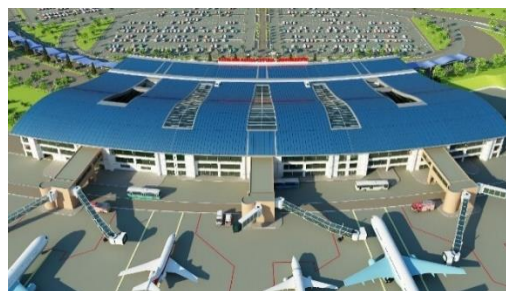


Figure 85: la nouvelle aérogare

Ce terminal regroupera les fonctions et espaces suivants :

- Hall public 1000 m<sup>2</sup>.
- Accueil 10 m<sup>2</sup>.
- Hall d'arrivée 1400 m<sup>2</sup>.
- Contrôle douane 362 m<sup>2</sup>.
- Espace embarquement 3000 m<sup>2</sup>.
- Hall public départ 800 m<sup>2</sup>.
- Espace enregistrement 1200 m<sup>2</sup>.
- Tri bagages arrivée 800 m<sup>2</sup>.
- Tri et contrôle bagages départ 1200 m<sup>2</sup>.
- Salle livraison bagages 2000 m<sup>2</sup>.
- Commerce d'un total de 500 m<sup>2</sup>.
- Restauration 600 m<sup>2</sup>.
- 4 bureaux compagnies aériennes (4x20 m<sup>2</sup>).
- 6 bureaux de police (6x20 m<sup>2</sup>).
- 6 bureaux douanes (6x20 m<sup>2</sup>).
- 5 Bureaux EGSA (5x20 m<sup>2</sup>).
- Pharmacie 60 m<sup>2</sup>.
- Infirmerie 20 m<sup>2</sup>.
- 2 bureaux litige bagages (2x30 m<sup>2</sup>).
- 2 salles d'ablution de 20 m<sup>2</sup>.
- 2 salles de prière de 20 m<sup>2</sup>.
- 8 sanitaires (16x40 m<sup>2</sup>).
- Sous-sol regroupant les locaux techniques et locaux de stockage.
- Parking.

#### **IV.2.9.i Analyse du trafic aérien dans l'aéroport**

L'aéroport d'Oran est desservi actuellement par 9 compagnies aériennes, offrant des services réguliers vers :

- 10 destinations nationales,
- 13 destinations internationales.

Les principales villes desservies au niveau international par les lignes directes sont :

- 5 villes pour la France : Paris, Bordeaux, Lyon, Marseille, Toulouse, Lille.
- Rome, Alicante, Tunis et Bruxelles.
- + d'autres villes durant la saison estivale.

La France représente 76,75 % du trafic international global (année 2009). Les principales villes desservies au niveau national sont :

- Adrar, Alger, Annaba, Béchar, Constantine, Ghardaïa, Hassi-Messouad, Ouargla, Timimoune et Tindouf.
- + d'autres villes durant la saison estivale.

Alger représente 72 % du trafic national global suivie par Hassi-Messouad pour son activité pétrolière (année 2009).

#### **IV.2.9.j Analyse par compagnie aérienne :**

##### **a. Air Algérie**

Elle compte 91.05 % des vols nationaux et 52 % des vols internationaux.

- 8 des vols nationaux sont assurés par des ATR comptant jusqu'à 74 passagers.
- Les 2 autres vols sont assurés par des Boïng 767-300 avec 270 passagers par vol.

Quant aux vols internationaux, ils sont assurés par des Boïng 737-800 avec 200 passagers chacun.

Nous avons donc 826 360 passagers par an pour les vols nationaux et 1 460 000 passagers par an pour les vols internationaux.

##### **b. Tassili Airlines**

Elle compte 8.95 % des vols nationaux avec un vol par jour vers Alger assuré par un Boïng 737 comptant 400 passagers par jour, voir 146 000 passagers par an.

**c. Aigle Azur**

Elle compte 22 % des vols internationaux avec 5 vols par jour, assurés par des Airbus A 320 (170 passagers) soit 620 500 passagers par an.

**d. Autres compagnies aériennes**

Le reste des vols internationaux (26 %) est assuré par les compagnies suivantes :

- Tunisair,
- Air Méditerranée,
- Alitalia,
- Iberia,
- Jetairfly,
- Vueling.

Elles assurent jusqu'à 5 vols par jour (Départ et arrivée) avec un total de 2000 passagers, soit 730 000 par an.

On compte alors 972 360 passagers par an pour les vols nationaux et 2 810 500 passagers par an pour les vols internationaux.

#### **IV.2.9.k Réorganisation de l'aéroport**

Actuellement, les aéroports ne sont plus divisés en vols nationaux et internationaux mais en compagnies aériennes réparties sur les différents terminaux :

**Terminal 1** : le projet en cours prendra en charge les compagnies aériennes Air Algérie et Tassili Airlines.

**Terminal 2** : le projet prendra en charge la compagnie Aigle Azur.

**Terminal 3** : le projet, prendra en charge les compagnies aériennes :

- Tunisair,
- Air Méditerranée,
- Alitalia,
- Iberia,
- Jetairfly,
- Vueling.

(26 % des vols internationaux).



## IV.3 CONCLUSION :

---

A partir de ces analyses, on remarque un déficit dans l'aéroport international « Ahmed Ben Bella » où :

- L'implantation des aéroports d'une manière éparpillée et l'absence de relation entre les 3 aéroports.
- L'aéroport international a une surface de 9000 m<sup>2</sup>, les normes internationales disent que la surface minimale est de 15000 m<sup>2</sup>.
- L'aéroport actuel national est une solution provisoire c'est juste un chapiteau, il ne peut pas être une solution de longue durée.

Pour cela, on propose de projeter une nouvelle aéroport internationale, dans le même site, avec une échelle mondiale et de l'envergure d'une métropole dominante sur toute une région Ouest.

# V. CHAPITRE IV :

## APPROCHE PROGRAMMATIQUE

Dans ce chapitre, on va présenter le programme qui répond aux exigences nécessaires à la maîtrise de la qualité dans les espaces et leur agencement.

Plusieurs paramètres influent sur la projection architecturale, notamment :

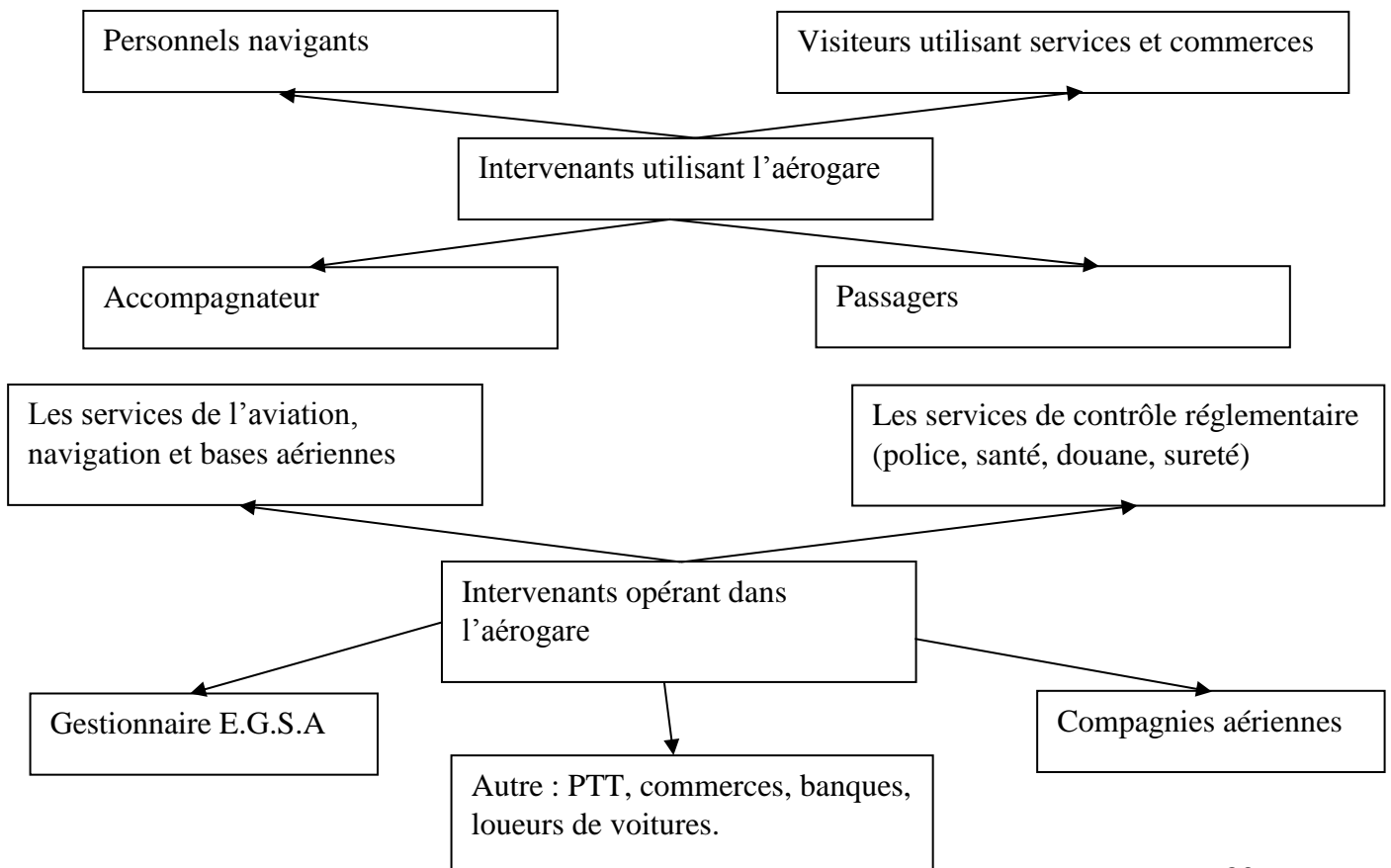
- Le fonctionnement.
- La circulation.
- La perception et l'appréciation spatiale.
- La surface.
- La sécurité.
- Les données bioclimatiques.

## **V.1 ETUDE FONCTIONNELLE :**

### **V.1.1 LES INTERVENANTS :**

Deux intervenants doivent être pris en considération pour assurer le bon fonctionnement d'une aéroport :

- Ceux qui l'utilisent.
- Ceux qui y opèrent.



## V.1.1 Différentes fonctions d'un aéroport :

### V.1.1.a Fonction trafic :

Une série d'opérations est effectuée sur le passager et ses bagages.

Les fonctions mères :

Fonctions trafic	Activités	
Accueil	Stationnement	Individuel.
		Employés.
		Voiture de location.
		Taxis.
		Bus.
		Longue durée.
		Courte durée.
		Moyenne durée.
	Détente	Orientation.
		Consommation.
		Balade.
	Orientation	Information.
		Signalisation auditive.
		Signalisation visuelle.
	Attente	Attente des arrivés.
		Attente courte durée.
		Attente longue durée.
		Consommation.
		Echange.
		Repos.
Services divers	Commerciale : Vente billets. Location voiture. Liaison avec le transport terrestre.	
	Générale : Premiers secours. Méditation. Sanitaires.	
Déplacement départ	Orientation	Information.
		Signalisation auditive.
		Signalisation visuelle.
	Enregistrement	Vérification des billets.
		Etiquetage des bagages.
		Tri de bagages.
		Enregistrement des passagers.
	Contrôle	Contrôle de douane.
		Contrôle de sûreté.
		Contrôle de police.
		Contrôle de santé.
		Contrôle des bagages.
		Accumulation des passagers.
		Circulation.
		Consommation.
Activités commerciales :		

	Embarquement	a- Duty free.
		b- Artisanale.
		Contrôle billets.
	Attente	Embarquement des passagers.
		Attente d'enregistrement.
		Attente de contrôle.
		Attente d'embarquement : a- Courte durée. b- Longue durée.
	Services divers	Commerciale : - Consommation.
		Générale : - Premiers secours. - Méditation. - Sanitaires.
Déplacement arrivé	Orientation	Information.
		Signalisation auditive.
		Signalisation visuelle.
	Contrôle	Contrôle de douane.
		Contrôle de police.
		Contrôle de santé.
		Contrôle des bagages.
	Débarquement	Débarquement des passagers.
		Contrôle passeport.
		Consommation.
		Circulation.
	Attente	Livraison des bagages.
		Attente pour prendre bagages.
	Services divers	Attente de contrôle.
		Commerciale : - Consommation.
		Générale : - Premiers secours. - Méditation. - Sanitaires.

Tableau 10: Fonction trafic d'un aéroport

#### V.1.1.b Fonction gestion :

Se situe dans les besoins administratifs des fonctions usagers et des services d'état de l'aéroport.

Les fonctions mères :

Fonction gestion	Activités.
Gestion Opérationnelle	Contrôler le fonctionnement de l'aérogare.
	Regrouper les informations sur le trafic.
	Préparation des vols.
	Repos des équipages.
Gestion Administrative	Gérer le bâtiment.
	Se réunir.
	Assurer les services d'état : <ul style="list-style-type: none"><li>- Aviation civile.</li><li>- Douanes.</li><li>- Santé.</li><li>- Météorologie.</li></ul>
	Restauration.
Gestion Technique	Gérer le fonctionnement technique.
	Stockage.

*Tableau 11: Fonction gestion d'un aérogare*

**V.1.1.c Fonction commerce :**

Le gestionnaire joue un rôle important dans le choix des surfaces pour qu'elles soient rentables.

Les fonctions mères :

Fonction commerce	Activités.
Service de restauration	Ils comprennent les snackbars, les buffets, les restaurants et les bars qui sont des composants distincts de l'aérogare passagers.
Autres services	Des boutiques de journaux, souvenirs et cadeaux.
	Des librairies, parfumeries, et pharmacies.
	Vente de tabac ainsi que des salons de coiffure (homme et femme).

*Tableau 12: Fonction commerce d'un aérogare*

## V.2 PROGRAMMATION :

### V.2.1 Les fonctions d'un aérogare :

Espace extérieur	Parc de stationnement	Parc à voiture individuelles.
		Parc à voiture pour employés.
		Parc à voiture de location.
		Parc à voiture de transport urbain.
	Esplanade	Parc pour taxis.
		La voie de circulation.
Aérogare	Bâtiment	Une surface de stationnement de très courte durée.
		Un trottoir.
		<u>le hall public</u> : C'est un lieu d'accueil, de circulation, de desserte et d'attente pour les passagers, les visiteurs, les accompagnateurs et les attendants.
		<u>espace de détente</u> : C'est un lieux d'accueil, de détente, pour les passagers, les visiteurs, les accompagnateurs et les attendant, pour leurs rappeler le milieu aride.
		<u>Enregistrement</u> : Cet espace comprend : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les bancs d'enregistrement.</li> <li>- Les bureaux de compagnies.</li> <li>- Les surfaces d'attente pour les passagers.</li> <li>- Les tapis à bagages.</li> </ul>
		<u>Zone publique de consommation et de visite</u> : cet espace présente une multitude de fonctions liées à la visite et la consommation; il est donc utilisé par les passagers, les accompagnateurs.
		<u>Information</u> : Ce sont des lieux distribués dans l'aéroport pour tous types d'informations.
		<u>Commerces</u> : Doivent être dans la partie public et situés aux endroits adéquats pour que les visiteurs ne gênent pas les courants de circulation.
		<u>Le tri bagages</u> : Enregistrement des bagages et des passagers comprend : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les banques d'enregistrement.</li> <li>- Surfaces d'attente.</li> <li>- Tapis à bagages.</li> <li>- Bureaux des compagnies.</li> </ul>
		<u>Le contrôle de sureté</u> : Ce contrôle centralisé peut être suffisant pour 2 millions de passagers. Il s'effectue en fouille manuelle, détecteur à mains ou détecteur automatique (portique ou détecteurs à rayons).
		<u>Salle de débarquement</u> : C'est le lieu où convergent les passagers qui viennent de descendre de l'avion vers l'aéroport
		<u>Le contrôle de police, santé, douane</u> : Il s'agit de contrôler l'existence et la validité des titres de voyage des passagers embarquant pour l'étranger ou débarquant.
		<u>Zone d'attente sous douane</u> : (départ) : Elle est située du coté des pistes et des salles d'embarquement offrant aux passagers divers services (commerces, consommation, sanitaire, ...).

Bâtiment de liaison :	<u>Salle d'embarquement</u> : C'est le lieu d'attente de courte durée avant d'embarquer dans Les avions.
	<u>Zone d'attente sous douane</u> : (arrivée) : Immédiatement après le débarquement, le passager se retrouvera dans cet espace pour remplir toutes les formalités policières, avant la récupération des bagages.
Autres	<u>Livraison des bagages</u> : Elle comprend : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des tapis de livraison des bagages.</li> <li>- Un espace de rangement des chariots.</li> <li>- Un local service bagages.</li> </ul>
	<u>Service gestion</u> : C'est un ensemble de modules administratifs des différents organismes de l'aérogare. Il s'occupe : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des passagers et leurs bagages.</li> <li>- Du trafic aérien.</li> <li>- De la gestion du bâtiment et son entretien.</li> </ul>
	<u>Service technique</u> : Cet ensemble de modules entretien et d'installations techniques regroupent : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Climatisation, chaufferie.</li> <li>- Locaux divers.</li> <li>- Réserves (dépôts).</li> <li>- Sanitaires.</li> </ul>

*Tableau 13: les fonctions d'un aérogare*

## **V.2.2 Les objectifs à atteindre :**

### **V.2.2.a Le bon fonctionnement :**

L'aérogare doit assurer l'acheminement du passager jusqu'à l'avion. Les opérations cités précédemment doivent être accomplies comme il se doit .

### **V.2.2.b La circulation :**

pour la rapidité de traitement du passager et ses bagages, et pour le bon fonctionnement du bâtiment, il importe que le temps gagné dans l'avion ne soit pas perdu dans l'aérogare . Il convient, donc, de respecter les principes suivants :

- Le cheminement des passagers et des bagages doit se faire dans l'ordre des formalités qu'ils ont à remplir .
- Les passagers doivent pouvoir circuler sans ambiguïté d'orientation et en évitant au maximum les changements de niveaux surtout pour les passagers transportant leurs bagages de soute.
- Il faut essayer de séparer les différents circuits des passagers pour éviter les entre – croisements.
- La circulation des bagages ne doit en aucun cas couper celle des passagers.

### **V.2.2.c La qualité spéciale :**

La qualité est bonne quand la surface de l'espace est adéquate à la fonction, la lecture de l'itinéraire à suivre est adéquate.



#### **V.2.2.d L'agencement :**

certaines proximités sont à respecter impérativement.

- La distance maximale entre l'esplanade et l'enregistrement (au départ), ou entre la salle de livraison des bagages et l'esplanade ne doit pas dépasser 50m.
- La distance minimale franchie à pieds par le passager entre deux points principaux de l'aérogare ne doit pas excéder 300m.

C'est le cas entre : parc à voiture \_ enregistrement ; enregistrement \_ porte d'embarquement ; porte d'arrivée \_ salle de livraison des bagages ; salle de livraison des bagages \_ parc à voitures.

#### **V.2.2.e La qualité du service rendu :**

il s'agit de :

- Toilettes en nombre suffisant.
- Chariots à bagages.
- Commerces.
- Nombres de sièges disponibles
- Eclairage satisfaisant.
- Aération.
- Propreté.
- Climatisation.

## V.3 PROGRAMME DE L'AEROPORT :

---

### V.3.1 Surface non bâtie :

Parking courte durée 1038 places.....	25*1038=25950m <sup>2</sup>
Parking longue durée 400 places .....	25*400=10000m <sup>2</sup>
Parking personnel 4000 places.....	25*400=10000m <sup>2</sup>
Parking voitures de location 100 places.....	25*100=2500m <sup>2</sup>
Stationnement taxi 200 places.....	25*200=5000m <sup>2</sup>
2 Restaurants .....	500*2=1000 m <sup>2</sup>
2 Cafeterias .....	500*2=1000 m <sup>2</sup>

### V.3.2 Surface bâtie :

#### V.3.2.a Les espaces publics

Hall public .....	7200m <sup>2</sup>
Agence Bancaires 30m <sup>2</sup> x5 .....	150m <sup>2</sup>
Agence de voyage 30m <sup>2</sup> x5 .....	150m <sup>2</sup>
Agence de poste 30m <sup>2</sup> x2.....	60m <sup>2</sup>
Agence de réclamation 30m <sup>2</sup> x2 .....	60m <sup>2</sup>
Agence d'assurance 30m <sup>2</sup> x3 .....	90m <sup>2</sup>
Location de voitures 30m <sup>2</sup> x4 .....	120m <sup>2</sup>
Rangements chariots 150m <sup>2</sup> x2.....	300m <sup>2</sup>
Consignes bagages .....	25m <sup>2</sup>
Restaurant , Cafétéria , .....	1100m <sup>2</sup>
Pizzeria, .....	450m <sup>2</sup>
Cafétéria .....	450m <sup>2</sup>
Bureaux des compagnies 30m <sup>2</sup> x 9.....	270m <sup>2</sup>
Boutiques 25 m <sup>2</sup> x22.....	550m <sup>2</sup>
Pharmacie 50m <sup>2</sup> x2.....	100m <sup>2</sup>
Infirmierie 80m <sup>2</sup> x2.....	160m <sup>2</sup>
Vente billets .....	30m <sup>2</sup>
Litige bagage.....	25m <sup>2</sup>
Cabines téléphoniques 30 m <sup>2</sup> x3.....	90m <sup>2</sup>
Sanitaire homme 35 m <sup>2</sup> x2.....	70m <sup>2</sup>
Sanitaire femme 35 m <sup>2</sup> x2.....	70m <sup>2</sup>
Bureau d'échange 30 m <sup>2</sup> x4.....	120 m <sup>2</sup>
Exposition .....	150 m <sup>2</sup>
Salle de prière hommes .....	360 m <sup>2</sup>
Salle de prière hommes .....	360 m <sup>2</sup>

#### V.3.2.b Départs « A » :.....8100 m<sup>2</sup>

Espace d'enregistrement : .....	2100 m <sup>2</sup>
Banques d'enregistrements 6 m <sup>2</sup> x 16 .....	96 m <sup>2</sup>

Surface tri des bagages .....	1000 m <sup>2</sup>
Bureau de tri .....	30 m <sup>2</sup>
Bureaux de Control .....	30 m <sup>2</sup>
WC .....	10 m <sup>2</sup>
<u>Espace de control :</u> .....	1600 m <sup>2</sup>
Contrôle de police 15 m <sup>2</sup> x 6 .....	90 m <sup>2</sup>
Contrôle de douane 20 m <sup>2</sup> x 6.....	120 m <sup>2</sup>
Salle de control 50 m <sup>2</sup> 4.....	200 m <sup>2</sup>
<u>Zone d'embarquement :</u> .....	4400 m <sup>2</sup>
Salle d'embarquement 650 m <sup>2</sup> x 2.....	1300 m <sup>2</sup>
Pharmacie .....	100m <sup>2</sup>
Cafétéria+Restaurant .....	600 m <sup>2</sup>
Duty Free .....	400 m <sup>2</sup>
Salle de soin .....	100m <sup>2</sup>
Sanitaire homme .....	50 m <sup>2</sup>
Sanitaire femme .....	50 m <sup>2</sup>

### V.3.2.c Départs « B » :

<u>Espace d'enregistrement :</u> .....	2100 m <sup>2</sup>
Banques d'enregistrements 6 m <sup>2</sup> x 16 .....	96 m <sup>2</sup>
Surface tri des bagages .....	1000 m <sup>2</sup>
Bureau de tri .....	30 m <sup>2</sup>
Bureaux de Control .....	30 m <sup>2</sup>
WC .....	10 m <sup>2</sup>
<u>Espace de control :</u> .....	1600 m <sup>2</sup>
Contrôle de police 15 m <sup>2</sup> x 6 .....	90 m <sup>2</sup>
Contrôle de douane 20 m <sup>2</sup> x 6.....	120 m <sup>2</sup>
Salle de control 50 m <sup>2</sup> 4.....	200 m <sup>2</sup>
<u>Zone d'embarquement :</u> .....	4400 m <sup>2</sup>
Salle d'embarquement 650 m <sup>2</sup> x 2.....	1300 m <sup>2</sup>
Pharmacie .....	100m <sup>2</sup>
Cafétéria+Restaurant .....	600 m <sup>2</sup>
Duty Free .....	400 m <sup>2</sup>
Salle de soin .....	100m <sup>2</sup>
Sanitaire homme .....	50 m <sup>2</sup>
Sanitaire femme .....	50 m <sup>2</sup>

### V.3.2.d Arrivé « A »: ..... 3200 m<sup>2</sup>

Hall de débarquement .....	600m <sup>2</sup>
Contrôle de police 15 m <sup>2</sup> x 6 .....	90m <sup>2</sup>
Contrôle de douane 15 m <sup>2</sup> x 6.....	90m <sup>2</sup>
Bureau de police .....	30 m <sup>2</sup>
Bureau de Tri .....	30 m <sup>2</sup>
Bureau LB .....	30 m <sup>2</sup>

Cours de bagages Arrivée .....	250m2
Salle Tri bagages Arrivée.....	350m2
Salle de livraison des bagages.....	550m2
Local service bagages.....	60m2
Espaces chariots.....	50m2
Local bagages saisis .....	70m2

**V.3.2.a Arrivé « B »: ..... 3200 m<sup>2</sup>**

Hall de débarquement .....	600m2
Contrôle de police 15 m <sup>2</sup> x 6 .....	90m2
Contrôle de douane 15 m <sup>2</sup> x 6.....	90m2
Bureau de police .....	30 m <sup>2</sup>
Bureau de Tri .....	30 m <sup>2</sup>
Bureau LB .....	30 m <sup>2</sup>
Cours de bagages Arrivée .....	250m2
Salle Tri bagages Arrivée.....	350m2
Salle de livraison des bagages.....	550m2
Local service bagages.....	60m2
Espaces chariots.....	50m2
Local bagages saisis .....	70m2

**V.3.2.b VIP : .....1600 m<sup>2</sup>**

Enregistrement et control .....	300 m <sup>2</sup>
<u>Espace de debatquement :</u>	
Cafeteria + restaurant .....	250 m <sup>2</sup>
Espace dettete .....	250 m <sup>2</sup>
Salle de soin + pharmacie .....	150 m <sup>2</sup>
Sanitaires hommes .....	25 m <sup>2</sup>
Sanitaires femmes .....	25 m <sup>2</sup>

**V.3.2.c Locaux techniques :**

Reserve et dépôt .....	800m2
Salle de surveillance .....	25m2
Vestiaires et douches .....	300m2
Services pistes .....	100m2
Bagagistes .....	100m2
La morgue .....	30m2
Electricité .....	30m2
Air conditionné .....	30m2
Maintenance .....	100m2
Gaz .....	16m2
Eau chaude et froide .....	30m2

# **VI. CHAPITRE V :**

## **APPROCHE ARCHITECTURALE**

« 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.

Nous entamons dans ce chapitre la conceptualisation et la formalisation de notre projet en tenant compte de toutes les recommandations et exigences qui découlent des étapes précédentes. Cependant toute approche architecturale logique et cohérente doit reposer sur une base théorique bien définie. Il est donc indispensable d'adopter des concepts architecturaux qui vont nous permettre d'établir une fonctionnalité rigoureuse et une formalisation adéquate.

## **VI.1 LES INTERVENTIONS DANS L'AEROPORT :**

---

- 1- Enlever le chapiteau (aérogare nationale et de hadj actuel) et dédier cette zone au fret.
- 2- Dédiée l'aérogare international actuel pour l'activité saisonnier de « Hadj ».
- 3- Dédiée l'aérogare en cours de réalisation comme un aérogare national.
- 4- Réaliser une nouvelle aérogare internationale a côte de nouvelle extension.
- 5- Faire une relation entre les différents équipements de l'aéroport.

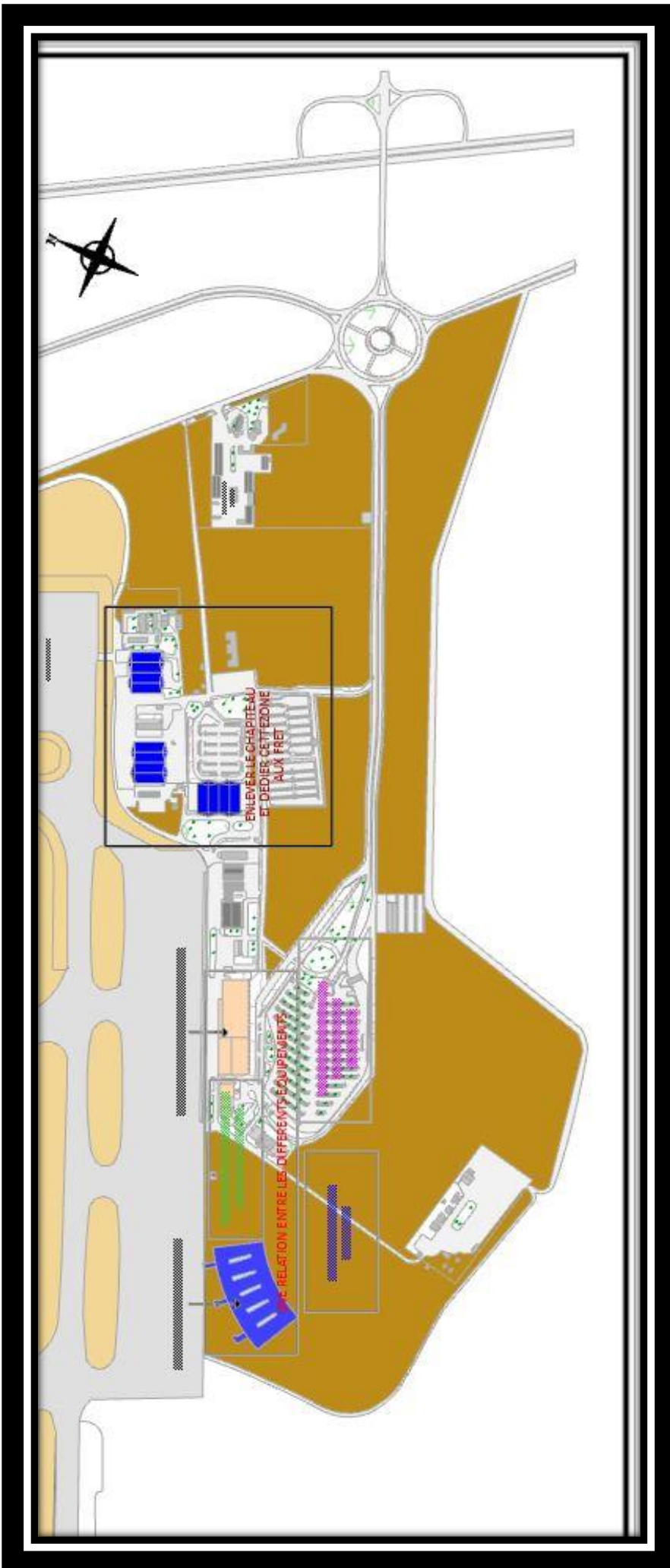
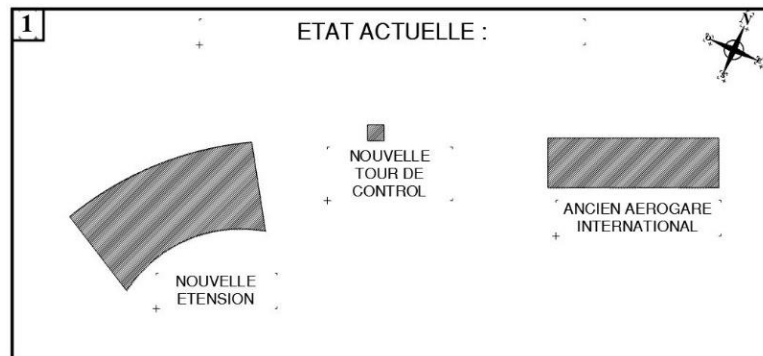


Figure 86: plan des interventions sur l'aéroport d'Oran - Ahmed Ben Bella

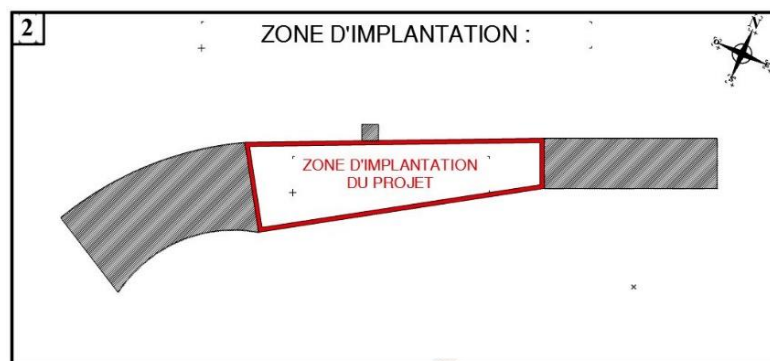
## VI.2 GENES DU PROJET :

### VI.2.1 ETAT ACTUELLE :



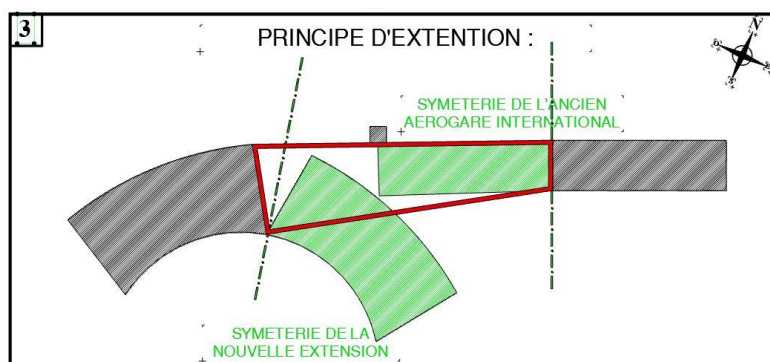
Il existe déjà deux aérobares, et un tour de control en cours d'exécution entre les deux aérobares.

### VI.2.2 1<sup>er</sup> ETAPE :



Le choix de cette zone pour implanter une nouvelle aérobare été pour assurer la relation entre des autres aérobares et les mettre dans un seul équipement.

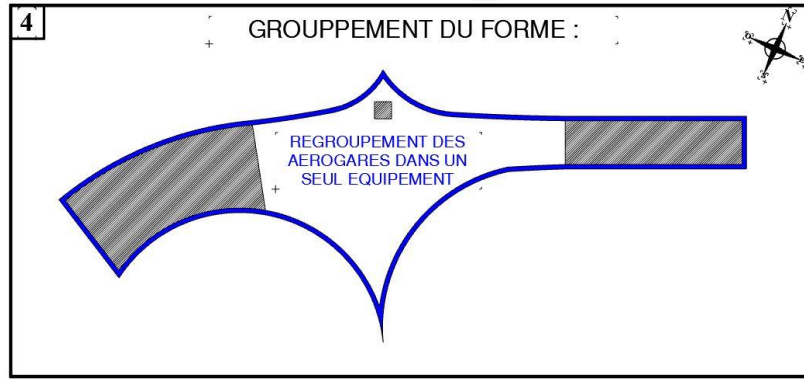
### VI.2.3 2<sup>eme</sup> ETAPE :



Une symétrie des deux aérobares existantes par rapport aux deux axes de symétries.

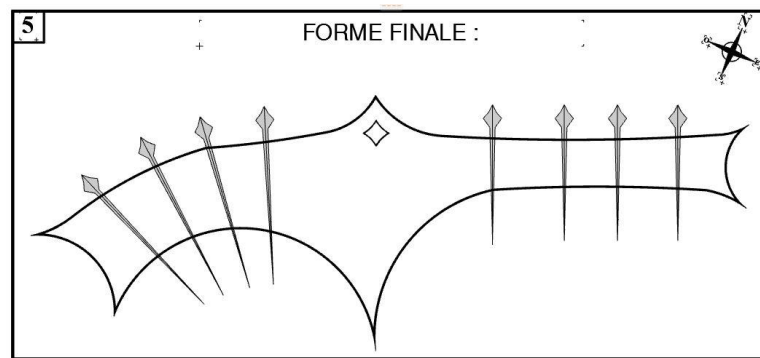


### **VI.2.4 3eme ETAPE :**

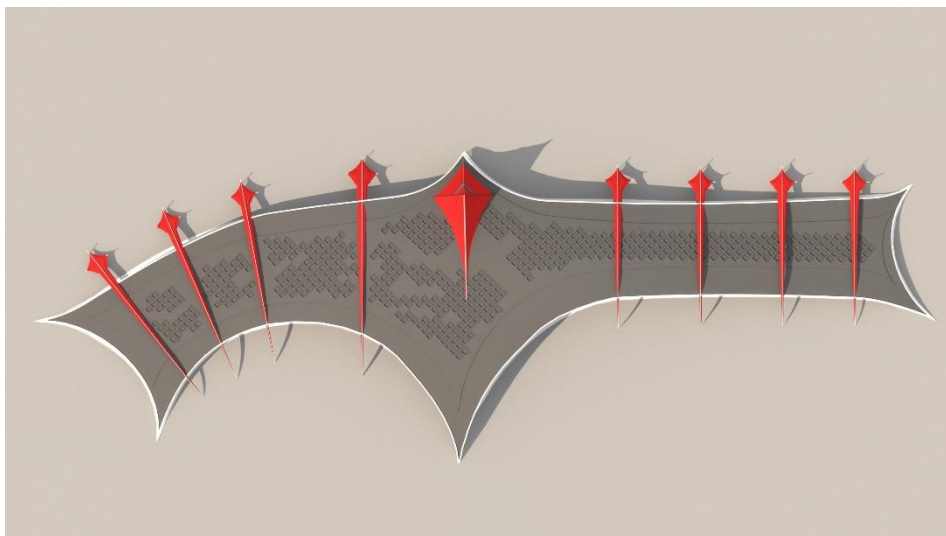


Dans cette étape on a regroupé les différentes aérogares pour avoir un seul équipement.

### **VI.2.5 ETAT FINALE :**



Dans cette dernière étape on a ajouté des modifications esthétiques pour obtenir une forme moderne.



**Figure 87: la forme du projet**

## VI.3 ACCESSIBILITE :

---

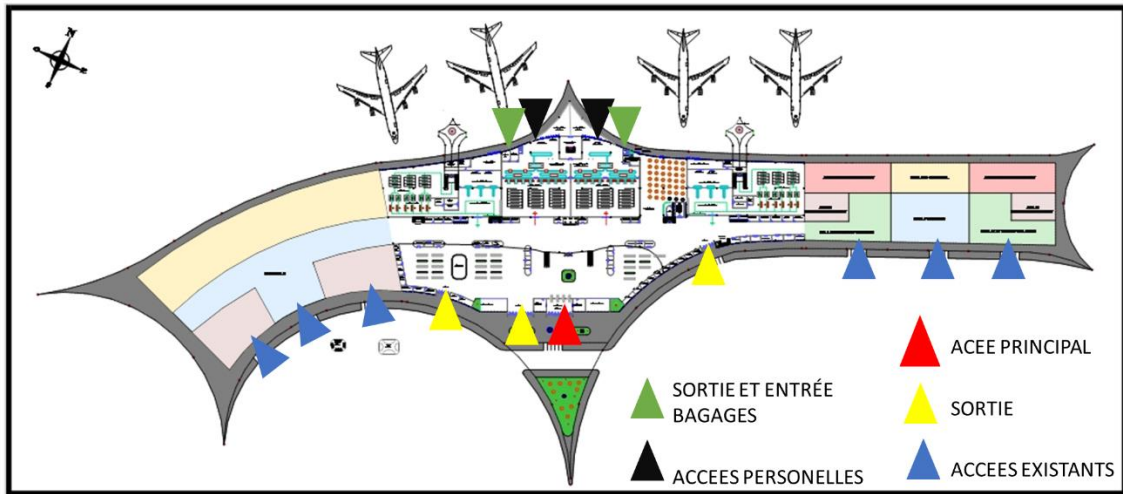


Figure 88: accessibilités au projet

Nous avons prévu l'accès principale sur la façade sud du projet, 3 sorties, une à côté de l'accès au milieu et deux autres aux extrémités du nouvelle aéro-gare.

L'accès du personnels est sur la façade nord à côté de la piste, aussi deux accès et sorties des bagages des passagers.

## VI.4 DISCREPTION DES PLANS :

---

### VI.4.1 RELATION AVEC LES AUTRES AEROGARES :

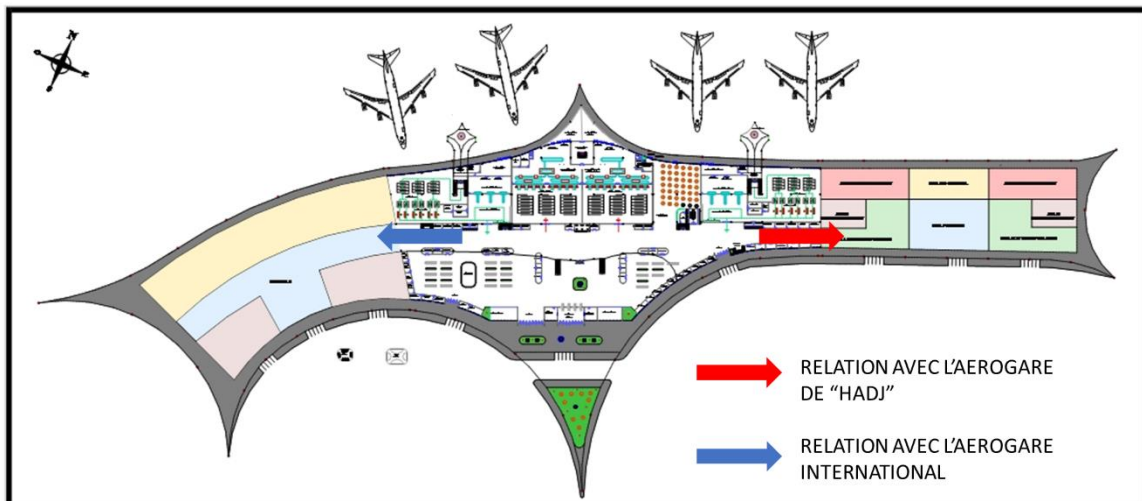


Figure 89: relation des 3 aerogares

Pour assurer la relation entre les trois aéro-gares en a prévu un hall qui a une relation directe avec les halls des aéro-gares existants.

## **VI.4.2 CIRCULATION DANS L'AÉROPORT :**

### **VI.4.2.a CIRCUIT D'EMBARQUEMENT (DEPART) :**

Le passager commence son circuit du parking à l'esplanade, il arrive à l'entrée de l'aérogare, pour accéder au niveau du rdc il passe un premier contrôle, une fois à l'intérieur il découvre un vaste hall où il a à sa disposition un vaste choix de services : boutiques, banques, agences, restaurant, cafeteria, etc. Le voyageur passe ensuite par les banques d'enregistrement pour son enregistrement au vol et l'enregistrement de ses bagages par la même occasion, puis il monte à l'étage en empruntant les escaliers, escalators ou ascenseurs où un service d'achat et de consommation s'offre à lui.

De l'espace public le voyageur accède à la zone sous douane après avoir passé un contrôle de police, de douane, et de sûreté, où il trouve plusieurs services mises à sa disposition.

### **VI.4.2.b CIRCUIT DE DÉBARQUEMENT (ARRIVÉE) :**

Le passager commence son circuit par sa sortie de l'avion, passe dans les passerelles télescopiques, il se retrouve donc directement dans le hall d'arrivée au premier niveau de l'aérogare, il descend ensuite à la salle de débarquement.

Le passager dans la salle de débarquement passe par un contrôle de police et de sûreté et se retrouve dans la salle de livraison bagages, et effectue un dernier contrôle de douane puis accède au hall public pour retrouver ses proches.

### **VI.4.2.a CIRCUIT DES BAGAGES :**

Départ : lors de l'inscription du passager il enregistre aussi son bagage, pesé et étiqueté puis envoyé vers l'inspection qui se fait par des appareils, ensuite vers le tri des bagages où chaque bagage sera orienté selon sa destination.

Arrivée : les bagages sont déchargés de l'avion, acheminés vers l'aérogare puis déposés dans le tapis de livraison des bagages.

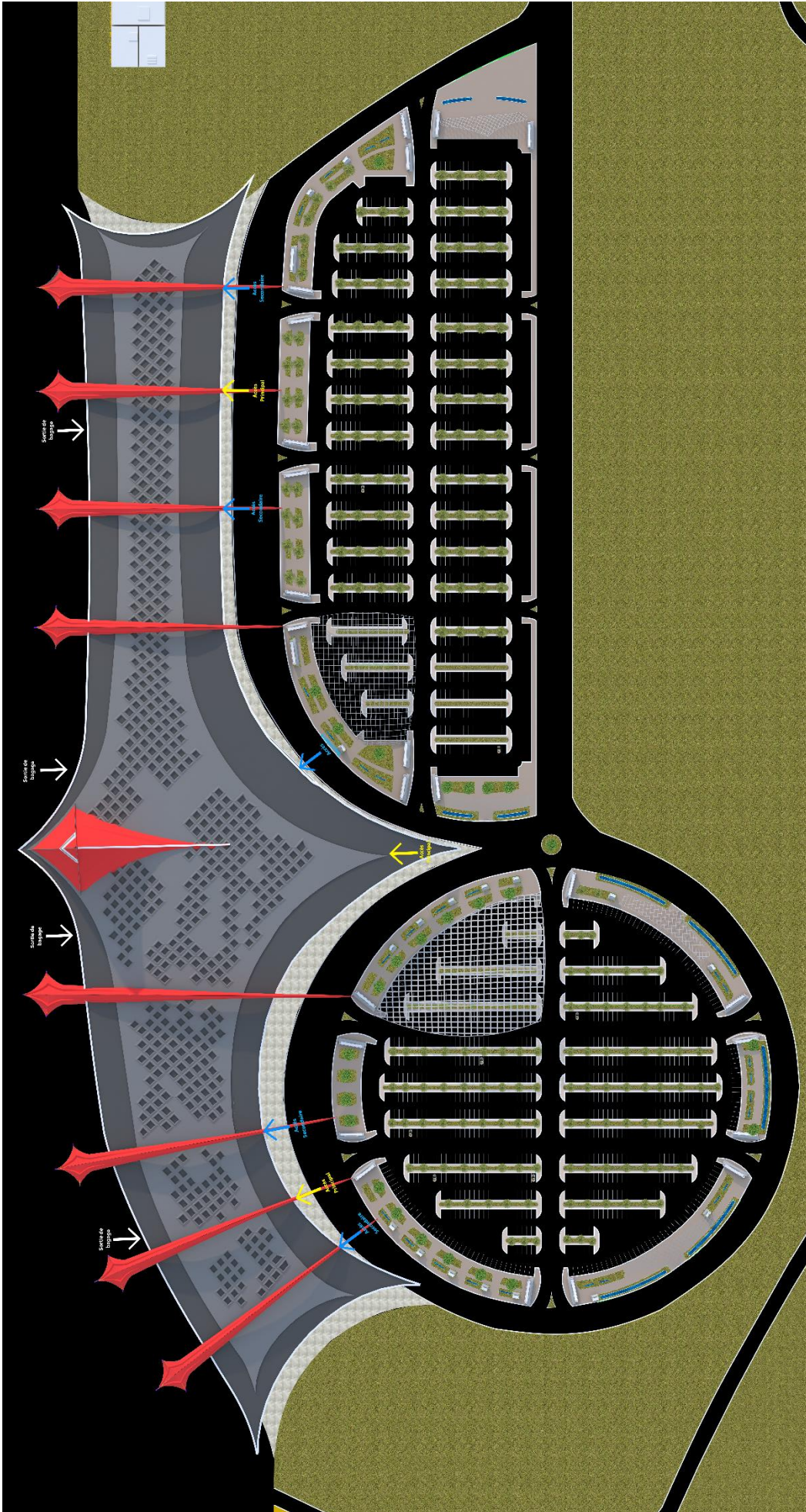


Figure 90: plan de masse

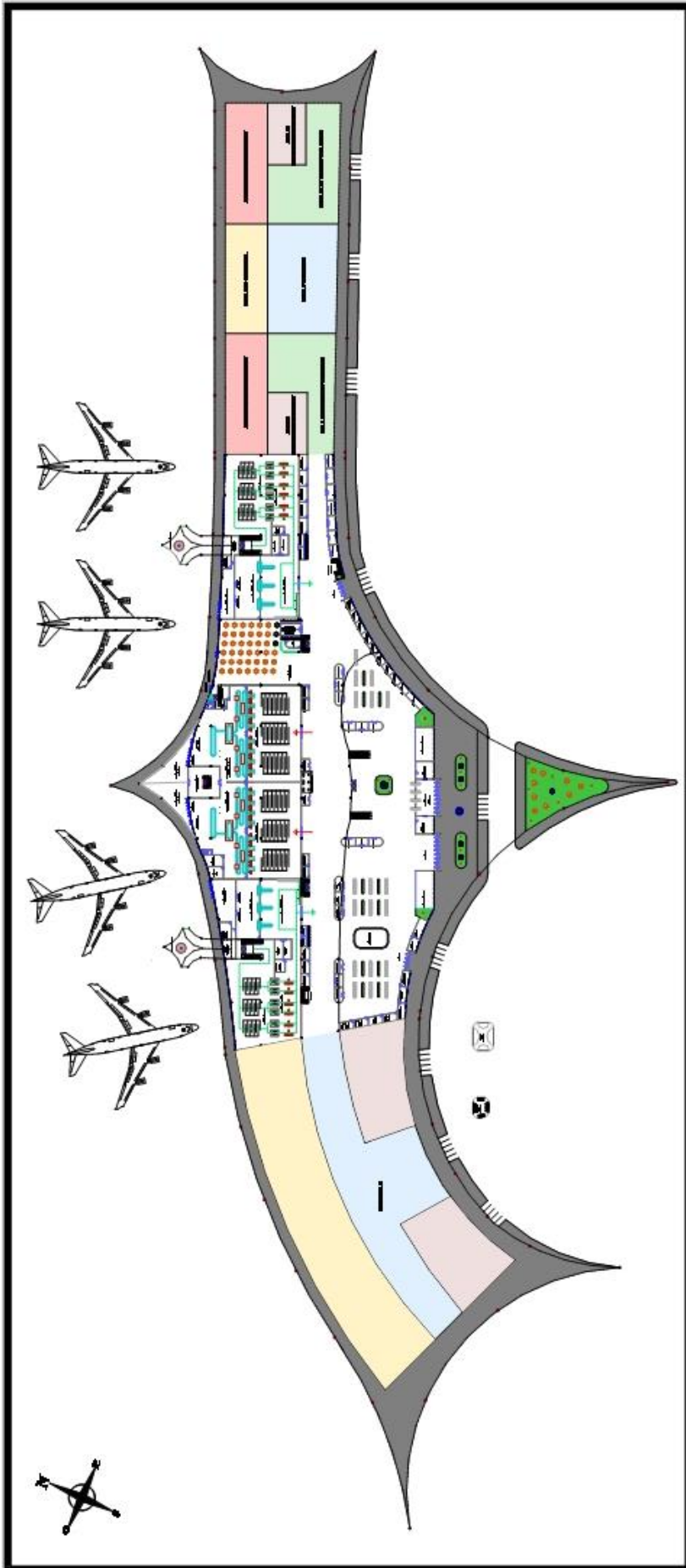


Figure 91: plan rez de chaussée

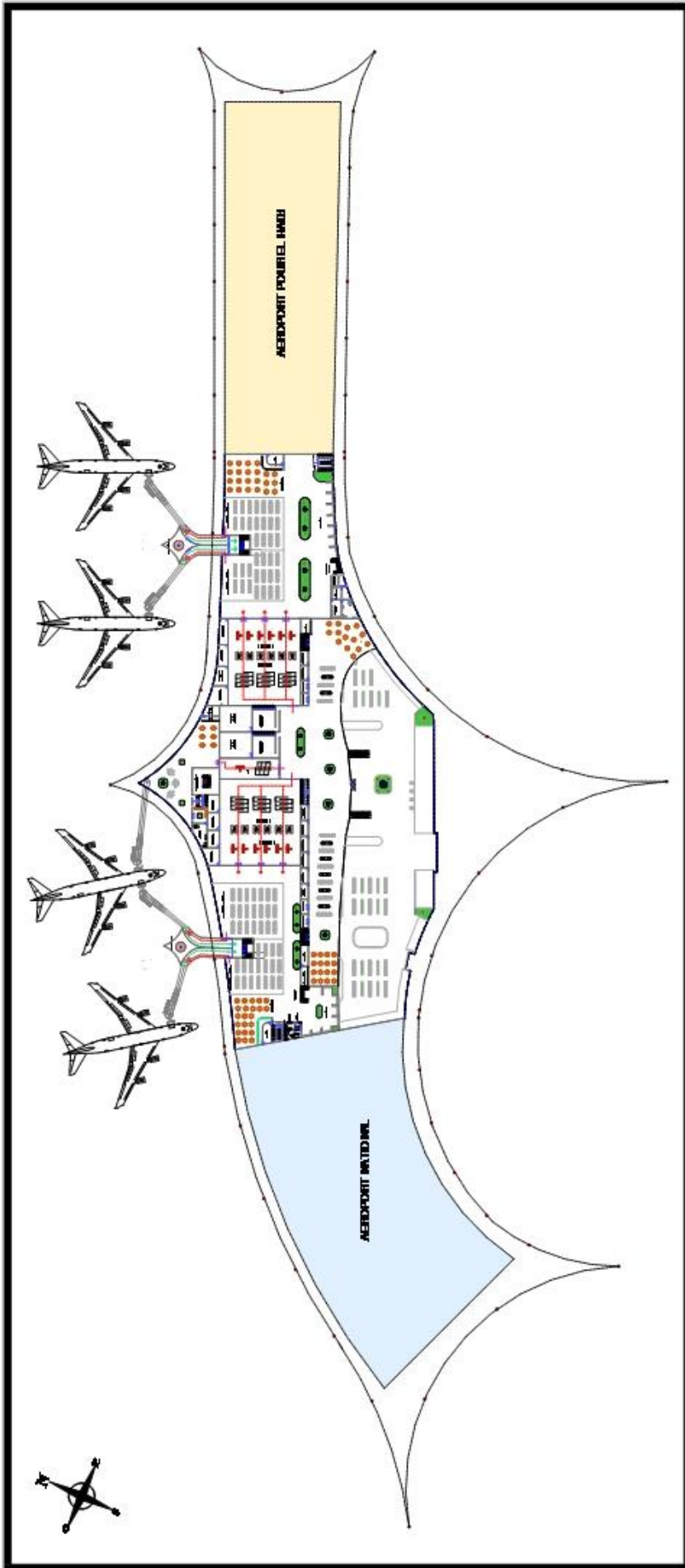


Figure 92: plan 1<sup>er</sup> étage

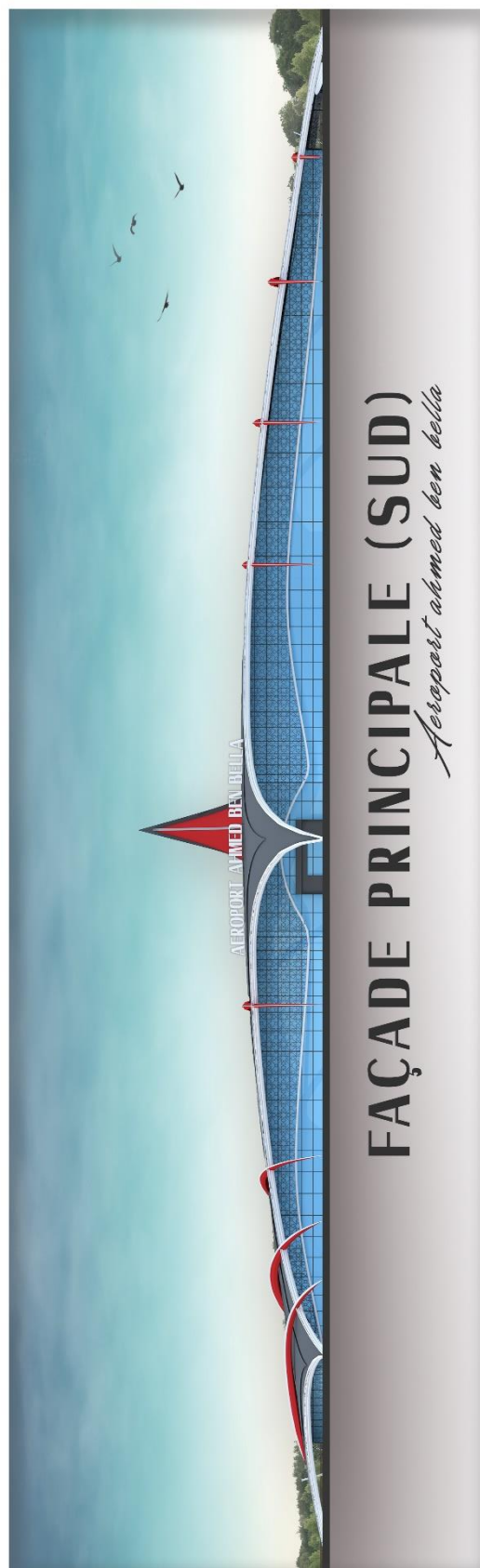
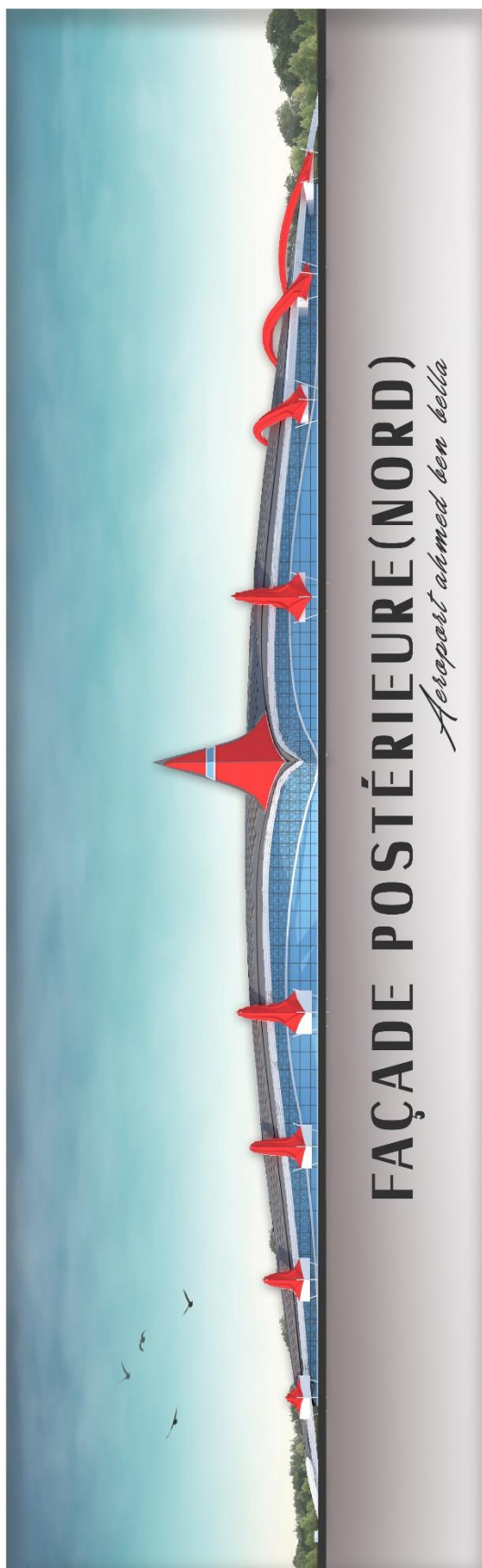


Figure 93: les façades



Figure 94: vue 3d du projet (1)



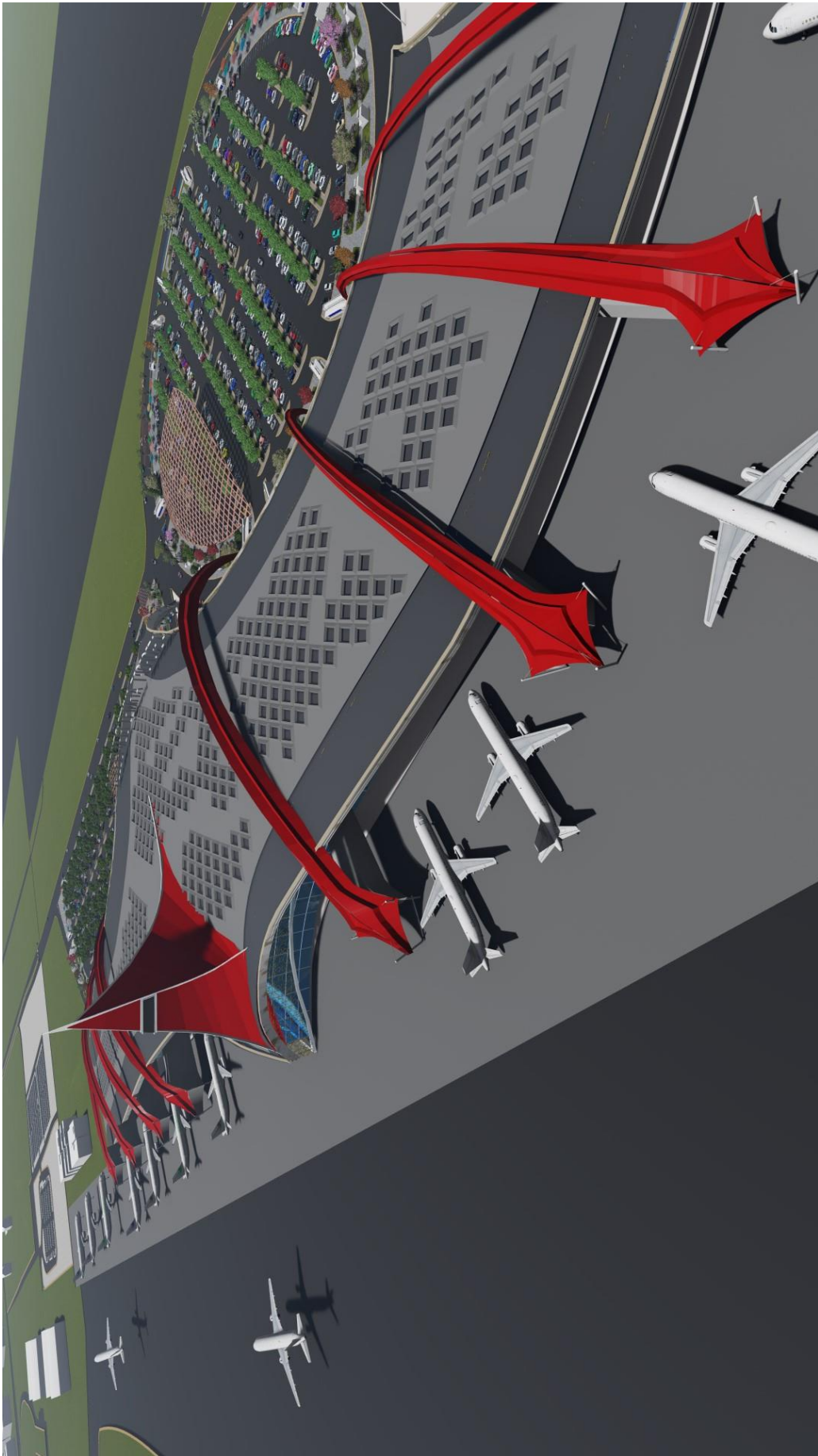


Figure 95: vue 3d du projet (2)



Figure 96: vue 3d du projet (3)

# **VII. CHAPITRE VI :**

## **APPROCHE TECHNIQUE**

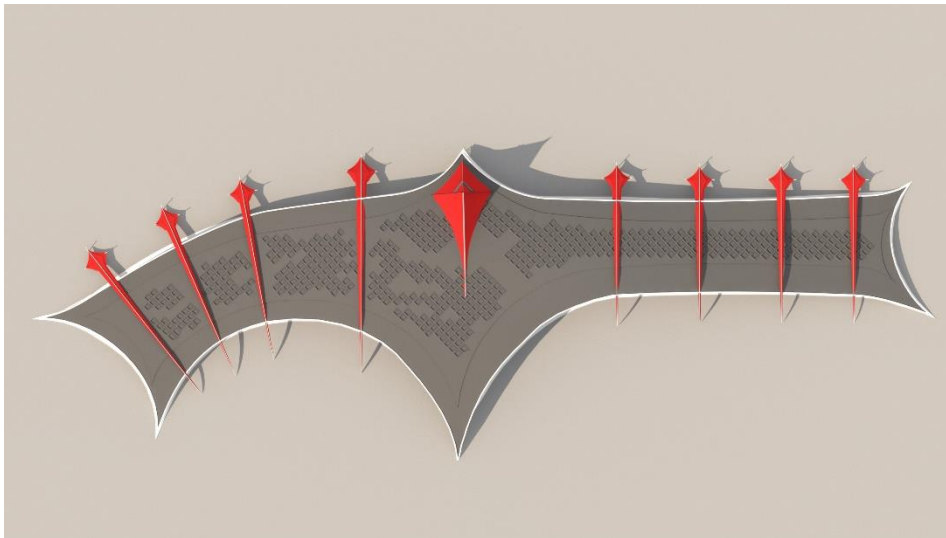
C'est une approche qui a pour tout d'amener le projet de son état d'architecture conçue à celui d'architecture construite.

Notre projet démontre les techniques constructives différentes nécessaires au besoins structurels qui donnent le confort au bon fonctionnement de l'équipement.

## **VII.1 LA STRUCTURE :**

---

### **VII.1.1 LA COUVERTURE :**



*Figure 97: la toiture du projet*

#### **VII.1.1.a Infrastructure :**

C'est l'ensemble d'éléments montrant le cadre qui supporte la totalité de la structure permettant ainsi de fortifier le sol, d'encastrer la structure dans le terrain et de limiter les tassements

Les fonctions transmettent les charges supportées par les éléments au sol. Les caractéristiques géologiques du sol, le poids de la construction influencent sur la forme, la dimension et l'emplacement des éléments.

Pour cela, les fondations doivent être de type semi profondes en béton armée, renforcées le sol par un système de drainage.

Pour une meilleure stabilité du bâtiment nous avons renforcé le sol par l'injection d'un radier avec un système de drainage pour le captage et le relevage des eaux

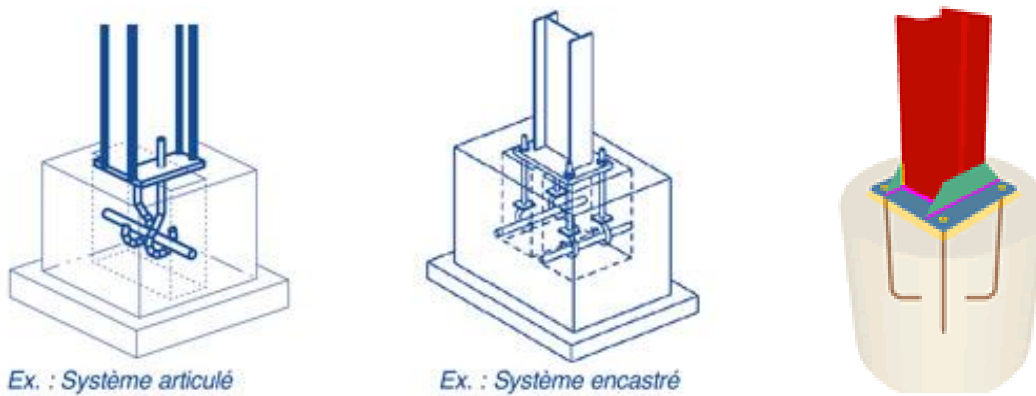


Figure 98: Exemple de poteau métallique avec fondation en béton armé

### VII.1.1.b Superstructure

Dans la partie préthéorique du projet, des poteaux métalliques traités contre la corrosion (un anti-rouille à base de Zinc), et contre le feu (peinture intumescente) sont utilisées dans la construction pour supporter la toiture.

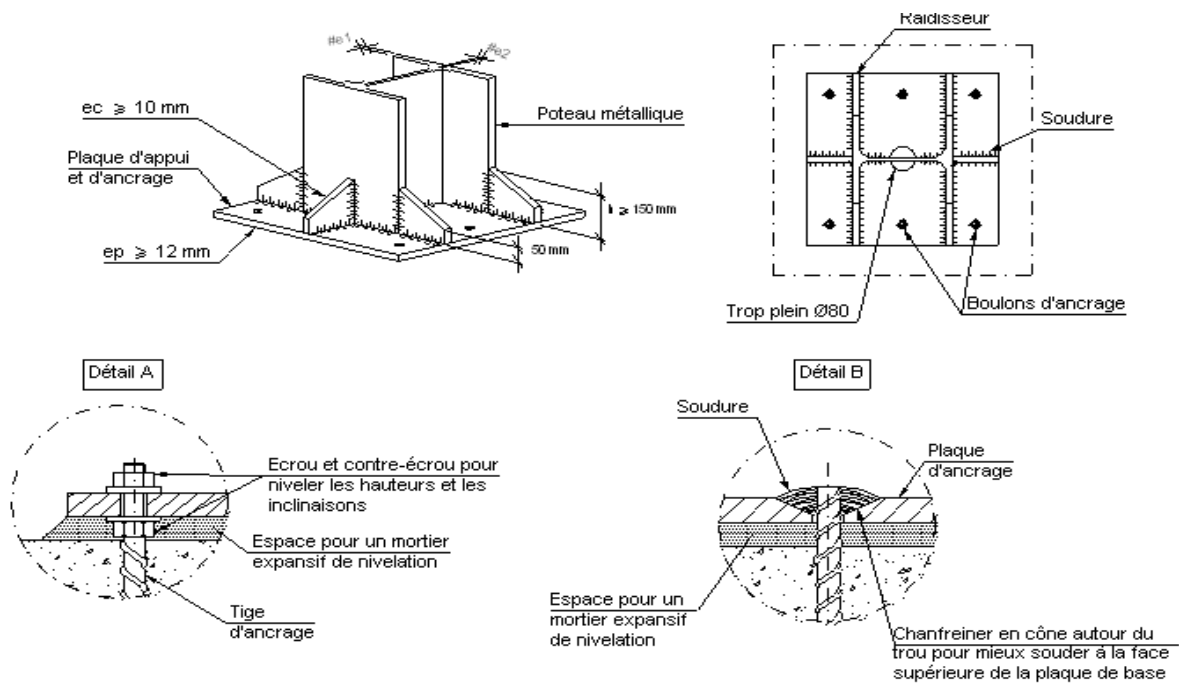


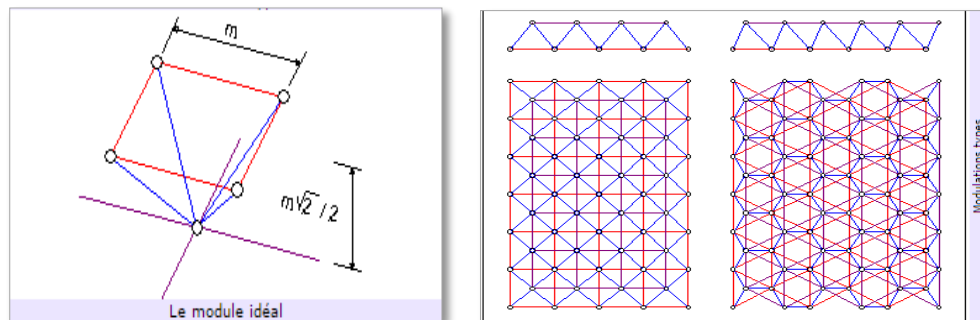
Figure99: Détails technique de l'encastrement d'un poteau métallique

### **Choix de la modulation :**

La plupart des systèmes de structures en gridshell tridimensionnelles son réaliser à partir de tous types de géométries, régulières ou non, à modulation carrée, rectangulaire, triangulaire ou autres.

Le choix de la modulation simple est une source d'économie, d'homogénéité et de standardisation des détails de coordination avec les autres corps d'état.

Le nombre est d'abord lié à la portée entre l'appui de l'ouvrage et les charges appliquées.



*Figure100: type de modulation des structures tridimensionnelles*

Les tubes d'acier utilisées dans les systèmes des structures gridshell sont produits en longueur standard de 6 ou 12 mètres. La dimension des modules influence sur le cout des structures.

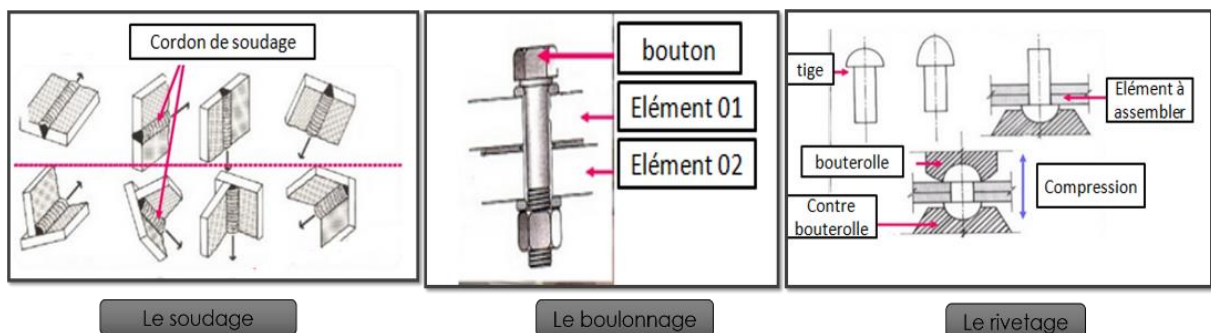
### **Epaisseur de nappe :**

L'optimale est de l'ordre de 1/16 de la portée quand les charges sont élevées.

### **Type d'assemblage :**

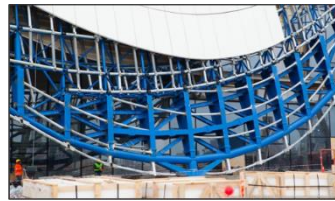
On dispose de quatre types d'assemblages :

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



*Figure101: les types d'assemblage*

## 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 à l'humidité, diversité de formes, etc.). Quant à la fibre

*Figure102: Pose du revêtement de la structure*

de verre, elle lui confère un comportement mécanique pseudo-ductile qui autorise la création de produits minces donc légers :  $35 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  en 20 mm d'épaisseur.

## VII.1.2 LA STRUCTURE INTERMEDIAIRE

### VII.1.2.a Infrastructure

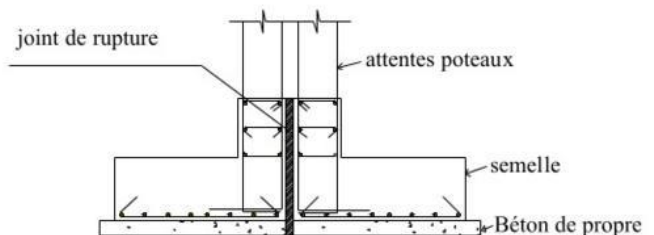
#### Les joints :

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

- Technique : pour simplifier le problème du comportement de l'ouvrage.
- Economique : pour éviter un surdimensionnement

#### Les joints de rupture :

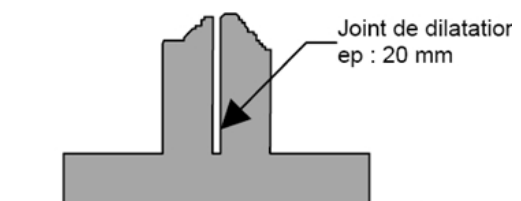
Ils sont prévus là où on a un changement de forme, et une différence de hauteur importante, afin d'assurer la stabilité du bâtiment et d'offrir à chaque partie son autonomie



*Figure 1:joint de rupture*

#### Les joints de dilatation :

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



*Figure 1042:joint de dilatation*

## VII.1.2.b Superstructure

Il existe une grande variété de poteaux mixtes. Les plus courants présentent une section carrée ou rectangulaire, obtenue à partir d'un profilé en acier, de type I ou H, enrobé totalement de béton ou partiellement enrobé dans les deux chambres comprises entre l'âme et les semelles,

Une poutre mixte. Il s'agit en général d'un profilé en acier en liaison avec une dalle de béton. Cette dalle peut être coulée sur un coffrage non permanent (cas A) ou sur un coffrage permanent, comme par exemple une tôle profilée en acier (cas B) ou une série de prédalles (cas C).

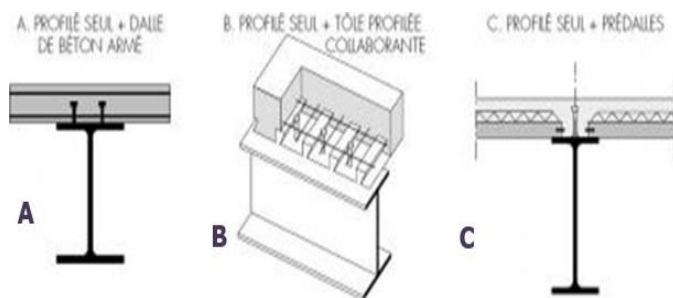


Figure 1053: poutre mixte

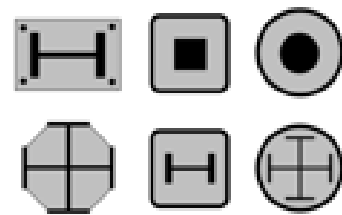


Figure 106: poteau mixte

### Les planchers

Les planchers désignent des structures porteuses horizontales d'un édifice. Ces éléments porteurs horizontaux supportent leurs propres poids, celui des murs, des cloisons ainsi que des charges d'exploitation.

#### Planchers nervurés :

C'est un plancher constitué d'une dalle avec une hauteur qui varie entre 4 cm à 10 cm, par des poutrelles en forme de T d'un retombé de 1/25 de la portée L.

Ce type de plancher est réputé par la grande portée, la rigidité et la résistance tout en étant économique et esthétique ce qui le rend un choix idéal dans le cadre de notre projet.

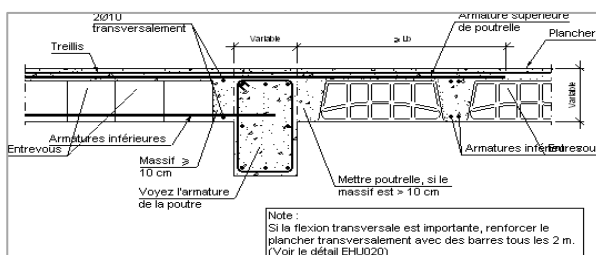


Figure 108 4: Détail technique de plancher nervuré



Figure 107: Hall de sport en plancher nervuré



## VII.2 LES SECONDS ŒUVRES

### VII.2.1.a La circulation verticale :

#### Les escaliers :

Afin d'avoir une circulation verticale fluide on a prévu des escaliers en béton armé.

#### Les monte-charges :

Sorte d'ascenseur destiné à faire monter ou descendre des charges importantes. On a prévu des monte-charges hydrauliques qui peuvent transporter une charge jusqu'à 2000 kg de dimension de 2.5mx2.5m avec une vitesse moyenne de 0.63 m / s

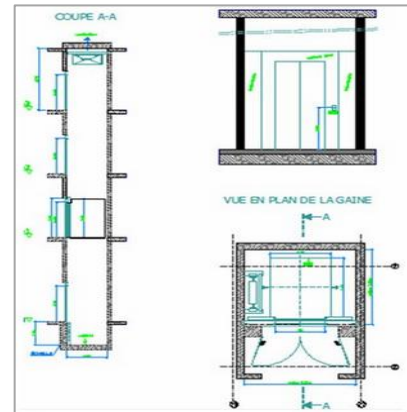


Figure 109: Détail d'un monte-charge

### VII.2.1.b LES CLOISONS :

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

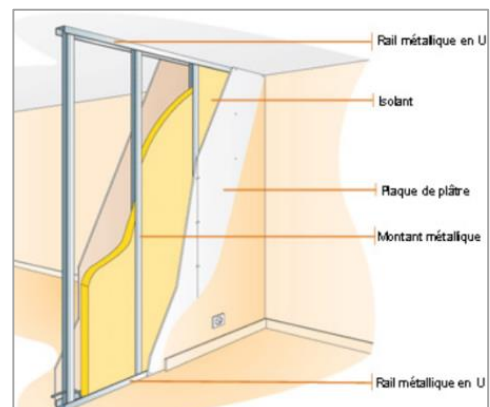


Figure 110: Schéma des composants de parois intérieur

### VII.2.1.c Cloisons intérieures :

#### Cloisons à ossature métallique :

Constitué de deux plaques de plâtre, séparés par un isolant phonique en laine de verre.

Ces panneaux seront fixés à la structure du plancher supérieur et inférieur ainsi qu'à l'ossature porteuse.

#### Cloison amovibles (coulissante pivotante) :

Constituer d'ossature métallique et des plaques en bois ou verre opaque. Idéal pour Les salles de sport afin de les rendre plus flexible avec les différentes activités qui peuvent se dérouler.

#### 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 111: Cloison amovible

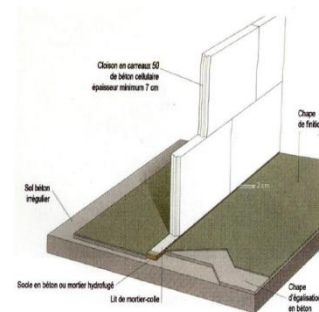


Figure 112: schéma de cloison humide

### VII.2.1.d Les cloisons extérieures :

#### Mur rideau (Façade double peau) :

##### **1-Définition :**

Façade légère constituée de plusieurs façades à ossatures indépendantes, généralement deux, juxtaposées les unes devant les autres, séparées par une lame d'air continue sur la largeur et continue ou non sur la hauteur.

##### **2-Orientation**

L'utilisation de la façade double peau en exposition nord, où elle n'offre qu'un intérêt acoustique, n'est ainsi plus justifiée, alors qu'orientée au sud et intelligemment conçue et équipée, elle peut contribuer significativement aux confort d'hiver et d'été et à l'allègement de la facture énergétique.

##### **3-Principe de fonctionnement**

La gestion de la lame d'air entre les deux peaux et celle des protections solaires est de fait le vrai facteur différenciant entre les systèmes, bien plus que la dimension des espaces tampons ou « canaux » (entre les deux peaux), qui peuvent varier de quelques centimètres à plusieurs mètres. « Les différences de température entre les faces interne et externe de la peau extérieure génèrent des phénomènes de condensation. Pour les prévenir, la lame d'air doit être ventilée. Elle peut l'être de façon naturelle, grâce à des vanelles placées en parties basse et haute de la façade, ou par ventilation forcée, reliée au système de ventilation du bâtiment, ce qui permet d'obtenir un dessin de façade très net.

## 4-Objectifs

Les principales finalités de ces types de façades sont :

- la création d'une ventilation naturelle : la FDP joue le rôle d'une ventilation mécanique en utilisant l'effet du tirage thermique.
- Le préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment :  
Diminue les pertes thermiques liées au renouvellement d'air.
- l'isolation acoustique.
- l'optimisation du facteur de lumière du jour : permet de diminuer les consommations liées à l'éclairage.
- l'esthétique : crée un aspect « high-tech » apprécié dans les bâtiments tertiaires.
- l'amélioration du confort en été : la FDP joue un rôle de protection solaire.
- l'isolation thermique : pour la rénovation d'un bâtiment, l'application d'une façade vitrée en complément de la paroi opaque traditionnelle peut être une solution pour diminuer les ponts thermiques.

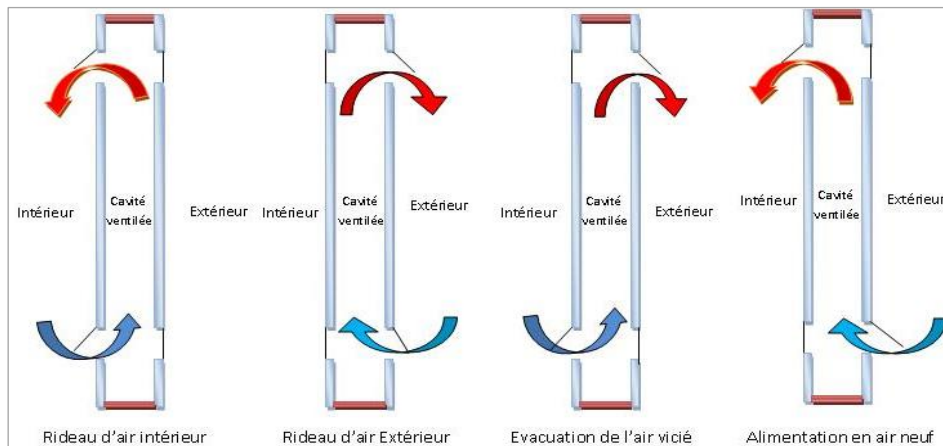


Figure 113: Le tirage thermique

## 5-Système de fixation :

### Verre Extérieur Agrafé ou Attaché ou "VEA"

(VEA) est perforé et fixé directement sur une structure porteuse par l'intermédiaire d'attaches mécaniques, platine de serrage, lesquels seront, 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

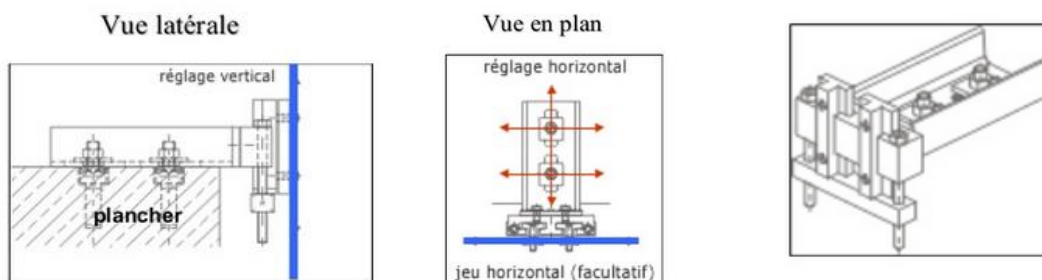


Figure 114: Détail technique de la structure métallique d'attache des murs rideaux

### **VII.2.1.e Enduit et peinture**

#### Les revêtements muraux :

Ces revêtements doivent être de bonne qualité. Ils doivent être lavables, résistants aux détergents et aux désinfectants. La décoration sera recherchée par le jeu de couleurs vives.

#### Les différents revêtements utilisés :

Plusieurs revêtements ont été installés en fonction de l'activité de l'espace

- 1/les enduits décoratifs (en stuc) : enduit décoratifs utilisés pour l'administration, restaurant
- 2/ revêtement en bois pour l'auditorium
- 3/ revêtement en pvc pour les espaces humides
- 4/ Plaquettes de parement : pour le (reste de projet) Les procédés de parement pour les murs intérieurs sont de divers types : les pierres naturelles, les pierres reconstituées, les moulages imitation (brique, bois, ...) ce qui confère à chaque espace une identité spécifique avec la fonction.

## CONCLUSION GENERALE

Ce long travail, a été pour nous une expérience unique, une découverte au sens propre du mot. Un projet d'architecture n'est jamais fini ; c'est une esquisse qui peut s'enrichir continuellement, une tentative d'arriver à un tout cohérent en réponse à des questions objectives fixées initialement mais susceptible de subir des ajustements au gré des exigences nouvelles au plan économiques et sociales. Il n'est certainement pas le résultat d'une équation mathématique complexe, bien qu'étant matérialisé par la géométrie. La conception d'un projet est le résultat de compromis entre des exigences fonctionnelles, économiques, des conditions géographique, sociologique, des règlements techniques etc.

L'étude de ce projet est le fruit de toutes les connaissances acquises le long du parcours universitaire à travers l'acquisition de différentes expériences pratiques et théoriques, qui nous ont aidés à concevoir et 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 conception architecturale adaptée à notre société, tout en intégrant des techniques de constructions modernes en architecture.

Enfin nous souhaitons que la richesse de cette étude ouvre un débat intellectuel qui reste expansif et passionnant.

## BIBLIOGRAPHIE :

Les Livres :

- The Emergence of Space Frame in Modernity by Lauren L. Brown and Kadim J. Alasady.
- Structural Optimization of Grid Shells by Milos Dimcic.
- Concevoir et Construire en acier de Marc Landowski et Bertrand Lemoine.
- Structure as architecture by Andrez W. Charleson (firste edition).
- Structure as architecture by Andrez W. Charleson (seconde edition).
- Shell Structures For Architecture (Forme Finding and Optimization) by Sigrid Adriaenssens, Philipe Block, Diederik Veenendaal and Chris Williams.
- Aéroports, un siècle d'architecture, by Hugh Pearman.
- Mathématiques et architecture par Jane Burry et Mark Burry.
- Construire avec les aciers par, nouvelle edition.