



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMEN
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE
MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture et technologies

Sous-option : structure et matériaux

Thème :

Quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique
Tour d'hôtel à Alger

Présenté par :

-BERRAHMOUN Hanene

-BOUDALIA Chahrazed

Soutenance le 02/07/ 2017 devant le jury composé de :

Mr	ALILI A	MCB	Univ. Tlemcen	Président
Mr	LOBIYED A	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur
Mr	TERKI H I	MAA	Univ Tlemcen	Examineur
Mr	H.A. BABA HAMED	MAA	Univ. Tlemcen	Encadreur
Mr	I. DIDI	MAB	Univ. Tlemcen	Encadreur

Année universitaire : 2016-2017

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné la force, la volonté et la patience durant toutes ces années d'études.

La réalisation de ce mémoire n'aurait été possible sans l'intervention de certaines personnes. Qu'elles trouvent ici l'expression de mes plus sincères remerciements :

Je tiens à remercier de tout cœur mes chers parents qui m'ont toujours soutenu durant ces longues années. Je leur serai toujours reconnaissante pour leurs soutiens tant moral que matériel, Je salue tous leurs efforts et leurs sacrifices. Merci pour vos conseils et vos encouragements.

Mes vifs remerciements vont également à nos encadreurs Mr BABA AHMED et Mr DIDI qui par leurs compétences nous ont soutenus, je voudrais également leur témoigner ma gratitude pour leur orientation, patience et du temps qu'ils nous ont accordé, merci pour leur apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené à bon port.

Je voudrais présenter mes remerciements aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Je dirais aussi que ce travail est le fruit de ce qu'on a appris durant notre cursus universitaire, C'est pour cela que je désire remercier mes professeurs pour leurs aides tout au long de mes études.

J'adresse mes plus sincères remerciements à Mahmoud AMGHAR pour son aide précieuse, son soutien et le temps qu'il m'a accordé pour ma formation.

Enfin, je remercie chaleureusement mon binôme, mon amie Hanene qui m'a accompagné durant toute cette année qui fut pour moi une année inoubliable, merci pour tous les efforts que tu as fournis pour l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire malgré toutes les difficultés éprouvées. Je te souhaite bonheur et santé.

BOUDALIA Chahrazed

DEDICACES

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement que je dédie ce mémoire :

A maman KAID SIMANE Lamia, à cette source de tendresse, de patience et de générosité, Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A papa BOUDALIA Mounir, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, que ce modeste travail soit l'exaucement de tes vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, Puisse Dieu, le très haut, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A toi mon grand-père KAID SLIMANE Mustapha, que Dieu te garde pour nous, et t'accorde longue vie et santé.

A la mémoire de mes deux grands-mères paternelle DIB Latifa et maternelle BOUDGHENE STAMBOULI Saadia, j'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

A ma chère belle-mère et mon beau père, en témoignage de l'attachement et de l'affection que je porte pour vous, je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur et de santé. A mes beaux-frères Adil, Ismail et ma belle-sœur Amina, son époux et le petit Islem adoré, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A toi mon très cher fiancé Karim, ton soutien, ton attachement, tes conseils et tes encouragements m'ont été précieux, que Dieu nous réunisse dans un chemin long et serein.

A mes frères Bachir, Mohamed, Aziz et son épouse Chahra, je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de réussite, de sérénité et un avenir prospère.

A mes oncles et mes tantes, leurs époux et épouses, à toi mon cher oncle Hamid, tu as toujours été présent pour les bons conseils.

A mes cousins et cousines, à toi ma chère Djazia, la prune de mes yeux, qui me reconforte et avec qui je passe des supers moments. Je te souhaite tout le bonheur du monde.

BOUDALIA Chahrazed

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord Dieu tout puissant et miséricordieux, de m'avoir guidé et mis sur le chemin du savoir, m'as inspiré les bon pas et les justes reflexes et me donnant le courage, la force et la patience pour faire aboutir ce modeste travail.

Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans l'aide précieuse de certaines personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Mes plus profonds remerciements vont à mes parents. Tout au long de mon cursus, ils m'ont toujours soutenu, encouragé et aidé. Ils ont su me donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent, dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de leurs efforts ainsi que l'expression de ma plus affectueuse gratitude.

Je remercie ma famille et en particulier ma sœur Wassila pour avoir toujours cru en moi, m'avoir soutenu dans mes efforts et pour son aide, son écoute et surtout son amour et ses conseils qui m'ont été essentiel durant ces années.

Je tiens aussi à exprimer mes grands remerciements et ma profonde gratitude à mes encadreurs Mr BABA AHMED et Mr DIDI Vos précieux conseils, vos explications, orientations et votre aide durant toute la période de la réalisation de ce travail étaient d'un grand apport pour sa finalisation

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury Mr. ALLILI, MR TERKI H. I et Mr LOBIYED. A , pour l'acceptation d'examiner et d'évaluer notre travail.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à mon binôme, chahrazedeEn témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble ce fut un plaisir de travailler avec toi pour élaborer ce mémoire, je te souhaite une vie pleine de santé et de bonheur

Merci à tous ceux qui m'ont profondément soutenu tout au long de cette année et à tous ceux qui m'ont permis de progresser dans l'architecture durant nos cinq années.

BERRAHMOUN Hanen

DEDICACES

*A cœur vaillant rien n'est impossible
A conscience tranquille tout est accessible
Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre
Quand il y a le souci de réaliser un objectif
Tout devient facile pour arriver à nos fins
Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent
Je dédie ce mémoire ...*

***A LA LUMIERE DE MES JOURS**, la source de mes efforts, ma vie et mon amour, à vous mes chers et affectueux parents. Je vous dédie ce modeste travail qui est le fruit de votre soutien et de tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation, et que vous n'avez pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Que Dieu vous préserve et vous procure bonne santé, bonheur et longue vie.*

***A MA CHERE ET DOUCE GRANDE MERE**, qui n'a jamais cessé de prier pour moi et de m'encourager, puisse Dieu te prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur.*

***A MON ADORABLE SŒUR Wassila**, présentes dans tous les moments doux et difficile dans ma vie par ton soutien moral, ta gentillesse sans égal et tes belles surprises sucrées Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour toi. Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité et que Dieu, le tout puissant, te protège et te garde.*

***A MES CHERES FRERES Samir et Mohammed**, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour, et l'affection que je porte pour vous.*

***A MA CHERE BELLE SŒUR Kamila**, je te dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de mon respect, sans oublier mon adorable neveu Wassim ta joie et te gaité me comblent de bonheur. Puisse Dieu te garder, éclairer ta route et t'aider à réaliser à ton tour tes vœux les plus chers.*

***A MES CHERS COUSINS**, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*

***A MA CHERE AMIE: « imene » - A MES CHERE COLLEGUES ET AMIS**, en particulier Fouad, ahmedbadr, Mohamed Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des frères, sœurs et des amis sur qui je peux compter que dieu vous gardent pour moi.*

BERRAHMOUN Hanen

Table des matières

Introduction :	1
Choix du thème:	2
Problématique générale :	2
Problématique spécifique :	3
Hypothèses :	3
Objectifs :	3
Démarche méthodologique	4
Chapitre I : approche théorique	5
Partie I : Structure des tours	6
1. Généralités sur les tours :	6
2.1. Définition d'une 'tour'	6
1.2 Définition du 'gratte-ciel'	6
1.3 Définition d'un Bâtiment de grande hauteur :	6
1.4 Typologie des tours :	7
1.5 Tour à fonction unique et à usage mixte	9
1.6 Le contexte de l'apparition des tours :	9
1.6.1 Motivations commerciales et sociales :	9
1.6.2 Évolutions technologiques	10
1.7 Historique des tours :	10
2. Les types des structures des tours	15
2.1. Les structures intérieures :	15
2.1.1 Système de trame rigide :	15
2.1.2 Système de plaque :	17
2.1.3. Système à noyau central :	19
2.1.4 Le système des murs porteurs :	22
2.1.5. Système de trame contreventée :	23
2.1.6Le système à méga noyau central :	29
2.1.7. Système de méga colonnes	32
2.1.8 le système de trame stabilisatrice (système de trame en console):	34
2.2 Les Structures extérieurs:	39
2.2.1 Les systèmes tubes:	39
2.2.2. Le système exosquelette:	48
2.2.3. Le système diagrid	50
3.les types des fondations	57
4.Les types de plancher	58

5. Les types de colonnes.....	60
6. les matériaux utilisés dans la construction des tours.....	61
7- Les approches de conception contre les efforts du vent et du séisme :.....	63
7.1 L'approche de conception architecturale.....	63
7.1.1 La conception aérodynamique :.....	63
7.1.2 La conception de la structure.....	68
8. Les étages techniques:.....	69
8.1. Les raisons structurelles:.....	70
8.2. Les raisons mécaniques:.....	70
9. les réglementations des tours.....	71
10. Critères d'une structure porteuse.....	72
10. Domaine d'utilisation de structure.....	73
11. Critères d'une structure formelle.....	73
Partie II : Approche formelle.....	74
1- Approches formelles.....	65
2- Les canaux de créativité.....	65
2-1- Les canaux de créativité comme concepts tangibles :.....	65
2-2- Les canaux de créativité comme concept intangible.....	65
2-2-1 le raisonnement analogique.....	65
2-2-2 le raisonnement métaphorique :.....	65
2-2-3 Technique du vice-versa (paradoxe) :.....	65
2-2-4 Le canal des transformations :.....	65
2-2-5 Les concepts :.....	66
2. approche esthétique.....	66
2.1. Étymologie.....	66
2.2. Définition de l'esthétique.....	66
2.3. Les éléments de la maîtrise esthétique :.....	66
2.4. Les qualités esthétiques.....	67
2.5. Les moyens de conception esthétiques.....	67
2.5.1. Aspects artistiques et l'expression de soi.....	67
2.5.2. L'esprit de la valeur de calcul de temps.....	67
2.5.3. La valeur de la conception de l'honnêteté structurelle.....	68
2.5.4. La valeur de la simplicité de conception et de minimalisme.....	68
2.5.5. Nature et de la valeur de conception organique.....	68
2.6. Relation entre la structure et la forme esthétique.....	68
Conclusion :.....	68
Chapitre II : Approche analytique.....	65

Partie I : Définitions de base.....	68
1- définition du tourisme :	68
2- Flux touristique :	68
3- Activité touristique :	68
4- l'importance du tourisme	68
5. Types et formes du tourisme :	69
5-1 le tourisme de vacance	69
5-2 Tourisme technologique et culturel	69
5-3 Le tourisme de santé	70
5-4 Le tourisme sportif.....	70
5-5 le tourisme religieux.....	70
– Le “tourisme intérieur “ :	71
– Le “tourisme national”	71
– Le “tourisme international” :	71
6. Le produit touristique et ses composantes	71
6.1. Définition du produit touristique	71
6.2. Définition de l'offre touristique.....	71
7. Les formes d'accueil touristique :	72
7.1. Résidences de tourisme:	72
7.2. La station d'hiver :	72
7.3. La station thermale:	72
7.4. Le village de vacances :	72
7.5. Le camping:.....	72
7.6. Caravaning:.....	72
7.7. Auberge rurale:	72
7.8. Les gîtes :	73
7.9. Établissements d'enseignement	73
7.10. Auberges de jeunesse :	73
7.11. La station balnéaire :.....	73
7.12. Établissements hôteliers	73
8. La classification des équipements Hôteliers:.....	73
9. Critères de classification	75
10. Programme réglementaire d'un hôtel 5 étoiles	77
11. Les critères d'implantation des tours:	79
a. Critères de base.....	79
b.Critères qualitatifs.....	79
Partie II : Analyse urbaine	83

Motivation du choix de la ville d'Alger:	81
1. Présentation de la ville d'Alger:	81
1.1. Situation géographique	82
2.2 Aspect administratif:	82
2.3 Démographie:	82
2.4. Analyse du milieu physique:	83
2.4.1. Le climat:	83
2.4.2. Sismicité:	83
2.4.3. Le relief:	83
2.5 Les Infrastructures de Base:	84
2.5.1. Réseau routier:	84
2.5.2. Réseau Ferroviaire	84
2.5.3 .Réseau portuaire:	84
2.5.4. Infrastructures aéroportuaires	85
2.5.5 Réseau électrique	85
2.6. Les potentialités de la wilaya d'Alger:	85
2.6.1. Potentialités économiques:	85
2.6.2. Potentialités agricoles:	85
2.6.3. Potentialités industrielles:	85
2.6.4. Les potentialités naturelles:	85
2.6.5. Autres potentialités:	86
2.6.6. Les potentialités touristiques :	86
3. Le plan stratégique de développement de la wilaya d'Alger 2009-2029	86
4. Le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT » 2025:	87
4.1 Les cinq livres du SDAT:	88
4.2 Le livre n°5 "Les projets prioritaires touristiques" Traite quatre thématiques :	88
4.3 Le pôle Touristique d'Excellence NORD CENTRE (POTNC)	88
4.3.1 Présentation du pole	88
4.3.2 Vocations principales :	89
4.3.3 Vocations secondaires :	89
4.3.4 Objectifs :	89
5. Les zones d'expansion touristique à Alger	94
6. Les Critères du choix de la zone de Sidi Fredj	96
7. Analyse de la zone de Sidi Fredj:	97
7.1. Présentation	97
7.2. Historique	97
7.3. Tourisme	97

7.4. Les infrastructures touristiques à Sidi Fredj	99
7.4.1. Les infrastructures touristiques existantes à Sidi Fredj	99
7.4.2. Analyse des infrastructures touristiques existantes à Sidi Fredj	99
7.4.3. Le déficit en infrastructure hôtelière à Sidi Fredj:.....	101
7.5. Les projets touristiques projetés à Sidi Fredj selon le SDAT 2009-2029:	101
7.5.1. Village touristique Forum El Djazair:.....	102
7.5.2. Le village touristique Sidi Fredj :	103
7.6. Le skyline de Sidi Fredj	104
Partie III : Approche thématique.....	105
1. Les exemples de programme	105
2. Les exemples de conception architecturale	108
3. Les exemples de structure.....	110
Partie IV : Approche programmatique	111
1. Programme de base	115
2. Programme de base	115
Partie V : Analyse du site.....	120
1. Le choix du site:	110
2. Etude comparative des trois terrains:	110
Site 1:	111
Site 2.....	112
site3	113
3. Tableau comparatif des trois terrains	114
3. Analyse du terrain :.....	115
3.1. Situation du terrain	115
3.2. Contexte environnemental (mitoyenneté et gabarit).....	115
3.3. Analyse de l'accessibilité et visibilité	115
3.4. La topographie.....	116
3.5. Limites et voirie	117
3.6 Les données climatiques.....	118
Conclusion	118
Chapitre III : Approche architecturale	120
1. Les étapes du Schéma de principe.....	116
2. les sources d'inspiration.....	116
3. la genèse du projet	115
4. Les critères du choix de l'exosquelette:	115
5. La genèse du projet	115
6. Justification du nombre d'étages pour notre projet de tour d'hôtel:.....	115

Chapitre IV : Approche technique.....	115
1. structure intérieur:	115
1.1. L’infrastructure:.....	115
1.1.1. Les pieux:	115
1.1.2. Le radier pour le podium :.....	116
1.1.3. Les voiles périphériques (mur de soutènement)	116
1.1.4. Les joints :	117
1.2. La superstructure:.....	117
1.2.1. Le noyau central :.....	117
1.2.2. Les colonnes:	118
1.2.3. Les planchers:	119
1.2.4. Les poutres (poutres en acier)	121
2. la structure extérieure:.....	121
2.1. L’exosquelette:	121
3. Les Approches conceptuelles pour la maîtrise de l'influence du vent et séisme pour notre projet de tour d'hôtel:.....	123
4. Les cloisons :	125
5. Le mur rideau	126
6. Type de verre utilisé pour le mur rideau :	126
7. La climatisation centralisée	127
8. Les faux plafonds suspendus	128
9. Les revêtements de sol.....	129
10. L’éclairage.....	130
11. Les types de portes.....	131
12. Les ascenseurs.....	132
13. Locaux ordures	133
14. Système d’immotique	133
15. La télésurveillance	134
16. Groupe électrogène :	135
17. La corrosion	135
18. La protection contre incendie :.....	135
Conclusion générale.....	115
Bibliographies:	124

Table des illustrations

Figure 1: un bâtiment de grande hauteur selon la réglementation française	7
Figure 2: le classement des IGH.....	7
Figure 3: classification des tours selon leurs hauteurs.....	8
Figure 4: Super grand immeuble	8
Figure 5: tour à fonction unique et à usage mixte	9
Figure 6 :de gauche à droite, la première course	12
Figure 7 :de gauche à droite:le centre Rockefeller et le Chrysler bâtiment, la tour Sears, et le centre John Hancock.....	12
Figure 8: de gauche à droite : la tour Taipei 101, la tour Freedom et Burdj Khalifa	13
Figure 9: l'évolution de structures intérieures des tours	14
Figure 10: l'évolution de structures extérieures des tours.....	14
Figure 11:Structure de trame rigide (a) élévation, (b) vue en plan.....	15
Figure 12:Le mouvement latéral dans la trame rigide: (a) Déformation causée par l'encastrement, (b) Déformation causée par la flexion des poteaux et poutres	16
Figure 13:Les moments de flexion dans un système de trame rigide.....	16
Figure 14: immeuble Cincinnati, USA,1903	17
Figure 15: système de plaque : (a) sans chapiteaux, (b) avec chapiteaux, (c) avec goussets	18
Figure 16:Coupe schématique montrant la structure du système de plaque.....	18
Figure 17: Vue en plan d'une structure en système de plaque	18
Figure 18:la tour bel, Immeuble des bureaux commerciaux, bengladesh	19
Figure 19: Structure à noyau central.....	19
Figure 20: Dalles dans le système à noyau central(a) Dalle porte à faux, (b) dalles en console renforcées ..	20
Figure 21: Coupe montrant les éléments d'une structure à noyau central.....	21
Figure 22: Structure à noyau central.....	21
Figure 23: Système de mur porteur	23
Figure 24: le bâtiment Seagram.....	23
Figure 25:Trame rigide, ossature en treillis, (les diagonales), les murs porteurs).....	24
Figure 26:(a) Système de trame contreventée par l'armature en treillis, (b) système de trame contreventée par les murs porteurs.....	24
Figure 27:Treillis de contreventement, les murs de contreventements sur plan.....	24
Figure 28:Un noyau partiellement fermé sur plan	25
Figure 29: Le comportement du système de la trame contreventée sous l'effet des charges latérales.....	26
Figure 30: le battement Seagram,New York, USA,1958	26
Figure 31:Système de trame contreventée par l'armature en treillis (les diagonales).....	26
Figure 32: Les types des diagonales	27
Figure 33: la tour Chrysler , New York, USA, 1930).....	28
Figure 34: Le système de trame contreventée par les murs porteurs.....	28
Figure 35: Strata ,London,UK, 2010	29
Figure 36 : Les dalles dans les méga noyaux centraux (a) Dalle en porte à faux, (b) Dalle en porte à faux renforcée.....	30
Figure 37: la tour Aspire,Doha,Quatar, 2006	30
Figure 38 : 8 ShentonWay ,Singapore, 1986.....	31
Figure 39 HSB Turning Torso ,Malmö, Sweden,2005)	32
Figure 40: Méga colonne (mega frame system) Figure41:Méga colonne (système en treillis spatial).....	33
Figure 42:le centre Al Faisaliah, Riyadh, Saudi Arabia.....	34
Figure 43: la tour Commerzbank (Frankfurt, 1997).....	34

Figure 44 : Système de trame stabilisatrice	35
Figure 45:Burj Khalifa (Dubai, 2010)	36
Figure 46 : Connexion rigide du stabilisateur aux colonnes du périmètre	36
Figure 47 : Connexion avec charnière du stabilisateur aux colonnes du périmètre.....	37
Figure 48 : tour The Plaza on Dewitt ,Chicago,USA, 1966,	39
Figure 49 : Quelques formes des tubes.....	40
Figure 50 : La distribution de la tension et ‘le décalage en cisaillement’ dans les colonnes du périmètre dans un système de tube encadré.....	41
Figure 51 :Tour Agbar (Barcelona,Spain ,2004).....	42
Figure 52 : Centre olympique ,Chicago, USA,1986)	42
Figure 53 : Système de tube en treillis, (a) en acier ou en matériaux composite), (b) en béton armé.....	43
Figure 54 : le Centre Citigroup , New York,USA,	44
Figure 55 :centre john hancock	44
Figure 56:le centre Onterie, Chicago, USA,1986)	45
Figure 57 : la banue de chine la tour hong kong chine.....	45
Figure 58 : Un magnifique mille,Chicago,USA, 1983).....	47
Figure 59 : le Système tube dans le tube	47
Figure 60 : Un noyau en murs porteurs fonctionne avec un tube encadré crée le système tube dans le tube .	47
Figure61 : Géométrie de la structure tube dans le tube (a), (b) plan, (c) élévation de l’ouverture du noyau ..	48
Figure 62 : Structure du tube dans le tube de lumbago tabunghaji building	48
Figure 63 : exosquelette de l’hôtel de las Artes in Barcelona.	49
Figure 64 : l’exosquelette de burj al arab	49
Figure 65:TangeAssociation la tour cocoon.....	50
Figure 66 : Le système diagrid	50
Figure 67 : Guangzhou International centre d’affaire ,Guangzhou,Chine,2010	51
Figure 68 : la tour Hearst Magazine	52
Figure 69 : la connexion du système diagrid.....	53
Figure 70 : Chemin des charges sous charges latérale	53
Figure 71 : Chemin des charges sous charges verticale	53
Figure 72 : diagrides a angles variables.....	54
Figure 73 : diagrides a angles uniforme	54
Figure 74 : chemin des charges	55
Figure 75 : la tour de Millennium, Tokyo, 1993	64
Figure 76 : la tour de Marina City ,Chicago,USA 1964.....	64
Figure 77 :The BWTC Bahrain World Trade Center (axis wind turbines)	65
Figure 78 : la fleche de Chicago (Chicago, nevercompleted)	65
Figure 79 : Chase Tower ,Chicago,USA, 1969	65
Figure 80 : TransamericaPyramid (San Francisco, USA,1972.....	65
Figure 81 : Quelques exemples avec les formes effilées ou les reculs	65
Figure 82 : Jin Mao Building ,aerodynamictop,Shanghai, 1999,	67
Figure 83: Taipei 101 ,Taipei, Taiwan, 2004	67
Figure 84 : le centre d’affaire Shanghai World ,aerodynamictop,Shanghai, 2008.....	67
Figure 85 ; les deux centre international d’affaire ,aerodynamictop,Hong Kong, 2003	67
Figure 86:la tour de PetronasTwin ,arodynamictop,Kuala Lumpur, 1998	67
Figure 87 : Les Modifications de la géométrie d’angle.....	68
Figure 88 : dent de scie de Taipei 101	68
Figure 89 : dents de scie dans le Centre de financement international (Hong Kong, 2003)	68

Figure 90 : coin coupé de World Trade Center (New York, 1972).....	68
Figure 91 : la tour de Millennium (Tokyo, 1993, proposed).....	69
Figure 92 : les tours de Marina City ,USA,Chicago, 1964.....	69
Figure 93 : la tour U.S. Steel ,Pittsburgh,USA, 1970.....	69
Figure 94 : les tours de City Hall ,Toronto,Canada, 1965.....	69
Figure 95: le nombre d'étages techniques à utiliser dans les tours d'hôtel selon le CTBUH.....	70
Figure 96 : types de compartiment.....	72
Figure 97 : Les attentes des touristes.....	71
Figure 98 : Résidences de tourisme.....	72
Figure 99 : la station d'hiver.....	72
Figure 100 : La station thermale.....	72
Figure 101: Le village de vacances.....	72
Figure 102: Le camping.....	72
Figure 103 : Caravaning.....	72
Figure 104 ; Auberge rurale.....	73
Figure 105 ; Les gîtes.....	73
Figure 106 : Auberges de jeunesse.....	73
Figure 107 : La station balnéaire.....	73
Figure 108 : Établissements hôteliers.....	73
Figure 109: implantation des tours selon le rapport de la protection civile.....	81
Figure 110: les mesures d'implantation des tours.....	81
Figure 111: fiche technique de la wilaya.....	81
Elle s'étend sur plus de 809 Km2	
Figure 112: Carte de situation de la wilaya d'Alger.....	82
Figure 113: Les circonscriptions administratives de la wilaya d'Alger	
Figure 114 : station d'hiver.....	82
Figure 115: Les 57 communes de la wilaya d'Alger.....	82
Figure 116: Pyramide des âges de la wilaya d'Alger en pourcentage.....	82
Figure 117: Diagramme climatique de la wilaya d'Alger.....	83
Figure 118: Carte de zonage sismique du territoire national (RPA).....	83
Figure 119: Carte des reliefs de la wilaya d'alger.....	83
Figure 120: Carte du réseau routier de la wilaya d'Alger.....	84
Figure 121: Infrastructure ferroviaire.....	84
Figure 122 : Infrastructure portuaire.....	84
Figure 123: Infrastructure aéroportuaire.....	85
Figure 124: Superficie des zones industrielles en hectare.....	85
Figure 125 : Théâtre national d'alger.....	86
Figure 126 : La casbah d'alger.....	86
Figure 127 : Makamchahid.....	86
Figure 128 : Plage club des pins.....	86
Figure 129 : Le parc national de Chréa.....	86
Figure 132 : L'opéra d'alger.....	86
Figure 133 : Plage de ainbenian.....	86
Figure 130 : Plage de heuraoua.....	86
Figure 131 : Plage de borj el bahri.....	86
Figure 134: Les pôles Touristique d'Excellence Nord-ouest, nord –CENTRE et nord-est.....	89
Figure 135: Les projets projetés à l'horizon 2025.....	90
Figure 136: les hôtels lancés ou en cours de lancement au nord centre à l'horizon 2025.....	90
Figure 137: Village touristique Aïn Chorb, Aïn Taya, Alger.....	91

Figure 138: Village touristique Sahel, Alger.....	92
Figure 139: Village touristique Forum El Djazair,Moretti 1,Alger.....	92
Figure 140: Village touristique de Sidi Fredj, Alger.	93
Figure 141: La carte des ZET ouest.....	95
Figure 142 : La carte des ZET est.....	95
Figure 143: carte de situation de Sidi Fredj.....	97
Figure 144: le port de plaisance.....	98
Figure 145: sur la digue du port de plaisance.....	98
Figure 146: le centre de repos à la foret de Sidi Fredj.....	98
Figure 147: le centre de thalassothérapie.....	98
Figure 148: le théâtre de verdure le Casif.....	98
Figure 149: le complexe touristique de Sidi Fredj.....	98
Figure 150:Carte des infrastructures touristiques existantes à Sidi Fredj.....	99
Figure 151: le déficit en infrastructure hôtelière à Sidi Fredj.....	101
Figure 152: Carte des projets touristiques projetés par le SDAT 2009-2029.....	102
Figure 154: zoning du village touristique Forum El Djazair	103
Figure 153 : forum el Djazair en cours de construction.....	103
Figure 155:le village touristique Forum El Djazair.....	103
Figure 156: le village touristique projeté à Sidi Fredj.....	104
Figure 157: vue du Fredciel sur Sidi.....	104
Figure 158: le Skyline de Sidi Fredj.....	104
Figure 159: Carte de localisation des 3 terrains.....	110
Figure 160: carte de situation du site 1.....	111
Figure 161: carte de situation du site 2.....	112
Figure 162: carte de situation du site 3.....	113
Figure 163: tableau comparatif des trois terrains.....	114
Figure 164 : Situation du terrain par rapport à Sidi Fredj.....	115
Figure 165 : Situation du terrain dans le village touristique Forum El Djazair.....	115
Figure 166 : Carte d'accessibilité à la zone.....	115
Figure 167: Carte d'accessibilité au terrain.....	116
Figure 168 : Carte des courbes de niveau traité le 12/02/2017.....	116
Figure 169 : coupe AA , traité le 12/02/2017	117
Figure 170 : coupe BB traité le 12/02/2017.....	117
Figure 171 : carte des limites voirie.....	117
Figure 172: carte des données climatique.....	118
Figure 173: l'ajout de l'exosquelette à notre forme.....	115
Figure 174: les 6 étapes d'exécution des pieux battus.....	115
Figure 175: schéma explicatif d'un mur de soutènement.....	116
Figure 176: le joint de rupture séparant le podium de la tour.....	117
Figure 177: colonne en béton centrifugé circulaire.....	118
Figure 178 : surface du plancher supportée par la colonne la plus sollicitée.....	119
Figure 179: l'utilisation d'un plancher en treillis pour les étages suspendus (étages en rouge).....	119
Figure 180: schéma d'un plancher en treillis.....	120
figure 181: principe d'une construction collaborante.....	121
Figure 182: schéma explicatif du plancher collaborant avec des poutres en acier.....	121
Figure 183 : les composants de la structure exosquelette.....	122
Figure 184: les diagonales en treillis.....	122

Figure 185: les méga colonnes sont une structure en acier recouverte d'aluminium.....	122
Figure 186: les connecteurs entre la structure intérieure et la structure extérieure	122
Figure 187: la résistances contre les charges verticales et latérales	123
Figure 188 : l'exosquelette de burdj l'arab	123
Figure 189:une conception architecturale aérodynamique pour notre tour	124
Figure 190 : mur rideau unifié.....	126
Figure 191 : schéma du vitrage climaplust screen	126
Figure 192 : système de climatisation centralisée gainable	127
Figure 193 : VMC a double flux	128
Figure 194 : plafond suspendu	129
Figure 195 : carrelage antidérapant	129
Figure 196: marbre	129
Figure 197 : moquette en pure laine	130
Figure 198 : pierre reconstitué.....	130
Figure 199 : différents types de lampes	130
Figure 200 : porte coupe-feu	131
Figure 201 : porte coupe froid.....	131
Figure 202 : porte palière	131
Figure 203 : porte blindée.....	131
Figure 204 : moteur sans reducteur	Figure 205: ascenseur à traction
Figure 206 : lecteur de carte extérieur	133
Figure 207 : thermostat.....	134
Figure 208 : tablette de contrôle pour clients	134
Figure 209 : Caméra IP à dôme	135

Tableaux :

Tableau 1 : Aspire tower	31
Tableau 2 : 8 Shenton Way	31
Tableau 3: HSB Turning Torso (Malmö, 2005)	32
Tableau 4 : Burj khalifa	36
Tableau 5: tableau récapitulatif des types des structures intérieurs des tours	38
Tableau 6 ; tour agbar	42
Tableau 7 : olympia center	42
Tableau 8 : ontarie center	45
Tableau 9 : Bank of China Tower, HongKong, Chine, 1990	45
Tableau 10 : one magnificent mile	46
Tableau 11: guangzhou international finance center	51
Tableau 12 : Hearst Magazine Tower	51
Tableau 13: tableau récapitulatif des structures extérieurs des tours	56
Tableau 14: tableau récapitulatif des types de fondations	57
Tableau 15: le plancher en béton armé (la dalle pleine)	58
Tableau 16: tableau récapitulatif des types de planchers -dalles	58
Tableau 17: Tableau récapitulatif des types des planchers spéciaux	59
Tableau 18: tableau récapitulatif des types des colonnes utilisées dans la construction des tours	60
Tableau 19: tableau récapitulatif des types des verres utilisés dans les tours	61
Tableau 20: tableau récapitulatif des matériaux utilisés dans la construction des tours	62
Tableau 21: tableau récapitulatif des types des tours ou la structure est apparente et esthétique	69
Tableau 22 : criteres de classification	76
Tableau 23 : programme règlementaire d'un hôtel 5 étoiles	78
Tableau 24: les hotels existant/ projetés, classés/ non classés à Alger	93
Tableau 25: les hôtels 5 étoiles à Alger	93
Tableau 26 : tableau des zones d'expansion touristique	94
Tableau 27: fiche technique de Sidi Fredj	97
Tableau 28: analyse des infrastructures touristiques à Sidi Fredj	100

Introduction :

L'architecture est l'art d'imaginer, de concevoir avec une pensée philosophique ou religieuse et de réaliser des édifices. L'architecture a ainsi introduit l'art dans la plus part des constructions que l'humanité a pu réaliser, penser et organiser, qu'elles soient habitables ou utilitaires, monumentales ou vernaculaires, religieuses ou militaires.

“L'architecture est le grand livre de l'humanité, l'expression principale de l'homme à ses divers états de développement, soit comme force, soit comme intelligence.” Victor Hugo

Chaque projet architectural doit procéder un style précis qui le caractérise et lui donne une force pour sa durabilité c'est la touche personnel de l'homme qui lui donne la particularité le différencier de toute autre projet

“Le style est, pour l' œuvre d'art, ce que le sang est pour le corps humain ; il le développe, le nourrit, lui donne la force, la santé, la durée.” Eugène Viollet-le-Duc

D'autre part FL Wright nous dévoile les secret de réussite d'un projet alors la réussite du projet est lier a la combinaison harmonieuse entre la beauté l'utilité et la faisabilité

*“l'essence d'un projet ,c'est l'harmonie parfaite entre le beau , l'utile et le juste ”*F,L,Wright

La création de tout espace abrité nécessite la matérialisation de frontières, dont la géométrie réclame une structure porteuse. cette structure est indissociable de l'architecture: c'est un élément fondamental de son expression, même quand elle est cachée.

Il est depuis longtemps reconnu qu'une appréciation du rôle de la structure est essentielle à la compréhension de l'architecture. Vitruve a identifié Les trois principes fondamentaux de l'architecture et qui sont : « *utilitas, firmitas, venustas* » (utilité, solidité, beauté) la partie du bâtiment qui répond a la “solidité” est la structure,structure il n'y a pas de bâtiment.

grâce aux développements technologiques et aux nouveaux matériaux qui se sont imposés durant la révolution industrielle, la science des constructions a permis une grande variété de nouvelles solutions structurelles. Cette phase historique a produit une spécialisation des rôles, et le constructeur a été remplacé par deux figures professionnelles: l'architecte et l'ingénieur. Cette séparation des professions, née d'une réelle nécessité, doit être considérée comme irréversible. pour résoudre les problèmes toujours plus complexe auxquels nous somme confrontés, la seule voie à suivre consiste en un dialogue et une collaboration entre les divers figures professionnelles.

Bien que l'architecture et la structure ont à la fois leur propres développement historique, leur interaction a conduit à des chefs-d'œuvre fascinants, pour amener cette interaction à un niveau supérieur il faudra stimuler la conception inventive et créative des structures architecturales, tout en exploitant les nouveaux procédés, techniques et les matériaux innovants.

Choix du thème:

Le sujet de **l'utilisation foncière** encourage clairement la construction de tours. c'est en fait la principale raison d'être d'une tour. La tour, qui est une utilisation foncière réduite, constitue un aspect environnementale positif en diminuant l'étalement urbain, les déplacements et utilisant au mieux de l'investissement en infrastructure urbaines.

Vu **la rareté** et la **cherté du foncier** que connaît l'Algérie ces dernières années ainsi que **la démographie croissante, la densification du littoral, l'étalement urbain et l'expansion** sans limites qui ravagent les terres, la structure tour représente une solution viable à ces phénomènes. À cela s'ajoute l'important rôle que jouent les tours pour améliorer **l'économie** du pays, aussi, les tours sont synonymes de prestige, une construction élancée offre au pays **une notoriété internationale** et constitue un **point de repère** et un **symbole** fort pour un pays.

En construisant une tour de grande hauteur, un peuple montre de manière ostentatoire sa supériorité technique. Le besoin de construire haut a pour but de se rapprocher du ciel, qui représente pour beaucoup la grandeur.

Ces constructions tape-à-l'œil donnent à la ville une aire de Dubaï et stimule la vie culturelle et touristique tout en affirmant son rôle international.

A cet égard, la construction de tours devient une nécessité plus qu'un choix.

Afin d'élargir les horizons et ouvrir des possibilités de lectures nouvelles de l'œuvre architecturale. On a recours à l'utilisation de la structure esthétique car la beauté des structures architecturales est une élégance esthétique donnant une identité visuelle au bâtiment. la beauté dans l'architecture réside dans la performance de la structure. la forme structurelle devrait avoir un attrait esthétique, elle est un art lorsqu'elle est efficace, économique et élégante. On a choisi d'appliquer cet art à l'échelle de grande hauteur.

Problématique générale :

Modèle de compacité, de densité et de mixité fonctionnelle, la tour s'est imposée depuis plus d'un siècle comme une solution efficace face aux effets de croissance démographique et urbaine. Déjà très présente, elle a ainsi vocation à devenir de plus en plus haute grâce au développement des techniques, matériaux et principes constructifs, et cela malgré les contraintes de sécurité.

Appréhender le sujet de la grande hauteur dans toute sa complexité est devenu un sujet d'actualité, aujourd'hui on cherche à trouver des solutions pour chaque contrainte afin d'aller de plus en plus haut.

De ce fait la tour montre une image de prestige, de puissance économique et technologique ainsi que la bonne maîtrise de la conception structurelle.

Toujours délicate, la construction d'une tour est le fruit de calculs complexes : les fondations comme les matériaux doivent être plus résistants que dans une construction classique. Le vent restant le principal obstacle.

Quels sont les stratégies utilisées pour résoudre les problèmes liés aux contraintes techniques et répondre aux exigences fonctionnelles et structurelles des tours tout en exploitant les matériaux innovants et les nouveaux procédés techniques ?

Problématique spécifique :

L'application des sciences et technologie au domaine de l'architecture nous permet de concevoir des tours inédites. La forme et la structure sont l'un des aspects d'innovation architecturale des tours.

La forme architecturale des tours ainsi que leur hauteur se sont développés avec le développement de leurs systèmes structurels, le système structurel des tours a changé depuis la disparition des trames rigides classiques dans les années 1960, avec l'émergence des système tubulaires, les méga colonnes, le méga noyau central, le système de trame stabilisatrice ainsi que le système diagrid et l'exosquelette. Cela a cessé la monotonie de la forme des tours et a donné lieu à une nouvelle expression de grande hauteur ainsi que le principe de la structure esthétique :

Comment promouvoir la synergie "structure des tours" et "forme architecturale" afin de permettre à cette structure de déterminer la beauté et l'utilité d'un bâtiment de grande hauteur ?

Le tourisme est aujourd'hui l'un des grands acteurs du commerce international et constitue l'un des principales sources de revenue et est considéré comme une alternative totale au pétrole. L'Algérie comme pays méditerranéen est riche en potentialités naturelles, culturelles et historiques pour être une destination touristique importante. Ce pays qui est encore mal lotie dans ce domaine doit tracer une stratégie ambitieuse afin de réaliser les infrastructures touristiques pour attirer de plus en plus de touristes et donner une nouvelle dimension du tourisme qu'est le tourisme moderne :

Comment utiliser "forme architecturale" et "nouvelle technologie" pour réaliser une infrastructure de base qui contribue à améliorer le tourisme en Algérie ?

Hypothèses :

- la conception des nouvelles tours utilise des solutions formelles et techniques qui permettent de résoudre les problèmes liés aux **contraintes structurelles**.
- la forme architecturale aérodynamique** des tours jouent un rôle important dans la réduction de l'effet des charges latérales induites par le vent et les séismes.
- **la structure** des tours développe le côté esthétique, améliore sa valeur et assure le symbolisme.
- la conception et l'implantation d'une nouvelle tour assure une **intégration** réussie et a un **impact positif** sur l'échelle locale, nationale et internationale.

Objectifs :

- connaître les différents types de structures des tours et leurs critères de choix.
- connaître les différents matériaux utilisés dans les tours.
- comprendre le sujet de la grande hauteur dans toute sa complexité (structure, sécurité, efforts latéraux...)
- développer le côté esthétique des structures des tours.
- l'exploitation des nouveaux procédés technologiques de construction ainsi que les matériaux innovants.

- développer l'idée de la construction tour en Algérie.
- maitriser l'impact des bâtiments de grande hauteur.

Démarche méthodologique

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

Pour cela notre travail englobera les démarches suivantes :

- **Une approche théorique** qui portera sur les connaissances globales liées à la structure des tours qui nous permettra de cerner les différentes exigences liées au projet, ainsi que la notion de la structure esthétique.
- **Une approche analytique** qui sera traduite par les définitions de base des concepts du tourisme, l'analyse urbaine, les analyses d'exemples, l'interprétation les besoins qualitatifs et quantitatifs en programme traduit en fonctions utiles dans notre projet et l'analyse des sites afin d'arriver à comprendre les principes qui nous permettra d'avoir une meilleure connaissance de notre projet.
- **une approche architecturale** : qui englobe l'ensemble des données acquises dans les Phases précédentes afin d'arriver à la formalisation du projet dans son aspect concret et fonctionnel.
- **une approche technique** : qui traite en détail l'aspect technologique, structurel, Constructif du projet, allant jusqu'aux différents matériaux utilisés et les corps d'état secondaire.

Chapitre I : approche théorique

Introduction :

Ce chapitre comporte deux parties : la première partie traite les connaissances globales liées à la structure des tours qui nous permettra de cerner les moyens et les techniques qui ont été utilisés pour bâtir toujours plus haut. Les records tombent les uns après les autres, grâce aux prouesses renouvelées des ingénieurs et des architectes, portés par l'ambition d'atteindre les cieux.

La deuxième partie traite la notion de la structure esthétique des tours.

Partie I : Structure des tours

Partie 01 : structure des tours :

1. Généralités sur les tours :

2.1. Définition d'une "tour"

Une Tour : (n.f.) Du latin *turris*, Une tour est un édifice plus haut que large et dont la base est au sol.

Dans un château fort une tour est une construction massive faisant office de flanquement, d'habitation ou de refuge qui domine l'ensemble d'un édifice.

Aujourd'hui une tour désigne les immeubles de très grande hauteur.¹

1.2 Définition du "gratte-ciel"

Le nom français de gratte-ciel est l'exacte traduction du mot anglais *skyscraper*.

Ce terme désignait à l'origine le grand mât d'un bateau. Aujourd'hui, il sert exclusivement à désigner des immeubles d'une hauteur supérieure à 500 pieds (152 mètres).²

1.3 Définition d'un Bâtiment de grande hauteur :

Selon Ali et Armstrong, les auteurs de "*Architecture of Tall Buildings* (1995)", un bâtiment de grande hauteur est un bâtiment à plusieurs étages construit à l'aide d'un cadre structurel, fourni avec des ascenseurs à grande vitesse et combinant Hauteur extraordinaire avec Des espaces ordinaires. Globalement, c'est l'expression physique, économique et technologique du pouvoir d'une ville, qui représente ses investissements privés et publics.³

Selon la réglementation française "protection contre l'incendie"

Constitue un Immeuble de Grande Hauteur tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des Sapeurs-Pompiers :

- A plus de 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation
- A plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles
- A plus de 200 mètres pour les ITGH (immeuble de très grande hauteur)⁴

¹<http://www.normannia.fr/tour/>

²

<http://www.gralon.net/articles/art-et-culture/architecture/article-les-gratte-ciel---presentation--histoire-et-evolution-3199.htm#presentation>

³MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*. page 06.

⁴<http://securiteincendie-idf.com>

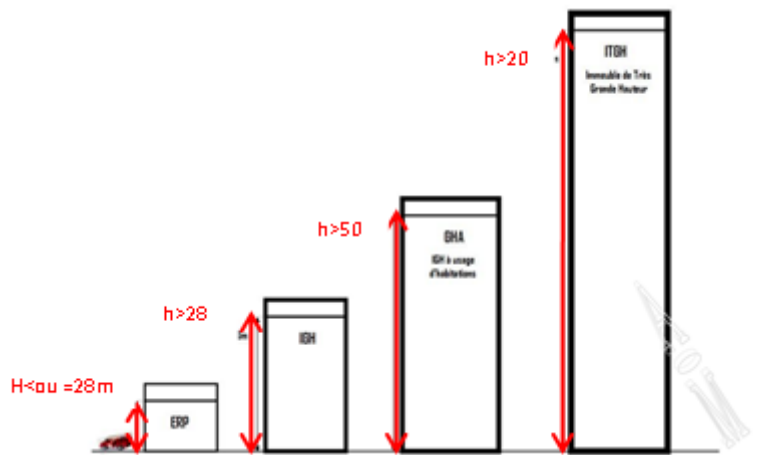


Figure 1: un bâtiment de grande hauteur selon la réglementation française⁵

Le classement des IGH :

GHA pour les immeubles à usage d'habitation

GHO pour les immeubles à usage d'hôtel

GHR pour les immeubles à usage d'enseignement

GHS pour les immeubles à usage de dépôt d'archives

GHU pour les immeubles à usage sanitaire

GHW1 pour les immeubles à usage de bureaux de hauteur caractéristique supérieure à 25 m et au plus égale à 50 m

GHW2 pour les immeubles à usage de bureaux de hauteur caractéristique supérieure à 50 m

GHZ pour les immeubles à usage mixte.

Classe	Immeubles concernés	Articles
GHA	À usage d'habitation d'une hauteur > à 50 m	GHA 1 à 6
GHO	À usage d'hôtel d'une hauteur > à 28 m	GHO 1 à 5
GHR	À usage d'enseignement d'une hauteur > à 28 m	GHR 1 à 9
GHS	À usage d'archives d'une hauteur > à 28 m	GHS (1)
GHU	À usage sanitaire d'une hauteur > à 28 m	GHU 1 à 19
GHW 1	À usage de bureaux d'une hauteur > à 28 m et ≤ à 50 m	GHW 1 à 5
GHW 2	À usage de bureaux d'une hauteur > à 50 m	GHW 1 à 5
GHZ	À usage d'habitation et autres d'une hauteur > à 28 m et ≤ à 50 m	GHZ (1)
GHTC	Tours de contrôle d'une hauteur > à 28 m	GHTC (1)
ITGH	Immeubles de très grande hauteur d'une hauteur > à 200 m	ITGH 1 à 8

Figure 2: le classement des IGH⁶

1.4 Typologie des tours :

On distingue deux types de classification :

a. Par la hauteur : Cette classification est relative à la hauteur totale du bâtiment, on y recense 4 grandes catégories :

- Immeuble bas.
- Immeuble à moyenne hauteur.
- Immeuble à grande hauteur.
- Méga tall building plus de 600 m.

⁵idem

⁶<http://www.qualiteconstruction.com/>

La figure ci-dessous représente les tours classées selon leurs hauteurs respectives.

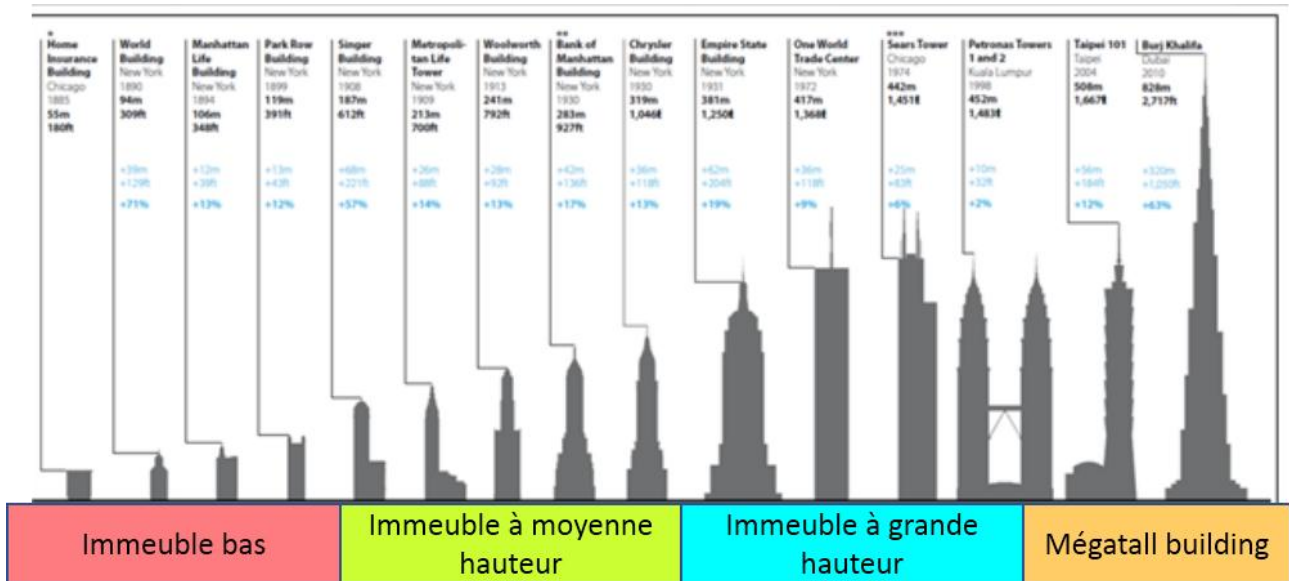


Figure 3: classification des tours selon leurs hauteurs⁷

Quels sont les bâtiments supertall et Megatall?

Selon le CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat) :

- les bâtiments de 100m de hauteur et plus sont considérés comme des bâtiments de grande hauteur.
- Les bâtiments de 300 à 600 m de hauteur sont classés comme supertallbuilding .
- Et les bâtiments de plus de 600 m sont classés comme mégatall building.

La CTBUH mesure la hauteur jusqu'au sommet architectural y compris les flèches, mais sans inclure les antennes, la signalisation, les mâts pour drapeau Ou d'autres équipements techniques.⁸

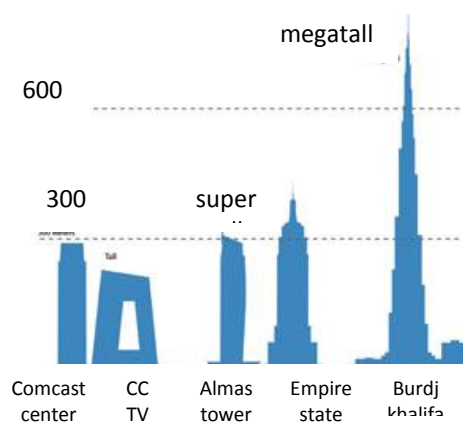


Figure 4: Super grand immeuble⁹

⁷http://www.lepoint.fr/images/2014/04/23/2594783-tours-jpg_2235635.jpg

⁸MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*. page 05.

⁹www.ctbuh.org.

b. Par la fonction :

il existe une seconde classification qui se base sur le fonctionnement interne de la tour, on notera la tendance actuelle à projeter des IGH multifonctionnels.

Il existe 4 types de tours selon leur fonction :

- les tours d'affaire.
- les tours hôtel.
- les tours résidentielles.
- les tours mixtes.

1.5 Tour à fonction unique et à usage mixte

Une tour à **fonction unique** est une tour où 85 % ou plus de sa superficie totale est dédiée à un usage unique.

Une tour à **usage mixte** contient deux ou plusieurs fonctions où chacune des fonctions occupe 15 % ou plus de la surface totale de la tour.¹⁰

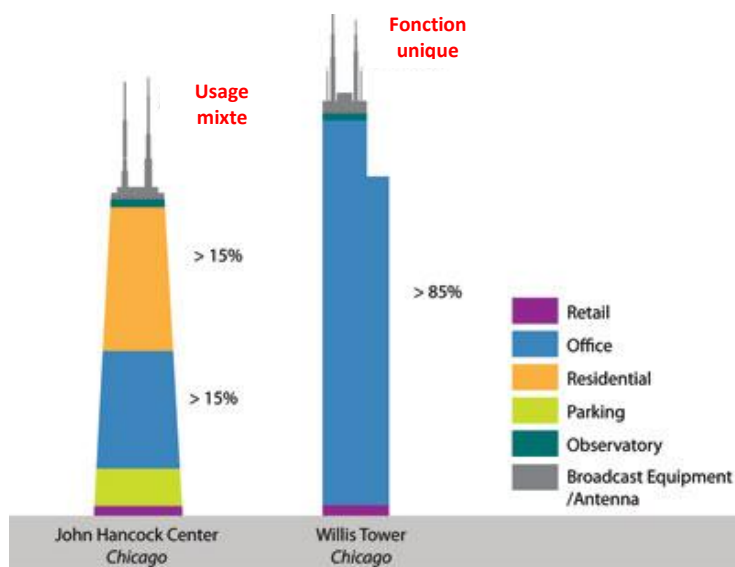


Figure 5: tour à fonction unique et à usage mixte¹¹

1.6 Le contexte de l'apparition des tours :

1.6.1 Motivations commerciales et sociales :

Les premiers gratte-ciels apparurent aux États-Unis du fait de la croissance économique, de l'organisation financière des entreprises américaines et du **manque de terrains constructibles**, New York était l'un des principaux ports de la côte Est des États-Unis et Chicago était devenu le principal centre financier de l'Ouest.

L'**incendie** qui ravagea le centre-ville de Chicago en 1871, et l'aspect financier des deux villes encouragent la construction d'immeubles plus hauts, aux caractéristiques innovant qui étaient destinés à accueillir diverses activités commerciales au sein du même bâtiment.¹²

¹⁰ Idem

¹¹ Idem

¹² [https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_des_gratte-ciels_\(1884-1939\)#Motivations_commerciales_et_sociales](https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_des_gratte-ciels_(1884-1939)#Motivations_commerciales_et_sociales)

1.6.2 Évolutions technologiques

L'apparition des gratte-ciels fut rendue possible par les progrès technologiques du milieu du XIX^e siècle. L'une de ces évolutions fut **la structure métallique**. Dans les bâtiments traditionnels, les planchers sont soutenus par les murs mais plus le bâtiment est haut et plus les murs doivent être épais, La structure en acier a permis la réduction de l'épaisseur des murs.

Le développement de **l'ascenseur** fut également indispensable au développement des gratte-ciels car les immeubles de bureaux de plus de six étages étaient inutilisables sans eux. Les premiers furent installés au Royaume-Uni dans les années 1830 puis dans les usines et les hôtels américains dans les années 1840.

De **nouvelles technologies de chauffage, d'éclairage, de ventilation et d'assainissement** furent également nécessaires pour créer des immeubles de grande taille où il serait possible de travailler dans de bonnes conditions.¹³

1.7 Historique des tours :

Depuis tout temps, les hommes veulent construire des monuments toujours plus hauts. Dans l'antiquité les Egyptiens avaient réussi à construire des pyramides, puis au Moyen-âge, les châteaux forts. Mais leur problème était toujours le même, les édifices étaient limités par leur poids. Dans la 2^{ème} moitié du XIX^{ème} siècle, grâce à la révolution industrielle, de nouvelles techniques dans le travail des métaux arrivèrent : l'acier. Cet alliage de métaux a permis de construire des structures en métal et non qu'avec des murs porteurs qui réduisait considérablement leur hauteur. C'est ainsi qu'en 1890 les gratte-ciels virent le jour.

C'est lors du grand incendie de Chicago et via l'avancée des techniques issues des révolutions industrielles que les gratte-ciels virent le jour. En effet, la reconstruction forcée de Chicago et le besoin de construire à moindres coûts permirent la construction des tours. Le Home Insurance Building (1885) de Chicago est considéré comme le premier gratte-ciel avec seulement 42 mètres de haut. En effet, la structure de l'immeuble était révolutionnaire car tout le poids reposait sur une ossature métallique qui permettait de construire beaucoup plus haut. A ce moment, les gratte-ciels étaient uniquement fonctionnels et l'aspect extérieur passait en seconde priorité.¹⁴

Une course vers les hauteurs

Après la première guerre mondiale, une véritable course au record est lancée : on peut distinguer trois grandes étapes historiques, trois véritables courses à la hauteur :

a. La première course :

La première course est lancée aux Etats-Unis, à la fin des années vingt : époque marquée par le développement de l'Art déco. Certains gratte-ciel, construits pour montrer les pouvoirs financiers, explosent tous les records précédents. Ainsi, à New York, trois immeubles titanesques sont construits quasiment en même temps : en 1931 l'Empire State Building haut de 381 mètres, en 1933

¹³ Idem

¹⁴ <http://takemehigher.over-blog.net/article-5847249.html>

le Chrysler building et ses 319 mètres de haut (la hauteur exacte de la tour Eiffel), et enfin, le Rockefeller Center (259 mètres).¹⁵

¹⁵idem



Figure 6: de gauche à droite, la première course

1. La seconde course :

La seconde course au record se cantonne elle aussi à la côte est des États-Unis (principalement New York et Chicago). Elle est due à de nouvelles innovations, notamment dans la structure. En 1969, est inauguré à Chicago le John Hancock Center, d'une hauteur de 344 mètres, c'est le premier gratte-ciel à se rapprocher de l'Empire State Building, toujours titulaire du titre de plus haute construction humaine. Quatre ans plus tard, en 1972, ce record est battu par le World Trade Center avec ses 417 mètres de haut et ses 110 étages ! Cependant, moins de deux ans plus tard, ce record est battu par la Sears Tower de Chicago, haute de 443 mètres, qui gagne cette nouvelle course.¹⁶



Figure 7: de gauche à droite: le centre Rockfeller et le Chrysler bâtiment, la tour Sears, et le centre John Hancock

1. La troisième course :

La troisième course est marquée par un tournant dans l'histoire du gratte-ciel : il s'exporte. Longtemps cantonnés aux États-Unis, des gratte-ciels voient le jour en Asie, les Tours Patronnas avec une hauteur de 450 mètres. La course est relancée : en 2004, le record est battu à Taiwan avec la Tour Taipei 101 haute de 508 mètres. Aussi, nous sommes actuellement en plein dans cette dernière course : la Freedom Tower de New York sera haute de 541 mètres alors que la Burj Dubaï aux Emirats Arabes Unis, une hauteur de 800 mètres.¹⁷

¹⁶ idem

¹⁷ <http://takemehigher.over-blog.net/article-5847249.html>



Figure 8: de gauche à droite : la tour Taipei 101, la tour Freedom et Burdj Khalifa

1.8 Historique du système structurel des tours :

Le système structurel des tours s'est développé progressivement, et selon des étapes. Ces les étapes vont de la trame rigide puis : le système à noyau central, le système de trame contreventée, le système de méga colonne, le système à méga noyau central jusqu'aux systèmes tubulaires, le système de trame stabilisatrice, le système diagrid et l'exosquelette.

A la fin du 19^{ème} siècle:

L'évolution de la construction était basée sur l'économie, comme l'augmentation de la superficie par l'empilement des espaces de bureaux en hauteur. Pour des fins économiques, on améliore la structure traditionnelle des murs porteurs par le cadre acier qui réduit au minimum la profondeur et la largeur des éléments structuraux.

1899- 1931:

Une course des bâtiments a grande hauteur a commencée. Même si les hauteurs des gratte-ciel ont augmenté de façon significative au cours de cette période, il n'y avait pas eu beaucoup de remarquable technologie en termes de systèmes structurels, la plupart des grands bâtiments étaient en cadres rigides.

Les années 1960:

le système structurel des tours a changé depuis la disparition des cadres rigides classiques dans les années 1960. L'émergence des formes tubulaires a engendré des changements des structures des tours. La conception et l'analyse de la structure été rendue possible par l'avènement des ordinateurs numériques à haute vitesse grâce aux développements technologiques.

Début des années 1980

La nouvelle génération de grands bâtiments a cassé la monotonie de la forme de la tour et a donné lieu à des nouvelles expressions de grande hauteur. Cela a permit l'apparition des Systèmes

structurels innovants : les systèmes tubes, méga colonnes, les systèmes de trame stabilisatrice et le système diagrid.¹⁸

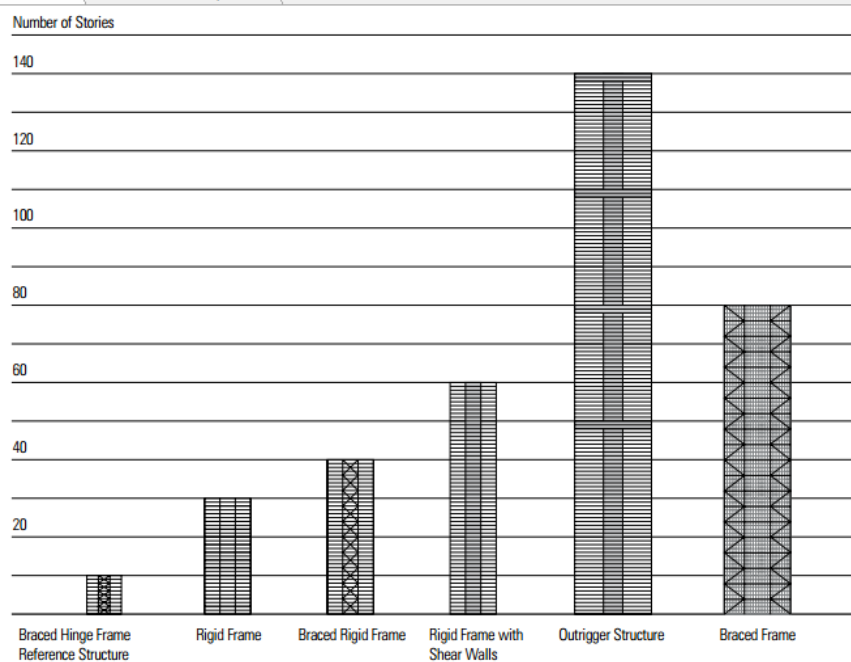


Figure 9: l'évolution de structures intérieures des tours¹⁹

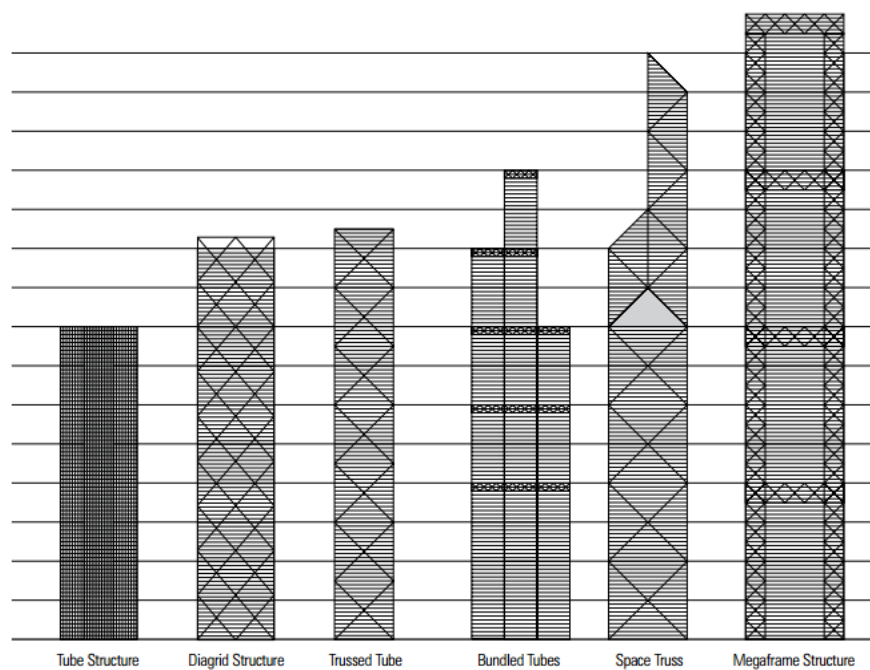


Figure 10: l'évolution de structures extérieures des tours²⁰

¹⁸Mir M. Ali† and Kyoung Sun Moon, juin 2007, *Structural Developments in Tall Buildings*, De la page 206 jusqu'à la page 210.

¹⁹FRANCIS D. K. CHING, 3 janvier 2014, *Building Structures Illustrated: Patterns, Systems, and Design* .page288

2. Les types des structures des tours

Les types des structures des tours se divisent en deux grandes catégories :

Structure intérieure Les structures intérieures sont des structures de grande hauteur qui résistent aux charges latérales principalement par les éléments situés à l'intérieur de la structure.

Structure extérieure : Les structures extérieures sont des structures de grande hauteur qui résistent aux charges latérales principalement par des éléments situés le long du périmètre de la structure.

2.1. Les structures intérieures :

2.1.1 Système de trame rigide :

a. Définition

Ce système est constitué de poteaux et poutres. C'est un système non contreventé qui est capable de résister à des charges verticales et latérales à la fois par des poutres et poteaux. Il est utilisé dans les bâtiments en acier et en béton armé ou une trame rigide composite en acier-béton. Ce système est utilisé pour les immeubles d'environ **25 étages**.²¹

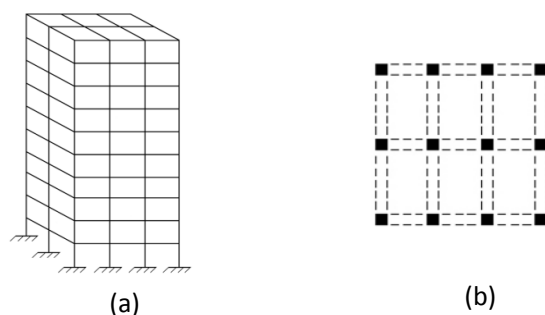


Figure 11: Structure de trame rigide (a) élévation, (b) vue en plan

b. Principe :

-Ce système est basé sur le principe que les connexions poteau-poutre sont adéquates pour maintenir les angles entre les éléments entrecroisées sous l'effet des charges verticales et latérales.

-Ainsi, le béton armé est un matériau idéal de ce système en raison de son comportement naturel monolithique, ce qui entraîne une bonne résistance au niveau des connexions.

Pour les bâtiments en acier, le cadrage rigide est réalisé par le renforcement des connexions poteau-poutre.

-Nombre d'étages, la hauteur du plancher et l'espacement des poteaux ont une influence proportionnelle sur la résistance de la structure.

-pour obtenir un comportement efficace de la trame rigide, il est nécessaire de rapprocher les poteaux, et pour les poutres, elles doivent être suffisamment profonde.

-pour les bâtiments construits en zone de séisme, les détails de connexion entre les éléments structuraux est très important parce que la trame rigide doit avoir un comportement ductile face au mouvement latéral. La ductilité est la capacité d'un bâtiment à se déformer sans se rompre.

²⁰FRANCIS D. K. CHING, 3 janvier 2014, *Building Structures Illustrated: Patterns, Systems, and Design* .page289

²¹MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*. Page 22

-La combinaison d'acier et de béton offrent la possibilité de construire rapidement, et d'augmenter la résistance d'une trame rigide. Plus La résistance est plus élevé plus l'amortissement et la force axiale s'améliorent.

-La rigidité structurelle des cadres rigides est proportionnelle aux dimensions de section transversale et la résistance des poutres et des poteaux.

Le plus grand inconvénient de la trame rigide est l'ampleur du mouvement latéral, Qui provoque une gêne pour les occupants et des dommages aux éléments non structuraux. il Ya deux causes du mouvement latéral: la première est la déformation due à l'encastrement, soit environ 20% de l'inclinaison latérale totale. la deuxième est la déformation due à la flexion des poteaux et poutres, Environ 65 % est due à la flexion des poutres et 15 % à la flexion des poteaux , totalisant environ 80% de l'inclinaison latérale totale.²²

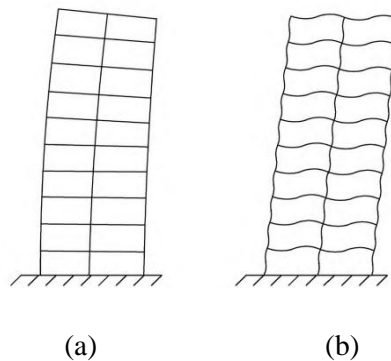


Figure 12:Le mouvement latéral dans la trame rigide: (a) Déformation causée par l'encastrement, (b) Déformation causée par la flexion des poteaux et poutres

Les moments de flexion le plus important apparait dans les niveaux inférieurs et il est maximum au niveau des connexions :

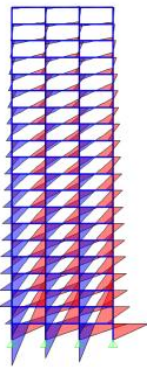


Figure 13:Les moments de flexion dans un système de trame rigide²³

-Quand le nombre d'étages excède de 30, on exige des dimensions énormes des poutres ainsi que des connexions complexes c'est pour ça ce système ne devient plus économique, mais il est souvent employé en combinaison avec d'autres systèmes des tours.

²²CHRISTIAN SANDELIN EVGENIJ BUDAJEV, December 2013, *The Stabilization of High-rise Buildings* .page 15.

²³CHRISTIAN SANDELIN EVGENIJ BUDAJEV, December 2013, *The Stabilization of High-rise Buildings* .page 18.

c. Exemples:

Système de Trame rigide avec une structure en acier :

Exemple	Étages	Hauteur
Insurance Building (Chicago,1885)	12	55m



Figure 14 : :Bâtiment d'assurance habitation, Chicago, USA, 1885

Système de Trame rigide avec une structure en béton armé :

Exemple	étages	hauteur
ingalls Building (Cincinnati, 1903)	16	65m



Figure 14:immeuble Cincinnati, USA, 1903

2.1.2 Système de plaque :

a. définition :

Les systèmes de plaque / dalles sont utilisés dans les bâtiments en béton armé. Ce système est constitué de dalles de plancher d'épaisseur constante et de colonnes, des chapiteaux (Figure b) ou goussets (Figure c) peuvent être placés sur les extrémités supérieures des colonnes afin de réduire

l'effet de poinçonnage créé par les forces de cisaillement dans les liaisons entre les colonnes et les dalles. Le système de plaque est utilisé dans les bâtiments qui ne dépassent pas les 25 étages.²⁴

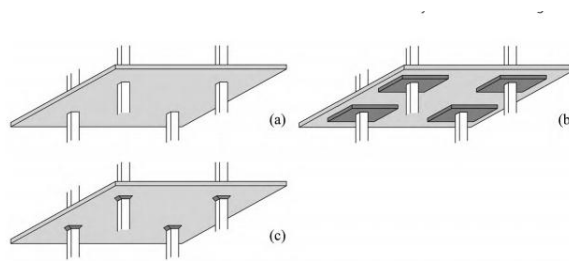


Figure 15: système de plaque : (a) sans chapiteaux, (b) avec chapiteaux, (c) avec goussets

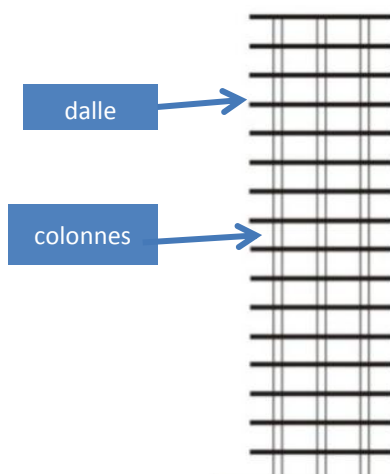


Figure 16: Coupe schématique montrant la structure du système de plaque

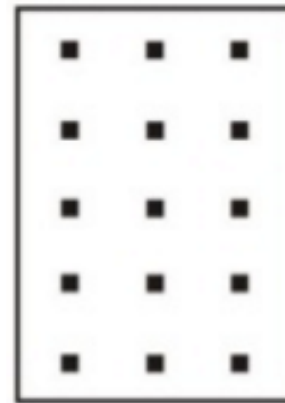


Figure 17: Vue en plan d'une structure en système de plaque

b. Avantage

L'avantage le plus important de ce système est l'emploi d'un plancher plat au lieu d'un plancher avec des poutres, de ce fait on atteint la taille nette maximum de l'étage.

c. Inconvénients :

- une travée moyenne.
- il n'est pas adapter aux bâtiments avec des charges lourds.
- En ce qui concerne la résistance aux charges latérales, ce système peut être insuffisants, comparé au système de trame rigide. La raison de ceci est l'absence du comportement de la profondeur des poutres, Donc ces plaques ont une faible rigidité à la flexion.²⁵

²⁴MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form.* page 24.

²⁵MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form.* page 25

L'addition des murs de contreventement aux systèmes de plaque résolve ce problème et augmente la résistance contre les charges latérales.

d. exemple :

Exemple	étages	hauteur
bel tower, comercial office building, bengladesh	15	46m

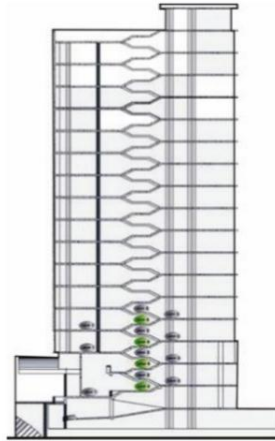


Figure 18: la tourbel, Immeuble des bureaux commerciaux, bengladesh

2.1.3. Système à noyau central :

a. définition :

Celui-ci repose sur l'existence d'un massif noyau de béton armé au cœur du bâtiment ; c'est-à-dire un énorme pilier en béton creux. A l'intérieur de cette ossature sont logés les voies de circulation verticale (les ascenseurs, les escaliers de secours) et les conduites.

Ce système permet de supporter des immeubles d'environ 20 étages.²⁶

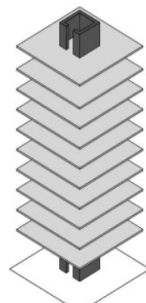


Figure 19: Structure à noyau central

b. Principe :

Ces systèmes sont utilisés dans des constructions en béton armé, ce système constitue un noyau en béton armé en mur porteur qui résiste à toutes les forces latérales et verticales.

²⁶MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*.page 26.

En général ; un mur central est un noyau ouvert qui est convertie en noyau partiellement fermé en utilisant les poutres du plancher et/ou les dalles pour augmenter la résistance latérale.

Bien que le comportement d'un noyau fermé est idéal contre la torsion du bâtiment sous l'effet des charges latérales, un noyau partiellement fermé est utilisé pour des raisons architecturales.

Ainsi, un noyau partiellement fermé est produit en soutenant la partie ouverte du noyau avec les poutres et/ou les dalles ayant la force suffisante contre la flexion et le cisaillement.²⁷

c. Les types de dalles dans un système à noyau central

Les dalles dans le système de noyau central sont soit des dalles en porte à faux, ou dalles en console (un module en porte-à faux).

Dans le cas des modules en porte à faux, les dalles, sauf la dalle inférieure de chaque module, sont en porte à faux et sont supportées par les colonnes du périmètre en bas à travers la hauteur des modules. La dalle inférieure de chaque module est une dalle en porte à faux renforcée qui supporte les colonnes du périmètre des étages supérieurs des modules.²⁸

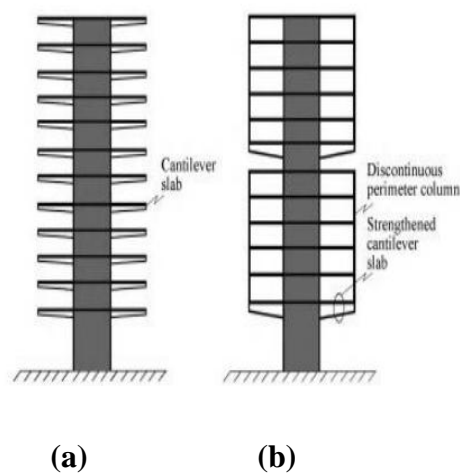


Figure 20: Dalles dans le système à noyau central(a) Dalle porte à faux, (b) dalles en console renforcées

D. Le noyau central :

Le noyau central est théoriquement capable de soutenir l'intégralité de la charge de l'immeuble. En effet, à chaque niveau 4 larges poutres partent de chaque angle du noyau : elles sont destinées à porter le plancher de l'étage. Ces quatre poutres, formées dans la plupart des cas d'une cour métallique entourée d'une épaisse membrane de béton, sont d'épaisseur décroissante à partir de leur fixation au noyau jusqu'à leur extrémité en bordure de la façade. Ainsi elles font en général 1 m à 1,5 m à leur base et moins d'un demi-mètre à leur extrémité ; leur épaisseur est cachée dans les faux plafonds qui sont très épais pour cette raison. Afin que l'ensemble soit parfaitement rigide, les extrémités de ces poutres sont-elles même reliées à une poutre supérieure longeant la façade. C'est

²⁷MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*.page 27.

²⁸idem

d'ailleurs sur ces poutres de jonction qu'est fixée la paroi isolant le milieu intérieur du milieu extérieur.²⁹

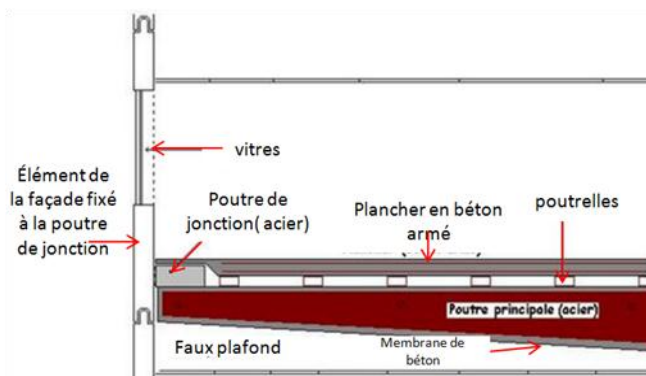


Figure 21: Coupe montrant les éléments d'une structure à noyau central

e. Le plancher :

Par-dessus cet assemblage des quatre poutres majeures reliées à leurs extrémités par quatre autres poutres de jonction, est posé le plancher de l'étage composé d'un assemblage de poutrelles (reliant les poutres principales) noyé dans une dalle de béton d'une bonne trentaine de centimètres.

f. Les charges dans un noyau central :

Le noyau central soutient à lui seul tout l'immeuble et chaque étage est indépendant. Le noyau supporte donc l'ensemble de forces physiques, qu'elles soient verticales, autrement dit le poids de chaque étage transmis au noyau par les quatre fameuses poutres. Ou qu'elles soient horizontales, c'est-à-dire la poussée du vent et les frottements de l'air qui s'exercent contre la paroi. Or nous avons vu que cette paroi est fixée à chaque étage sur les poutres de jonction : la conséquence est donc une transmission à chaque niveau de ces forces horizontales au noyau par l'intermédiaire du plancher. En cela, chaque étage est réellement suspendu au noyau, les murs entre les différentes pièces n'étant la plupart des cas que de simples cloisons sans aucune fonction physique dans l'immeuble. En général le noyau occupe moins de 20 % de la superficie de chaque étage.³⁰

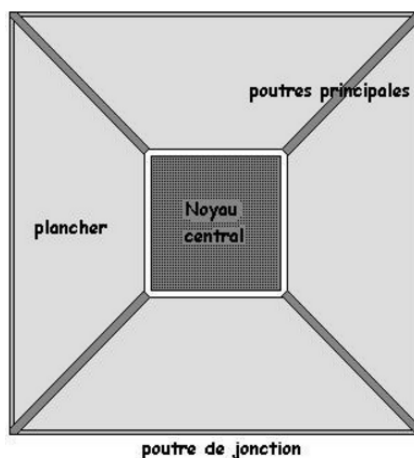


Figure 22: Structure à noyau central

²⁹<http://takemehigher.over-blog.net/article-5505508.html>

³⁰idem

g. Avantages :

- Le fait d'avoir une ossature centrale en béton permet au tours d'être beaucoup plus sûr grâce à sa rigidité mais surtout grâce à sa résistance quasi illimitée face à un incendie ; au contraire d'une structure majoritairement formée de métaux pouvant fondre en cas d'incendie : c'est d'ailleurs ce qui s'est passé le 11 Septembre dans les TwinsTowers.

h. Inconvénients :

- Avec ce système de structure la hauteur de l'immeuble est limitée, Le problème n'est pas technique car on pourrait très bien monter plus haut, mais ce serait au détriment de la rentabilité économique puisque le noyau central (s'élargissant proportionnellement à la hauteur) prendrait alors une superficie considérable atteignant peut-être 40 % de la superficie d'un étage. C'est d'ailleurs le cas de L'Empire State Building qui, culminant à 381 mètres de haut ne serait aujourd'hui plus considéré comme économiquement viable avec son noyau occupant 30 % de la surface.

- Mais ce type de structure est aussi beaucoup plus chère puisqu'il faut des quantités phénoménales de béton à des prix bien plus élevés qu'une légère ossature métallique.

La rigidité à la flexion du noyau central est limitée par "la profondeur du noyau"

C'est pourquoi dans les cas où les forces latérales sont très importantes, la résistance à la flexion n'est pas suffisante sauf si un méga noyau est utilisé.

Le méga noyau central avec des mur porteur plus épais que la normale, sont utilisé pour les tours supérieur à **40** étages. ³¹

2.1.4 Le système des murs porteurs :

a. Définition

Les murs porteurs sont souvent définis en tant qu'éléments verticaux qui résistent aux forces latérales.

Les murs porteurs commencent de la base et sont continues sur toute la hauteur du bâtiment. ³²

b. principe

Les systèmes de murs porteurs sont utilisés dans les bâtiments en béton armé. Ce système se compose de murs de contreventement en béton armé, pouvant être perforé (avec des ouvertures). Ils peuvent être considérés comme une console verticale fixée rigidement à la base, et peuvent résister à toutes les charges verticales et latérales sur un immeuble sans colonnes. Ce système fourni une rigidité suffisante pour résister aux charges latérales induites par le vent et les séismes dans les bâtiments de jusqu'à environ **35** étages. ³³

³¹<http://takemehigher.over-blog.net/article-5505508.html>

³²MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*.page 27

³³ idem

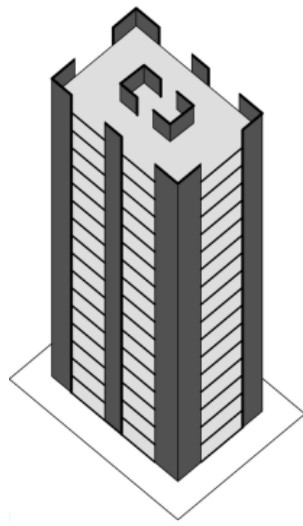


Figure 23: Système de mur porteur

c. Exemple :

Exemple	étages	hauteur
Seagram Building	38	156m

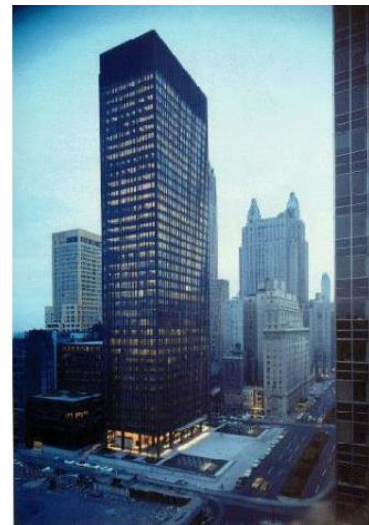


Figure 24: le bâtiment Seagram

2.1.5. Système de trame contreventée :

A. Définition

Cette typologie d'encadrement est essentiellement une combinaison des deux systèmes déjà décrits (trame rigide et murs porteurs). La rigidité latérale combinée de cadres rigides ou semi-rigides et les murs porteurs permet d'atteindre des hauteurs d'environ 160 m.

Le système de trame rigide ne peut pas résister contre les charges latérales dans les bâtiments de plus de 25 étages à cause de la flexion des poteaux qui cause une grande déformation. Dans ce cas, la rigidité totale et la hauteur du bâtiment peuvent être augmentée en ajoutant une armature en treillis verticale (les diagonales) et /ou les murs porteurs à la trame rigide pour résister aux forces latérales.

Système de trame contreventée résiste aux forces latérales induites par le vent et les séismes dans les bâtiments de plus de 40 étages (comme on peut même le trouver dans les bâtiments de moins de 40 étages).³⁴

³⁴MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*.page 28

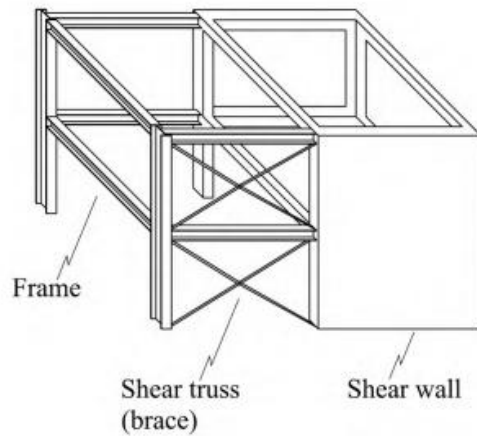


Figure 25:Trame rigide, ossature en treillis, (les diagonales), les murs porteurs)

b. Principe :

Ce système combiné (les diagonales les murs porteurs) est appelé système de trame contreventée, et il est efficace pour résister aux charges latérales. Dans ce contexte, ce système est divisé en deux :

*le système de trame contreventée par l’armature en treillis (les diagonales).

* Le système de trame contreventée par les murs porteurs.³⁵

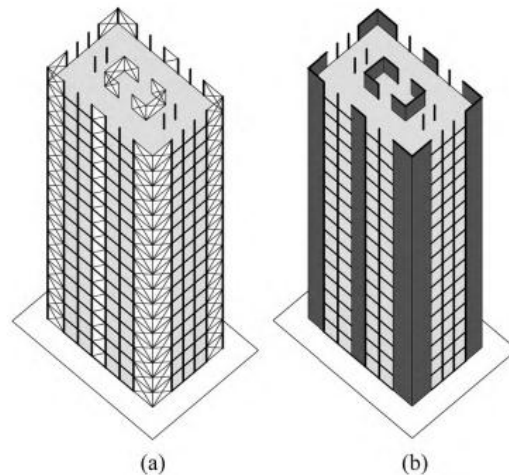


Figure 26:(a) Système de trame contreventée par l’armature en treillis, (b) système de trame contreventée par les murs porteurs

Système de trame contreventée par l’armature des diagonales est composé de trame rigide et l’armature des diagonales, tandis que le système de trame contreventée par les murs porteurs est composé de la trame rigide et les murs porteurs en béton armé qui sont solides ou perforés.

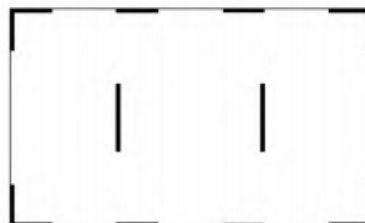


Figure 27:Treillis de contreventement, les murs de contreventements sur plan

Il est possible de concevoir ces deux systèmes comme un noyau qui entoure les escaliers et les ascenseurs. Dans ce cas les systèmes de trame contreventée sont appelés ‘système de trame à noyau’

³⁵idem

Le système de trame contreventée par l'armature en treillis ayant un noyau structural est appelé système de trame à noyau en treillis.

Le système de trame contreventée par les murs porteurs ayant un noyau structural est appelé système de trame à paroi central.

Les noyau fermés ou partiellement fermés augmente la résistance au forces latérales.

Quand les murs porteurs et l'armature en treillis sont conçu comme des noyaux qui entoure les escalier et les ascenseurs , ils forment un noyau partiellement fermé puisque la section transversale du noyau n'est pas complètement mais partiellement fermée par des poutres et/ou des dalles.

Le noyau partiellement fermé en général sont de forme rectangulaire ou circulaire.

L'effort est fait pour rapprocher le comportement d'un noyau fermé par le renforcement des poutres et/ou les dalles dans la partie ouverte du noyau, fournissant la rigidité suffisante contre la flexion et le cisaillement.³⁶

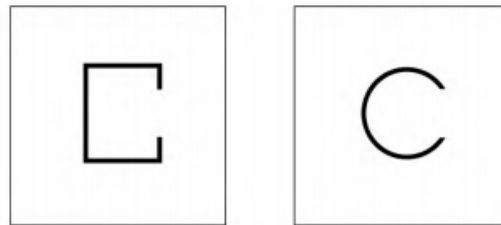


Figure 28:Un noyau partiellement fermé sur plan

Les trames rigides résistent aux charges latérales en dissipant l'énergie par leur ductilité. Bien que l'armature en treillis et les murs sont moins ductile que la trame rigide, ils dissipent l'énergie toute en restant dans les limites élastiques.

Dans la trame rigide la déformation est plus importante dans les étages inférieurs. Alors que dans le système de l'armature en treillis ou le système de mur porteur la déformation est plus importante dans les étages supérieurs.

Les inconvénients de trames rigides et les murs porteur ou l'armature en treillis, sont compensés l'un par l'autre dans un système où ils sont utilisés ensemble , dans lequel la trame contribue à la résistance dans les étages supérieurs, tandis que les murs porteur ou l'armature en treillis contribue à la résistance dans les étages inférieurs.de cette façon, le système de trame contreventée présente un comportement efficace face aux charges latérales en donnant à la structure une grande rigidité qu'un système de murs porteurs ou l'armature en treillis fonctionnent seuls.³⁷

³⁶MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*.page 29

³⁷Idem.

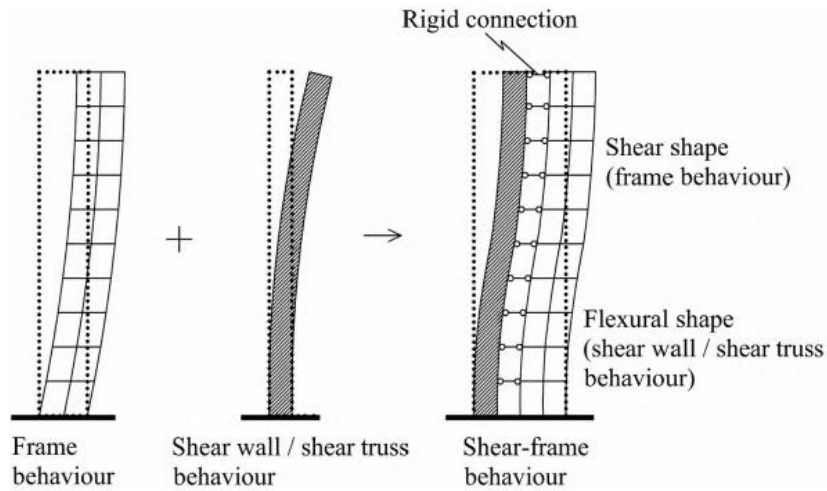


Figure 29: Le comportement du système de la trame contreventée sous l'effet des charges latérales.

Exemple : avec un système composite (murs porteurs + armature en treillis) conçu par l'architecte Mies van der Rohe. Dans les 38 étages ; les 17 premiers étages, le système de murs porteur en béton armé a été utilisé, et le système de l'armature en treillis en acier a été utilisé pour les étages supérieurs.

exemple	étages	Hauteur
Seagram Building (New York, 1958)	38	157m

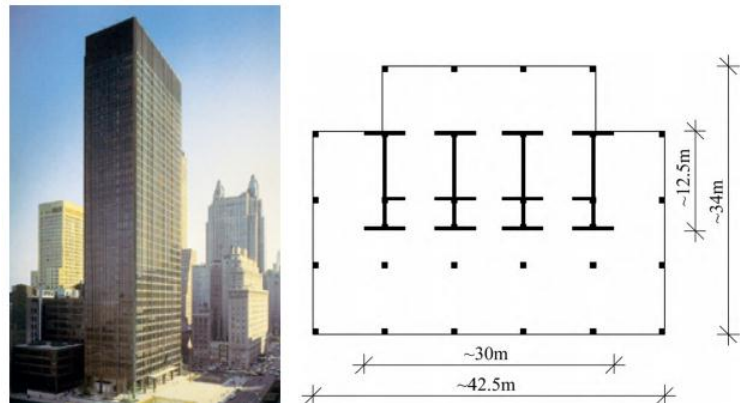


Figure 30: le battement Seagram, New York, USA, 1958

2.1.5.1 Système de trame contreventée par l'armature en treillis (les diagonales)

Ce système est composé de trame rigide et une armature en treillis (les diagonales de contreventements) sous forme d'une ossature verticale.

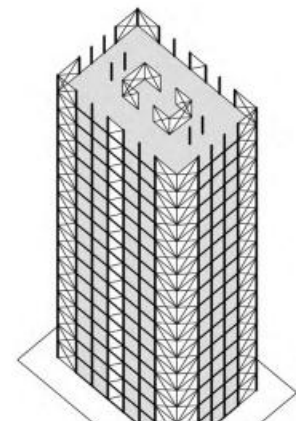


Figure 31: Système de trame contreventée par l'armature en treillis (les diagonales)

Les éléments de contreventement diagonaux entre les poteaux de la trame rigide créent une ossature en treillis.

Les poteaux, les poutres et les éléments de contreventement sont généralement en acier, parfois composite, mais rarement en béton armé. Parce que les charges latérales peuvent agir dans toutes les directions, les éléments de contreventement sont exposés à la tension et la compression. Les diagonales en béton armé sont faibles en tension vu les caractéristiques du béton. Donc en général les éléments en acier et parfois composites sont préférables. D'autre part, le flambement est un facteur critique pour les éléments en acier, ils doivent être dimensionnés convenablement.³⁸

Sur le plan architectural : les éléments de contreventements peuvent être divisés en 4 groupes :

- contreventement diagonale
- contreventement en X
- contreventement en V-chevron –
- Knee-bracing.

Sur le plan structurel, les éléments de contreventement peuvent être divisés en deux groupes :

- contreventement concentrique
- contreventement excentrique.

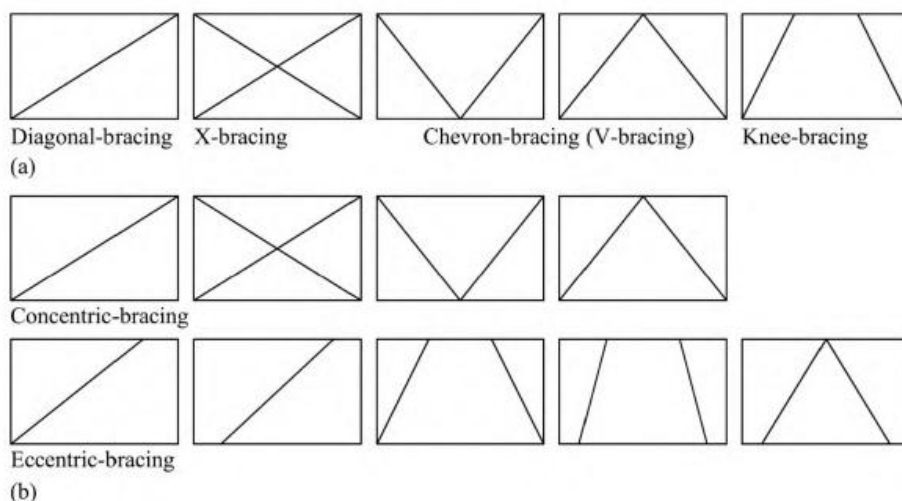


Figure 32: Les types des diagonales³⁹

Comparé avec contreventement en ‘knee’ et le contreventement en ‘V’, le contreventement en X et les contreventements en diagonales sont un obstacle architectural, réduisant le champ de vision par leurs ouvertures et la difficulté d'installer des portes et des fenêtres.

À cause de ceci, les contreventements en "X" sont préférés dans des emplacements où les ouvertures ne sont pas nécessaires, comme des cloisons de séparation, des cages d'ascenseur et des cages d'escalier.⁴⁰

³⁸MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*, page 32.

³⁹idem

Exemple :

Ce système a été utilisé dans de nombreux immeubles désignés comme « plus haut bâtiment du monde » à leur époque, exemple:

exemple	étages	Hauteur
Chrysler Building (New York, 1930)	77	319m

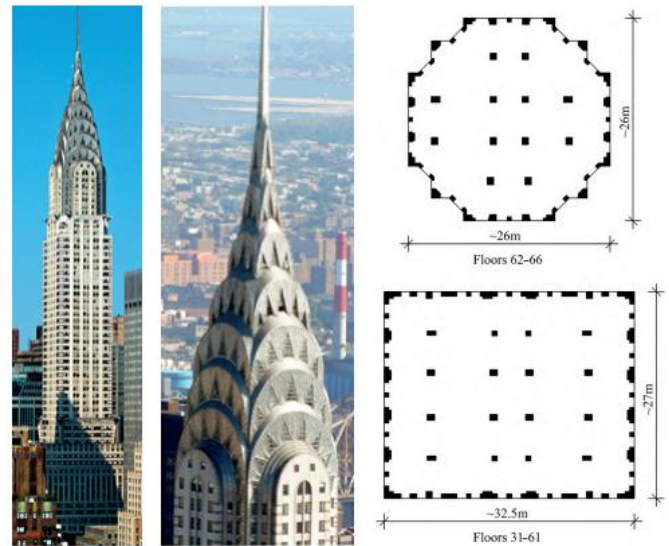


Figure 33: la tour Chrysler, New York, USA, 1930)

2.1.5.2. Le système de trame contreventée par les murs porteurs :

Ce système est composé de trame rigide et de murs porteurs en béton armé qui sont perforés ou solides.

En général, les murs porteurs sont en béton armé, parfois en composite formé en béton enfermant une structure en acier. Les poteaux, les poutres sont en béton armé, en acier ou en matériau composite.⁴¹

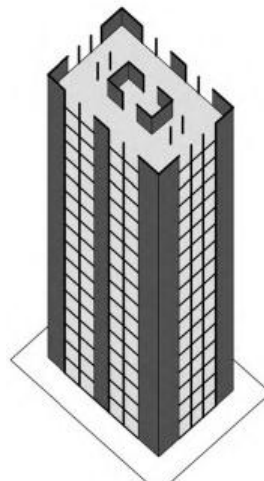


Figure 34:Le système de trame contreventée par les murs porteurs.⁴²

⁴⁰MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*, page 34.

⁴¹MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*, page 32

Exemple :

exemple	étages	hauteur
Strata (London, 2010)	43	148m

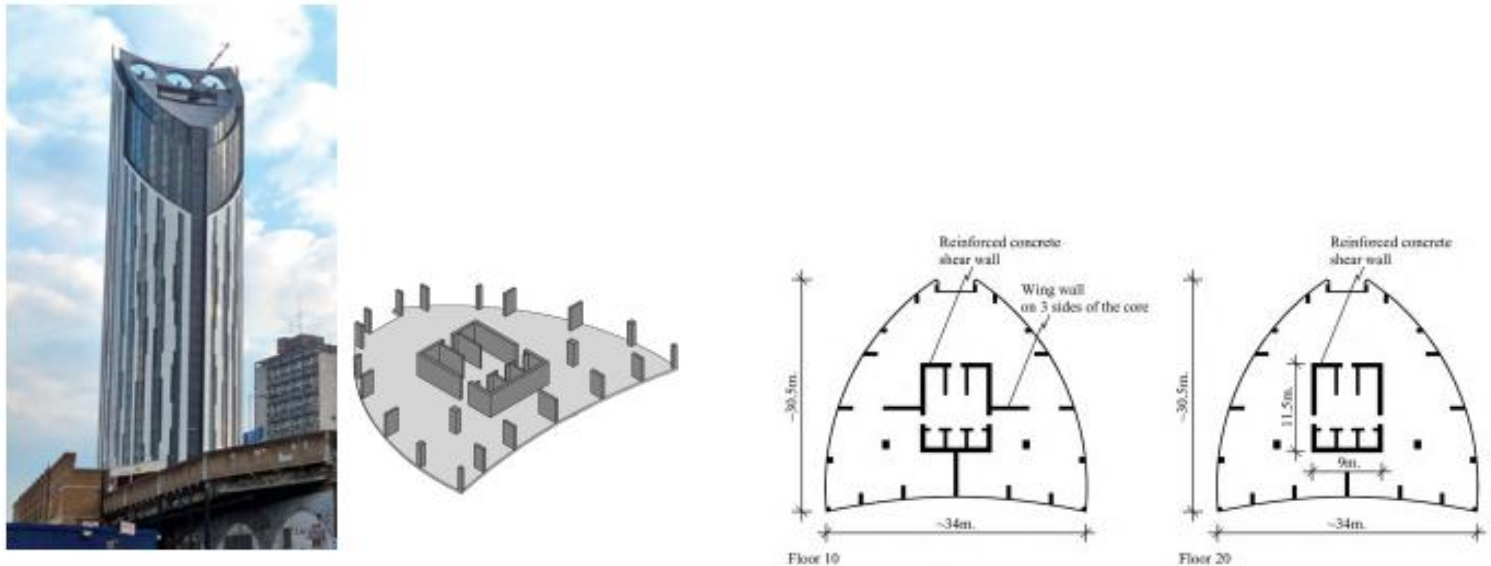


Figure 35: Strata ,London,UK, 2010

2.1.6 Le système à méga noyau central :

a. Définition :

Les systèmes de méga noyaux centraux constitués de murs de contreventements en béton armé avec des sections beaucoup plus grandes que la normale, fonctionnant en continu sur toute la hauteur du bâtiment. Ce système peut résister à toutes les charges verticales et latérales en plus il n'est pas nécessaire d'ajouter des colonnes ou des murs de contreventement sur le périmètre de l'immeuble.

Les systèmes du méga noyau résistent aux charges latérales induites par le vent et le tremblement de terre dans les bâtiments de plus de **40** étages.⁴³

2.1.6.2 Principe :

Dans ce système les dalles sont en porte à faux (figure a) ou en dalles en porte à faux renforcées. (figure b)

⁴²idem

⁴³MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*. page 34

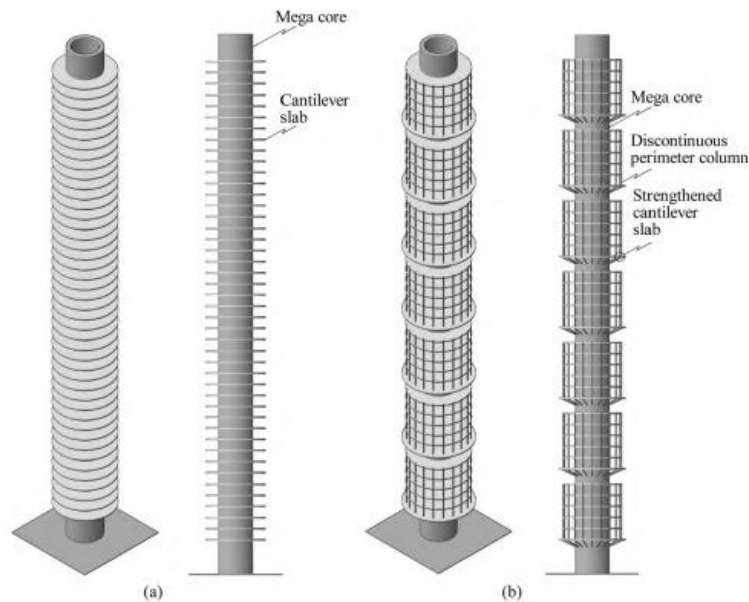


Figure 36 : Les dalles dans les méga noyaux centraux (a) Dalle en porte à faux, (b) Dalle en porte à faux renforcée

Dans le cas de dalles en porte à faux renforcées, des dalles de plancher sont soutenues par les murs porteur du noyau central et colonnes du périmètre. Les colonnes du périmètre sont soutenues par les dalles en porte-à-faux renforcées répétées sur quelques étages. Les dalles en porte-à-faux renforcées dépassent le noyau, et sont renforcés afin de soutenir les charges venant des étages supérieurs.⁴⁴

Les exemples des tours utilisant le système du méga noyau avec le béton armé :

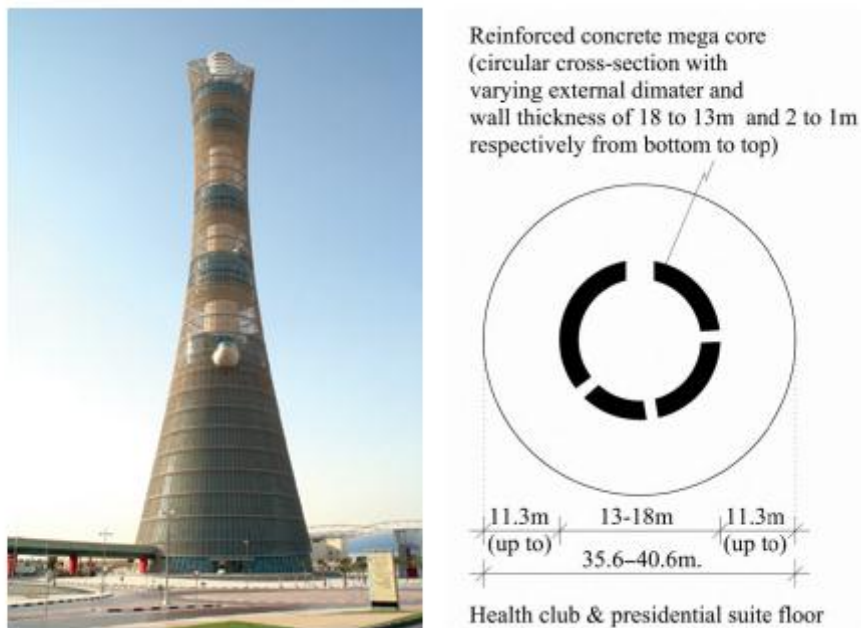


Figure 37: la tour Aspire,Doha,Quatar, 2006

⁴⁴MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 35*

Exemple 1	étages	hauteur	Le méga noyau central
Aspire Tower (Doha, 2006)	36	300m	Noyau en béton armé, Les murs porteurs ont une section transversale circulaire avec un diamètre extérieur qui varie entre 18 à 13 m du bas en haut.et l'épaisseur varie entre 2 à 1 m du bas en haut

Tableau 1 : la tour Aspire⁴⁵

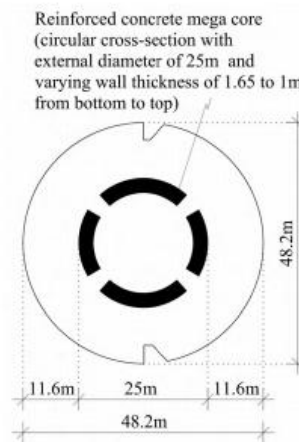


Figure 38 : 8 ShentonWay ,Singapore, 1986

Exemple 2	étages	hauteur	Le méga noyau central
8 Shenton Way (Singapore, 1986)	52	235m	Noyau en béton armé, Les murs porteurs ont une section transversale circulaire avec un diamètre extérieur de 25m l'épaisseur varie entre 1.65 à 1 m du bas en haut

Tableau 2 :8 Shenton Way⁴⁶

⁴⁵MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 35*

⁴⁶ IDEM

Exemple 3	étages	hauteur	Le méga noyau central
HSB Turning Torso (Malmö, 2005)	57	190m	Noyau en béton armé, Les murs porteurs ont une section transversale circulaire avec un diamètre extérieur qui varie entre 15.6m à 11.4m de bas en haut.et l'épaisseur varie entre 2 à 1 m du bas en haut.et l'épaisseur varie entre 2.5 à 0.4 m du bas en haut

Tableau 3:HSB Turning Torso⁴⁷(Malmö, 2005)

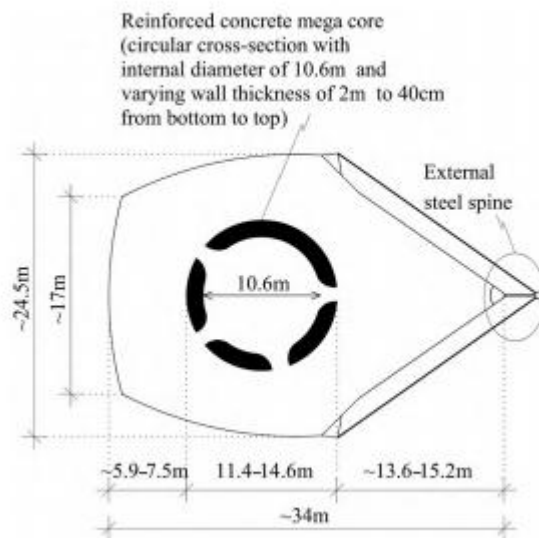


Figure 39 HSB Turning Torso ,Malmö, Sweden,2005)⁴⁸

2.1.7. Système de méga colonnes

Définition

Les systèmes de méga colonne sont constitués de murs de contreventement en béton armé ou colonnes composites avec des sections beaucoup plus grandes que la normale, fonctionnant en continu tout au long de la hauteur du bâtiment. Dans ce système, méga colonnes et / ou méga murs de contreventement peuvent résister à toutes les charges verticales et latérales.

Les systèmes de méga colonnes résistent aux charges latérales induites par le vent et le tremblement de terre dans les tours de plus de 40 étages.⁴⁹

⁴⁷MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 36*

⁴⁸IDEM

⁴⁹MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 37*

Principe :

Dans des systèmes méga colonne, les connexions horizontales sont d'importance primaire.

Vu l'insuffisance des système de plaque pour soutenir les colonnes qui doivent résister aux forces latérales : des ceintures, cadre vierendeel, et des méga diagonales de contreventements sont employées. De cette façon, tous les méga colonnes externes et/ou les murs porteur sont relié ensemble pour participer à la rigidité latérale de la structure.

Définition du cadre vierendeel

C'est une ossature à treillis comportant entre ses membrures des jours carrés (panneaux Vierendeel) qui facilitent le passage transversal d'autres poutres ; la triangulation oblique ou croisée des panneaux conforte la rigidité de la trame.⁵⁰

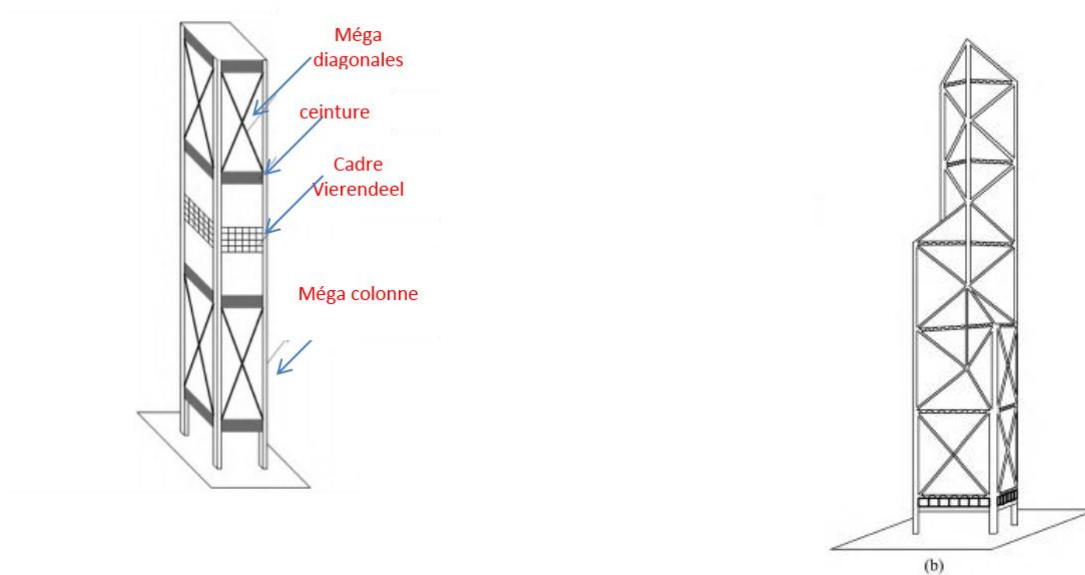


Figure 40: Méga colonne (mega frame system) Figure 41: Méga colonne (système en treillis spatial)

les systèmes de méga colonne, dans leur fonction et apparence, peuvent également être appelé « systèmes de méga ossature » (figure a), dans certains cas là où il y a les méga diagonales de contreventements soutenant les méga colonnes, rappelant la trame tridimensionnelle, peuvent être appelés en tant que "systèmes en treillis spatial" comme dans le cas de la tour de la Banque de Chine (Hong Kong, 1990). (figure b).

les méga diagonales de contreventements sont des diagonales à plusieurs étages qui sont placées sans interruption sur toute la hauteur du bâtiment comme dans le cas de la tour de la Banque de Chine (Hong Kong, 1990) (figure b) qui se constitue de 4 méga colonnes composite liées par les méga diagonales de contreventement et les ceintures.⁵¹

Exemple: Al Faisaliah Center, Riyadh, Saudi Arabia

⁵⁰ idem.

⁵¹ idem

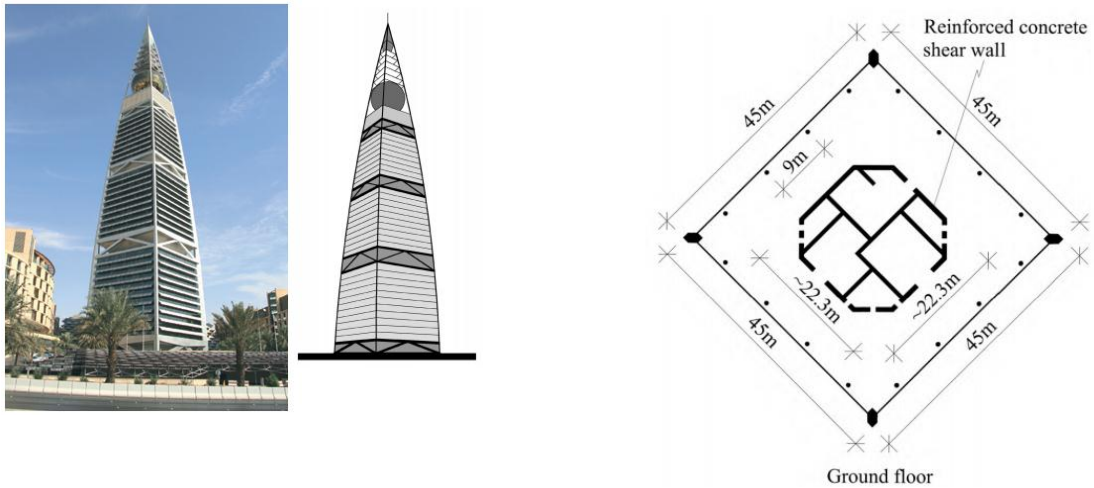


Figure 42: le centre Al Faisaliah, Riyadh, Saudi Arabia

Exemple 2	étages	hauteur	Caractéristiques:
Commerzbank Tower (Frankfurt, 1997)	56	259m	Sa structure se compose de 6 mégamurs porteurs composites avec une section transversale de 1.2x7.5m

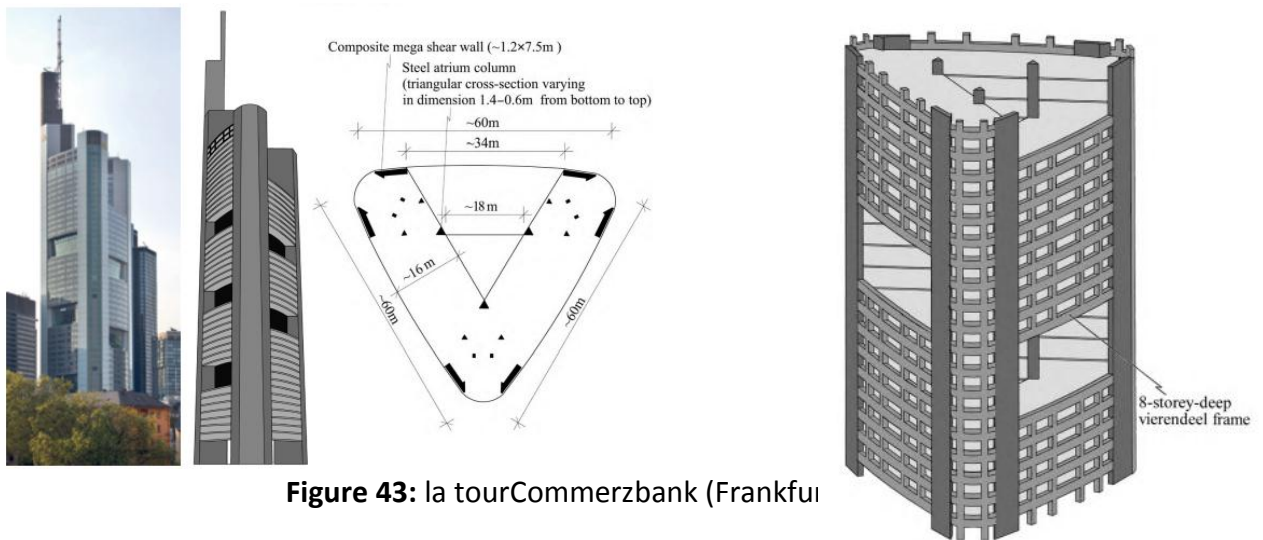


Figure 43: la tour Commerzbank (Frankfurt)

Les ceintures et les cadres de vierendeel se trouvent au moins dans deux niveaux ou plus sur toute la hauteur du bâtiment comme dans le cas de la tour de

Commerzbank (Frankfurt, 1997) où 6 méga murs porteurs sont connectés avec les cadres vierendeel.⁵²

2.1.8 le système de trame stabilisatrice (système de trame en console):

⁵²idem

a. Définition :

Le système de trame stabilisatrice, s'est développé par l'ajout des stabilisateurs au système de trame contreventée par un noyau (système de trame à noyau) de manière à relier le noyau avec les colonnes extérieures (les colonnes du périmètre).

Les stabilisateurs sont des éléments structuraux reliant le noyau aux colonnes du périmètre à un ou plusieurs niveaux sur toute la hauteur du bâtiment Pour rigidifier la structure.(figure)

Les systèmes de trame stabilisatrice offrent une rigidité suffisante Pour résister aux charges latérales induites par le vent et le séisme dans les bâtiments de plus de 40 Étages.⁵³

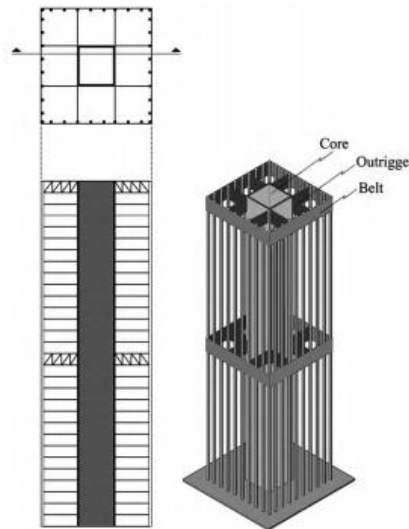


Figure 44 : Système de trame stabilisatrice

b.Principe:

Un stabilisateur se compose d'une armature en treillis horizontale Ou mur porteur (ou poutre profonde). Cet élément structurel est une extension horizontale du noyau en treillis/en mur porteur aux colonnes du périmètre. Pour les rendre Suffisamment efficaces, les stabilisateurs sont au moins à un étage profond, et présentent une grande rigidité à la flexion et au cisaillement.

Parce que les stabilisateurs affectent L'espace intérieur, ils sont généralement situés aux étages techniques Afin de ne pas gêner le fonctionnement des autres étages.

Les stabilisateurs, qui sont reliés rigidement au noyau et par des connexions avec les Colonnes périphériques, augmentent la rigidité du système sous l'effet des charges latérales.

Dans les cas où un stabilisateur est utilisé à un seul niveau sur toute la hauteur du bâtiment, l'emplacement optimal pour le stabilisateur Est d'environ 40 à 60% de la hauteur du bâtiment.

Il existe une relation entre le nombre de niveaux dans lesquels les stabilisateurs sont utilisés Tout au long de la hauteur du bâtiment et leur emplacement optimal de «n» nombre de stabilisateurs utilisés à des niveaux sur la hauteur du bâtiment peut être donnée approximativement par la formule

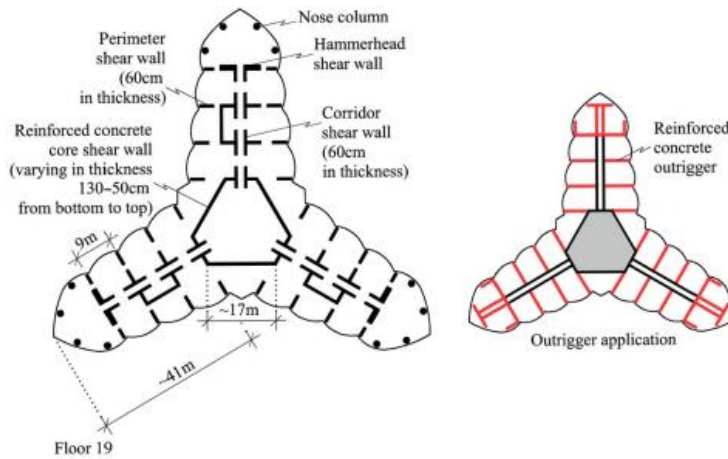
⁵³MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 45*

$1 / (n + 1), 2 / (n + 1) \dots n / (n + 1) .$

Exemple de tours utilisant le système de trame stabilisatrice avec une structure en béton armé:

Exemple	étages	hauteur
-Burj Khalifa (Dubai, 2010)	163	828m

Tableau 4 : Burj khalifa⁵⁴



d. Comportement du système de trame stabilisatrice:

Lorsque les stabilisateurs en porte-à-faux du noyau sont reliés rigidement aux colonnes du périmètre (figure a), ces colonnes sont soumises à des moments de flexion supplémentaires et les forces axiales transférées depuis les stabilisateurs, et le système ne peut pas bénéficier pleinement de la capacité portante du noyau de contreventement.

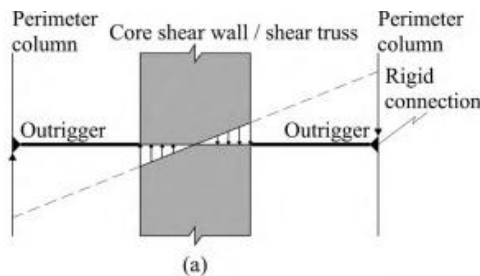


Figure 46 : Connexion rigide du stabilisateur aux colonnes du périmètre

D'autre part, lorsque les stabilisateurs sont reliés par des charnières avec les colonnes du périmètre (Figure b) en bloquant le transfert du moment de flexion des stabilisateurs aux colonnes, la capacité de charge axiale de la colonne est augmentée et le système bénéficie complètement de la capacité portante du noyau de contreventement.⁵⁵

⁵⁴MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*

⁵⁵MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*
page 38

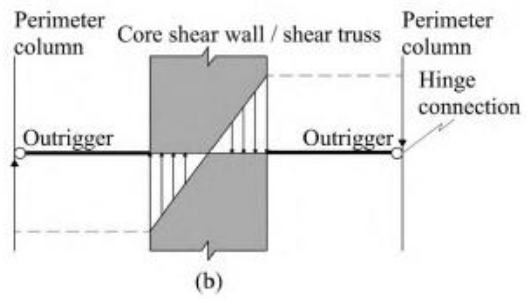


Figure 47 : Connexion avec charnière du stabilisateur aux colonnes du périmètre

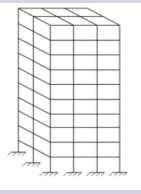
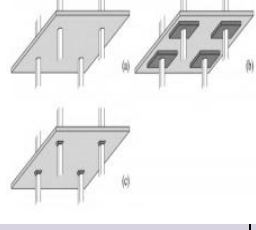
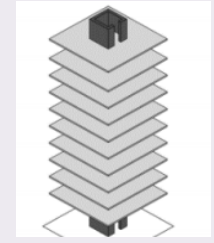

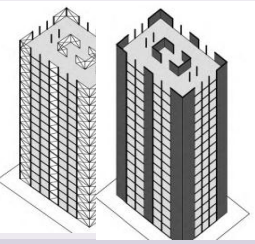
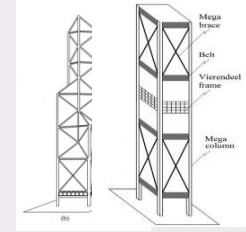
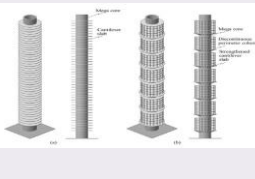
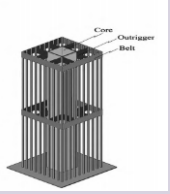
Type de structure		schéma	matériaux	Nombre d'étages	avantages	Inconvénients
système de trame rigide			Acier	25	-Construction rapide.	-connexions poteaux-poutres chères. -protection contre incendie coûteuse.
			béton	25	-construction facile	-Coffrage coûteux. -Construction lente.
Système de plaque			béton	25	-l'emploi d'un plancher plat au lieu d'un plancher avec des poutres, de ce fait on atteint la taille nette maximum de l'étage.	-une travée moyenne. -il n'est pas adapté aux bâtiments avec des charges lourdes. -En ce qui concerne la résistance aux charges latérales, ce système peut être insuffisant, comparé au système de trame rigide. La raison de ceci est l'absence du comportement de la profondeur des poutres.
Système à noyau central			béton	20	- Le fait d'avoir une ossature centrale en béton permet aux tours d'être beaucoup plus sûres grâce à sa rigidité mais surtout grâce à sa résistance quasi illimitée face à un incendie.	-hauteur limitée, Le problème n'est pas technique car on pourrait très bien monter plus haut, mais ce serait au détriment de la rentabilité économique puisque le noyau central (s'élargissant proportionnellement à la hauteur) prendrait alors une superficie considérable atteignant peut-être 40 % de la superficie d'un étage. - structure chère puisqu'il faut des quantités phénoménales de béton à des prix bien plus élevés qu'une légère ossature métallique.
le système des murs porteurs			béton	35	-peut résister à toutes les charges verticales et latérales.	-hauteur limitée.
système de trame contreventée	Par l'armature en treillis		Acier	40	-Résiste efficacement aux charges latérales.	-aménagement intérieur limité
	Par les murs porteurs		béton	40		
Système de Méga colonne	Système de méga trame		/	Plus de 40	-hauteur importante -résistance importante aux charges latérales	/
	système en treillis spatial		/			
le système à méga noyau central			Béton	Plus de 40	-hauteur importante -Ce système peut résister à toutes les charges verticales et latérales sans ajouter des colonnes ou des murs porteurs.	-Noyau en béton armé avec des sections beaucoup plus grandes que la normale
le système de trame stabilisatrice			/	Plus de 40	-hauteur importante. -Résistance importante à la flexion par des colonnes extérieures reliées à des stabilisateurs à partir du noyau.	/

Tableau 5: tableau récapitulatif des types des structures intérieurs des tours

2.2 Les Structures extérieurs:

2.2.1 Les systèmes tubes:

a.Définition:

Le système de tube était créé au début des années 1960 par l'ingénieur célèbre Fazlur Rahman Khan qui est considéré comme "le père de la conception tubulaire" Ce système peut être assimilé à un système où l'extérieur du bâtiment expose un comportement tubulaire contre des charges latérales.

Ce système est développé à partir du système de trame rigide et peut être défini comme une trame rigide tridimensionnelle ayant la capacité de résister à toutes les charges latérales avec la structure de la façade.

Le système tube résiste aux forces latérales induites par le vent et les tremblements de terre dans les de plus de 40 étages.

⁵⁶Le système tube a été utilisé pour la 1ère fois dans la tour The Plaza on Dewitt (Chicago, 1966) de 43 étages, et 120 m de hauteur par Fazlur Rahman Khan. (Figure 3.52) avec une structure en béton armé.

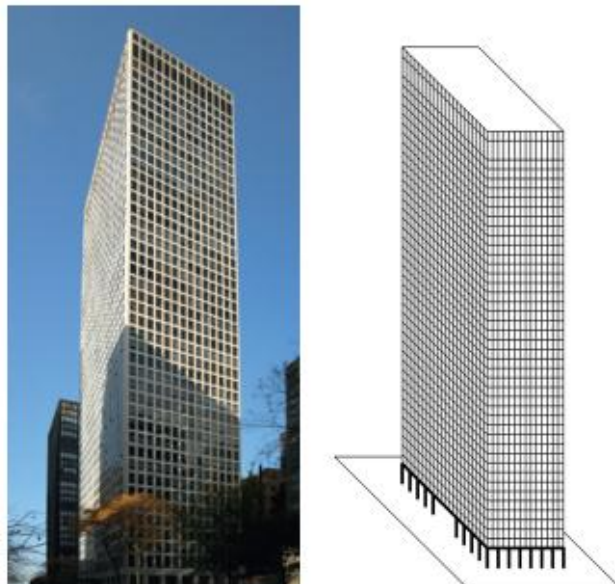


Figure 48 : tour The Plaza on Dewitt ,Chicago,USA, 1966,

Dans la conception tubulaire, la rigidité aux forces latérales peut être augmentée avec des solutions comme:

- espacement rapproché des colonnes du périmètre.
- augmenter la profondeur des poutres de rive connectées aux colonnes du périmètre.
- ajouter trame en treillis/les éléments de contreventement ou les murs porteurs au noyau.
- ajouter un tube intérieur à la place du noyau (tube en tube)
- ajouter une armature (entretoise à plusieurs étages) à l'extérieur du bâtiment (tube en treillis)

⁵⁶MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*

-combiner plus qu'un tube (tube groupés).

Dans le système tube, le tube formé autour de l'extérieur de la tour est conçu pour résister à toutes les charges latérales et verticales. S'il y a un noyau structural à l'intérieur du bâtiment, il est supposé supporter une certaine partie des charges verticales.

Un système tube augmente la surface utilisable nette de la construction en réduisant les dimensions des éléments structuraux dans le noyau.

Les systèmes tube peuvent être utilisés en plusieurs formes géométriques comme la forme rectangulaire, carré, triangulaire, circulaire et même des formes libres.

Peuvent être divisés dans trois types :

- système de tube encadré.
- système de tube en treillis
- système de tubes groupés.

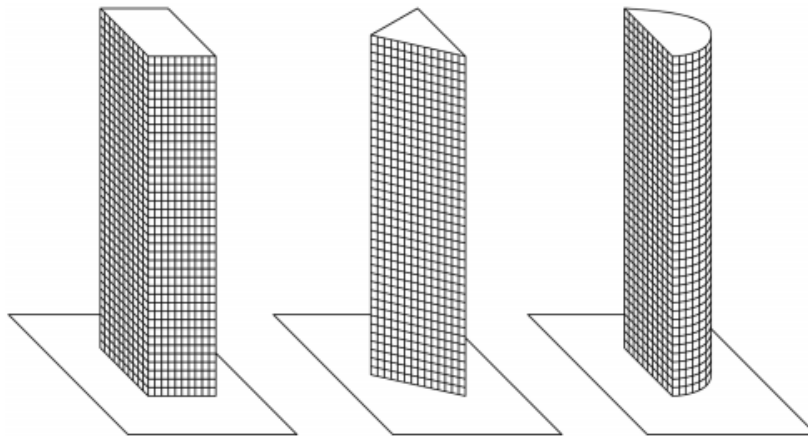


Figure 49 : Quelques formes des tubes

e. Les types du système de tube

2.2.1.1 Système de tube encadré :

Définition

Les systèmes de tube encadré, qui constituent la base des systèmes tubes, peuvent être décrits comme des systèmes qui se sont développés à partir du système de trame rigide.

Ce système est créé par l'ingénieur Fazlur Rahman Khan.

Principe

La caractéristique la plus significative du système, est connue comme "le système de tube vierendeel" ou "le système de tube perforé", c'est un système où les colonnes du périmètre/extérieur sont placées étroitement, qui sont généralement espacées à des centres de 1.5 à 4.5m, connectés par des poutres de rive profondes aux niveaux des planchers.

Pour augmenter l'espacement des colonnes, et afin de sécuriser le comportement du système du tube encadré, il est nécessaire d'augmenter les dimensions des colonnes du périmètre et les poutres de rive.⁵⁷

Les dimensions et l'espacement des colonnes et la rigidité des poutres de rive, affectent directement le comportement du système tubulaire.

Dans le système de tube encadré, le comportement tubulaire pur ne peut pas être entièrement réalisé à cause de la flexibilité des poutres de rive de sorte qu'il peut y avoir une légère déformation en flexion en transférant les forces de cisaillement aux colonnes.

Le comportement réel du système est entre le comportement d'un tube et celui d'une trame. La rigidité à la flexion et au cisaillement limitée (la flexibilité) des poutres de rive conduit à une déformation par flexion, de sorte que les contraintes axiales dans les colonnes du périmètre augmentent alors qu'elles diminuent dans les colonnes périphériques internes.

De cette façon, la distribution des contraintes axiales de compression et de traction formées dans les colonnes périphériques en réponse aux charges latérales ne peut être linéaire, ce phénomène est connu comme "dcalage en cisaillement" qui dépend de la rigidité des poutres de rive. Rendre les poutres de rive plus profondes et les colonnes du périmètre plus rapprochées atténue le phénomène de «dcalage en cisaillement».

Le placement les longs côtés des sections transversales des colonnes rectangulaires le long de la façade du bâtiment contribue positivement à la rigidité des poutres de rive.

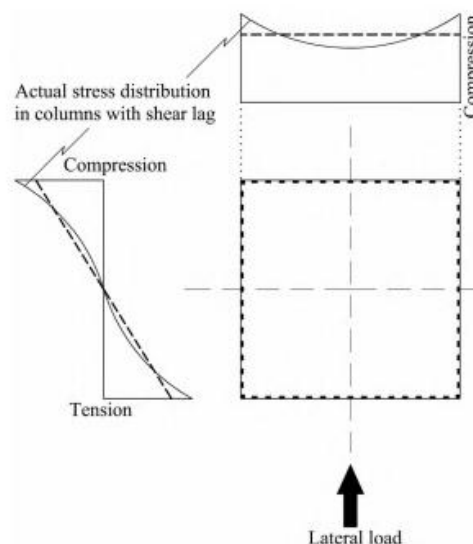


Figure 50 : La distribution de la tension et "le dcalage en cisaillement" dans les colonnes du périmètre dans un système de tube encadré.

⁵⁷MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*

L'espacement étroit des colonnes du périmètre et l'augmentation de la profondeur des poutres de rive peuvent déterminer les limites de hauteur du système de tubes encadrés.⁵⁸

Exemple du système de tube encadré en béton armé :

Exemple	étages	Hauteur
Tour Agbar (Barcelona, 2004)	33	144m

Tableau 6 ; tour agbar

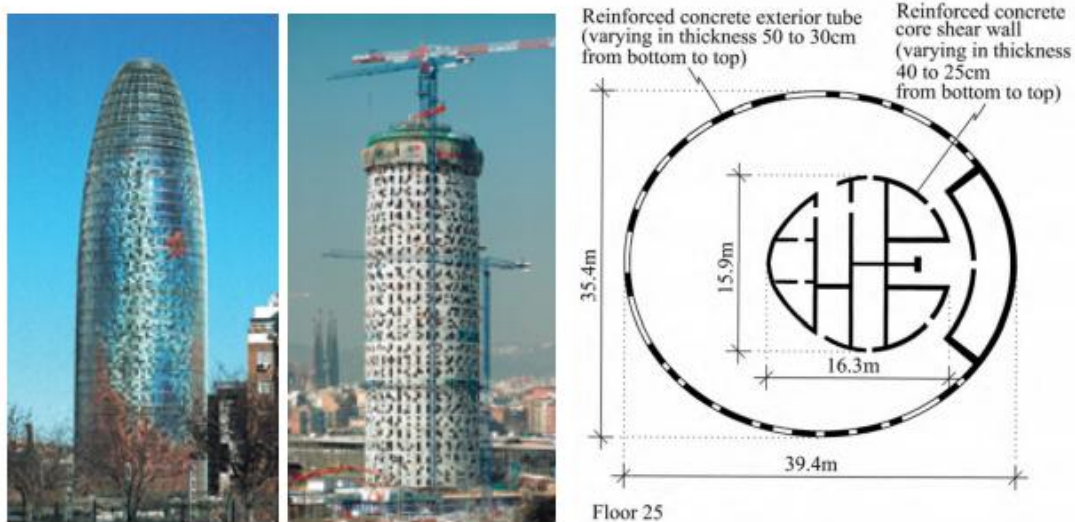


Figure 51 :Tour Agbar (Barcelona,Spain ,2004)

Exemple	étages	Hauteur
Olympia Centre (Chicago, 1986)	63	223m

Tableau 7 : olympia center

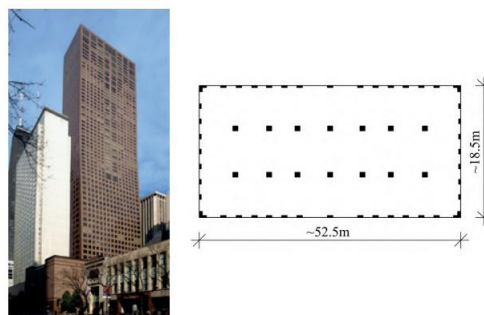


Figure 52 : Centre olympique (Chicago, USA,1986)

2.2.1.2Système de tube en treillis :

Définition

⁵⁸MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form* page 40

Dans le système à tubes encadré, des colonnes du périmètre rapprochées peuvent empêcher la Vue panoramique extérieure depuis l'intérieur du bâtiment., Afin d'augmenter l'espacement Entre les colonnes sans inhiber le comportement tubulaire, connecter les colonnes du périmètre avec des entretoises extérieures à plusieurs étages a conduit à la création du système de tube en treillis. Le système de tube en treillis peut être décrit Comme l'amélioration du système de tube encadré, et il a été également innové par Fazlur Rahman Khan.⁵⁹

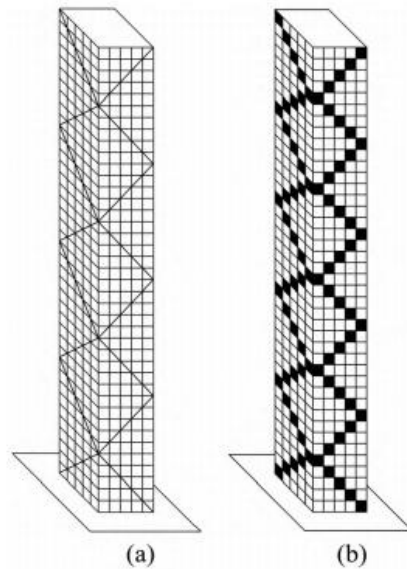


Figure 53 : Système de tube en treillis, (a) en acier ou en matériaux composite), (b) en béton armé

Principe:

L'ajout des entretoises à l'extérieur du système à tube encadré lui permet d'augmenter la rigidité structurelle, l'efficacité, et réduire l'effet du « décalage en cisaillement" causé par la flexibilité de Les poutres de rive.

Comparé au système à tube encadré, le système à tube en treillis Permet d'augmenter la hauteur de la structure avec un espacement plus large des Colonnes. Comme dans le cas de Citigroup Center (New York,1977) (59 étages, 279m). Ou l'espacement max des colonnes est De 11.5m.

⁵⁹MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form* page 70

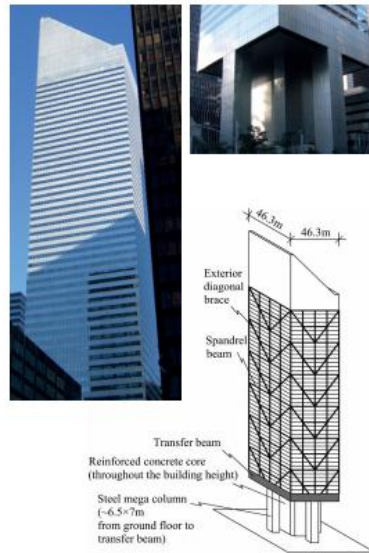


Figure 54 : le Centre Citigroup ,New York,USA,

Et le John Hancock Center (Chicago, 1969), (100 étages, 344m). L'espace max des colonnes est de 13.3m⁶⁰.

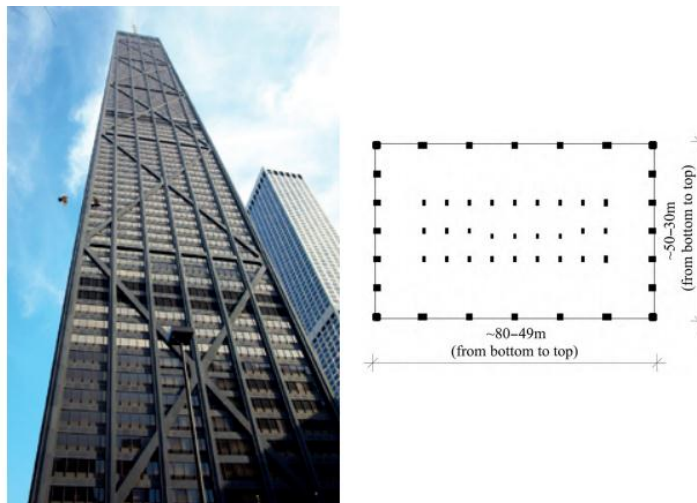


Figure 55 :centre john hancock

Fazlur Rahman Khan a souligné que les entretoises extérieures, qui ont rendu possible de larges espaces entre les colonnes, se comportent comme des colonnes inclinées, et de plus, ils transfèrent les charges vers les colonnes en permettant la redistribution des contraintes résultant d'une répartition presque uniforme de la charge dans les colonnes.

Selon khan, ce système augmente l'efficacité structurelle et permet la construction des supertall building.

Dans les tours construites avec le système de tube en treillis en acier ou en matériau composite, les entretoises à plusieurs étages (diagonale ou en X) sont utilisées sur la façade du bâtiment.

⁶⁰MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 45*

Dans les Cas de bâtiments avec des systèmes à tubes en treillis en béton armé, Les espaces entre les colonnes Sont remplis de mur porteur en béton armé pour former un motif en diagonale ou en X à plusieurs étages à l'extérieur du bâtiment.

Exemple de tour en système de tube en treillis en béton armé:

Exemple	étages	hauteur
Onterie Center (Chicago, 1986)	58	174m

Tableau 8 : onterie center⁶¹

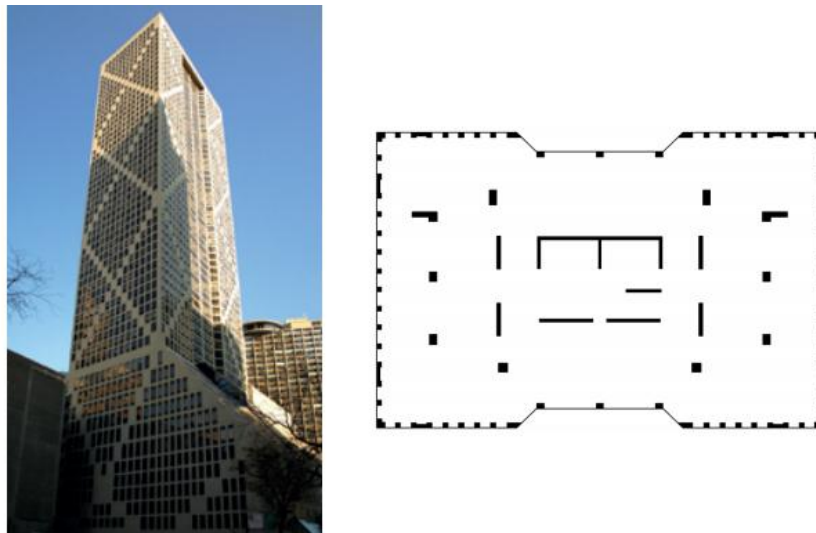


Figure 56:le centreOnterie, Chicago, USA,1986)

Exemple de tour en système de tube en treillis avec des matériaux composite :

Exemple	étages	hauteur
Bank of China Tower,HongKong,Chine, 1990	72	367m

Tableau 9 : Bank of China Tower,HongKong,Chine, 1990⁶²

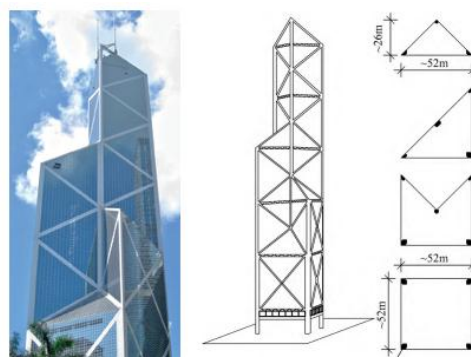


Figure 57 :la banue de chine la tour hong kong chine

⁶¹MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*

⁶²Idem

2.2.1.3le système de tubes groupés :

Définition

Les systèmes à tubes groupés sont une combinaison de plus qu'un tube (tube encadré et / ou Tube en treillis) agissant ensemble comme un seul tube. Même ce type de système a été créé par Fazlur Rahman Khan.

Avantages :

- La liberté architecturale grâce à la capacité de créer des tubes de différentes hauteurs dans le système.
- Hauteurs de bâtiment plus élevées et espacement entre colonnes plus large que celles du système du tube encadré.
- La capacité de contrôler le rapport d'aspect.

Principe :

Dans ce système, la variété des formes est obtenue en terminant les tubes aux niveaux désirés. Des Tubes simples peuvent être disposés ensemble sous des formes différentes telles que des rectangles et des triangles, Et ainsi différentes formes peuvent être créées.

Le rapport d'aspect du bâtiment augmente avec l'augmentation des hauteurs. L'Augmentation du rapport d'aspect augmente l'élancement et la flexibilité du bâtiment et donc son mouvement latéral. Afin de garder le contrôle du rapport d'aspect, il est nécessaire d'Augmenter les dimensions de la section transversales de la base.

Ce système composé de deux tubes ou plus, les tubes peuvent s'élever À différents niveaux de la hauteur du bâtiment. Ainsi, L'augmentation des dimensions de la section transversale au rez-de-chaussée afin de contrôler L'élancement du bâtiment permet de réduire les dimensions de la section transversale sur toute la hauteur du bâtiment.

Dans les systèmes à tubes groupés, On obtient des hauteurs de construction et des espaces entre colonne plus large que dans des systèmes à tubes encadrés.

Exemple de tubes groupés en béton armé

Exemple	étages	Hauteur
One Magnificent Mile (Chicago, 1983)	57	205m

Tableau 10 :Un magnifique mille⁶³

⁶³MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form* page 48

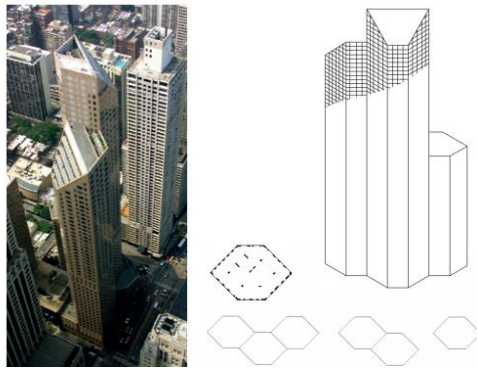


Figure 58 :Un magnifique mille,Chicago,USA, 1983)

2.2.1.4. Le Système tube dans le tube :

Définition :

Ce système combine la rigidité du périmètre encadrée avec un ensemble de murs et le noyau interne en béton armé. Structuralement, cet arrangement agit d'une manière similaire au système de mur de contreventement, mais sera beaucoup plus robuste en raison de la forte résistance latérale du tube externe.

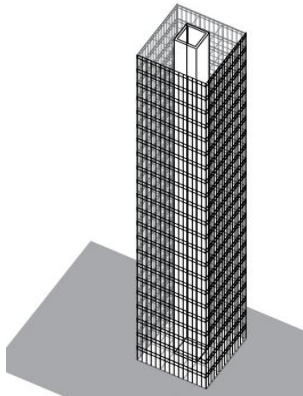


Figure 59 : le Système tube dans le tube

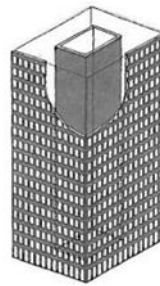


Figure 60 : Un noyau en murs porteurs fonctionne avec un tube encadré crée le système tube dans le tube

Principe

La rigidité des tubes encadrés peut être améliorée Considérablement en utilisant un noyau structurel non seulement pour résister aux charges de la gravité, Mais également pour résister aux charges latérales.

Les planchers relient les tubes extérieur et intérieur ensemble, Permettant aux deux tubes de résister aux forces latérales en tant qu'unité.

Le tube extérieur, avec ses grandes dimensions, peut Résister efficacement aux forces, cependant Les ouvertures dans ce tube compromettent sa capacité Pour résister au cisaillement, en particulier aux niveaux inférieurs. D'autre part, la solidité du tube intérieur, qui peut être Construit en murs porteurs, en ossature en treillis ou en trame rigide peut mieux résister au cisaillement.

Un noyau est conçu avec une géométrie de 6 par 6 mètres située au centre de la structure. L'épaisseur des parois du noyau varie entre 250 et 700 mm selon le nombre d'étages.⁶⁴

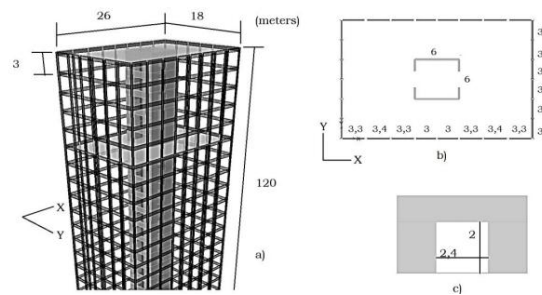


Figure 61 : Géométrie de la structure tube dans le tube (a), (b) plan, (c) élévation de l'ouverture du noyau

Exemple: lumbago tabunghaji building, kualalumpur

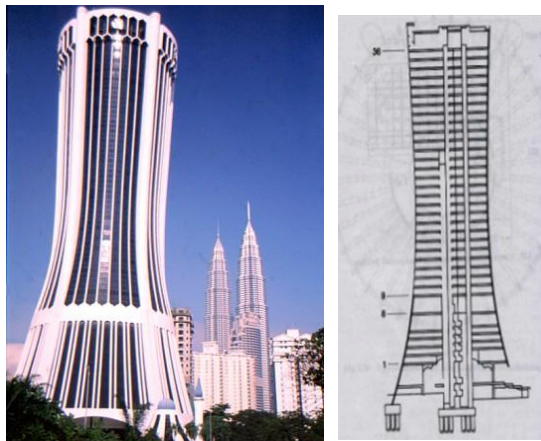


Figure 62 : Structure du tube dans le tube de lumbago tabunghaji building

2.2.2. Le système exosquelette:

a. Définition

Dans les structures exosquelette, les systèmes résistant aux charges latérales sont placés hors des lignes du bâtiment loin de leurs façades.

Ce principe structurel est très novateur inspiré des bio-organismes.

Il se situe comme une typologie où la peau du bâtiment devient structurelle contrairement au système inverse dit ' poteau-poutre ' avec des mur-rideau, il s'agit d'un endosquelette.

b. Principe:

En raison des caractéristiques composantes du système, Il agit comme un identifiant principal du bâtiment,

⁶⁴MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*

La Protection contre l'incendie du système n'est pas un problème grave en raison de son emplacement en dehors de la ligne du bâtiment.

Il garantit une résistance de l'ouvrage à des efforts mécaniques particulièrement importants (typhons, tremblements de terre) tout en intégrant une réelle protection face aux agressions extérieures.

Ce principe structurel permet une flexibilité des espaces intérieurs qui garantit une exploitation programmatique et économique à long terme. Cette nouvelle approche supprime l'usage des échafaudages pour sa construction.

Il s'agit là, d'une révolution dans les technologies constructives des gratte-ciels.⁶⁵

Exemple:

Hotel de lasArtes in Barcelona⁶⁶.

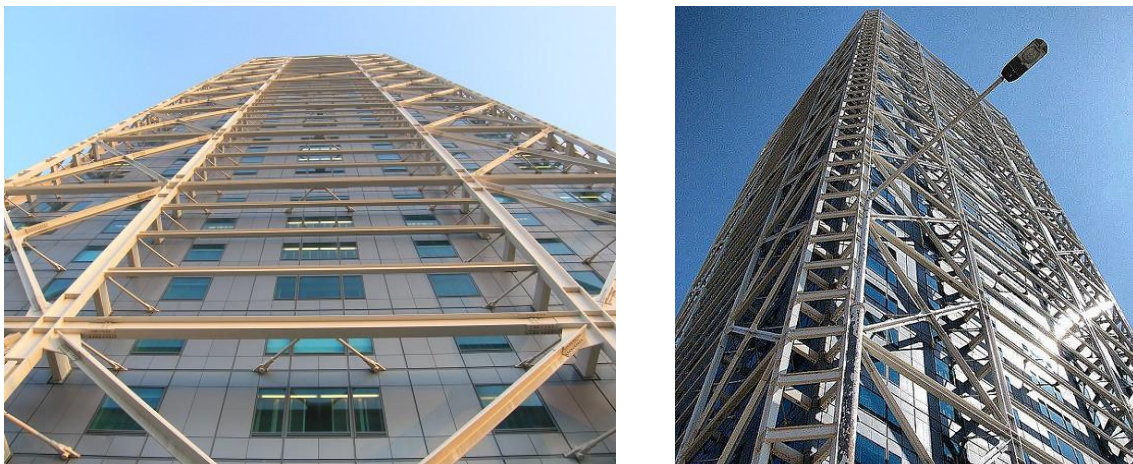


Figure 63 : exosquelette de l'hôtel de las Artes in Barcelona.

Borj Al Arab

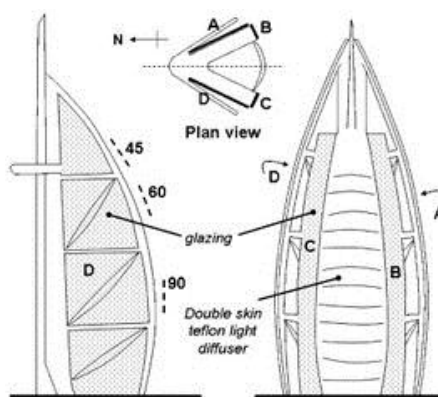


Figure 64 : l'exosquelette de burj al arab

⁶⁵MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 48*

⁶⁶MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form*

TangeAssociate cocoon tower 2008⁶⁷



Figure 65:TangeAssociation la tour cocoon

2.2.3. Le système diagrid

a.Définition

Dia+grid: diagonal+ grid= grille diagonale.

Le système de tube à grille diagonale (The diagrid-framed-tube system) peut être formé en utilisant des diagonales étroitement espacées Au lieu des colonnes verticales. Ce système est plus efficace contre les forces Latérales que le système à tubes encadrés. Placer étroitement les éléments diagonaux offre une résistance suffisante contre les charges verticales et latérales.

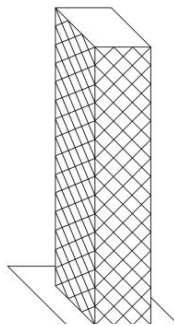


Figure 66 : Le système diagrid

b.Principe:

Les forces de cisaillement provoquées par les charges latérales sont soutenues par la résistance à la flexion des colonnes et des poutres dans le système à tubes encadrés, alors que dans le tube à cadre diagonal elles sont soutenues par la résistance axiale à la compression et à la traction des éléments diagonaux.

⁶⁷ IDEM

Dans les tours où les charges latérales sont importantes, les forces de cisaillement sont soutenues par la déformation axiale des éléments diagonaux au lieu de la déformation à la flexion des poutres et colonnes, ce qui augmente significativement l'efficacité du système structurel.

c. Exemple des tours utilisant le système de tube à cadre diagonal en structure :

Exemple	Etages	Hauteur
Guangzhou International Finance Center (Guangzhou,2010)	103	439m

Tableau 11:le centre guangzhou international finance⁶⁸



Figure 67 : Guangzhou International centre d'affaire ,Guangzhou,Chine,2010

Exemple	étages	Hauteur
Hearst Magazine Tower (New York, 2006)	46	182m

Tableau 12 : la tour Hearst Magazine⁶⁹

⁶⁸MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 50*

⁶⁹MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet2014,*Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form page 51*

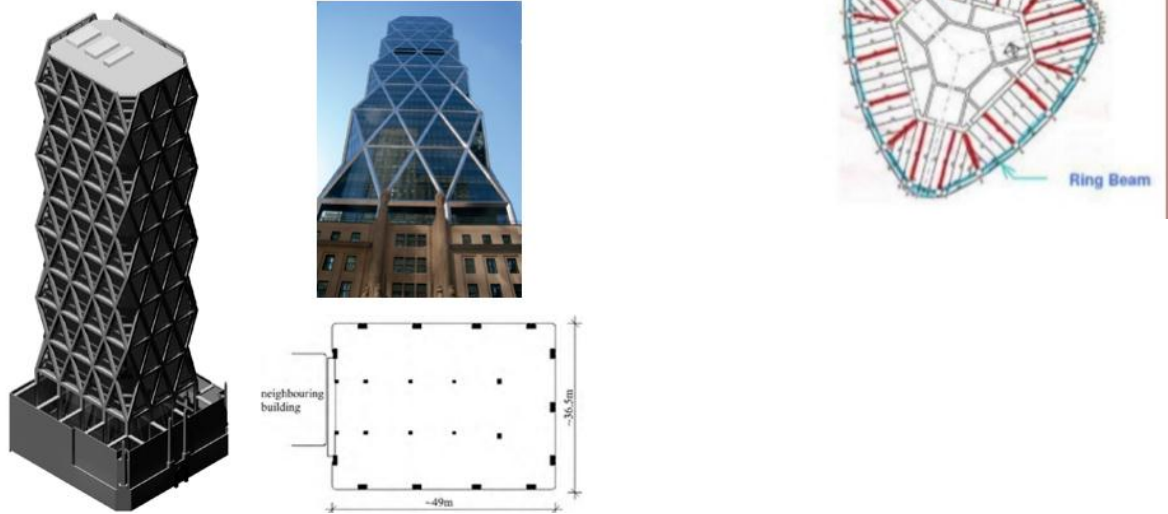


Figure 68 : la tour Hearst Magazine ⁷⁰

d. Avantages:

- *technique de construction simple.
- *les défailances des structures de grande hauteur sont minimisées par les diagrilles.
- *meilleure possibilité pour redistribuer les charges.

e. Les poutres de liaison:

- elles servent à transférer les charges du noyau vers la structure diagrid.
- les forces déséquilibrées peuvent être résistées par les poutres de liaison et les poutres en anneau.

Définition:

C'est une conception pour les tours qui créent une structure triangulée avec les supports en anneau horizontaux.

f. Les connexions du système diagrid:

Les nœuds :

Sont des joints qui connectent tous les éléments Formés par boulonnage ou soudage des extrémités des éléments à une plaque.

Les éléments diagonaux :

Éléments qui transfèrent les charges latérales et de gravité à travers la force axiale.

⁷⁰ IDEM

Les éléments horizontaux :

Éléments qui transfèrent les charges gravitationnelles aux éléments diagonaux.

Distribution des charges :

Lorsqu'une charge de gravité est appliquée, elle est transférée par chaque élément diagonal à travers la force axiale.⁷¹

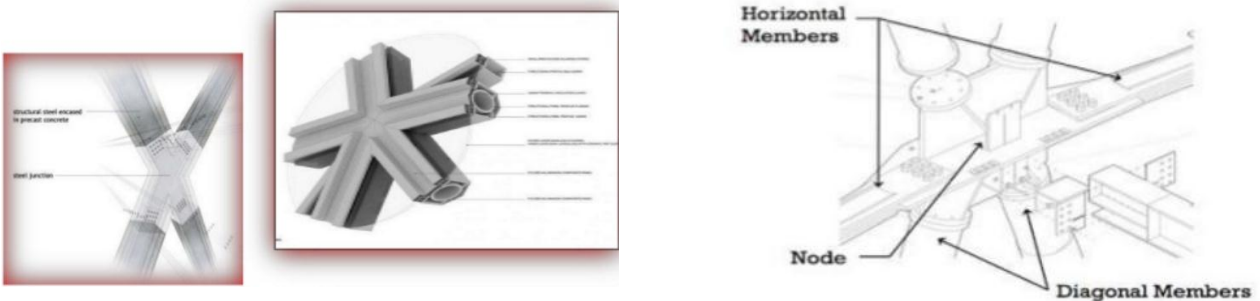


Figure 69 : la connexion du système diagrid

La distribution de la charge latérale appliquée à un nœud est Similaire à celle de charge verticale.⁷²



Figure 71 : Chemin des charges sous charges verticale

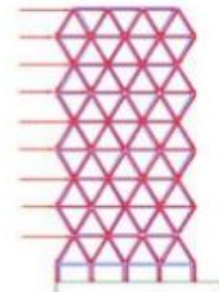


Figure 70 : Chemin des charges sous charges latérale

⁷¹MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE İLGIN
, Juillet2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form* page 54

⁷²iDEM

Une application assez récente d'une structure en treillis sur la surface extérieure du bâtiment pour résister à la fois aux charges latérales et les charges de gravités est le système diagrid (grille diagonale).

Ce système est tellement efficace que les colonnes verticales sont éliminées. Les éléments diagonaux de ce système résistent contre les charges latérales et de gravité par la triangulation, Ce qui conduit à une distribution de charge relativement uniforme.

La déformation au cisaillement est minimisée très efficacement parce que les Diagonales résistent au cisaillement par la charge axiale plutôt que par la flexion des colonnes verticales et les poutres horizontales.

Les diagrids fournissent la rigidité à la flexion et au cisaillement pour résister aux effets du mouvement latéral et au moment de basculement.

Le système diagrid est superflu et peuvent transférer des charges par des chemins multiples en cas de défaillance structurelle localisée.

Le matériau de structure le plus courant utilisé dans les diagrides est l'acier en raison de leur efficacité structurelle, Les diagrides - nécessitent généralement moins d'acier que d'autres types de structures de grande hauteur.

Le système structurel diagrid peut accueillir une variété de plans d'étage ouverts. A côté du noyau de service, des plans d'étages peuvent être libres des colonnes et d'autres éléments structuraux.

Les études de conception indiquent que l'utilisation d'angles variables de Diagrids pour les tours de très grande hauteur avec un rapport hauteur largeur supérieur à 7 résulte une efficacité structurelle, Cependant utiliser des diagrid à angles uniformes pour les tours avec un rapport hauteur largeur inférieur à 7 réduit la quantité d'acier nécessaire.⁷³

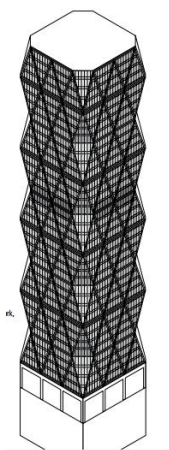


Figure 72 : diagrides a angles variables

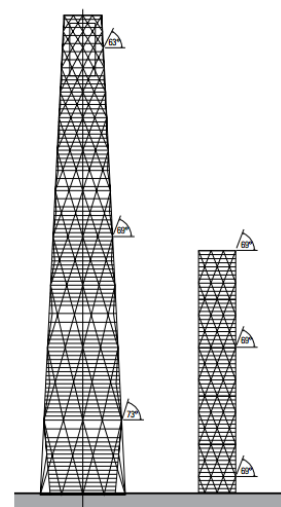


Figure 73 : diagrides a angles uniforme

⁷³MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form* page 58

Parce que la forme tridimensionnelle triangulée de la structure diagrid en acier est capable de supporter les charges verticales et résister aux charges latérales, il n'est pas nécessaire de mettre les Colonnes verticales extérieures.

La structure diagrid utilise moins de 20% d'acier que les ossatures de grande hauteur traditionnelle de taille similaire.

Une diagrid se réfère à une structure d'éléments croisés qui forment une grille diagonale, reliée aux nœuds spécialement articulés pour créer un réseau intégré à travers la surface du bâtiment. Ce cadre exo-squelettique permet la réduction du nombre de supports internes (les colonnes), l'économie d'espace et de matériaux de construction, et offrant une plus grande flexibilité dans les aménagements intérieurs. Les anneaux horizontaux qui lient toutes les pièces triangulées ensemble sous forme d'une structure tridimensionnelle sont nécessaires pour assurer la résistance au flambement de la grille exo-squelettique.

Chaque diagonale peut être considérée comme un chemin continu des charges vers le sol.⁷⁴

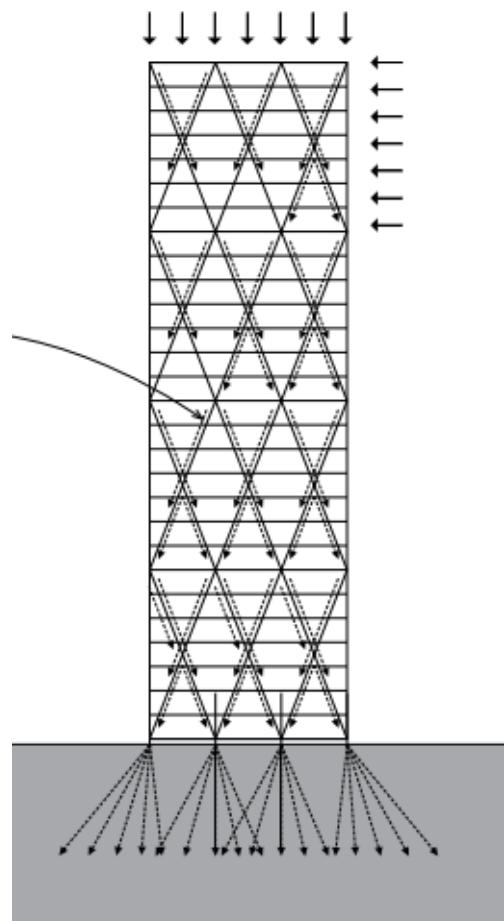


Figure 74 : chemin des charges

⁷⁴MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, *Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form* page 70

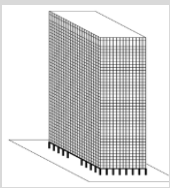
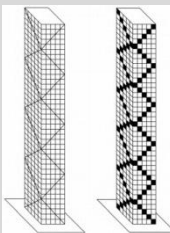
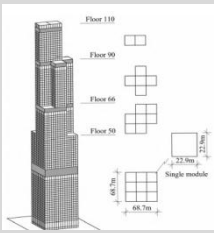
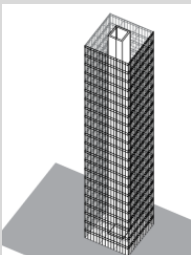

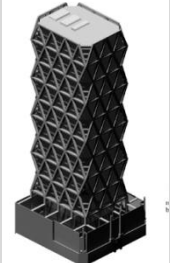
Type de structure	schéma	matériaux	Nombre d'étages	avantages	Inconvénients
Système de tube encadré		Acier béton	Plus de 40	Résiste efficacement aux charges latérales en plaçant les systèmes latéraux au périmètre du bâtiment.	-Un espacement étroit des colonnes empêche la vue -phénomène du "décalage en cisaillement" empêche le comportement tubulaire
Système de tube en treillis		Acier	Plus de 40	-Résistance importante aux charges latéral par des forces axiales dans les éléments diagonaux. -Un espacement des colonnes plus large est possible par rapport aux t -réduit le phénomène du "décalage en cisaillement"	-les diagonales empêchent la vue.
		béton armé			
le système de tubes groupés		Acier béton	Plus de 40	- La liberté architecturale grâce à la capacité de créer des tubes de différentes hauteurs dans le système. - hauteurs de bâtiment plus élevées et colonne plus large que celles du système du tube encadré. - la capacité de contrôler le rapport d'aspect. -réduit le phénomène du "décalage en cisaillement"	-aménagement intérieur limité à cause de la configuration des tubes groupés
le Système tube dans le tube		Tube encadré(béton ou acier)+ un noyau central (béton ou acier)	Plus de 40	-Résistance importante aux charges latérales par des forces axiales dans les éléments diagonaux.	-Complications des joints. -coffrage couteux. -construction lente.
le système exosquelette		acier	Plus de 40	- Absence des colonnes du périmètre.	-Expansion / contraction thermique. -les Ponts thermiques.
le système diagrid		acier	Plus de 40	-technique de construction simple. -les défaillances des structures de grande hauteur sont minimiser par les diagrilles. -meilleure possibilité pour redistribuer les charges.	/

Tableau 13: tableau récapitulatif des structures extérieures des tours

3.les types des fondations

Remarque : les détails des types de fondations sont dans le document annexe.

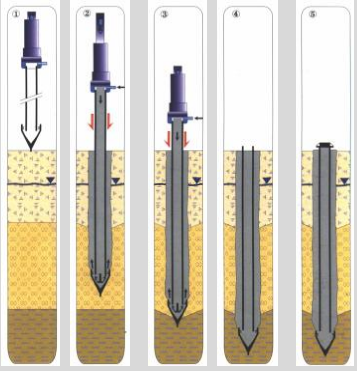
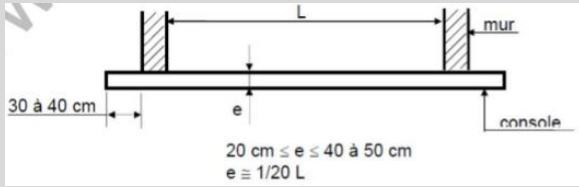
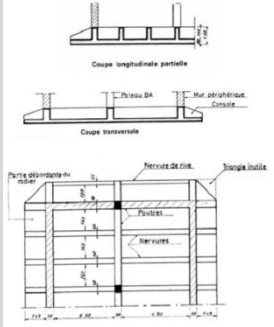
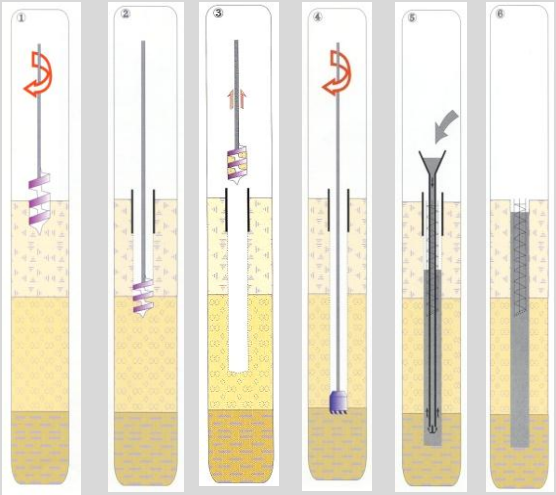
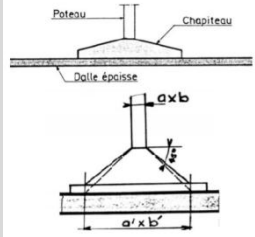
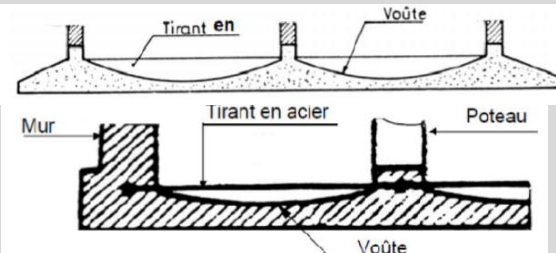
Fondation	Pieux	Radier
Définitions	C'est un long cylindre d'un matériau solide tel que le béton qui est poussé dans le sol pour agir comme un support stable pour les structures	Un radier est considéré comme une dalle unique qui transmet uniformément l'ensemble du chargement au sol.
Sous types	<p>Pieux battue l'extrémité inférieure de la pile repose sur une couche de terre ou de roche particulièrement forte. La charge du bâtiment est transférée à travers la pile sur la couche forte. En un sens, cette pile agit comme une colonne. Le principe clé est que l'extrémité inférieure repose sur la surface qui est l'intersection d'une couche faible et forte. La charge est transférée de manière sûre de la couche faible à la couche forte.</p> 	<p>Le radier dalle plate : Convient aux charges assez faibles et aux bâtiments de petite emprise</p> <ul style="list-style-type: none"> -facilité et rapidité d'exécution -les murs ou les poteaux viennent s'appuyer directement sur la dalle avec possibilité de renforcer les sections de béton au droit des appuis  <p>Le radier nervuré : sont constitués de poutres et de poutrelles croisées l'ensemble donne des alvéoles qui ont pour fonction de raidir la dalle. Ce type de radier est préconisé lorsque la dalle plate n'est pas suffisamment rigide en raison de son épaisseur pour supporter des charges conséquentes.</p> 
	<p>Pieux à friction (forés) Les pieux de friction fonctionnent selon un principe différent. La pile transfère la charge du bâtiment au sol sur toute la hauteur de la pile, par frottement. En d'autres termes, toute la surface de la pile, qui est de forme cylindrique, travaille à transférer les forces vers le sol.</p> 	<p>Le radier champignon sous poteaux : se composent de poteaux et de chapiteaux. Les charges sont réparties des poteaux jusqu'aux chapiteaux puis transmises à la dalle. il ne comporte pas de nervure, ce qui permet d'avoir une surface plate et dégagée pour de grandes portées. Ce type de radier permet une meilleure répartition des charges</p>  <p>béton de la voûte se constituent de plusieurs voûtes, de poteaux et de tirants en acier. Les voûtes sont placées perpendiculairement au radier ainsi que les tirants positionnés perpendiculairement à l'axe des voûtes.</p> 

Tableau 14: tableau récapitulatif des types de fondations

4. Les types de planchers

Remarque : les détails des types de planchers sont dans le document annexe.

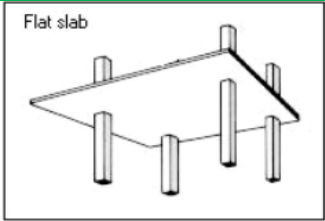

Type de plancher	Système de plaque/Plancher- dalle
illustration	 
définition	C'est un plancher à sous face horizontale, sans aucune retombée de poutre et s'appuis directement sur des poteaux.
avantages	<ul style="list-style-type: none"> -Coffrage simple et économique -Construction rapide Isolation acoustique -inertie thermique
inconvenients	<ul style="list-style-type: none"> - Relativement lourd -Armatures importantes au niveau des colonnes -Calculs longs et difficiles, -exécution délicate du ferrailage -déformable -pas de préfabrication possible

Tableau 15: le plancher en béton armé (la dalle pleine)

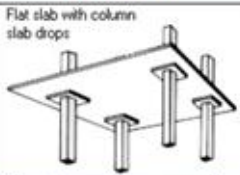
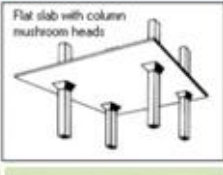
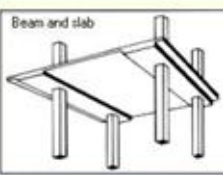
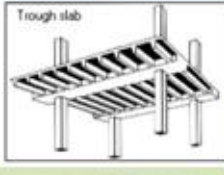
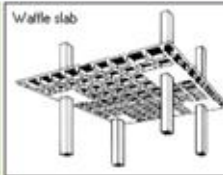





Plancher-dalle avec chapiteaux sur colonnes	Dalle champignon	Poutre et dalle	Dalle à nervures	Dalle gaufrée
				
				
<ul style="list-style-type: none"> -Bonne résistance au cisaillement -Plus grande portée -Épaisseur de la dalle réduite 	<ul style="list-style-type: none"> -Résistance au cisaillement -Épaisseur de la dalle réduite -Esthétisme 	<ul style="list-style-type: none"> -Longue portée -Épaisseur réduite 	<ul style="list-style-type: none"> Gain de poids Portée augmentée 	<ul style="list-style-type: none"> Assez longue portée dans les 2 directions Gain de poids
-Coffrage complexe	-Coffrage très complexe	-Coffrage complexe	Coffrage complexe	Coffrage fort complexe

Tableau 16: tableau récapitulatif des types de planchers -dalles⁷⁵

⁷⁵Du livre: Reinforced Concrete Design of Tall Buildings page 66-

	Plancher en béton	plancher en béton précontraint	Plancher mixte		
Type de plancher	Les plancher-dalle	Dalle alvéolaire	Le plancher slimline	Le plancher cofradal 200	Le plancher slimdek
illustration					
définition	C'est un Plancher en béton armé de 15 à 20-cm d'épaisseur coulé sur un coffrage plat. Le diamètre des armatures incorporées et leur nombre varient suivant les dimensions de la dalle et l'importance des charges qu'elle supporte. Ce type de plancher est très utilisé dans l'habitat collectif	Les dalles alvéolées sont des éléments rectangulaires en béton précontraint posées jointement et assemblées par un clavetage béton, formant ainsi le plancher fini, Dalle de béton comportant des vides de forme cylindrique sur toute la longueur de la dalle, l'alvéole est enrobée de béton	Le système de plancher Slimline offre une combinaison de: plafond, l'espace d'installation creux et sous-plancher.	Le plancher mixte Cofradal 200 qui associe acier, laine de roche et béton permet d'obtenir des résultats thermiques et acoustiques optimaux. Ce système livré « prêt à la pose » permet un gain de temps considérable. Son excellent comportement lors d'essais incendie en fait un véritable écran coupe-feu. De plus, son poids 2 à 3 fois plus léger que le béton permet d'obtenir des portées de 7 mètres et contribue ainsi considérablement à l'allègement du coût de la structure porteuse du bâtiment. Les éléments de dalle ont une largeur de 600 mm et l'épaisseur du plancher est habituellement de 200 mm	Slimdek est une solution de plancher d'ingénierie développée, c'est un plancher de profondeur minimale rentable pour une utilisation dans les bâtiments à ossature d'acier à multi-étages avec de strame jusqu'à 9m x 9m
avantages	<p>Système de construction sèche sur chantier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apportée atteignant les 20m. - Réduction de la hauteur d'étage, car un plafond suspendu n'est pas nécessaire. - Facilité d'installation et de maintenance des équipements techniques. - Réalisation de portées plus longues qu'avec une construction en béton. - La performance thermique contribue à la régulation des températures intérieures. 	<p>Grande portée.</p> <p>Une mise en œuvre facilitée:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pose rapide - Pas d'étaie central - Economie de béton et d'armatures - Sécurité et confort de pose <p>Des coûts maîtrisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduction des délais - Poste de main d'œuvre extrêmement réduit 	<p>Système de construction sèche sur chantier.</p> <p>Réduction de la hauteur d'étage, car un plafond suspendu n'est pas nécessaire. Facilité d'installation et de maintenance des équipements techniques. Réalisation de portées plus longues qu'avec une construction en béton. La performance thermique contribue à la régulation des températures intérieures.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gain de poids propre important • Plancher prêt à poser de portée 7 m sans étai • Percement facile de la sous-face pour fixation des plafonds suspendus et des réseaux techniques • Organisation et gestion de chantier facilitées • Réduction importante des délais de construction • Intervention rapide des autres corps d'état • Garantie des performances thermiques et acoustiques • Très bonnes performances coupe-feu 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible épaisseur de plancher - permettant une réduction de la hauteur totale du bâtiment et une économie de parements. - La sous face virtuellement plane facilite l'installation des équipements techniques et permet une flexibilité dans le positionnement des cloisons intérieures. - Protection incendie inhérente de 60 minutes sans protection supplémentaire. - Des ouvertures régulières peuvent être ménagées entre les nervures des tôles pour les équipements techniques.

Tableau 17: Tableau récapitulatif des types des planchers spéciaux

5. Les types de colonnes

Remarque : les détails des types de colonnes sont dans le document annexe.

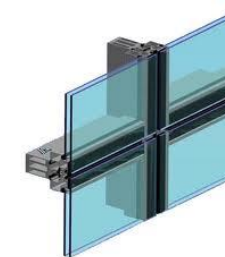
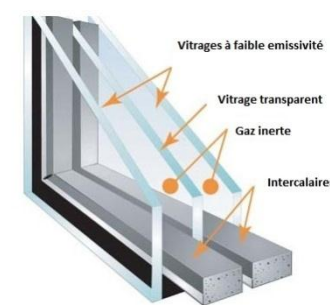
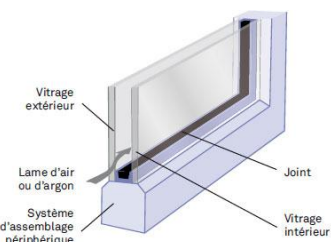
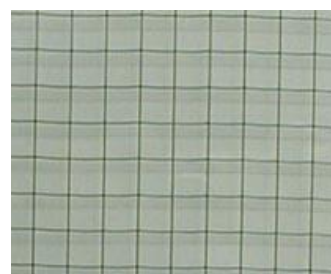
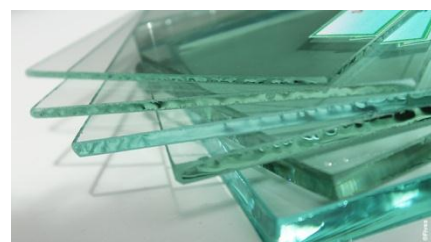
Les types des colonnes	Les colonnes mixtes	Colonnes en béton centrifugé	Les Colonnes "tube, béton et noyau en acier"
illustration			
schéma			
Définition	<p>Les colonnes mixtes sont des colonnes minces qui libèrent de l'espace. Il s'agit de colonnes particulièrement longues avec de petits diamètres qui offrent une capacité portante très élevée. Même avec une longueur élevée et une section aux dimensions compactes, les colonnes mixtes sont en mesure de supporter de manière fiable des charges élevées en cas d'incendie. Elles permettent d'obtenir plus d'espace ou utilisé de manière judicieuse.</p>	<p>Les colonnes en béton centrifugé déterminent en grande partie le caractère d'un bâtiment et sont un élément fondamental de l'architecture moderne. Avec des charges importantes et des sections minces, elles donnent une impression de transparence et de légèreté. La technologie à base de béton centrifugé permet de concevoir des pièces de manière flexible, indépendamment de la structure de l'ossature porteuse. En raison de la forte compression lors du processus de centrifugation, les colonnes en béton centrifugé peuvent absorber des charges extrêmement élevées. Aucune autre colonne en béton ne s'utilise de façon aussi flexible et ne vous donne une telle liberté de création. Alliant à la perfection l'élégance artistique et la capacité portante élevée.</p>	<p>La colonne est une colonne mixte à forte capacité de charge qui réunit comme aucun autre produit les propriétés requises dans les constructions mixtes : capacité portante, structure mince et résistance au feu.</p> <p>La colonne est composée d'un tube en acier rempli de béton avec un noyau en acier centré à l'intérieur. Ces trois composants (tube, béton et noyau en acier) offrent une capacité portante optimale. En cas d'incendie, le béton protège le noyau intérieur en acier de tout réchauffement excessif, ce qui permet à la colonne de conserver la capacité portante nécessaire, même avec des températures élevées.</p>
avantages	<ul style="list-style-type: none"> • capacité portante élevée • grandes portées • déformations minimales • constructions de faible hauteur • poids propre peu élevé 	<p>capacité portante élevée qualité de béton de parement sécurité incendie. économies de ressources. construction mince</p>	<p>une capacité portante maximale pour des dimensions très réduites (colonnes minces) une résistance au feu élevée. Montage facile qui implique une avancée rapide des travaux Résultats très satisfaisants pour les constructions en béton (ne convient pas pour les constructions en acier)</p> <p>Système modulaire équipé d'adaptateurs pour « tout » Géométries diverses (colonnes inclinées, colonnes en V, etc.) Surface en acier attrayante, lisse, antichoc et sans poussière Coloris individuel</p>

Tableau 18: tableau récapitulatif des types des colonnes utilisées dans la construction des tours

6. les matériaux utilisés dans la construction des tours

Remarque : les détails des matériaux utilisés dans la construction des tours sont dans le document annexe

illustration



définition

Le **verre flotté** ou verre « float » est un type de verre plat fabriqué par le principal procédé de fabrication de ce type de verre.

C'est un mélange de matières premières est chargé en continu dans le four de fusion. À la sortie du four, le verre forme un ruban flottant à la surface de l'étain fondu. La surface de l'étain fondu est extrêmement lisse, donnant au verre une planéité de surface parfaite.⁷⁶

Le **verre trempé** est du verre traité par un processus de trempe (refroidissement rapide) en vue d'améliorer ses propriétés mécaniques. Le verre trempé est de deux à cinq fois plus résistant qu'un verre ordinaire. Il fait partie des verres de sécurité⁷⁷.

Un **verre armé** est un verre plat dans lequel est intégrée une grille métallique (treillis), surtout en fer, lors de sa fabrication. Il fait partie des verres de sécurité. -le verre armé est un bloc capable de résister aux explosions, il est créé en combinant 7 types de verre avec 2 alliages avancés.⁷⁸

Un double vitrage est une paroi vitrée constituée de deux vitres séparées par une épaisseur d'air immobile, dite « lame d'air ». L'intérêt du double vitrage est de permettre une amélioration thermique et phonique, la lame d'air constituant un bon isolant.⁷⁹

Le vitrage est formé par trois feuilles de verre séparant deux espaces d'air.⁸⁰

Un vitrage autonettoyant est composé d'un verre "float"* qui est recouvert d'une couche très fine d'un matériau minéral hydrophile et photocatalytique, sur sa face extérieure. Ce type de vitrage a le même degré de transparence que son équivalent classique⁸¹

Le VEC est une technique de mise en oeuvre de produits verriers, constituant l'enveloppe extérieure de bâtiments, par collage sur un cadre. Le collage transmet aux éléments d'ossature les charges climatiques et éventuellement le poids des vitrages⁸²

Le verre réfléchissant est fabriqué par un processus appelé " revêtement pyrolytique en ligne ", dans lequel un revêtement à base de silicone est appliqué à la surface du verre par pyrolyse⁸³

avantages

-Différents degrés de transparence et de transmission lumineuse.
-Bonne stabilité de la couleur pour des projets de grande envergure.
-Peut être trempé pour plus de résistance, feuilleté pour plus de sécurité ou laqué pour plus d'élégance.
-Large variété de produits finis pour de nombreuses applications.⁸⁴

Le verre trempé offre une plus grande sécurité:
-Sa plus grande résistance aux chocs contribue à augmenter la sécurité.
-Il offre une grande résistance aux chocs thermiques: il est capable de résister à un différentiel de température de 200°C.
-De par sa capacité à se briser en petits morceaux non coupants en cas de bris, il réduit les risques des blessures.
-Le verre trempé conserve les propriétés lumineuses d'un verre classique, ce qui contribue à illuminer et à rendre plus esthétique les espaces.⁸⁵

Le principal avantage d'un verre armé est de renforcer la sécurité de vos propriétés en empêchant, grâce à son treillis, que des cambrioleurs puissent le traverser lors d'une effraction.

Une bonne isolation thermique
une bonne isolation phonique
une sécurité optimale
l'esthétique
le confort

-très bonne isolation thermique : faible déperdition de chaleur ;
-capte peu la chaleur du soleil : confortable en été ;
-réduction importante du chauffage dans le cas d'une maison passive.

le verre autonettoyant ne nécessite qu'un minimum d'entretien

Cette technique a l'avantage d'offrir à la fois résistance, sécurité en cas d'incendie, isolation sonore et isolation thermique.

1. Le verre réfléchissant offre un confort solaire en reflétant une proportion importante du rayonnement solaire, limitant ainsi l'entrée de chaleur à l'intérieur d'un bâtiment.
2. Il offre un confort visuel supérieur en reflétant l'écart du bon quanta de lumière pour limiter l'éblouissement, tout en permettant l'entrée d'une quantité suffisante de lumière naturelle.
3. Le verre réfléchissant a une durabilité supérieure. Il offre une forte résistance à l'usure et aux rayures supérieures car elle est à "revêtement dur".
4. Il offre une facilité de traitement car il peut être traité comme un verre float normal.

Tableau 19: tableau récapitulatif des types des verres utilisés dans les tours

⁷⁶ <https://www.mpsonline.fr/verre-flotte-c3a9>

⁷⁷ https://fr.wikipedia.org/wiki/Verre_arm%C3%A9

⁷⁸ <http://www.memoireonline.com/06/11/4570/Le-verre-dans-le-batiment.html>

⁷⁹ <http://www.memoireonline.com/06/11/4570/Le-verre-dans-le-batiment.html>

⁸⁰ <http://www.batireover.com/>

⁸¹ <http://www.deco-travaux.com/>

⁸² <http://www.glassfromchina.fr/1-5-reflective-glass.html>

⁸³ <http://www.guardianinglass.fr>

⁸⁴ <http://www.guardianinglass.fr>

⁸⁵ <http://www.eurovitres.be/verre-trempe>

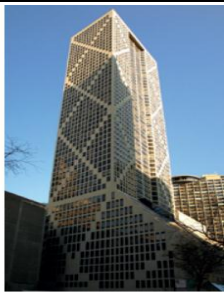



Le matériau	Le béton	L'acier	Matériau composite	Le verre
illustration	<p>Le Centre Onterie ,Chicago, USA,1986)</p> 	<p>la tour D2.,France</p> 		
Définition	<p>Matériau de construction formé par l'association de gravillons, de sable, de ciment et d'eau. Ce mélange est mis en œuvre, à l'état plastique, dans un moule appelé coffrage. Après durcissement, le béton se présente sous la forme d'un élément de construction monolithique très résistant.⁸⁶</p>	<p>Un acier est un alliage métallique constitué principalement de fer et de carbone L'acier est élaboré pour résister à des sollicitations mécaniques ou chimiques ou une combinaison des deux.⁸⁷</p>	<p>Un matériau composite est un assemblage d'au moins deux composants non miscibles (mais ayant une forte capacité de pénétration) dont les propriétés se complètent. Le nouveau matériau ainsi constitué, hétérogène, possède des propriétés que les composants seuls ne possèdent pas.</p>	<p>Le verre est un matériau ou un alliage dur, fragile (cassant) et transparent à la lumière visible, à base d'oxyde de silicium (le constituant principal du sable) et de fondants.⁸⁸</p>
Les types	<ul style="list-style-type: none"> -le béton conventionnel -le béton autoplaçant -le béton précontraint -le béton antilessivage -le béton à haute performance -le béton anti retrait -le béton projeté -le béton de fibre -le béton coloré -le béton de remblai sans retrait 	<ul style="list-style-type: none"> -acier haute performance -aciers alliés -aciers traités 	<ul style="list-style-type: none"> -matériaux composite acier/béton 	<ul style="list-style-type: none"> -verre flotté -verre trempé -verre armé -double vitrage -triple vitrage -verre autonettoyant -verre extérieur collé VEC -verre réfléchissant
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> -Il est peu coûteux, facile à fabriquer et nécessite peu d'entretien. - Il épouse toutes les formes qui lui sont données. - Il devient solide comme de la pierre - Il résiste bien au feu et aux actions mécaniques usuelles. - Associé à des armatures en acier, il acquiert des propriétés nouvelles qui en font un matériau de construction aux possibilités immenses (béton armé, béton précontraint). -Il exige peu d'énergie pour sa fabrication. 	<ul style="list-style-type: none"> -Très grande souplesse architecturale -Facilité d'extension des constructions - Respect total de l'environnement -Un prix peu élevé et une rapidité de construction 	<ul style="list-style-type: none"> -Le matériau composite possède des propriétés que les éléments seuls ne possèdent pas. -Ce phénomène, permet de perfectionner la qualité de la matière face à une certaine utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Bonne isolation thermique. -Le verre est 8 fois plus léger qu'un mur en brique -Facile en installation . -Construction rapide -dans un seul jour, une façade en verre peut couvrir 150m² en comparaison avec un mur en brique 70 m². -propreté du chantier. -Esthétique, légèreté et solidité
inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> -son poids propre élevé -sa faible isolation thermique (elle peut être facilement améliorée en ajoutant une couche de produit isolant) -le coût élevé entraîné par la destruction du béton en cas de modification d'un ouvrage 	<ul style="list-style-type: none"> -son inconvénient majeur, et la faible résistance au feu 	<ul style="list-style-type: none"> - L'un des rares inconvénients est la difficulté de réparation bien qu'il existe des possibilités, par stratification ou par collage 	

Tableau 20: tableau récapitulatif des matériaux utilisés dans la construction des tours

⁸⁷ <https://fr.wikipedia.org>

⁸⁸ <https://fr.wikipedia.org>

7-Les approches de conception contre les efforts du vent et du séisme :

À chaque étape que la construction de grands bâtiments prend vers le ciel, les architectes et Les ingénieurs rencontrent de nouvelles difficultés.

La hauteur des tours augmente avec le développement des systèmes structuraux et l'utilisation de matériaux à haute résistance, mais leur rigidité diminue et donc leur sensibilité aux charges de vent, les charges du vent jouent un rôle décisif dans la conception des tours et peuvent être critiques que les séismes. En conséquence, les charges du vent et le mouvement latéral sont devenus un problème important.

Les Approches conceptuelles pour la maîtrise de l'influence du vent dans les tours peuvent être divisées en trois groupes principaux:

- L'approche de conception architecturale
- L'approche de conception structurelle
- L'approche de conception mécanique

7.1 L'approche de conception architecturale

7.1.1 La conception aérodynamique :

Dans les hauts et flexibles bâtiments, le comportement aérodynamique devient généralement important. L'effet du vent peut être diminué par la conception aérodynamique ou en brisant le vent affectant la tour.

La conception aérodynamique peut être divisée en deux types:

- la conception architecturale aérodynamique
- les modifications architecturales aérodynamiques et leurs sous-groupes.

a) Conception architecturale aérodynamique :

La conception architecturale aérodynamique est réalisée en tenant compte de l'orientation du bâtiment, forme aérodynamique, variation du plan, et le sommet aérodynamique dans le cadre de la conception de base.

Conception architecturale aérodynamique joue un rôle important dans la réduction de l'effet du vent. Cette réduction est généralement de l'ordre de 20 à 30%, mais peut même dépasser 50%. Ces approches sont décrites ci-dessous.

L'orientation de la tour

L'orientation de la tour en fonction de la direction du vent est une approche de conception efficace pour réduire les charges du vent.

Une réduction comprise entre 10 et 20 % est obtenue en faisant tourner le bâtiment dans les 10 ° de la direction du vent. L'efficacité de cette approche dépend du vent et de la forme de la tour.

Forme aérodynamique

L'utilisation de formes de construction aérodynamiques est une méthode efficace de réduction des charges du vent sur les bâtiments. Dans ce contexte, les formes cylindriques, elliptiques, coniques et torsadées peuvent être acceptées parmi les formes de construction efficaces.

Parce que les bâtiments cylindriques (c'est-à-dire, ayant un plan circulaire ou elliptique) ont une petite surface perpendiculaire à la direction du vent, la pression du vent est inférieure aux bâtiments prismatiques. , Pour les bâtiments ayant une forme de plan circulaire, la charge du vent est d'environ 20 % de moins, par rapport aux bâtiments ayant une forme de plan rectangulaire.⁸⁹

Selon l'étude de Davenport (1971) sur les modèles représentant des bâtiments d'Environ 70 étages. La plus grande valeur du mouvement latéral présentée par un bâtiment à plan circulaire sous les charges de vent est approximativement la moitié de la valeur du mouvement latéral présentée par un bâtiment à plan carré.

Les bâtiments à plans elliptiques présentent un comportement similaire au comportement des plans circulaires.

Exemple de tours avec des formes aérodynamiques :



Figure 76 : la tour de Marina City ,Chicago,USA 1964

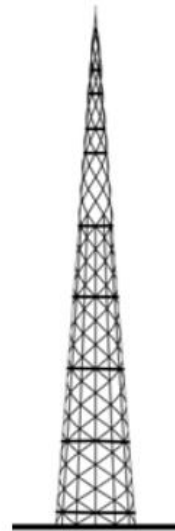
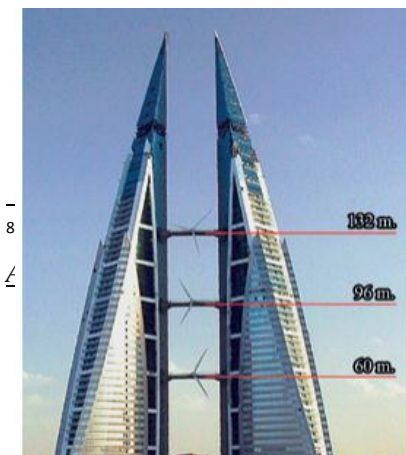


Figure 75 : la tour de Millennium, Tokyo, 1993



EYIN EMRE ILGIN, Juil



stems and

Figure 77 :The BWTC Bahrain World Trade Center (axis wind turbines)

Figure 78 : la fleche de Chicago (Chicago, nevercompleted)

Parmi ces exemples, la forme aérodynamique a joué un rôle important dans la Les conceptions architecturales du Millennium Tower et the Chicago Spire .

En raison de la forme torsadée du Chicago Spire, l'effet du vent sur le bâtiment est bloqué par la rupture du flux du vent. Ainsi, les charges latérales induites par le vent sont réduites.

La Variation du plan:

La variation du plan de construction résulte de la variation des dimensions ou de la forme du plan tout au long de la hauteur du bâtiment et peut être réalisé par:

- a. Réduire la surface du plan.
- b.Changer la forme du plan.

La variation du plan en réduisant la surface du plan vers le haut du bâtiment réduit la surface affectée par le vent aux niveaux supérieurs du bâtiment, Ce qui diminue l'intensité du vent.

. La réduction de la surface des Plans de la tour à mesure qu'il s'é élance peut être sous la forme de:

- effilé
- reculs.

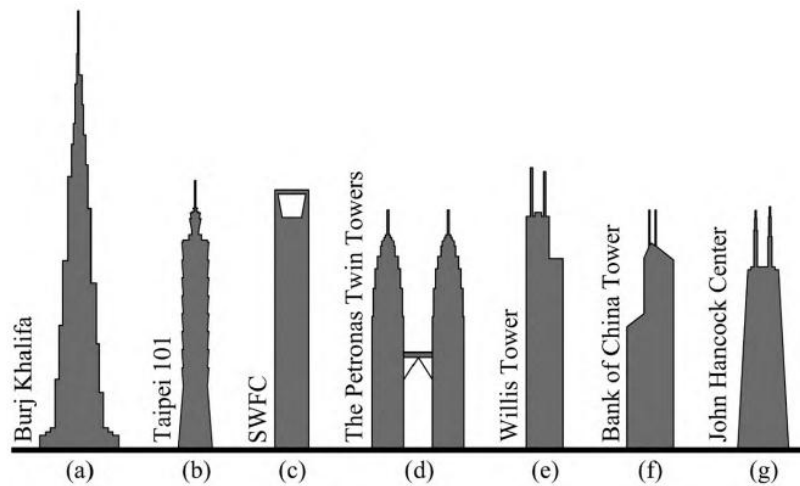
La Création d'une façade effilée vers l'intérieur (Ce qui se traduit par un rétrécissement du bâtiment vers le haut) Ou de fournir des reculs sont des méthodes efficaces pour réduire l'effet du vent.

En concevant des tours hautes et minces, le mouvement latéral peut être réduit de 10 à 50%.

Une étude analytique de Khan (1972) a montré Que, en créant une pente de 8% dans la façade d'un immeuble de 40 étages, On peut obtenir une réduction de 50% du mouvement latéral dans les étages supérieurs.

Exemple de tour avec une forme effilée:

- John Hancock Center (Chicago, 1969) (Figure g)
-



La tour de Chase (Chicago, 1969)

- la pyramid Transamerica (San Francisco, 1972)
- la Centre d'affaire Shanghai World (Shanghai, 2008) (Figure c).

Le sommet aérodynamique :

La base de l'approche aérodynamique top est la création d'une forme aérodynamique près du sommet de la tour. Ces éléments comprennent des approches telles que l'effilage de la partie supérieur de la tour

En réduisant progressivement la surface du plan et / ou en fournissant des ouvertures de vent Prêter attention à l'aérodynamique de la partie haute de la tour garantit des améliorations, en réduisant L'effet de turbulence induit par le vent .

L'emplacement optimal pour les ouvertures du vent est placé entre 80 et 90% de la hauteur du bâtiment

Exemple de tour utilisant l'approche de l'aérodynamique top:

- Taipei 101 (Taipei, 2004)
- Jin Mao Building (Shanghai, 1999)
- Two International Finance Centre (Hong Kong, 2003)
- Petronas Twin Towers (Kuala Lumpur, 1998)
- Shanghai World Financial Center (Shanghai, 2008)

Parmi ces exemples, un sommet aérodynamique constitué d'ouvertures de vent trapézoïdales A joué un rôle important dans la conception architecturale de la Shanghai World Financial Centre



Figure 83: Taipei 101
,Taipei, Taiwan, 2004



Figure 82 : Jin Mao Building
,aerodynamic top,Shanghai,
1999,



Figure 84 : le centre d'affaire Shanghai
World,aerodynamic top,Shanghai, 2008



Figure 85 ; les deux centre international
d'affaire ,aerodynamic top,Hong Kong,
2003



Figure 86:la tour dePetronasTwin
,arodynamic top,Kuala Lumpur, 1998

Modifications architecturales aérodynamiques

Les modifications architecturales aérodynamiques consistent en des modifications d'angle qui ne modifie pas considérablement la conception architecturale existante. Les modifications apportées à la géométrie d'angle (coin en retrait, entaillé, coupé, arrondi) réduisent l'effet du vent par rapport à une forme de bâtiment à angle droit

un coin chanfreiné (enterrait/coupé) réduit la largeur du bâtiment de 10 % comparé avec un angle droit, réduit l'effet du vent (the along-wind) de 40% et l'effet du vent (the acrosswind) de 30%

On qualifie les «coins modifiés» comme «coins adouci» et on déclare que «l'angle adouci doit s'étendre à environ 10% de la largeur du bâtiment à partir du coin». Cependant les modifications des angles peuvent avoir des effets néfastes sur le bon fonctionnement et la sécurité du bâtiment.

Les coins arrondis sont le type le plus efficace des modifications d'angle, se rapprochant d'une forme circulaire en augmentant l'arrondissement d'angle, réduit l'effet des charges du vent.

Lorsqu'on compare les coins en dents de scie - qui sont un développement de Coin en retrait - avec des coins droit) ils réduisent les charges du vent à un degré important. Ils provoquent une réduction d'environ 25% de l'effet du vent dans le cas Taipei 101.

On peut citer, par exemple, l'utilisation de coins en dents de scie dans le Centre de financement international (Hong Kong, 2003) et de coins coupés dans les tours jumelles du World Trade Center (New York, 1972)

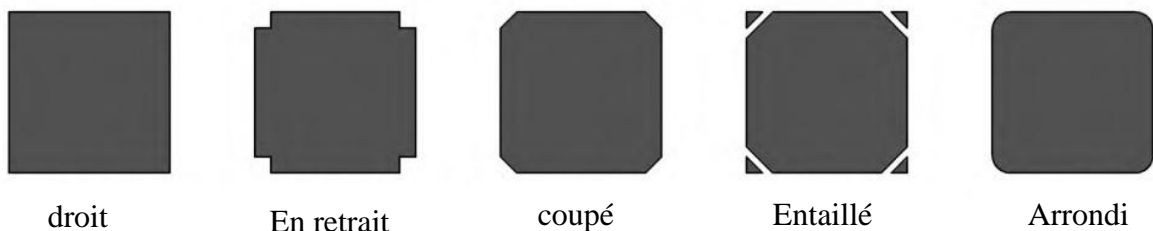


Figure 87 : Les Modifications de la géométrie d'angle



Figure 88 : dent de scie de Taipei 101



Figure 89 : dents de scie dans le Centre de financement international (Hong Kong, 2003)

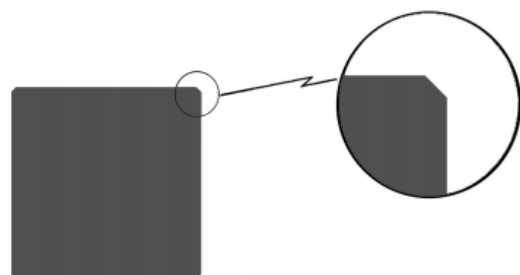


Figure 90 : coin coupé de World Trade Center (New York, 1972)

Les bâtiments à plans symétriques présentent une plus grande efficacité structurelle face aux charges latérales que les bâtiments avec des plans asymétriques.

Un bâtiment Avec un plan rectangulaire présente une plus grande sensibilité aux charges de vent que les bâtiments Avec des plans circulaires, elliptiques ou triangulaires. ces formes présentent une efficacité structurelle améliorée Et aider à réduire les coûts de construction.

Exemple:

the Marina City Towers (Chicago, 1964) qui a une forme cylindrique.

the Millennium Tower (Tokyo, 1993, proposed) , qui a une forme conique.

the U.S. Steel Tower (Pittsburgh, 1970) , qui a un plan triangulaire.

Les plans courbes ou en zigzag peuvent également être utilisés pour augmenter la résistance Contre les charges latérales. Le comportement de ces formes contre les charges latérales est Efficace comme le comportement présenté par les plaques pliées contre les charges verticales



Figure 92 : les tours de Marina City ,USA,Chicago, 1964

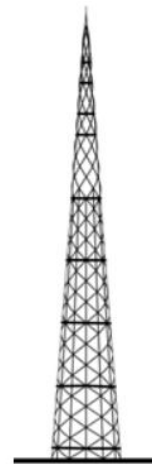


Figure 91 :la tour de Millennium (Tokyo, 1993, proposed)



Figure 93 : la tour U.S. Steel ,Pittsburgh,USA, 1970



Figure 94 : les tours de City Hall ,Toronto,Canada, 1965

8. Les étages techniques:

Les étages techniques sont situés généralement dans les sous-sols, mais pour les tours, ils sont situés sur la hauteur de la tour, ils sont soit regroupés, répartis uniformément sur toute la hauteur de la tour ou ils sont surtout concentrés au sommet

Les étages techniques sont utilisés dans les tours pour 2 raisons:

8.1. Les raisons structurelles:

Dans le système de trame stabilisatrices, les stabilisateurs qui relient le noyau central aux colonnes extérieurs encombrant l'espace, donc les étages où se trouvent ces stabilisateurs sont des étages techniques où on peut trouver aussi les amortisseurs de masse.

Pour les ascenseurs:

- presque tous les ascenseurs ont besoin de salles de machines au-dessus du dernier étage qu'ils utilisent, ceux-ci sont placés dans les étages techniques.
- ces étages contiennent aussi des équipements de lavage de vitres.
- ils sont un simple étage sur le toit, ou ils sont cachés à l'intérieur d'une flèche décorative.

8.2. Les raisons mécaniques:

- Outre le soutien structurel et la gestion des ascenseurs, l'objectif principal des planchers mécaniques est le chauffage, la ventilation et la climatisation, ainsi que d'autres services. Ils contiennent des générateurs électriques, des installations de refroidissement, des pompes à eau.

- le problème de l'apport et de l'entretien de l'eau dans les étages supérieurs est une contrainte importante dans la conception des gratte-ciel. L'eau est nécessaire pour l'utilisation, la climatisation, le refroidissement et la lutte contre les incendies par les sprinklers (Le Réseau Sprinkleur est une Installation Fixe d'Extinction Automatique à Eau).

Les pompes à eau ne peuvent envoyer de l'eau à une hauteur de centaines de mètres, c'est pour ça que des pompes intermédiaires et des réservoirs d'eau sont utilisés dans les étages techniques.

Connaitre le nombre des étages techniques à utiliser dans les tours:

Selon le CTBUH pour les tours d'hôtels, le nombre des étages techniques est calculé comme suit: Le nombre total des étages divisé par 30.⁹⁰

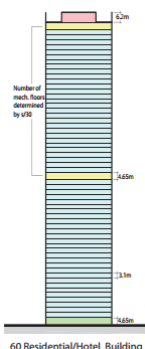


Figure 95: le nombre d'étages techniques à utiliser dans les tours d'hôtel selon le CTBUH

⁹⁰ <http://www.ctbuh.org/LinkClick.aspx?fileticket=s4SVxV%2FruCM%3D> le 03/05/2017

9. les règlementations des tours

Article 1 : Dans un immeuble de grande hauteur, il est interdit :

- de déposer des objets ou matériels quelconques dans les circulations,
- d'effectuer des travaux d'entretien et de nettoyage susceptibles d'entraîner une gêne dans l'évacuation des personnes, ainsi que dans l'intervention des sapeurs-pompiers ou de créer des dangers d'éclosion ou d'extension du feu,
- d'introduire, de stocker et d'utiliser des combustibles solides, liquides ou gazeux ou des hydrocarbures, à tous les niveaux y compris la terrasse de couverture.

Toutefois, cette interdiction n'est pas applicable :

- aux dépôts situés au sous-sol

Article 2 :- Pour assurer la sauvegarde des occupants et du voisinage, la construction des immeubles de grande hauteur doit permettre de respecter les principes de sécurité ci-après :

1 - l'immeuble doit être divisé en compartiments pour éviter qu'un incendie prenne une dangereuse extension

- les matériaux susceptibles de propager rapidement le feu sont interdits

2 - l'évacuation des occupants est assurée au moyen de deux escaliers au moins par compartiment

- l'accès des ascenseurs est interdit dans les compartiments atteints ou menacés par l'incendie ;

3 - l'immeuble doit comporter :

a) une ou plusieurs sources autonomes d'électricité destinées à remédier, le cas échéant, aux défaillances de celles utilisées en service normal,

b) un système d'alarme audible dans le compartiment sinistré,

c) des moyens de lutte contre l'incendie à la disposition des occupants, du service de sécurité et des sapeurs-pompiers

4 - les ascenseurs et monte-charge doivent continuer à fonctionner pour le service des étages et compartiments non atteints ou menacés par le feu en cas de sinistre dans une partie de l'immeuble

5 - des dispositions appropriées doivent empêcher le passage des fumées du compartiment sinistré aux autres parties de l'immeuble

6 - les communications d'un compartiment à un autre ou avec les escaliers doivent être assurées par des dispositifs étanches aux fumées en position de fermeture et permettant l'élimination rapide des fumées introduites

7 - l'immeuble doit être isolé par un volume de protection afin d'éviter la propagation d'un incendie extérieur à un immeuble de grande hauteur ;

Article 3 : Les compartiments prévus à l'article précédent ont la hauteur d'un niveau, une longueur de 75 mètres maximum et une surface au plus égale à 2.500 m².

Ils peuvent comprendre deux niveaux :

- si la surface totale n'excède pas 2.500 m².

Ils peuvent comprendre trois niveaux si les deux conditions suivantes sont respectées :

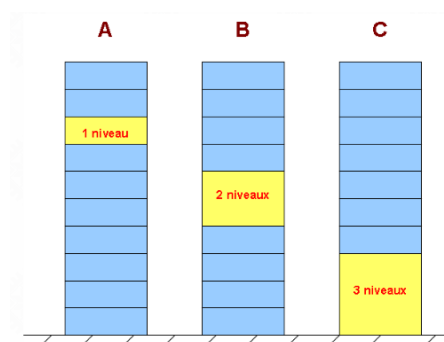
- la surface totale n'excède pas 2.500 m²,

- l'un des niveaux est accessible aux échelles aériennes des sapeurs-pompiers.

La surface indiquée des compartiments doit être mesurée hors oeuvre, à l'exception des balcons dépassant le plan général des façades.

Les parois de ces compartiments, y compris les dispositifs tels que sas ou portes permettant l'accès aux escaliers, aux ascenseurs et monte-charge et entre compartiments, doivent être coupe-feu de degré deux heures.

Figure 96 : types de compartiment



Article 4 :- Les matériaux et les éléments de construction employés tant pour les bâtiments et locaux que pour les aménagements intérieurs doivent présenter, en ce qui concerne leur comportement au feu, des qualités de résistance appropriées aux risques encourus.

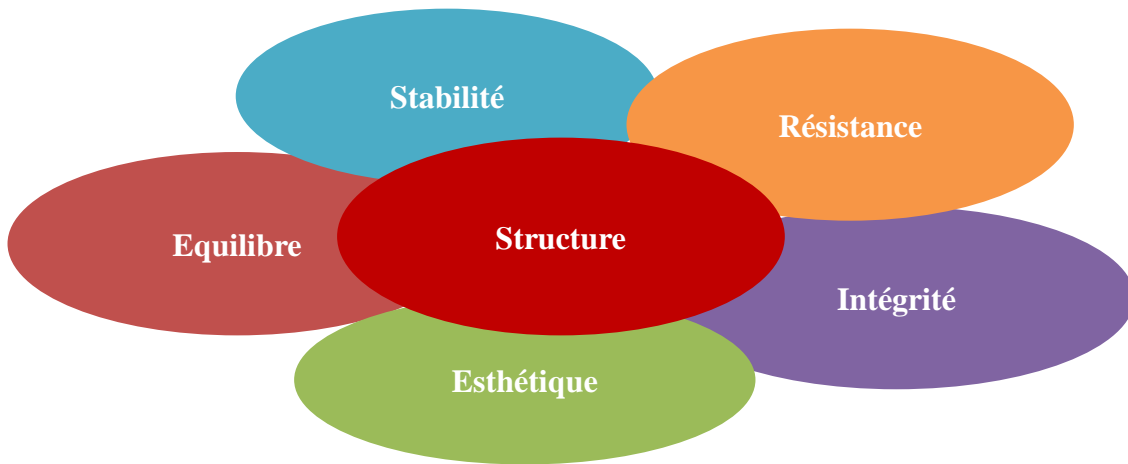
Article 5 :- Le propriétaire ou les mandataires sont tenus d'organiser un service de sécurité unique pour l'ensemble des locaux de l'immeuble de grande hauteur et de faire procéder, dans les cas prévus par le règlement de sécurité, à des exercices périodiques d'évacuation.

Article 6 :- Les propriétaires, les locataires et les occupants des immeubles de grande hauteur ne peuvent apporter aucune modification en méconnaissance des dispositions du présent arrêté et du règlement de sécurité.

Article 7 :- Le Directeur de l'environnement, de l'urbanisme et de la construction fixe après avis de la Commission technique, les conditions spéciales à observer pour l'occupation partielle de l'immeuble, tant pour la poursuite des travaux que pour l'isolement du chantier par rapport au reste de l'immeuble.⁹¹

10. Critères d'une structure porteuse

⁹¹<http://www.legimonaco.mc/305/legismclois.nsf/db3b0488a44ebcf9c12574c7002a8e84/eef5dd476c8cf833c125773f003d1f2d!OpenDocument&Highlight=0,2005-10>



10. Domaine d'utilisation de structure

La structure peut être :

- Une structure porteuse
- Une structure formelle
 - une structure utilisée comme sculpture
 - une structure superficielle
 - une structure métaphorique

11. Critères d'une structure formelle

- La maniabilité
- Fluidité
- Esthétique
- Résistance ⁹²

⁹²Analogies architecture animale alejandrobahamon

Partie II : Approche formelle

1-Approches formelles

Les approches formelles de la conception architecturale s'appuient sur l'idée de la conception est avant tout la synthèse d'une forme ou d'un espace, leurs fondements sont communs à toute forme de création artistique (sculpture, peinture) ⁹³

2-Les canaux de créativité

2-1-Les canaux de créativité comme concepts tangibles :

- L'utilisation de précédent
- Les tendances, mouvement et autres
- Méthodes géométrique et trames

2-2-Les canaux de créativité comme concept intangible

2-2-1 le raisonnement analogique : consiste à s'appuyer sur une analogie, une ressemblance ou une *association d'idées entre deux situations*, par exemple passée/présente, le recours à l'analogie prend 3 aspects

L'analogie personnelle : identification personnelle par un aspect minime du problème

L'analogie directe : avec d'autres aspects de l'art ou de la science

L'analogie symbolique : où le problème est appréhendé à travers une signification spéciale qui lui est rattachée (Broabdent 1988)

2-2-2 le raisonnement métaphorique : la métaphore est définie comme étant une signification spéciale rattachée à un objet ou une idée et peut être tangible (visuelle) ou intangible (concept) conditions pour la bonne utilisation d'une métaphore

- la littéralité : ce qui fait d'une œuvre donnée une œuvre littéraire
- le degré de détectabilité
- la transcendance : élever au-dessus du niveau moyen
- l'essentialité : la nécessité

2-2-3 Technique du vice-versa (paradoxe) : le paradoxe est une sorte d'attitude contraire à des situations acceptées par tout le monde, c'est le contraire de ce qui est supposé être logique il peut être exprimé de la sorte :

- Le jardin autour de la maison, la maison autour du jardin
- Construire c'est déconstruire
- composer c'est décomposer Zahahadid

2-2-4 Le canal des transformations : processus de changement de forme sous l'effet de contraintes internes et externes selon 3 stratégies

⁹³ Langue française 2002 Nouvelle approche de la métaphore

-traditionnelle : la forme s'ajuste progressivement aux contraintes externes

-d'emprunt : ce n'est pas la forme architecturale qui constitue le point de départ mais une forme quelconque empruntée de la peinture et à la sculpture

-stratégie de construction ou déconstruction : le point de départ est la décomposition d'une totalité en parties, ensuite ces parties sont recomposées jusqu'à obtenir une nouvelle totalité,

2-2-5 Les concepts : des représentations visuelles et imaginaires qui ont lieu dans le mental du créateur confronté à une problématique de conception ⁹⁴

2. approche esthétique

Les deux facteurs les plus importants dans la conception d'un bâtiment sont de forme et de fonction. La fonctionnalité est l'aspect le plus important de la conception des bâtiments. L'autre aspect est la construction de forme ou l'esthétique.

2.1. Étymologie

Le mot *esthétique* est dérivé du grec *aisthetikos*, ce qui signifie "esthétique, sensible, se rapportant à la perception sensorielle", qui à son tour a été dérivé de *aisthanomai*, ce qui signifie «Je vois, sentir, sens». ⁹⁵

2.2. Définition de l'esthétique

Esthétique est la branche de la philosophie qui traite de la nature et de l'expression de la beauté. L'esthétique concerne la beauté ou l'appréciation de la beauté.

Un ensemble de principes suivis par les concepteurs architecturaux ou des designers pour cette question de l'évolution du produit final qui est esthétiquement agréable à l'œil. Elle est directement influencée par le goût artistique d'un individu.

Quand un bâtiment est conçu, les aspects esthétiques peuvent être satisfaites en utilisant des éléments tels que le toit en pente, colonnes décoratives, des toits pour les éléments de la fenêtre, et arcs en plein cintre et segmentaires. ⁹⁶

2.3. Les éléments de la maîtrise esthétique :

1. Proportion
2. Symétrie
3. Équilibre
4. Contraste
5. Modèle

⁹⁴Elements de conception architecturale par saidmazouz

⁹⁵<https://en.wikipedia.org/wiki/Aesthetics>

⁹⁶https://en.wikipedia.org/wiki/Architectural_design_values#Aesthetic_design_values

6. Décoration

2.4. Les qualités esthétiques

Les qualités esthétiques peuvent être sous-divisées en un certain nombre d'éléments de base ...

1. **Unité** : caractère de ce qui forme un tout substantiel et cohérent.⁹⁷
2. **Proportion** : Rapport relatif de grandeur existant entre une quantité et une autre, entre un nombre et un autre pris comme référence
3. **Échelle** : est le rapport entre la mesure d'un objet réel et la mesure de sa représentation
4. **Équilibre** : implique une sorte de répartition égale des poids visuels.
5. **Symétrie** : peut être un outil puissant pour atteindre l'équilibre visuelle, les compositions symétriques peuvent sembler mécaniques, les compositions asymétriques peuvent également employer des éléments de symétrie pour atteindre l'équilibre
6. **Rythme** : compte pour plus d'impact sur une répétition plus stricte, le rythme est produit par regroupage d'élément ainsi créer intervalle et direction pour éviter la monotonie, le contraste et la variété sont essentiels pour la réalisation des rythmes intéressants

Toutes ces qualités sont collectivement importantes, et peuvent avoir un impact important sur la conception.⁹⁸

2.5. Les moyens de conception esthétiques

Un certain nombre de valeurs ont influencé le développement de la réalité esthétique, ainsi que contribué à la réalité esthétique pluraliste qui caractérise l'architecture contemporaine et le design industriel.

2.5.1. Aspects artistiques et l'expression de soi

Elle se caractérise par la conviction que l'expression individuelle ou auto spirituelle intérieure de l'un et l'imagination créatrice, les ressources intérieures et de l'intuition, devraient être utilisés et être la base utilisée lors de la conception

2.5.2. L'esprit de la valeur de calcul de temps

Cette valeur de conception est basée sur la conception que chaque âge a un certain esprit ou un ensemble d'attitudes partagées qui devraient être utilisées lors de la conception. L'Esprit du Temps désigne le climat intellectuel et culturel d'une époque particulière, qui peut être liée à une expérience d'une certaine vision du monde, le sens du goût, la conscience collective et l'inconscience. Ainsi, «forme d'expression" qui peut être trouvé, dans une certaine mesure et chaque génération, devrait générer un style esthétique qui exprime le caractère unique lié à ce moment - là.

⁹⁷<http://www.cnrtl.fr/definition/unit%C3%A9>

⁹⁸<http://www.architecture-student.com/architecture/aesthetic-components-of-architecture/>

2.5.3. La valeur de la conception de l'honnêteté structurelle

L'honnêteté structurelle est liée à la notion selon laquelle une structure doit afficher son "vrai" but elle doit être mis en valeur et contribuer à la conception des formes architecturale.

2.5.4. La valeur de la simplicité de conception et de minimalisme

Cette valeur de conception est basée sur l'idée que des formes simples, à savoir l'esthétique sans ornements considérables, géométrie simple, les surfaces lisses, etc., représentent des formes qui sont à la fois plus fidèle à l'art «réel» et représente «populaire» de la sagesse. Cette valeur de conception implique que plus cultivé une personne devient, plus la décoration disparaît. En outre, elle est liée à la notion que les formes simples de libérer les gens de l'encombrement de tous les jours, de contribuer ainsi à la tranquillité et le repos.

2.5.5. Nature et de la valeur de conception organique

Cette valeur de conception est basée sur l'idée que la nature peut fournir l'inspiration, des indices fonctionnels et des formes esthétiques que les architectes et les designers devraient utiliser comme base pour la conception.⁹⁹

2.6. Relation entre la structure et la forme esthétique¹⁰⁰

Pour acquérir la sensibilité critique nécessaire pour exercer le choix ou le rejet de la forme structurelle, la compréhension de la structure comme un élément essentiel de la forme architecturale et que la forme ultime devrait répondre à exprimer relation ordonnée avec un but ou d'une fonction, doit être acquise. Il y a un certain nombre de différents critères à prendre en compte pour l'analyse de l'intégration de la forme et de la structure pour leur expression esthétique.

L'équilibre et l'harmonie sont deux critères. Une fois une forme structurelle est choisi, la question doit être posée de savoir si sa relation ou non le bâtiment dans son ensemble et de ses environs est une conquête de l'esthétique équilibré.

Un second critère est **objectif**. Le choix d'une forme structurelle devrait être compatible avec l'utilisation et le but auquel le bâtiment est dédié. L'utilisation de la forme structurelle appropriée en fonction de l'objectif exactement peut être une source de stimulation esthétique.

Un troisième élément est **l'échelle**. Formes intéressantes et intelligentes peuvent certainement être développé pour l'enceinte de tout espace. Mais la réponse à un sentiment de propriété suggère que, pour la couverture de relativement courte couvre l'effort dans le développement de nouvelles formes

Le quatrième critère, la **cohérence** de la conception. Quand formes sont dérivées de la structure le problème de les relier les uns aux autres et aux diverses éléments du bâtiment lui-même reste à résoudre en termes du total cohérence architecturale

Conclusion :

⁹⁹ The aesthetic understanding ROGER SCRUTON

¹⁰⁰ https://archive.org/stream/importanceofstru00diva/importanceofstru00diva_djvu.txt

D'après les deux tableaux récapitulatifs des types des structures des tours, on a tiré **les types ou la structure est apparente** et joue un rôle esthétique

structure	Les structures extérieurs					Les structures intérieurs
Les types de structure	Le système diagrid	Le système exosquelette	Le système du tube en treillis	Le système du tube encadré	Le système des tubes groupés	Le système de méga colonne
exemples	La tour de Hearst Magazine	La tour de Mode Gakuen Cocoon	Le Centre Onterie	The Plaza on Dewitt	La tour Willis	Le centre Al Faisaliah
illustration						
situation	New York, USA	japon	Chicago, USA	Chicago, USA	chicago, USA	Riyadh, Saudi Arabia
Date de construction	2006	2008	1986	1966	1974	2000
Hauteur	182m	204 m	174m	120m	442m	267m
Nombre d'étages	46	54	58	43	108	30
synthèse	Ces types de structure des tours sont bien visibles, ils participent non seulement à la résistance de la tour contre les charges latérales mais aussi à l'amélioration de l'esthétique de cette dernière.					

Tableau 21: tableau récapitulatif des types des tours ou la structure est apparente et esthétique

Chapitre II : Approche analytique

Introduction

Ce chapitre se divise en cinq parties ; la première partie intitulée ‘‘définitions de base’’ où on va définir tous les concepts liés aux tourisms et les critères de classement des hôtels notamment l’hôtel 5 étoiles ainsi que les critères d’implantation des tours , la deuxième partie intitulée ‘‘analyse urbaine’’ où on va analyser la ville d’Alger avec ses potentialités touristiques ainsi que la zone touristique Sidi Fredj , la troisième partie intitulée ‘‘Analyse thématique’’ qui traitera des exemples thématiques des tours d’hôtel analysant leur programme , leur forme architecturale ainsi que leur structure , la quatrième partie on va finir avec un programme de base , en dernier ‘‘analyse des sites’’ où on va étudier les 3 sites présélectionnés pour en choisir le meilleur pour l’implantation de notre projet.

Partie I : Définitions de base

1- définition du tourisme :

Le tourisme est un déplacement hors de son lieu de résidence habituel pour plus de 24 heures mais moins de 4 mois, dans un but de loisirs, un but professionnel ou un but sanitaire.¹⁰¹

2- Flux touristique :

Les flux touristiques sont une notion qui permet d'évaluer les mouvements des touristes sur une zone géographique donnée, de l'échelon local, par exemple au niveau d'un site, jusqu'à l'échelle mondiale. Ainsi le déplacement du touriste est à la base du phénomène.

Les flux touristiques sont des migrations temporaires des touristes dans une zone géographique donnée. Celle-ci peut être mesurée de plusieurs manières:

- par nombre d'entrées et sorties d'un pays ou d'une région aux limites territoriales
- par nombre de nuitées dans une région ou une localité
- par nombre de visiteurs à la journée dans un parc régional ou un parc touristique.¹⁰²

3- Activité touristique :

Toute prestation de services, de vente, de voyage ou d'utilisation d'infrastructures touristiques fournies à titre onéreux avec ou sans hébergement.

4- l'importance du tourisme

Le tourisme plus qu'un phénomène, est devenu une industrie qu'aucun pays sur la planète ne peut négliger, ce dernier fait aujourd'hui de nombreuses recherches dans le champ des sciences Sociales Le tourisme n'est pas seulement appréhendé en termes de flux, couts, d'apport ou d'impacts économiques, environnementaux ou sociaux mais bien comme un système complexe qui doit être observé sous des angles différents et complémentaires

Le tourisme joue un rôle très important dans les différents secteurs

➤ économique :

- augmenter les ressources monétaires
- Permettre la création d'emploi
- développement régional
- favorise un aménagement du territoire plus équilibré

➤ social

- permet d'avoir des échanges culturels entre les individus
- permet de s'évader d'un environnement stressant exigent et pollué

➤ Politique

- création d'un mouvement d'affaire intense entre les pays
- favorise la connaissance des pays aux étrangers et leur donne une importance au niveau international

¹⁰¹<http://www.badel-voyages.com/definition/tourisme-solidaire>

¹⁰²www.tourismeculturel.com

➤ Culturel

- Découverte des nouveaux horizons culturels, historique et traditions des pays et des peuples
- La mise en valeur des potentiels du pays en matière de patrimoine historique et architectural ¹⁰³

5. Types et formes du tourisme :

Le désir de changer d'ambiance et de multiplier les distractions en réaction à la grisaille et à la monotonie de la vie quotidienne deviennent des motivations nouvelles qui font apparaître de nouveaux types et formes de tourisme. Le tourisme d'été, autour des activités balnéaires, et d'hiver, à partir des sports de montagne, en sont des exemples.

Les principales activités sont reconnues comme activité touristique à part entière sont :

5-1 le tourisme de vacance

- **Tourisme balnéaire:** qui constitue le type le plus répandu dans le monde. Il est lié à la mer et c'est le type le plus populaire et le plus accessible.
- **Tourisme de loisirs:** qui prend de plus en plus place dans l'activité touristique, grâce notamment au nouveau concept des parcs à thèmes où les équipements d'hébergement, de distraction, de détente et de sport, sont intégrés dans un vaste parc paysager et de loisirs.
- **Tourisme climatique ou rural :** la promotion du tourisme climatique ou rural sous des formes adaptées (randonnées, chasse, visites religieuses,...) mérite également que l'on s'y attarde. Renouer avec ce type de tourisme qui n'est d'ailleurs pas étranger aux pratiques de la population algérienne, peut contribuer à revaloriser les potentialités locales telles que l'artisanat, l'agriculture, les activités folkloriques, l'art culinaire..., autant d'activités génératrices d'emplois et susceptibles de ralentir l'exode rural.
- **Tourisme saharien:** pour ce qui concerne l'Algérie, hormis ces types auxquels peut s'apprêter le développement du tourisme, le tourisme saharien constitue une spécificité et un atout supplémentaire du patrimoine touristique, c'est un atout économique à court terme. Les avantages sécuritaires par rapport au nord et les attraits touristiques divers qu'elles recèlent peuvent transformer les régions du sud en véritables pôles d'attraction pour le tourisme international.

D'autre part, il constitue une source non négligeable de création d'emploi dans des régions où les possibilités de développer les activités dans d'autres secteurs sont réduites.

5-2 Tourisme technologique et culturel

- **Tourisme de congrès et d'affaire:** Le développement du réseau de communication, la libéralisation de l'économie, sont de nature à accroître les déplacements, qu'ils soient individuels, ou dans le cadre de manifestations telles que les conférences, séminaires, foires, expositions etc. Ce type a connu un développement quasi mondial et bénéficie des effets de la mondialisation des

¹⁰³ Organisation internationale du tourisme sociale (www.bits-int.org)

échanges (il croit au rythme de 10 à 15% par an). Pour cela, de grands hôtels ou centres de congrès ont été érigés spécialement pour les réunions d'affaires, les séminaires et les congrès.

- **Tourisme culturel et culturel** : très élitiste. Il privilégie d'un côté les valeurs socioculturelles des lieux visités, à travers leur patrimoine, leurs traditions et leur mode de vie.
- **Tourisme urbain** : qui est considéré comme un tourisme de week-end et de proximité, est essentiellement tourné vers le tourisme culturel. L'étendue du pays et le développement des moyens de transport et de communication justifient une infrastructure hôtelière plus importante. ¹⁰⁴

5-3 Le tourisme de santé

- **Tourisme de santé et de bien être**: Ce type de tourisme a été destiné aux individus souffrant de maladies chroniques, mais par la suite, il s'est trouvé une nouvelle clientèle parmi les employés du secteur tertiaire qui souffrent de plus en plus du stress, de la lassitude, Ce type englobe notamment le thermalisme (tout déplacement en vue de subir un traitement naturel à base d'eau de source thermale), le climatisme, la thalassothérapie, etc.

5-4 Le tourisme sportif

- **Tourisme sportif**: Ce type de tourisme qui intéresse surtout les jeunes sportifs, s'organise périodiquement dans des zones qui offrent une infrastructure adéquate et/ ou un environnement naturel permettant aux amateurs de pratiquer un sport selon leurs choix et en fonction de la spécificité de la région : ski, alpinisme, randonnée équestre et pédestre.....

5-5 le tourisme religieux

Les touristes bénéficient d'un fait religieux qui est l'acte de pèlerinage sur des lieux sacrés. ¹⁰⁵

Pour ce qui est des formes du tourisme, nous distinguons trois formes élémentaires du tourisme par rapport à une zone donnée (région, pays, groupes de pays, etc.).

– **Le tourisme interne** : Activité des résidents d'une zone donnée qui voyagent uniquement à l'intérieur de cette zone, mais en dehors de leur environnement habituel.

– **Le tourisme récepteur** : Activités des non-résidents qui voyagent dans une zone donnée située en dehors de leur environnement habituel.

– **Le tourisme émetteur**: Activités des résidents d'une zone donnée qui voyagent et séjournent en dehors de celle-ci et de leur environnement habituel.

Lorsque la zone de référence est un pays, les trois formes élémentaires de tourisme peuvent être combinées de plusieurs façons pour obtenir les catégories de tourisme suivantes :

¹⁰⁴Organisation international du tourisme sociale(www.bits-int.org)

¹⁰⁵Organisation international du tourisme sociale(www.bits-int.org)

- Le ‘tourisme intérieur ‘ : ‘tourisme interne’ et ‘tourisme récepteur’ ;
- Le ‘tourisme national’ : ‘tourisme interne’ et ‘tourisme émetteur’ ;
- Le ‘tourisme international’ : ‘tourisme émetteur’ et ‘tourisme récepteur’ .¹⁰⁶

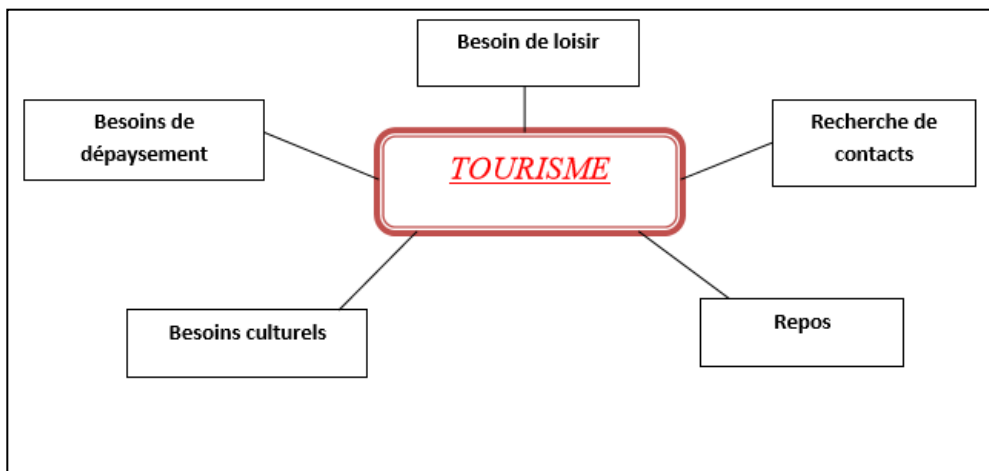


Figure 97 : Les attentes des touristes¹⁰⁷

6. Le produit touristique et ses composantes

La mise en place d’une politique touristique suppose la définition du produit à offrir à la clientèle , ses caractéristiques diffèrent d’un espace a un autre

6.1. Définition du produit touristique

Le produit touristique est un mélange d’éléments qui présentent un tout indivisible seule la combinaison des facteurs de l’offre originale et des facteurs de l’offre dérivée permet de satisfaire les besoins touristique

6.2. Définition de l’offre touristique

C’est l’ensemble de biens et services touristiques peuvent être présentés sur le marché a un prix donnée et pouvant satisfaire la demande potentielle des consommateurs

L’offre touristique peut être classée en ressources touristiques de base comme suit :

- Les ressource naturelles : c’est l’ensemble des monuments, les arts , la danse , les cités , les musées , les espaces de détente , les festivals des spectacles
- Le transport : sans transport, le tourisme n’aura pas de sens les moyens de transport rendent les zones enclavées accessible
- Hébergement : il existe plusieurs types d’hébergements
- Equipements distractifs : en parallèle à l’hébergement et à la restauration, le touriste demande l’animation et l’ambiance des lieux de résidence, cette activité est assurée par trois groupes d’équipements

¹⁰⁶ Méthodologie communautaire des statistiques sur le tourisme, Eurostat, 1998

¹⁰⁷ www.world-tourism.org

- Les équipements sportifs : stades, sport nautique, jeux terrestres et sport divers
- Les équipements culturels : comme le théâtre, le cinéma et le musée
- Les équipements de divertissement : exemple casino, bars et discothèques

7. **Les formes d'accueil touristique** : Les différents types de tourisme nous amènent automatiquement à plusieurs formules d'accueil touristique qui sont en général :



7.1. Résidences de tourisme: Cette catégorie regroupe les chalets, les appartements ou les maisons meublées qui comprennent obligatoirement une Cuisinette et une ou plusieurs chambres. Classifiées sur une échelle de 0 à 4 étoiles



Figure 98 : Résidences de tourisme

7.2. La station d'hiver : Située généralement au sommet des montagnes, permettant des hébergements offrant de bonnes conditions de vie, invitant ainsi les gens pour un séjour prolongé.



Figure 99 : la station d'hiver

7.3. La station thermale: Située près des sources thermales offrant des services médicaux ainsi que des services de détente, hébergement et de restauration.¹⁰⁸



7.4. Le village de vacances : Est un ensemble d'hébergement faisant l'objet d'une exploitation globale à caractère commerciale, pour assurer des séjours de vacances et de loisirs selon un prix forfaitaire, il peut être bâti ou sous tentes avec des locaux de service et de loisirs communs.

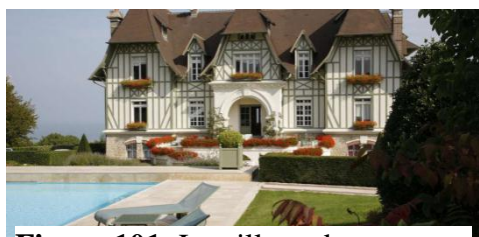


Figure 101: Le village de vacances

7.5. Le camping: C'est une activité individuelle pratiquée sous tente avec l'accord de celui à jouissance du sol. Il est possible de le pratiquer dans les forêts, ou sur la cote, souvent les terrains sont aménagés et équipés



Figure 102: Le camping

7.6. Caravaning: C'est un véhicule ou un élément de véhicule

équipé pour le séjour ou l'exercice d'une activité, il a en permanence un moyen de mobilité lui permettant de se déplacer par lui-même ou être déplacé par simple traction



Figure 103 : Caravaning

7.7. Auberge rurale: Etablissements hôteliers de petites dimensions en général de 8 à 10 chambres au confort modeste, situés en espace

¹⁰⁸ guide pour le développement d'un produit de tourisme culinaire ; une généreuse nature Ottawa , novembre 2003 ; page 3 commission canadienne du tourisme .

rural dont la clientèle se recrute parmi les familles modestes essentiellement.

7.8. Les gîtes : Locaux réalisés par des agriculteurs ou artisans ruraux dans leurs maisons et destinés à la location saisonnière. Le développement de ce type d'hébergement est lié au goût du retour à la nature, ceci permet aux ruraux d'obtenir des revenus complémentaires tout en gardant le patrimoine immobilier rural.

Figure 104 ; Auberge rurale



7.9. Établissements d'enseignement : Cette catégorie comprend les établissements d'enseignement qui mettent à la disposition des visiteurs les chambres habituellement destinées aux étudiants résidents. Classifiés sur une échelle de 0 à 3 étoiles

Figure 105 ; Les gîtes



7.10. Auberges de jeunesse : Cette catégorie comprend les établissements qui offrent de l'hébergement dans des chambres ou des dortoirs, et qui comportent des services de restauration ou des équipements nécessaires à la préparation de repas. Classifiées sur une échelle de 0 à 3 étoiles



Figure 106 : Auberges de jeunesse



7.11. La station balnéaire : C'est un équipement situé en bordure de mer et possédant un établissement d'hébergement et différent service de loisirs et de distraction. ¹⁰⁹

Figure 107 : La station balnéaire



7.12. Établissements hôteliers: Cette catégorie comprend les établissements qui offrent de l'hébergement dans un ou plusieurs immeubles adjacents et qui constituent un ensemble. Classifiés sur une échelle de 0 à 5 étoiles

Figure 108 : Établissements hôteliers



8. La classification des équipements Hôteliers:

8.1 Hôtel:

C'est un établissement d'hébergement classé qui offre des chambres ou des appartements meublés en location à une clientèle de passage ou à une clientèle qui effectue un séjour en location à la journée, à la semaine ou au mois, mais qui n'y élit pas domicile.

8.2. L'hôtellerie:

Hôtellerie est un ensemble des services proposée par cette composante du secteur de l'industrie touristique aux consommateurs. L'industrie hôtelière appartient aux formes classiques de l'hébergement touristique. Il existe d'autres formes comme les studios hôteliers, et hôtellerie pavillonnaire. Les critères de différenciation entre les différents types de la structure hôtelière sont:

¹⁰⁹guide pour le développement d'un produit de tourisme culinaire ; une généreuse nature Ottawa , novembre 2003 ; page 3 commission canadienne du tourisme .

- Les formes de propriété.
- les formes de gestion et de commercialisation.
- Les équipements offerts, les clientèles visées et la localisation.

On distingue respectivement les différents types de structure hôtelière suivante:

-Les hôtels des chaînes intégrées : notamment ceux qui ont adhéré à une chaîne volontaire, ceux qui ont conclu un contrat de franchise et ceux qui sont restés indépendants.

-Les hôtels qui offrent uniquement le gîte et ceux qui proposent également le couvert, incluant les hôtels de clubs, et les hôtels à thème (golf, pêche...).

-Les hôtels de centre-ville : tournés soit vers les séminaires et la clientèle d'affaires, soit vers des clientèles variées de tourisme d'agrément.

-Les hôtels situent en centre-ville ceux qui sont implantés en zone rurale et ceux qui sont localisés dans une station thermale ou à proximité d'une ressource touristique importante.

Dans l'hôtellerie, il existe des hôtels non classés généralement appelés hôtels de préfecture, et aussi des hôtels classés en plusieurs catégories suivant des normes de confort.

Les hôtels sont classés en six catégories en fonction des normes de confort, et qui sont (L'article 1er de l'arrêté ministériel du 14 février 1986):

- 0 étoile: confort limité.
- 1 étoile: confort moyen.
- 2 étoiles: bon confort.
- 3 étoiles: grand confort.
- 4 étoiles: très grand confort.
- 5 étoiles :luxe: haut de gamme.

9. Critères de classification

critères classements	1 étoile	2 étoiles	3 étoiles	4 étoiles	5 étoiles
qualité d'installation et d'ameublement	Acceptable	Acceptable	Bonne	Très bonne	Excellente
Dix (10) chambres au minimum	9m ²	13,5m ²	13,5 m ²	16 m ²	24m ²
entrée de la clientèle indépendante, facile et éclairée la nuit	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Téléphone dans toutes les chambres et salles communes	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Restaurant	Acceptable	Acceptable	Bonne	Très bonne	Excellente
Service petit déjeuner	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Salon de thé cafétéria	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Bar	Non	Non	Non	Oui	Oui
Salle de banquets / Salle de conférences	Non	Non	Non	Oui	Oui
Emplacements d'un Garage / parking avec la capacité de l'hôtel	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Boutiques (1)	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Toilettes communes	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Ascenseurs	A partir de 3 étages	A partir de 3 étages	A partir de 3 étages	A partir de 2 étages	A partir d'une seul étage
Couloir	Largeur min 1,4m	Largeur min 1,4m	Largeur min 1,4m	Largeur min 1,6m	Largeur min 1,8m
Chauffage et ventilation des chambres et espaces communs	Seulement chauffage et ventilation	Seulement chauffage et ventilation	Seulement chauffage et ventilation	Ch et vent avec climatisation	Ch et vent avec climatisation
Literie (matelas+oreiller+taie d'oreiller+paire de draps+ couverture)	Acceptable	Acceptable	Bonne	Très bonne	Excellente
Réserve d'eau	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Documentation dans les chambres (règlementation intérieur+instructions de secours)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Installation sanitaire	Acceptable	Acceptable	Bonne	Très bonne	Excellente
Groupe électrogène de secours (2)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Coffre-fort au niveau de la réception	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Tenue uniforme du personnel en contact avec la clientèle	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 22 : critères de classification¹¹⁰

Légende

Oui : critère applicable **non** : critère non applicable

(1) : vitrines pour l'exposition des produits de l'artisanat, des cartes et des photographies des sites touristiques.

(2) : éclairage des chambres et des couloirs pour moins de trois étoiles, et alimentation électrique générale à partir de trois étoiles.

¹¹⁰ Arrêté du 23 décembre 2009 fixant les normes et la procédure de classement des hôtels de tourisme

10. Programme réglementaire d'un hôtel 5 étoiles

Fonction	Sous fonction	Critère
Accueil	Comptoirs de réception	-aménagés et décorés luxueusement et disposer de sièges de première qualité -La surface du hall de réception et des salons doit être calculée sur la base de 1,50 m ² par chambre et peut, toutefois, être limitée à 200 m ²
	Salons	
	Conciergerie	Une conciergerie séparée ayant à disposition : portiers, chasseurs, concierges, garçons de courses, chariots à bagages, voituriers...etc ;
	Bagagerie	-Une bagagerie à proximité du hall d'accueil avec accès aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur. Le cheminement des bagages dans les chambres doit se faire par les escaliers ou les ascenseurs de service
	Services de caisse	Afin de permettre échange pour la clientèle
	Secrétariat	Une secrétariat à la disposition de la clientèle (business centre)
	Locaux commerciaux	kiosques, boutiques, salon de coiffure,...etc.)
	Sanitaire , vestiaire	
Habitabilité	Couloir	-doivent être d'une largeur minimale de 2m -recouverts de moquette ou de tapis de bonne qualité ou d'un sol à revêtement spécial
	Chambres	-la superficie doit être de 12 m ² minimum pour les chambres individuelles et 16 m ² pour les chambres doubles sans sanitaires . -Une anti- chambre à usage de dressing d'une largeur minimale de 1,25m, - Une salle de bain complète d'une superficie de 7,50m ² , dotée d'un équipement et d'un revêtement de grande qualité - Un W-C indépendant. - Un coffre-fort individuel - Un revêtement en marbre, parquet, moquette ou tapis de qualité supérieure - Un minibar réfrigérateur - Mobilier pour terrasse (loggia), à raison d'un siège par occupant - Un téléviseur. -doivent être luxueusement équipés et décorés et dotés d'air conditionné chaud et froid -doivent être équipées de lits de grande dimension et d'une isolation phonique et acoustique
	Appartements et suites	- 10 % au moins de la capacité totale en chambres de l'établissement doivent être aménagés en suites ou appartements et comprendre outre l'ameublement - Un ou plusieurs salons particuliers d'une superficie minimale de 12 m ² - Un mobilier luxueux - Un appareil téléphonique supplémentaire avec liaison fax et fiche modem pour connexion à Internet - Un poste de télévision supplémentaire.
Restauration	restaurants	-2 restaurants haut standing en minimum , Le mobilier, l'équipement et la décoration doivent être de grande qualité. -Leurs superficies doivent être calculées sur la base de 1,50m ² par couvert. 80% des clients résidents doivent pouvoir être servis en même temps.
	un snack-bar	- pour restauration rapide
	unRoom-Service	- dûment équipé assurant le service dans les chambres 24H/24H (chariots, cloches à assiettes, carte des mets...etc.)
	un ou plusieurs piano-bars	- dénotant un grand raffinement avec un office dûment équipé
	une cafétéria	- bien aménagée assurant un service de petit déjeuner de qualité à la clientèle résidente
Détente et loisir	un hammam	
	Un sauna	
	un fitness centre	
	Piscine chauffée	
	Un discothèque	
	des jeux de société	
	salles de bridge	
	aire de jeux pour enfants	
	des terrains de sports	
	un parc ombragé	
Evènement	Salle de banquet	
	Salle de conférence	

Fonction	Sous fonction	Critère
Services culinaire	Cuisines	<p>Les cuisines doivent comprendre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une aire de cuisson avec bain-marie, grill, batterie de cuisine et matériel de fonctionnement, tables de travail en inox, fours, friteuses.... - Un pass de service, étuve et tables chaudes - Une hotte d'extraction mécanique et fonctionnelle - Une porte battante à double accès à la cuisine - Une aire de préparation de cuisine froide -Le sol des cuisines doit être doté d'un carrelage antidérapant étanche - Le sol doit avoir une pente de façon à diriger les eaux de lavage vers un orifice d'évacuation grillagé et muni de siphon - Les murs doivent être de couleur claire et facilement lessivable - Les cuisines doivent être pourvues d'un système d'évacuation rapide et efficace des eaux résiduelles et des eaux de lavage - Les locaux doivent être aérés et ventilés, les filtres de la hotte doivent être régulièrement nettoyés ou changés - Toutes les fenêtres ou ouvertures doivent être munies de moustiquaires. - Les cuisines et leurs dépendances leur superficie doit être proportionnelle à la capacité en couverts.
	poissonnerie	- Un local climatisé pour la préparation du poisson (poissonnerie), doté d'un congélateur, d'un réfrigérateur et de matériel de fonctionnement. Il doit avoir également un lave - mains doté d'un système de commande non -manuel
	Chambre froide de viande	-Un local climatisé pour la préparation de la viande, doté d'une chambre froide, d'un frigo de grande capacité, d'un congélateur et du matériel de fonctionnement. Il doit avoir également un lave - mains doté d'un système de commande non -manuel, Il doit être suffisamment aéré. -Les chambres froides doivent être équipées également d'une sonnette d'alarme et d'un gilet anti -froid. L'utilisation d'étagères et de cageots en bois est strictement interdite
	Chambre froide de légume	- Un local ou une aire pour la préparation des légumes avec matériel nécessaire
	locale de pâtisserie	- Un locale pâtisserie dûment équipé, aéré et séparé avec un système de climatisation
Services	Lingerie /buanderie	-Ce service doit être suffisamment équipé, muni d'un système d'aération naturelle et/ou mécanique -doit comprendre les installations suivantes : Machines à laver,essoreuses, calandreuses, bacs à lessive, séchoirs, chariots à linge en fonction de la capacité de linge traité par l'établissement, machine à coudre, réserve de linge avec stock de linge suffisant à raison de 03 jeux par chambre au minimum. -la lingerie doit assurer un service rapide de nettoyage à sec et de repassage réservé à la clientèle
	Les locaux du personnel	-Des sanitaires séparés pour hommes et femmes (à raison d'une douche alimentée en eau chaude, un lavabo et un W-C pour 20 personnes) -Des vestiaires séparés hommes/femmes dotés d'armoires individuelles. -Ces locaux peuvent comporter des chambres individuelles.
	Service de chambre	-Chaque étage doit disposer d'un office muni de placards et de ressers pour le rangement des produits d'entretien et de chariots d'étages -un bloc sanitaire pour le personnel de chambre doit être prévu au niveau de chaque office
	un service d'assistance médicale	dirigé par un médecin de garde conventionné et comprenant -une infirmerie dirigée par une infirmière attitrée, pour dispenser aux clients, en cas d'urgence, les soins de première nécessité et assurer aux employés une assistance médicale adéquate et permanente
	un service d'entretien	dirigé par un directeur technique, pour assurer en permanence le bon fonctionnement de toutes les installations et de tous les équipements. -Ce service doit disposer également d'un atelier -une réserve de matériel (pièces de rechange, matériel divers de démontage et de réparation)
	Parking	<ul style="list-style-type: none"> - un parking abrité les voitures - une aire de stationnement pour autocars - un service pour assurer le transfert des clients.
Administration	Direction général	<p>Chaque direction doit disposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bureaux des responsables - Secrétariats - Des sanitaires - Une loge de repos
	Direction de réception	
	Direction d'hébergement	
	Direction des opérations de maintenance	
	Direction des ressources humaine	
	Service de financement	
	Direction de nuit	
	Archives	

Tableau 23 : programme réglementaire d'un hôtel 5 étoiles

11. Les critères d'implantation des tours:

a. Critères de base

A 1 Critère juridique

Est issue du droit du sol et définit une tour par le fait qu'elle dépasse la hauteur maximale admise pour les bâtiments dans le secteur ou le quartier considérés.

A2 Skyline :

- Le projet de tour doit être pertinent à l'échelle du grand paysage.
- Il doit s'insérer de manière satisfaisante dans la silhouette urbaine et sur l'horizon tout en préservant les vues marquantes.
- Sa localisation doit contribuer au marquage symbolique d'un lieu singulier et contribuer au renforcement du réseau de centralités de l'agglomération.
- Son implantation ne doit pas interférer négativement avec un autre élément paysager ou patrimonial.

A3. La composition urbaine:

- Le projet de tour doit contribuer à créer ou renforcer un ensemble cohérent, une structure spatiale, un lieu particulier ou symbolique, avec une attention particulière à la hauteur des bâtiments alentours.
- Le projet doit démontrer la manière dont il s'insère dans son voisinage bâti et dans la topographie du terrain.

A4 L'accessibilité

- Le projet de tour doit être localisé dans un site disposant d'une accessibilité suffisante, en particulier en transports publics.

A5 visibilité:

- site d'implantation d'une tour doit permettre à la tour d'être visible.

b. Critères qualitatifs

b1 Le programme

-Le programme de la tour doit prouver sa complémentarité avec le contexte urbain proche (sa contribution à la vie publique locale).

- L'évaluation des besoins doit être faite, de manière à éviter toute "friche verticale".
-

b2 L'espace public

Le projet du contenu et de la forme des espaces publics dans et à proximité de la tour doit être traité:

-Au niveau du socle, avec les questions d'accessibilité publique et de transparence visuelle, et de relation fonctionnelle. Le caractère "public" de la tour dépend du programme de son socle (quelles activités pour qui) ainsi que de sa transparence (visibilité, invitation à entrer).

- Au niveau du couronnement, avec la question du programme et de son ouverture – ou non – au public. Le couronnement constitue l'autre élément de dialogue important entre la tour et la ville. Vu depuis la rue, le couronnement constitue un repère; depuis la tour, il offre un point de vue sur la ville et ses paysages.

b3. La qualité architecturale

-La volumétrie, les proportions, la forme élancée, les façades ainsi que leur teinte, les matériaux, et la sobriété de l'expression forment autant d'éléments constitutifs, Ils doivent être vérifiés avec attention.

b4. La vie diurne et nocturne

Les concepts d'enseignes pour le jour et d'éclairage pour la nuit contribuent également à l'insertion de la tour dans son environnement urbain.¹¹¹

C. Les exigences d'implantation des tours selon la protection civile article 4 rapport Algérien de la protection civil

La construction d'un immeuble de grande hauteur n'est permise qu'à des emplacements situés à 3 Km d'une unité de protection civile. épendant, le wali peut l'autoriser, à une distance supérieur, après avis de la commission de sécurité de la wilaya, par un arrêté motivé.

¹¹¹Rapport final :Stratégie pour l'implantation des tours /France /30 janvier 2014/les urbanistes:F e d d e r s e n & K l o s t e r m a n n .

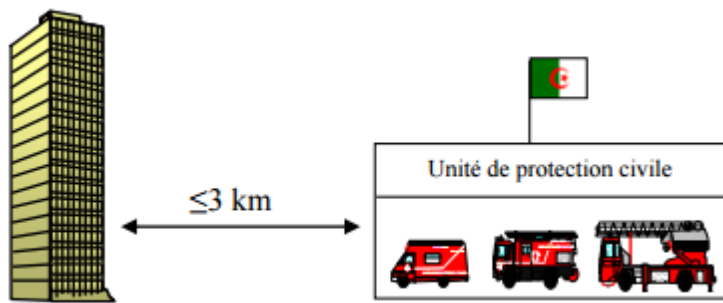


Figure 109: implantation des tours selon le rapport de la protection civile¹¹²

Arrêté 00149 du 15 juillet 1976

Mesure d'implantation:

Les sorties des immeubles sur le plan accessible aux engins de la protection civile, ne pourront se trouver à plus de 30 m d'une voie ouverte à la circulation publique, permettant leur circulation et leur stationnement. Sur ces voies, un cheminement répondant aux caractéristiques minimales suivantes doit être réservé aux agents de la protection civile.

- hauteur libre sous voute 3.5 m
- Largeur de la chaussée 3.5 m
- Rayon de braquage:

Intérieur 11 m

Extérieur 14.5 m

- Pente inférieur ou égale à 10 %

-Résistance : 13 tonnes minimum, dont 4 tonnes sur essieu avant, et 9 tonnes sur essieu arrière : ceux-ci étant distant de 4.5 m.

-La distance séparant un immeuble de grande hauteur de tout immeuble voisin non séparé par un mur coupe feu de deux heures doit être au moins égale 8 m. ce prospect étant dégagé de tout élément combustible.

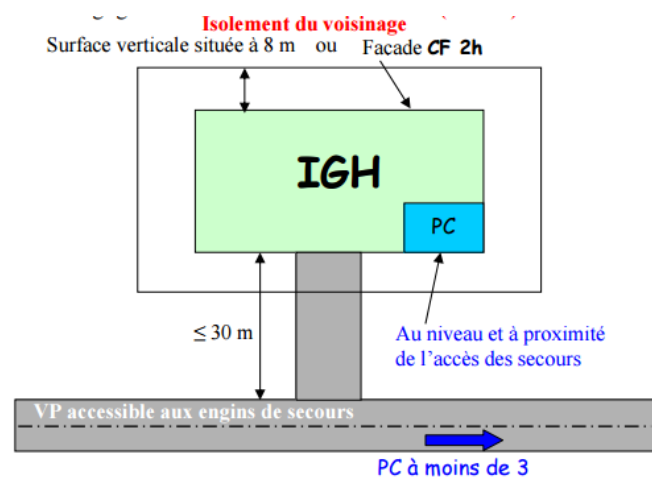


Figure 110:les mesures d'implantation des tours¹¹³

¹¹²Rapport Algérien de la protection civile. Chapitre: les immeubles de grande hauteur page 32.

¹¹³rapport Algérien de la protection civile. Chapitre: les immeubles de grande hauteur page 39.

d. La tour et son environnement immédiat :

Les tours de bâtiments hauts doivent être reculées au moins de 10 m des lignes de propriété latérales et arrières ou de l'axe d'une voie adjacente, Mesurée à partir du mur extérieur ou de la face extérieure des balcons.

Si un projet comprend plusieurs tours, les bâtiments doivent être espacés minimum de 20 m.¹¹⁴

¹¹⁴Livre: TALL BUILDINGS STUDY, chapitre 5: Regulations for tall building design. Page 100

Partie II : Analyse urbaine

Motivation du choix de la ville d'Alger:

- Alger capitale internationale, métropole et porte ouverte sur la méditerranée, situation stratégique.
- Métropole ayant un potentiel important en termes d'infrastructures, d'équipements et de services :
- Le pôle détient la majorité des activités économiques de services.
- Existence d'infrastructures liées aux transports, routes, services et autres grands équipement.
- Atouts naturels et patrimoines culturel et historique riches.

Le choix de la ville d'Alger se base sur plusieurs critères:

Sa position géostratégique enviable

Alger est située au nord –centre du pays, occupe une position géostratégique intéressante du point de vue des flux et échanges économiques avec le reste du monde.

Son patrimoine historique et des traditions culturelles

Depuis l'histoire, Alger est riche d'événements qui se sont succédé avec la multitude de conquêtes qu'elle a connues et qui ont façonné son bâti et son espace. La vieille ville, la Casbah, a toujours été le foyer de la culture algéroise. Depuis 1991, cet ensemble urbain est classé sur la liste du patrimoine national et a intégré en décembre 1992, la liste du patrimoine mondial. Le patrimoine architectural historique comprend plusieurs mosquées et des palais datant du 11^{ème} au 19^{ème} siècle.

-Alger dispose d' une station thermale et une dizaine de monuments classés.

Son carrefour économique à fort potentiel

Alger est le pôle économique et administratif le plus attractif du territoire. Elle concentre 4 zones industrielles et 26 zones d'activités et le quart des investissements étrangers déclarés dans le pays. Elle constitue une plaque tournante de l'activité nationale et un carrefour d'échanges.

1. Présentation de la ville d'Alger:

Alger , "El Bahdja, la Blanche" est Capitale du pays, Alger, par son statut, sa taille et ses fonctions est la première ville d'Algérie. Elle comprend les plus importantes concentrations au niveau national de populations, d'activités de services,

d'équipements, d'infrastructures, de centres de recherche, d'industries et de grands projets urbains.

Alger est la capitale politique, administrative et économique du pays. Elle est le siège de toutes les administrations centrales, des institutions politiques et sociales, des grands établissements économiques et financiers et des grands

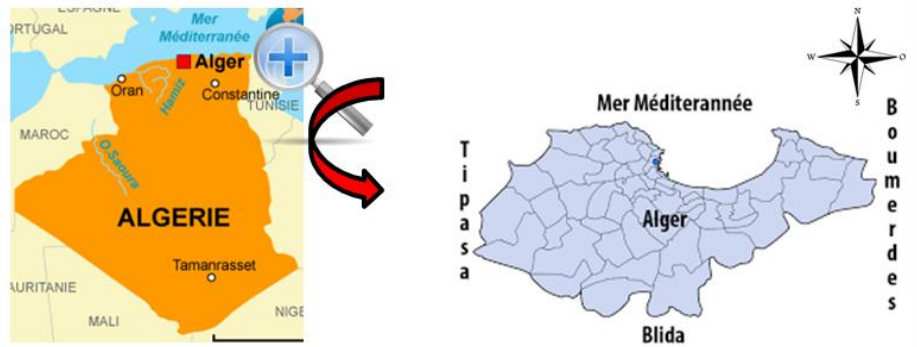
Figure 111: fiche technique de la wilaya¹¹⁵

Fiche technique	
superficie	1 190 km ²
Population	2 481 788 hab
densité	2 086 hab./km ²
coordonnées	36° 46' 34" Nord, 3° 03' 36" Est

¹¹⁵ source: office national des statistiques ONS

1.1. Situation géographique

Alger est située au nord-centre du pays et occupe une position géostratégique intéressante, aussi bien, du point de vue des flux et échanges économiques avec le reste du monde, que du point de vue géopolitique.



Elle s'étend sur plus de 809 Km² **Figure 112:** Carte de situation de la wilaya d'Alger¹¹⁶

La wilaya d'Alger est limitée par:

- la mer méditerranéenne au nord
- la wilaya de Blida au Sud
- la wilaya de Tipaza à l'ouest
- la wilaya de Boumerdes à l'est¹¹⁷

2.2 Aspect administratif:

Nombre de circonscriptions administratives : 13, nombre de communes : 57



Figure 115: Les 57 communes de la wilaya d'Alger

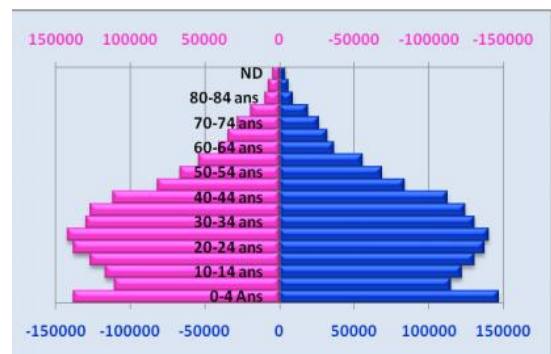


Figure 113: Les circonscriptions administratives de la wilaya d'Alger **Figure 114 :** station d'hiver

2.3 Démographie:

La wilaya d'Alger compte 3 759 227 habitants. La pyramide des âges met en avant une population jeune relativement importante, presque un tiers de la population à moins de 20 ans.

Figure 116: Pyramide des âges de la wilaya d'Alger en pourcentage¹¹⁸



¹¹⁶ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger#G.C3>

¹¹⁷ <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Alger.pdf>

¹¹⁸ source: office national des statistiques ONS

2.4. Analyse du milieu physique:

2.4.1. Le climat:

Alger bénéficie d'un climat méditerranéen. Elle est connue par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes. Il fait généralement chaud surtout de la mi-juillet à la mi-août

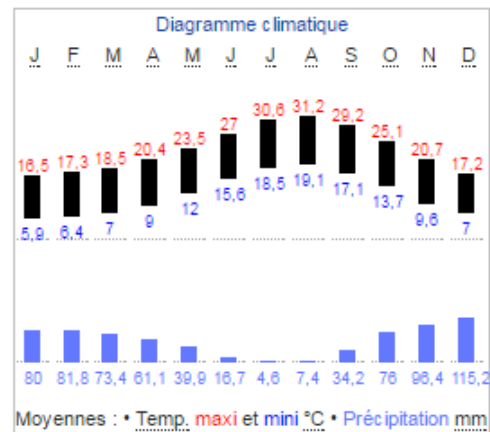


Figure 117: Diagramme climatique de la wilaya d'Alger

2.4.2. Sismicité:

La wilaya d'Alger est située dans une région classée zone III (sismicité élevée)

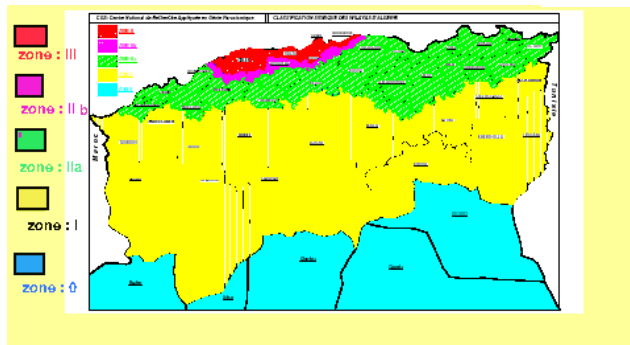


Figure 118: Carte de zonage sismique du territoire national (RPA)

2.4.3. Le relief:

Le relief de la wilaya d'Alger se caractérise par trois zones longitudinales: le sahel, le littoral et la Mitidja. la wilaya présente un relief varié:

- très accidenté dans sa partie nord (hyper centre et la 1ere couronne).
- modéré (faible pente) dans la partie ouest de la wilaya (2eme couronne).
- très modéré avec quelque surélévation dans sa partie est (1ere et 2eme couronne).¹¹⁹

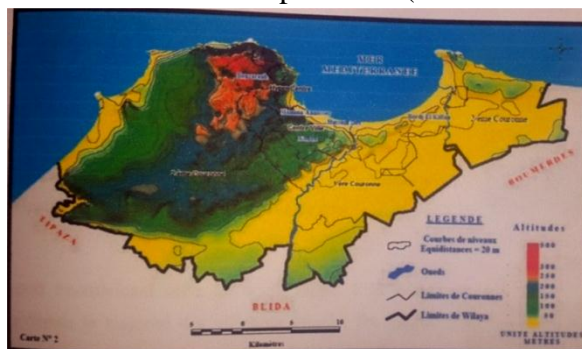


Figure 119: Carte des reliefs de la wilaya d'Alger

¹¹⁹ <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Alger.pdf>

2.5 Les Infrastructures de Base:

A l'image des grands projets lancés sur l'ensemble du pays, la wilaya d'Alger a bénéficié de plusieurs projets dans le but d'améliorer ses infrastructures. Ces infrastructures offrent un réseau énergétique, structuré et adapté aux besoins des investissements.¹²⁰

2.5.1. Réseau routier:

La wilaya d'Alger dispose d'un réseau routier dense. Le linéaire total des routes est de 627,58 km, Répartis en :

- Routes nationales : 306.95 Km
- Autoroutes (voie express): 112.9 Km
- Chemins de wilaya : 307.58 Km.



Figure 120: Carte du réseau routier de la wilaya d'Alger

2.5.2. Réseau Ferroviaire: Le transport ferroviaire reste le moyen le plus rapide pour les déplacements dans l'algérois avec une capacité totale de

240.000 passagers/jour, atteignant un nombre de 84 trains par jour entre Alger, El Harrach, Réghaïa et Birtouta, avec une fréquence moyenne de 20 mn.



Figure 121: Infrastructure ferroviaire

2.5.3 .Réseau portuaire:

-Port d'Alger : 1 er port commercial du pays, abritant : quais Terminal à conteneur d'une capacité de 1 million de boîtes.

-Port de pêche d'El Djamilia: d'une capacité de 132 unités.

-Port de Rais Hamidou: d'une capacité de 07unités (petites embarcations de pêches).

-Port d'El Marsa : d'une capacité de 34 unités (petits métiers).

Le port d'Alger est le plus important du pays, il traite 32% des importations nationales et 20% de toutes les exportations hors hydrocarbures.il prend en charge la majorité du trafic passager international, avec 49,5% du trafic "arrivée" et 45,4% du trafic "départ".



Figure 122 : Infrastructure portuaire

¹²⁰<http://www.andi.dz/PDF/monographies/Alger.pdf>

2.5.4. Infrastructures aéroportuaires :

L' Aéroport International Houari BOUMEDIENE, dont la capacité est de 12 millions de passagers/an est le troisième terminal au niveau africain de par ses capacités.

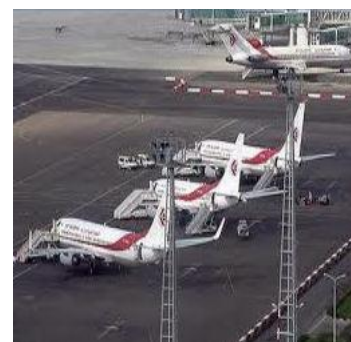


Figure 123: Infrastructure aéroportuaire

2.5.5 Réseau électrique :

-Taux d'électrification : 90.50% ,Taux de raccordement au gaz : 55.50%.

2.6. Les potentialités de la wilaya d'Alger:

2.6.1. Potentialités économiques:

Alger représente un pôle économique important et un marché lucratif pour les PME(les petites et moyennes entreprises) et les PMI (petites et moyennes industries)

La capitale attire de plus en plus d'investisseurs et d'hommes d'affaires depuis ces dernières années.

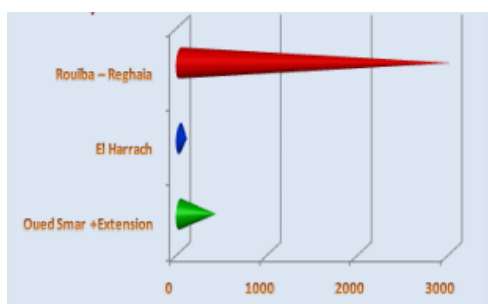
2.6.2. Potentialités agricoles:

-Agriculture Superficie Agricole UTILE (Ha) : 35.726

-Superficie Irriguée (Ha) : 13.832

2.6.3. Potentialités industrielles:

-La wilaya est dotée de 4 zones industrielles et 26 zones d'activités



Désignation	Superficie en hectare
Oued Smar +Extension	400
El Harrach	78
Rouïba – Reghaïa	3 000
Total	3 478

Figure 124: Superficie des zones industrielles en hectare¹²¹

2.6.4. Les potentialités naturelles:

Les forêts du littoral algérois sont riches en pin d'Alep, en eucalyptus, en chêne liège et en cyprès. Occupant une superficie totale d'environ 5.037 ha, les forêts sont situées principalement à Zéralda, à Baïnem et à Bouchaoui. Les plus grandes en superficie sont celles de Mahelma (620 ha), Baïnem (504 ha), Bouchaoui (135 ha).

¹²¹<http://www.andi.dz/PDF/monographies/Alger.pdf>

2.6.5. Autres potentialités:

- L'université d'Alger avec plus de 110.000 étudiants un ensemble d'établissements scolaires dont 818 écoles primaires, 257 CEM et 110 Lycées.

-secteur de la formation professionnelle est doté lui aussi d'un nombre d'établissements atteignant 15 5unités et offrant 10400 places pédagogiques.

- Le secteur de la santé compte 4 centres hospitalo-universitaires, 13 établissements hospitaliers spécialisés, 10 secteurs sanitaires et 61 polycliniques.

-Le secteur de la jeunesse et les sports dispose de 82 stades de football, 23 salles de sport, 13 piscines et de 219 terrains de sports.

2.6.6. Les potentialités touristiques :

Secteur du Tourisme Le secteur du tourisme considéré comme un créneau porteur dispose de potentialités fortes appréciables pour l'investissement. Il présente des possibilités d'investir dans la réalisation d'infrastructures touristiques, avec tout ce qu'elles comprennent comme structures d'hébergement, infrastructures d'accompagnement tels que : les centres commerciaux, les structures de loisirs, les ports de plaisance etc....

Depuis l'histoire, Alger est riche d'évènements qui se sont succédés avec la multitude de conquêtes qu'elle a connu et qui ont façonné son bâti et son espace. La vieille ville, la Casbah, a toujours été le foyer de la culture algéroise. Depuis 1991, cet ensemble urbain est classé sur la liste du patrimoine national et a intégré en décembre 1992, la liste du patrimoine mondial. Le patrimoine architectural historique comprend plusieurs mosquées et des palais datant du 11ème au 19ème siècle



Figure 127 : Makamchahid



Figure 126 : La casbah d'alger



Figure 125:Théâtrenationald'alger



Figure 130 : L'opéra d'alger



Figure 128 : Plage club des pins



Figure 129 : Le parc national de Chréa



Figure 132 : Plage de heuraoua



Figure 133 : Plage de borj el bahri



Figure 131 : Plage de ainbenian

Le plan stratégique de développement de la wilaya d'Alger 2009-2029 vise à faire de la capitale "une ville qui s'inscrit dans la mondialisation et constitue la porte d'accès en Algérie".

La stratégie de réhabilitation à l'orée 2029 de la ville d'Alger, qui comprend, entre autres, le plan d'aménagement de la baie d'Alger, vise à transformer la capitale en une "perle de la Méditerranée",

-le schéma directeur relatif à la stratégie de réhabilitation de la ville d'Alger qui s'étend de 2009 à 2029 est réparti en quatre étapes de cinq ans chacune:

-La première phase 2009-2014: Elle est essentiellement axée sur la reconquête du front de mer de la capitale avec des opérations portant sur la réhabilitation du centre historique d'Alger comme la Casbah et la mise en œuvre d'un plan d'éclairage moderne et le macro maillage du transport urbain en commun.

-la deuxième phase 2015-2019: les grandes actions prévues sont destinées à permettre à la capitale de pouvoir abriter un grand événement international de portée universelle, selon la présentation faite par un cadre de la wilaya. Ces actions porteront ainsi sur la réalisation d'un nouveau port en eaux profondes, la poursuite de l'aménagement de la baie d'Alger, la récupération d'espaces fonciers détenus par le secteur industriel et leur conversion en d'autres vocations urbaines et l'aménagement de zones transversales de développement urbain.

-la troisième phase 2020-2024: la poursuite de l'aménagement de la baie d'Alger constitue le principal axe de développement.

- Quatrième étape (2025-2029): le plan arrêté par les pouvoirs publics ambitionne de faire de la capitale "une ville monde" avec, entre autres, l'achèvement des travaux d'aménagement de la baie et l'extension de la ville vers l'est. Les différents projets et opérations inscrits ou à inscrire dans le cadre de ce plan seront lancés et réceptionnés progressivement, c'est-à-dire au fur et à mesure de l'achèvement des travaux de préparation technique, financière et environnementale.

4. Le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT » 2025:

Le Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT » 2025 est une composante du SNAT 2025 qui constitue le cadre stratégique de référence pour la politique touristique de l'Algérie, À sa faveur l'État :

- affiche sa vision du développement touristique national aux différents horizons à court terme (2009), moyen terme (2015) et long terme (2025) dans le cadre du développement durable, afin de faire de l'Algérie un pays récepteur.
- définit les instruments de sa mise en œuvre et précise les conditions de sa faisabilité.

4.1 Les cinq livres du SDAT:

- le livre n°1 "Le diagnostic : audit du tourisme Algérien"
- le livre n°2 "Le plan stratégique : les cinq dynamiques et les programmes d'actions touristiques prioritaires"
- le livre n°3 "Les sept pôles touristiques d'excellence"
- le livre n°4 "La mise en œuvre du SDAT 2030 : Le plan opérationnel"
- le livre n°5 "Les projets prioritaires touristiques"

4.2 Le livre n°5 "Les projets prioritaires touristiques" Traite quatre thématiques :

- L'amorçage du SDAT 2025.
- Les nouveaux hôtels.
- Les villages touristiques d'excellence.
- Les parcs écologiques et touristiques.

4.3 Le pôle Touristique d'Excellence NORD CENTRE (POTNC)

4.3.1 Présentation du pôle

-Le territoire de la région Nord Centre qui englobe la capitale « Alger » se caractérise par sa position centrale et une façade méditerranéenne s'étalant sur 615 Km, soit 51 % du littoral algérien. Une superficie totale de 33.877 km², où se concentre une population de 11.131.000 habitants, représentant 1/3 de la population algérienne avec une densité de 328 hab/km², auxquels s'ajoutent des flux de population saisonniers principalement estivale du à une des vocations touristiques du pôle.

- Le pôle touristique d'excellence Nord-Centre est constitué de dix wilayas à savoir : Alger, Tipasa, Blida, Boumerdes, Chlef, Aïn Defla, Médéa, Bouira, TiziOuzou et Bejaia.
- Il est limité : au Nord par la mer méditerranéenne, à l'Est par la wilaya de Jijel, Sétif et Borj Bou Arreridj à l'Ouest par la wilaya de Mostaganem, Relizane et Tissemsilt et au Sud par les wilaya de Msila et Djelfa.
- Par ailleurs, avec Alger comme capitale politique et économique du pays, le pôle est desservi par une infrastructure de base développée, et regroupe des équipements exceptionnels, de niveau national et international, des services variés, des pôles d'activités et d'industries, des potentiels qui ont favorisé une forte attractivité.

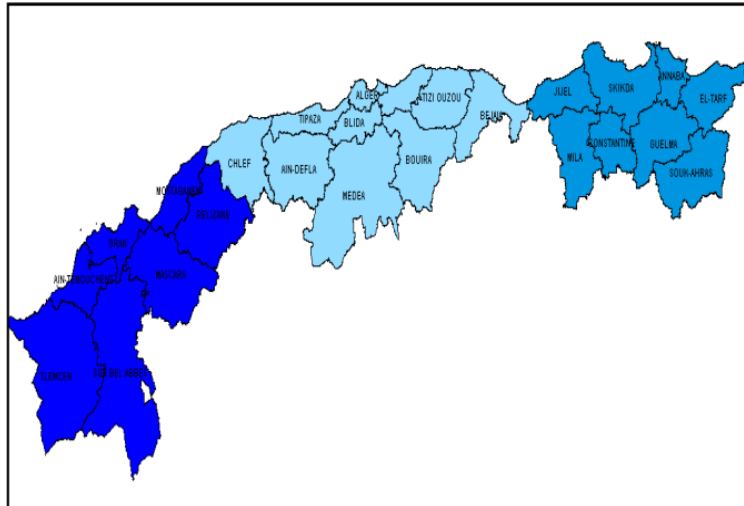


Figure 134: Les pôles Touristique d'Excellence Nord-ouest, nord –CENTRE et nord-est¹²²

4.3.2 Vocations principales :

- Tourisme balnéaire : qui se taille « la part du lion »
- Tourisme d'affaires et de conférences « Alger porte d'entrée de l'Algérie »
 - Tourisme de Niche.

4.3.3 Vocations secondaires :

- Tourisme urbain (fun shopping, loisirs péri-urbains)
 - Tourisme culturel
 - Tourisme de montagne
 - Tourisme scientifique
 - Tourisme de ressourcement
 - Tourisme de soins et de santé.

4.3.4 Objectifs :

- Offrir à la clientèle de proximité, nationale et internationale des produits « balnéaires » de qualité.
 - Répondre aux attentes de la clientèle d'affaires en constante croissance.
 - Proposer des loisirs de proximité aux Algérois.
- Une capacité de près de 75 000 lits d'excellence pour :
- répondre à la demande de la clientèle nationale et internationale exigeant des produits haut de gamme.
 - constituer la réponse aux 2,5 millions de touristes attendus à l'horizon 2025.

¹²²Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2025 » livre n°3: Les sept pôles touristiques d'excellence (POT).page: 26

Pôles Touristiques D'excellence	Nombre de projets
Nord Est	23
Nord centre	32
Nord Ouest	18
Sud Est 'Oasien'	04
Sud Ouest 'Touat-Gourara'	02
Grand Sud ' Ahaggar '	01
Grand Sud ' Tassili '	00
Total	80

Figure 135: Les projets projetés à l'horizon 2025¹²³

1- Hôtels de chaîne :	
* Hôtel Marriott club des Pins :	⇒ 394 lits
* Hôtel Ibis Mehri Bab Ezzouar :	⇒ 231 lits
* Hôtel Hilton (extension) Mohamadia :	⇒ 322 lits
* Hôtel Accor-Mehri Bab Ezzouar :	⇒ 230 lits
* Hôtel Ibis Mehri Alger Agha :	⇒ 240 lits
* Hôtel Novotel Mehri Alger Agha :	⇒ 360 lits
2- Hôtels haut standing :	
* Hôtel Lafider Bir khadem :	⇒ 274 lits
* Hôtel Trust Bab Ezzouar :	⇒ 250 lits
3 Hôtels standard :	
41 Hôtels particuliers (Alger, Boumerdes, Blida, Tipasa)	⇒ 6 994 lits
	⇒ Total : 9 295 lits

Figure 136: les hôtels lancés ou en cours de lancement au nord centre à l'horizon 2025¹²⁴

¹²³Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2025 » livre n°5, page 6.

¹²⁴Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2025 » livre n°5, page 9.

Projet :	Investisseurs :	Nombre de lits
Village touristique AïnChorb, AïnTaya, Alger.	Emirates international investment company EIIC + Kuwaitian Invest Group (Koweit)	5 985 lits

Les villages touristiques d'excellence (VTE) projetés à Alger selon le SDAT 2025



Figure 137: Village touristique AïnChorb, AïnTaya, Alger.

Projet :	Investisseurs :	Nombre de lits
Village touristique Sahel, Alger.	Société de développement hôtelier SDH - Mariott.	460 lits



Figure 138: Village touristique Sahel, Alger.

Projet :	Investisseurs :	Nombre de lits
Village touristique Forum El Djazair, Moretti 1, Alger.	Groupe Emiratie 'EMIRAL'.	2 004 lits



Figure 139: Village touristique Forum El Djazair, Moretti 1, Alger.

Projet :	Investisseurs :	Nombre de lits
Village touristique de Sidi Fredj, Alger.	Société Emiratie El Qudra.	360 lits



Figure 140: Village touristique de Sidi Fredj, Alger.

Liste des hôtels existants à Alger

Nombre d'hôtels existants à Alger	Nombre d'hôtels projetés à l'horizon 2025	Hôtels non classés	Hôtels classés	5 étoiles	4 étoiles	3 étoiles	2 étoiles	1 étoile
154	28	81	73	5	9	16	18	25

Tableau 24: les hotels existant/ projetés, classés/ non classés à Alger¹²⁵






				
Hôtel El Aurassi	Hôtel El Djazair	Hôtel Hilton	Hôtel Sheraton	Hôtel Sofitel

Tableau 25: les hôtels 5 étoiles à Alger¹²⁶

¹²⁵L'Agence Nationale de Développement du Tourisme (ANDT).
<http://www.andtdz.org/?action=formunik&type=menu&idformunik=22>

5. Les zones d'expansion touristique à Alger

Le tourisme constitue pour le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme un secteur d'activité à développer et à promouvoir. Dans ce contexte, le Développement du Tourisme s'articule autour de douze (12) zones d'expansion touristique (ZET) de la wilaya d'Alger. Il s'agit des ZET situées à l'est et l'ouest d'Alger comme suite :

l'Ouest d'Alger : Zéralda Est et Ouest, Azur /Palm Beach , Sidi Fredj , Sahel , Club des Pins ,Chéraga Plage, La Fontaine.

l'Est d'Alger : Ain bénian ,Borj el bahri , el marsa , heuraoua et aintaya¹²⁷

Communes	Dénomination	Superficie (ha)	N d'hôtels
Zéralda	Zéralda est	93,5	2
	Zéralda ouest	356	3
Staouéli	Palm beach / Azur- plage	75	2
	Sidi fredj	308	8
	Sahel (exmoretti)	188	1
Cheraga	Club des pins	150	1
	Cheraga – plage (les dunes)	25	1
Ain bénian	La fontaine	57	2
Borj el bahri et El marsa	Borj el bahri(capmatifou)	331,25	1
El marsa et Ain taya	El marsa(jeanbarf)	162	1
Ain taya	Ain taya	163	2
Heuraoua et Ain taya	Ain chrob (sursouf)	881	3
Total	12	2550,75	27

Tableau 26 : tableau des zones d'expansion touristique

¹²⁶<http://www.hotelalger-dz.com/hotels-alger-5-etoiles.html>

¹²⁷<http://www.dtourisme-alger.dz/index.php/investisement/64>

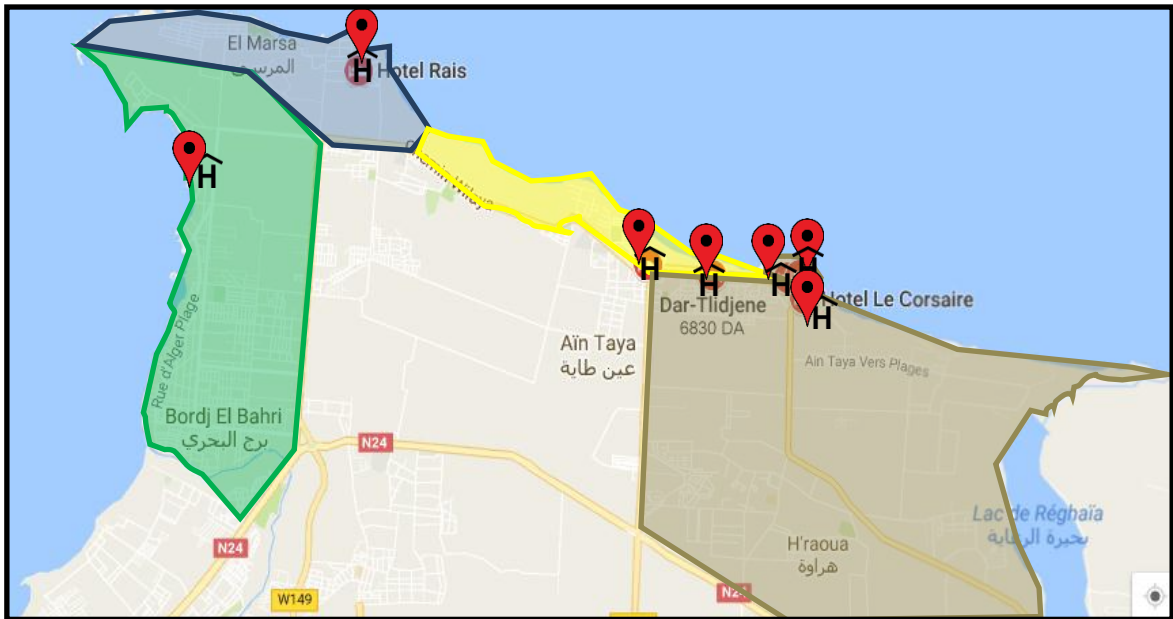
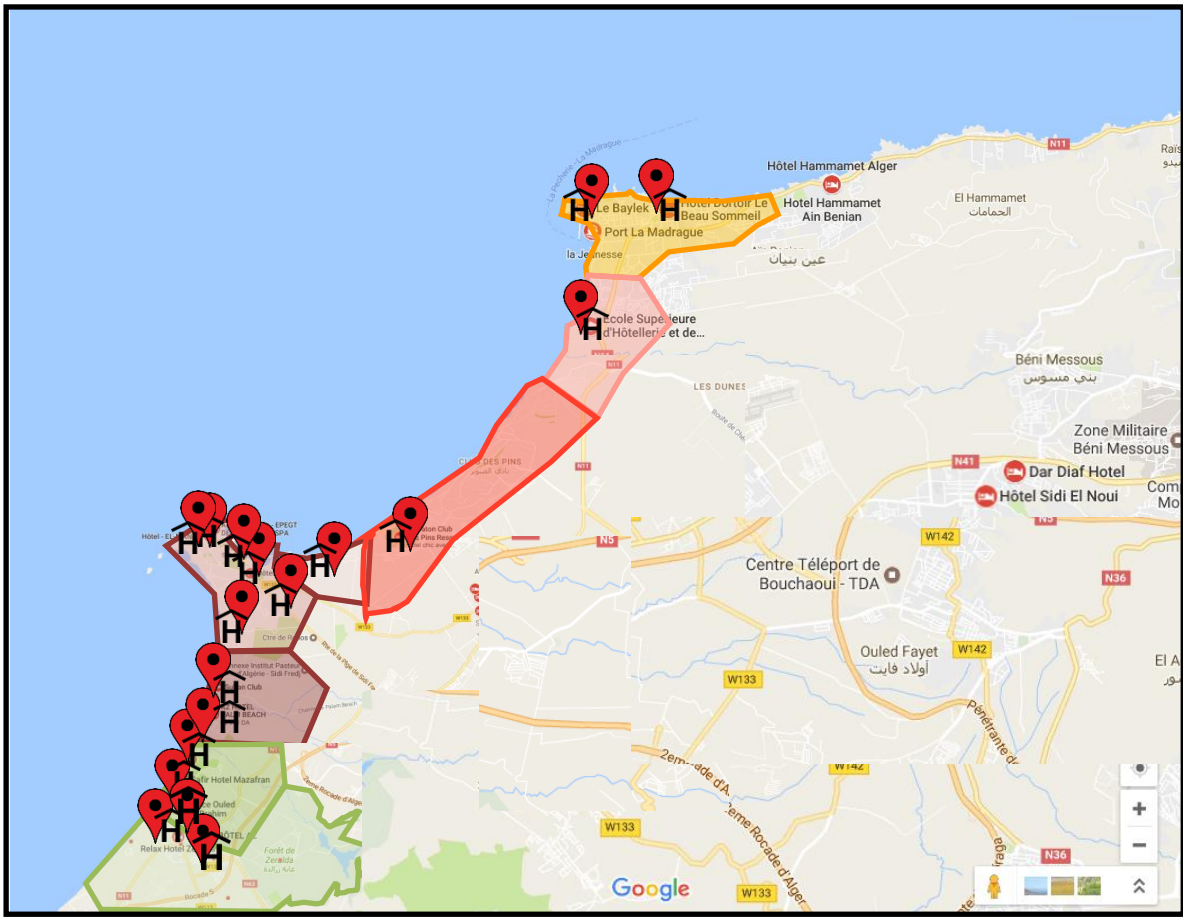


Figure 142 : La carte des ZET est

6. Les Critères du choix de la zone de Sidi Fredj

-La zone touristique de Sidi Fredj est un lieu privilégié, en été, **c'est l'endroit le plus fréquenté du littoral ouest d'Alger**. Sidi Fredj attire tous les jours, depuis le début de la saison estivale, un grand nombre de visiteurs, surtout les week-ends où l'affluence bat tous les records. Après l'intégration de la zone résidentielle des plages de Club-des- Pins et de Moretti, il y a plus d'une quinzaine d'années Sidi Fredj est devenue la destination principale des familles et des touristes en quête d'un site agréable et convivial où passer des journées de détente pour profiter de la baignade et des jeux de plage ainsi que l'animation nocturne des espaces touristiques et de loisirs .

-la zone de Sidi Fredj connaît **un déficit quantitatif et qualitatif en infrastructures hôtelières** qui ne répondent plus aux besoins de dizaines de milliers d'estivants.

7. Analyse de la zone de Sidi Fredj:

7.1. Présentation

Sidi-Fredj, anciennement **Sidi-Ferruch**¹ (en arabe سيدي فرج), et aussi *Sidi-Ferrudj*, *Sidi-Ferej*, est une presqu'île située à 30 kilomètres à l'ouest de la capitale algérienne, Alger, et à 44 Km de l'Aéroport International Houari .Boumediene Elle fait partie de la commune de Staoueli.



Figure 143: carte de situation de Sidi Fredj

Fiche technique	
wilaya	Alger
commune	Staoueli
statut	Ville/presqu'île
Superficie	308 ha

Tableau 27: fiche technique de Sidi Fredj

7.2. Historique

C'est le lieu historique du débarquement des Français commencé le 14 juin 1830, qui a permis à l'armée française la Prise d'Alger survenue le 5 juillet. Première opération qui a conduit à la destruction du pouvoir des Deys et de la régence d'Alger, dépendance au moins nominale de l'Empire ottoman, ce débarquement est aussi considéré comme le premier acte de la Conquête de l'Algérie par la France.

Dans les années 1970, la baie à l'est de la presqu'île a connu le développement d'un centre touristique attractif, dont plusieurs bâtiments ont été dessinés par l'architecte Fernand Pouillon.¹²⁸

7.3. Tourisme

- La station balnéaire de Sidi-Fredj est de classe internationale :
- cette presqu'île abrite la forêt de Sidi Fredj sur une superficie de 44 hectares.
- elle possède 4 plages de sable, qui en font un site touristique et balnéaire réputé à l'ouest d'Alger (plage Moretti 1 , plage de Sidi Fredj, la plage ouest et la plage Azur)
- comme infrastructure touristiques on trouve :
- le centre de thalasso thérapie

¹²⁸[https://fr.wikipedia.org/wiki/Sidi-Fredj_\(Alger\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sidi-Fredj_(Alger))

- le theatre de verdure le Casif
- l'hotel El Riadh
- un centre de repos à la foret de Sidi Fredj
- et le complexe touristique qui comporte :
 - le port de plaisance
 - 2 hotels (el manar, el marsa,)
 - centre touristique el Marsa



Figure 144: le port de plaisance



Figure 145: sur la digue du port de plaisance



Figure 146: le centre de repos à la foret de Sidi Fredj



Figure 147: le centre de thalassothérapie



Figure 149: le complexe touristique de Sidi Fredj



Figure 148: le théâtre de verdure le Casif

7.4. Les infrastructures touristiques à Sidi Fredj

7.4.1. Les infrastructures touristiques existantes à Sidi Fredj



Figure 150: Carte des infrastructures touristiques existantes à Sidi Fredj

Légende

	Foret de Sidi Fredj		Hôtel El Riadh
	Port de plaisance Sidi Fredj		Le centre de thalassothérapie
	4 plages à Sidi Fredj		Le théâtre de verdure le Casif
	Centre touristique el Marsa		Centre de repos
	Hôtel El Manar		Camp international de scouts musulmans
	Hôtel El Marsa		

7.4.2. Analyse des infrastructures touristiques existantes à Sidi Fredj

Le complexe touristique						
illustrations						
Les hôtels	Hôtel El Manar	Hôtel El Marsa	Centre touristique El Marsa	Hôtel el riadh	Le théâtre de verdure	Le centre de thalassothérapie
classification	3 étoiles	4 étoiles	3 étoiles	4 étoiles	3 étoiles	/
Architecte	POUILLON	POUILLON	POUILLON	POUILLON	POUILLON	/
Assiette foncière	38 400 m ²	14 950 m ²	20 700 m ²	55 915 m ²	23 770 m ²	9 695 m ²
capacité	921 lits	164 lits	654 lits	236 lits	3500 places	300 lits
fonctions	<ul style="list-style-type: none"> -hébergement -salle de séminaire -piscine - solarium -aire de jeux -6 terrains de tennis - 1 boutique - salon de coiffure, 1 salle polyvalente de 120 places. -parking 	<ul style="list-style-type: none"> -hébergement -12 suites -2 salles polyvalentes (180 places) -restaurant -piscine -salon bar -barbecue -parking 	<ul style="list-style-type: none"> -hébergement -1 solarium -un bateau de balade en mer -école de voile -centre commercial(24 boutiques) -1 discothèque -parking 	<ul style="list-style-type: none"> -hébergement -piscine -solarium -aire de jeux -4 terrains de tennis -salle de séminaire -salle de conférence (400 places) -parking 	<ul style="list-style-type: none"> -piano bar -billard club -bar des artistes -une discothèque -salle de séminaire de 120 places -restaurant (400 couverts) -salon bar -2 grands jardins 	<ul style="list-style-type: none"> -La résidence dispose de 147 chambres sur 3 étages. -Elles bénéficient toutes d'un balcon et d'une vue sur mer. -Plage privative -Restauration -piscine -sauna -salle de remise en forme -salle de massage
	05 Restaurants de spécialités: -Snack bar de 240 couverts/jours -Le restaurant du port de 400 couverts/jours. -Le restaurant vivier de 160 couverts/jours -La pizzeria de 240 couverts/jours. -Le restaurant corso de 240 couverts/jours. -Salon de glaces de 80 places (en saison estivale). Salon de thé de 50 places (terrasse). -Le Bar " la taverne du corsaire " de 30 places.					

Tableau 28: analyse des infrastructures touristiques à Sidi Fredj

7.4.3. Le déficit en infrastructure hôtelière à Sidi Fredj:

Sidi Fredj est considéré comme le Rush des touristes depuis le début de la saison estivale, L'afflux des touristes augmente chaque année. Soit environ 70 000 estivants affluent quotidiennement vers Sidi Fredj.¹²⁹

Le déficit en infrastructure hôtelières se résume en deux critères:

a. le déficit quantitatif:

Vu le nombre important des touristes que connaît Sidi Fredj ces dernières années, les unités hôtelières existantes s'avèrent insuffisantes.



Figure 151: le déficit en infrastructure hôtelière à Sidi Fredj¹³⁰

b. Le déficit qualitatif:

Outre l'amélioration des capacités d'accueil, il faut surtout améliorer la qualité. Pour répondre aux normes internationales.

Seulement **10%** des capacités d'hébergement répondent aux normes internationales en Algérie. Le taux global d'hôtels algériens classés a atteint **35%** et ceux en cours de classification est de **35%**, affirmant que les **30%** des hôtels non classés sont généralement de la catégorie 1 et 2 étoiles.¹³¹



7.5. Les projets touristiques projetés à Sidi Fredj selon le SDAT 2009-2029:

Vu le déficit quantitatif et le déficit qualitatif, le SDAT prévoit **deux grands projets à Sidi Fredj** :

¹²⁹ <http://www.presse-dz.com/revue-de-presse/rush-des-touristes-depuis-le-debut-de-la-saison-estivale>

El Watan, le 18 - 08 - 2016

¹³⁰ Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2029 », -le livre n° 5 "Les projets prioritaires touristiques".

¹³¹ Idem.

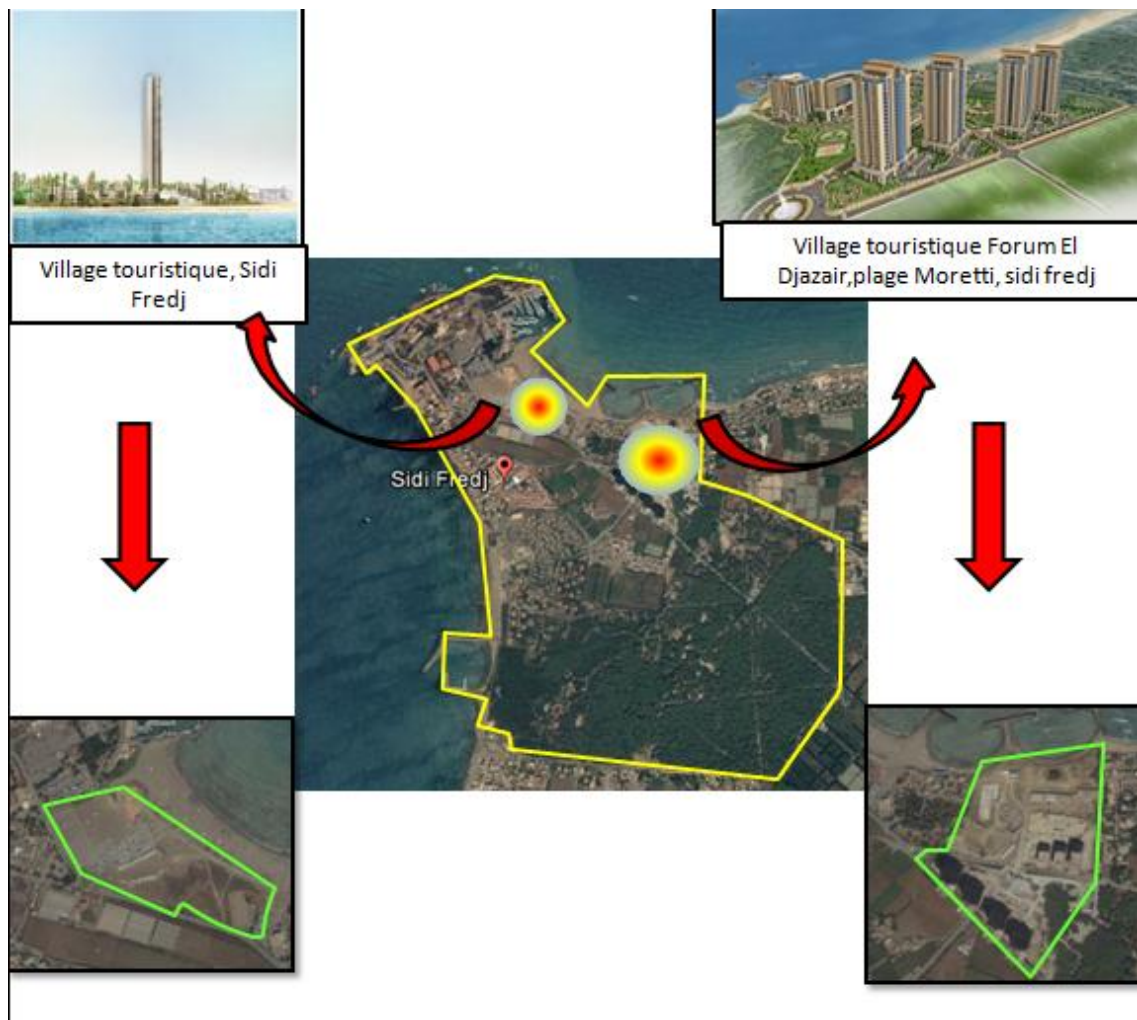


Figure 152: Carte des projets touristiques projetés par le SDAT 2009-2029

7.5.1. Village touristique Forum El Djazair:

Projet :	Investisseurs :	Nombre de lits	superficie
Village touristique Forum El Djazair, plage Moretti 1, Sidi Fredj, Alger.	Groupe Emiratie 'EMIRAL'.	2 004 lits	18 ha

Le projet compte **cinq tours résidentielles de 25 étages** chacune, **des appartements hôteliers, trois bâtiments pour des bureaux, une polyclinique, un centre commercial, 15 villas de haut standing en R+1, un hôtel 5 étoiles, une marina** et une trémie sur le CW 133 pour fluidifier la circulation aux alentours du complexe.

Son sable fin et ses eaux claires. Forum El Djazair est une oasis algéroise conjuguant authenticité et modernité, un espace privilégié on l'on pourra travailler, résider et se divertir.

Le majestueux hôtel cinq étoiles est une résidence luxueuse se dressant sur le rivage du Forum el Djazair. Il jouit d'une vue imprenable sur la mère et comprend une magnifique marina, des restaurants haut de gamme, des piscines intérieures et extérieures, un centre de remise en forme, des terrains de tennis.¹³²

¹³²<http://www.betzerarga.net/forum-el-djazair.html>



Figure 154: zoning du village touristique Forum El Djazair¹³³



Figure 153 : forum el Djazair en cours de construction



Figure 155:le village touristique Forum El Djazair

7.5.2. Le village touristique Sidi Fredj :

Projet :	Investisseurs :	Nombre de lits	superficie
Complexe touristique à Sidi Fredj, Alger.	Société Emiratie El Qudra.	360 lits	8.5 ha

Le groupe émirati "Al Qudra Holding" réalisera prochainement un village touristique à Sidi Fredj.

Le projet porte sur la réalisation d'hôtels, de centres commerciaux et de zones résidentielles sur une superficie globale de 8,5 ha à Sidi Fredj.¹³⁴

¹³³Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2029 », -le livre n° 5 "Les projets prioritaires touristiques". De la page 22 à 25.

¹³⁴<http://www.djazairss.com/fr/lemaghreb/5057>



Figure 156: le village touristique projeté à Sidi Fredj

7.6. Leskyline de Sidi Fredj

La majorité des constructions à Sidi Fredj ne dépassent pas les R+4. Mis à part les nouvelles tours résidentielles qui sont en cours de construction à la plage Moretti qui sont de R+25.



Figure 157: vue du Fredciel sur Sidi

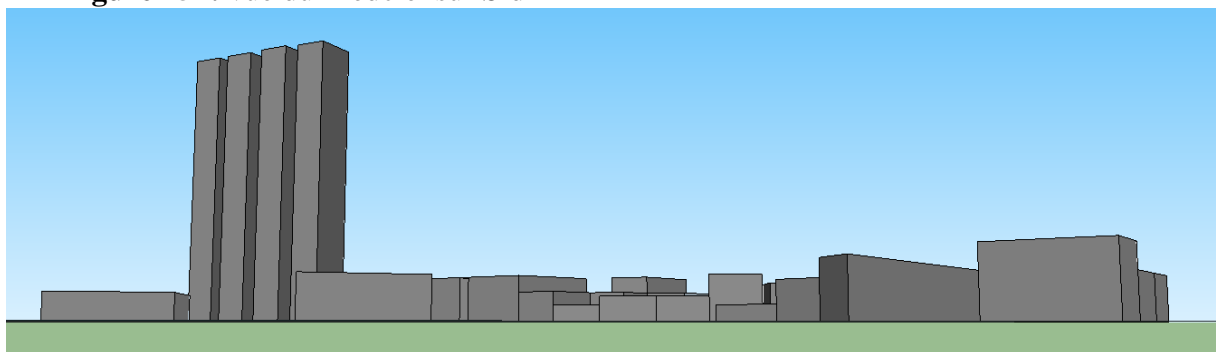


Figure 158: le Skyline de Sidi Fredj

Partie III : Approche thématique

1. Les exemples de programme

Remarque : les détails des exemples de programme sont le document annexe

Exemples		Burj Al-Arab	Apeiron Island Hotel	jumeirah Beach Hotel	W barcelonehotel	SunriseKempinskiHotel	Sheratoned'alger	Synthèse
								
Situation		Dubai	Bierut , Liban	Dubaijumairahbeach	Barcelone Espagne	les rives du lac Yanqi, Pékin.	Club des pins staoualialger	
Capacité d' accueil		445 lits	876lits	1196 lits	1094 lits	618 lits	838 lits	
Echelle d'appartenance		International	International	International	International	International	International	
Hauteur		321m	185m	93m	105m	93 m ²	30m	
nombre d'étages		60	28	26	28	21	8	
Architecte		Tom Wright	Sybarite Architects	Atkins	Ricardo Bofill	Shanghai HuaduArchitecte Design Company	Fabris partenaires	
Surface des planchers		111 500 m ²	300,000m ²	450,000m ²	380000m ²	735 000 m ²	120,000 m ²	
Surface du terrain		7200m ²	26,500m ²	33.800 m ²	42818m ²	47 678m ²	75,000 m ²	
programme	Réception/ accueil	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hall d' accueil ➤ Guichets de réception ➤ Hall d'attente ➤ Conciergerie ➤ Bagagerie ➤ Bureaux de Location de bateaux 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hall d'accueil ➤ Guichets de réception ➤ Hall d'attente ➤ Conciergerie ➤ Bagagerie ➤ Bureaux 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hall d'accueil ➤ Guichets de réception ➤ Hall d'attente ➤ Conciergerie ➤ Bagagerie 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hall d'accueil ➤ Guichets de réception ➤ Hall d'attente ➤ Bureaux de services 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hall d' accueil ➤ Guichets de réception ➤ Hall d'attente ➤ Conciergerie ➤ Bagagerie ➤ Bureau d' échange 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hall d' accueil ➤ Guichets de réception ➤ Hall d'attente ➤ Une conciergerie ➤ Bagagerie ➤ Coffre 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hall d' accueil ➤ Guichets de réception ➤ Hall d'attente ➤ Conciergerie ➤ Bagagerie ➤ Coffre ➤ Bureaux
	Hébergement	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 142 chambres de luxe, ➤ 18 suites ➤ 4 suites panoramiques Club ➤ 28 suites doubles, six à trois lits ➤ deux suites présidentielles ➤ deux suites royales. De 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 438 suites 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 598 chambres et suites ➤ 19 villas privées sur la plage 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 480 chambres ➤ 67 suites 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 306 chambres et suites ➤ une maison d'hôtes d'état pour les visiteurs VIP 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 281 Chambres Standard 32 m² ➤ 36 Chambres Superior 42m² ➤ 72 Suites Junior 50m² ➤ 28 Suites Senior 70 m² ➤ 2 Suites Présidentielle 200 m² 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Chambres standard ➤ Chambres de luxe ➤ Suites junior ➤ Suites senior ➤ Suites panoramique ➤ Suites présidentielle ➤ Suites royal ➤ Maison d' hôte ➤ Villas privé sur plage

Exemples		Burj Al-Arab	Apeiron Island Hotel	jumeirah Beach Hotel	W barcelonehotel	SunriseKempinskiHotel	Sheratoned'alger	Synthèse
programme	Loisirs	Spa	Spa	Spa	un grand spa	Spa	Spa Hammam	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spa ➤ Hammam
		centre de bien être	club remise en forme	Centre de sports nautiques, salle de gym		Club de sport Des salles de jeux	Centre de remise en forme	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centre de remise en forme
		Club enfants		centre de loisir pour enfants	garderie pour enfants	un Club pour enfants		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Centre de loisir pour enfants et garderie
		Discothèque	Discothèque	Discothèque	Discothèque	Night club	Discothèque	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Discothèque
		Piscine Parc aquatique	Piscines	5 piscines	une piscine intérieure et extérieure Centre aquatiques	une piscine couverte	Piscine extérieure et intérieure	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piscine intérieure et en plein air ➤ Centre aquatique
		Héliport servant de terrain de tennis	jardin Terrasse tropical	7 courts de tennis		un parcours de golf	des courts de tennis.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Court de tennis ➤ Héliport ➤ Terrasse tropicale ➤ Jardin ➤ Plage privée ➤ Centre de plongée ➤ Football plage ➤ Beach volley ➤ Activités par bateaux ➤ Port de plaisance
		Plage privée	plages privées	Plage privé centre de plongée		un port de plaisance,	Plage privée Beach volley Football de plage Activité par bateaux	
Commerce	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 5 restaurants ➤ 3 bars ➤ Magasins 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 3 restaurants ➤ 4 bars ➤ bar a jus ➤ Magasins 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 20 restaurants ➤ 5 bars 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4 restaurants ➤ un bar sur le toit ➤ Des magasins 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 9 restaurants et bars ➤ Snack bar ➤ Magasins 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 9 Restaurants et Café ➤ Lounge Bar ➤ Espaces Commerciaux 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Restaurants ➤ Bars ➤ Snack bar ➤ Café ➤ Magasins 	
Evènement	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salle de conférence 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ salles de conférence ➤ Cinémas ➤ galeries d'art ➤ galeries de sculpture 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ auditorium ➤ Salles de bal 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salle de conférence ➤ Salle de spectacle 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ un centre de conférence. ➤ 2 salles de réunions ➤ Salle de bal ➤ Salle de baquet 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salle de conférence ➤ Business Centre: 30 bureaux 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salle de conférence ➤ Auditorium ➤ Salle de spectacle ➤ Salle de bal ➤ Salle de réunion ➤ Salle de banquet ➤ Business centre ➤ Cinéma ➤ Galerie d'art et sculpture 	
Administration	Des bureaux de gestion	Des bureaux de gestion	Des bureaux de gestion	Des bureaux de gestion	Des bureaux de gestion	Des bureaux de gestion	Des bureaux de gestions	

Burj Al-Arab

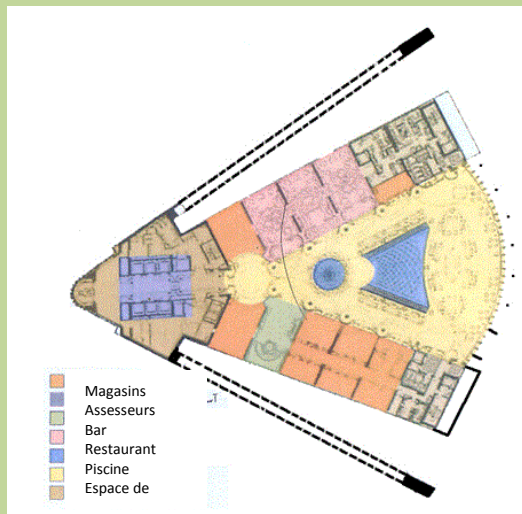
jumeirah Beach Hotel

W barcelonehotel

SunriseKempinskiHotel



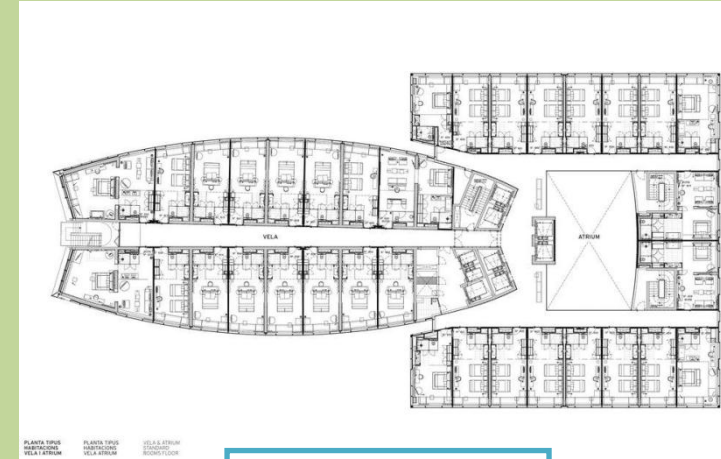
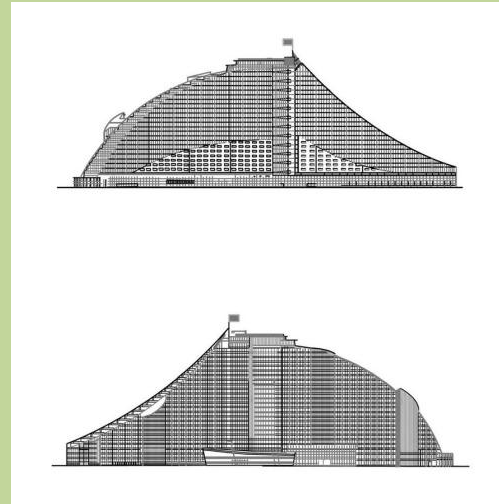
Plan du rdc



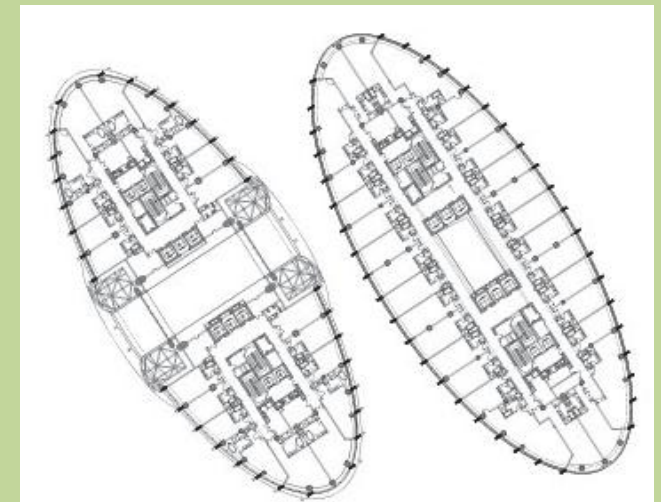
Plan du 60 em étage



Plan du RDC

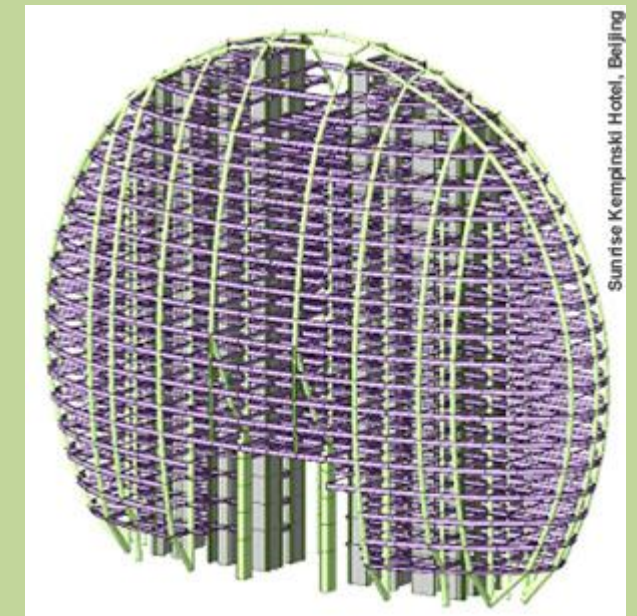


Plan du 2em étage



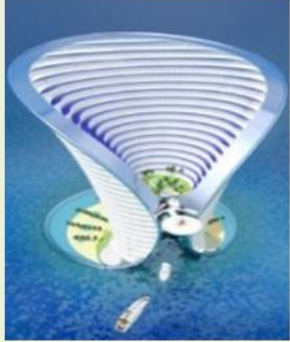

Plan du 10em étage

Plan du 7em étage



2. Les exemples de conception architecturale

Remarque : les détails des exemples de conception architecturale sont le document annexe

exemples	Burj Al-Arab	Apeiron Island Hotel	jumeirah Beach Hotel	W barcelonehotel	SunriseKempinskiHotel
Forme architecturale	<p>Le projet est l'expression d'une structure extérieure en exosquelette en forme de voile géante gonflée par le vent, de 321 mètres de hauteur avec un aspect en téflon de la fermeture de la paroi auriculaire, s'incline par une croix suspendue à partir du haut de la tour</p> 	<p>La création d'une forme qui s'adapte aux temps climat et le lieux , le projet une nouvelle expression de tour avec le sommet plus large que la base qui est un comportement inverse a toutes les forme de tours un comportement adapté au temps et l' évolution des types de structure et la terrasse tropicale</p> 	<p>l'imagination créatrice de l'architecte et l'inspire des quatre éléments : l'air, l'eau, le feu et la terre lui pousse a créer une forme esthétique en forme de vague de mer avec un jeux de vitrage accentue la touche personnelle de l'architecte expression de création personnelle auto spirituelle</p> 	<p>Le bâtiment de 26 étages en forme de voilier qui se détache à la pointe du quartier de la Barceloneta, la décoration "design" imaginée par l'architecte Ricardo Bofill, qui a subtilement filé la métaphore aquatique. à proximité de la plage. Derrière sa façade vitrée aux allures de grand-voile,</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Les plaques de plancher du bâtiment sont de forme elliptique, ce qui permet une augmentation de 25 pour cent de l'exposition à la lumière du jour par rapport à une tour en forme de boîte classique. •l'extérieur est représenté comme une façade unique composée de 10 000 panneaux de verre répartis sur 18 000 m². •Le verre est coudé à différentes hauteurs de sorte que le sommet du bâtiment reflète les nuages et le ciel, le milieu reflète les montagnes environnantes, et le fond reflète l'eau dans le lac Yanqi. •La nuit toute la façade est éclairée par des feux à diodes hydroélectriques. Dans le cadre de sa connexion à la nature 
Synthèse	la conception de l'honnêteté structurelle, qui exprime le côté esthétique du bâtiment	L'esprit de la valeur de calcul de temps	Aspects artistiques et l'expression de soi	Utilisation de la nature et la conception organique pour donner une forme esthétique à l'hôtel	la simplicité de conception et de minimalisme des éléments décoratifs accentue le côté esthétique de cette tour

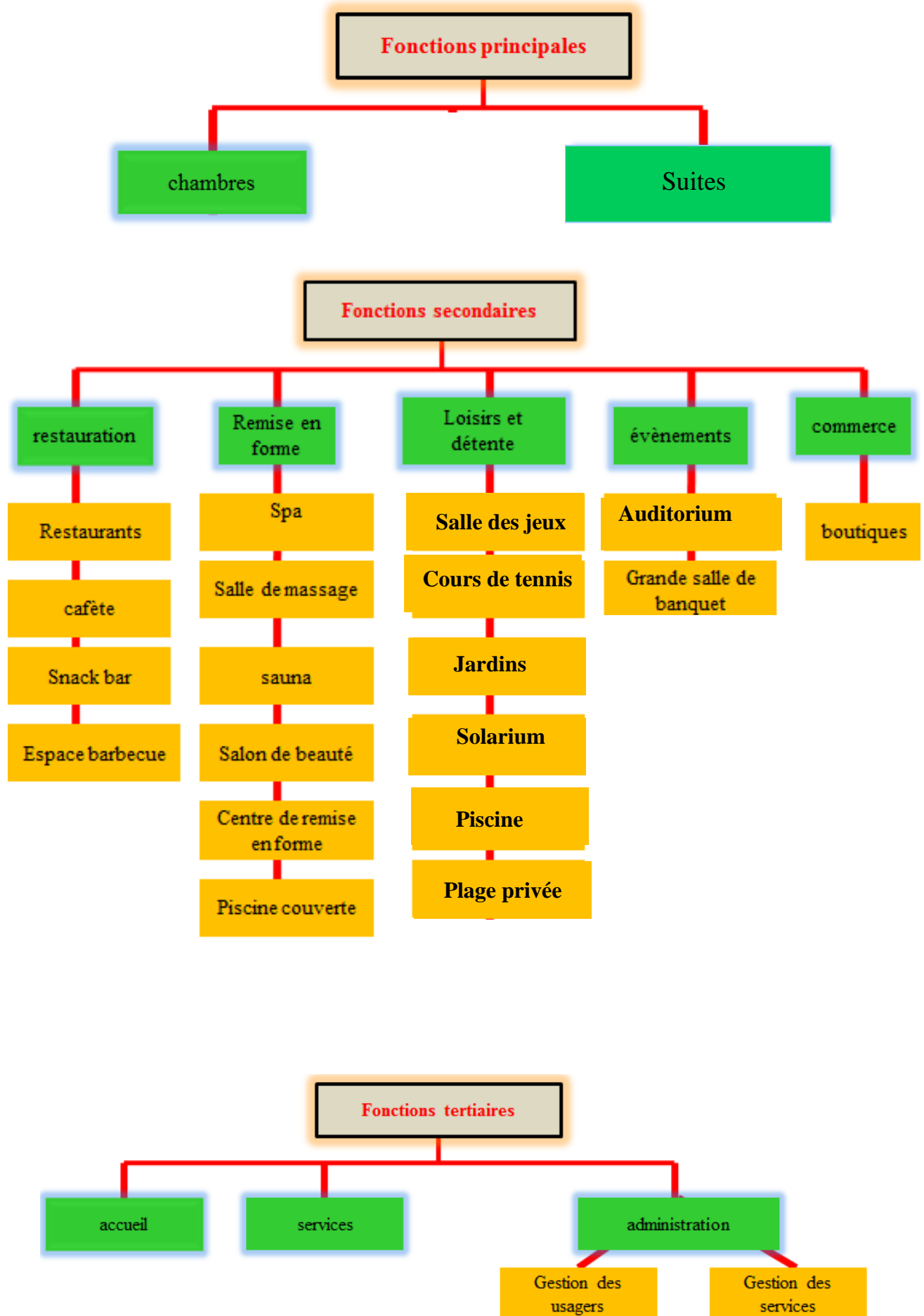
3. Les exemples de structure

D'après les deux tableaux récapitulatifs des types des structures des tours, on a tiré **les types ou la structure est apparente** et joue un rôle esthétique

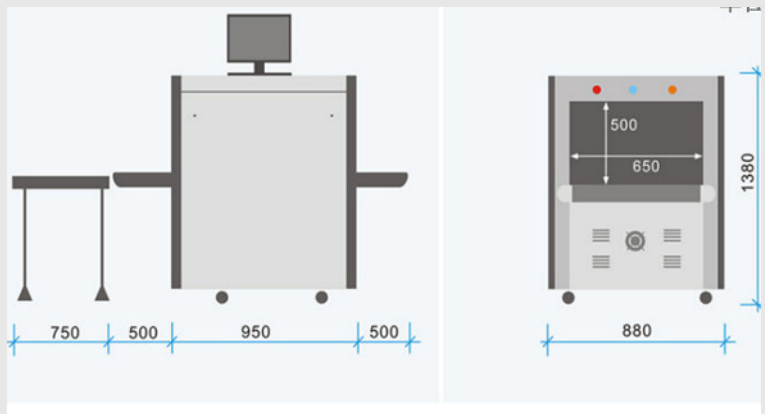
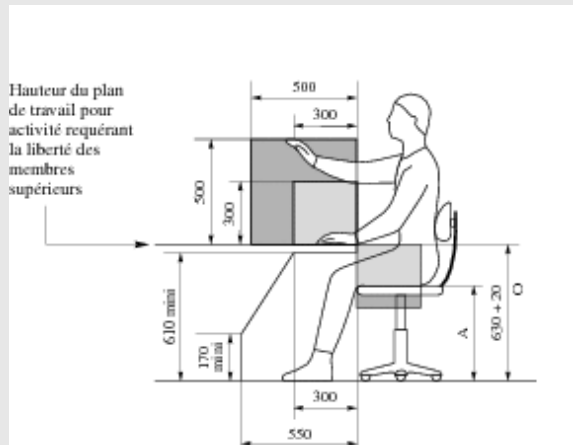
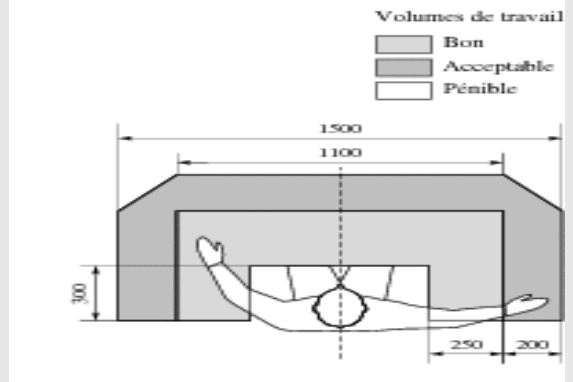

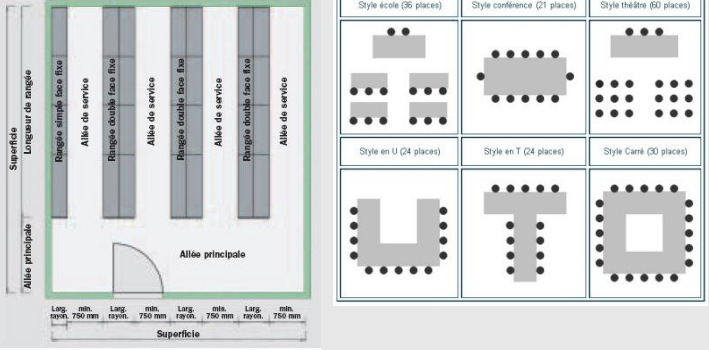
structure	Les structures extérieurs					Les structures intérieurs
Les types de structure	Le système diagrid	Le système exosquelette	Le système du tube en treillis	Le système du tube encadré	Le système des tubes groupés	Le système de méga colonne
exemples	Hearst Magazine Tower	Mode Gakuen Cocoon Tower	Onterie Center	The Plaza on Dewitt	Willis tower	Al Faisaliah Center
illustration						
situation	New York, USA	japon	Chicago, USA	Chicago, USA	chicago, USA	Riyadh, Saudi Arabia
Date de construction	2006	2008	1986	1966	1974	2000
Hauteur	182m	204 m	174m	120m	442m	267m
Nombre d'étages	46	54	58	43	108	30
synthèse	Ces types de structure des tours sont bien visibles, ils participent non seulement à la résistance de la tour contre les charges latérales mais aussi à l'amélioration de l'esthétique de cette dernière.					

Partie IV : Approche programmatische

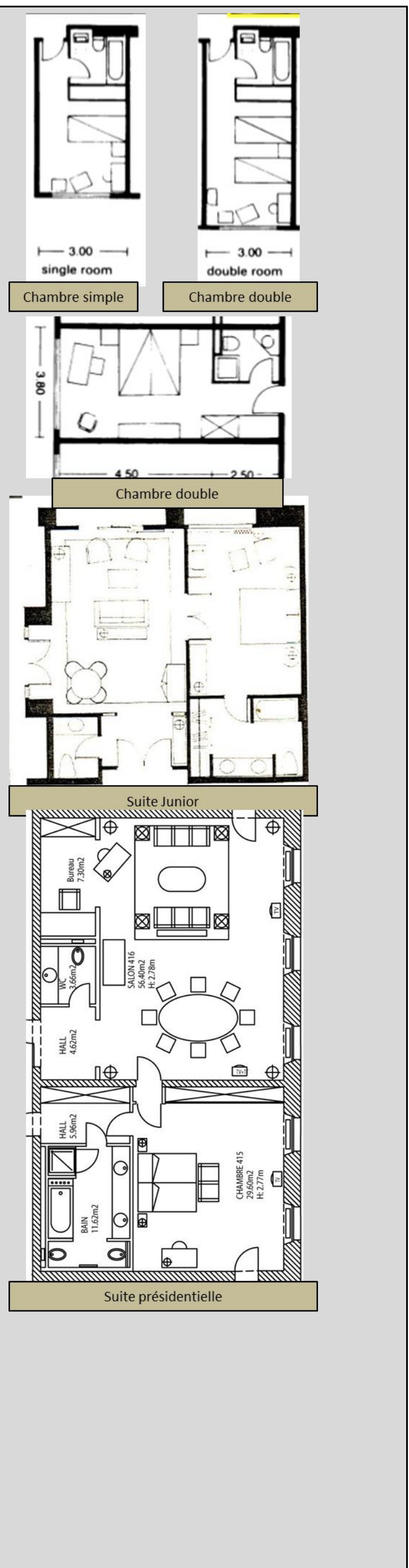
1. Programme de base



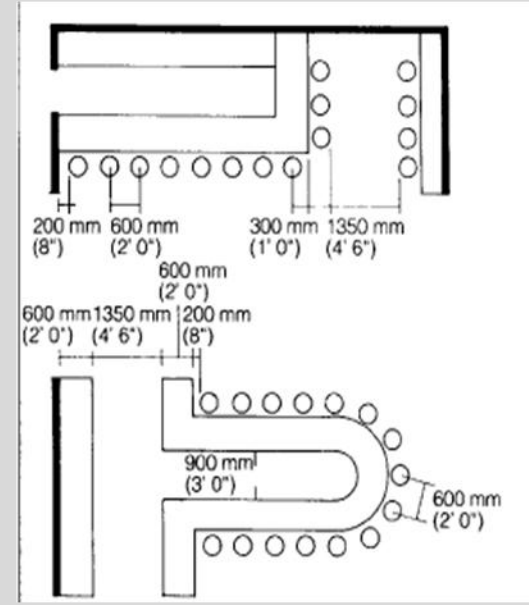
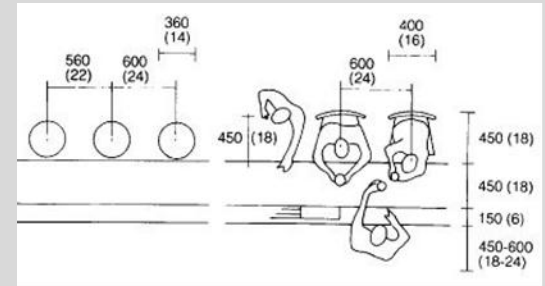
2. Programme de base

Fonction Fonction	Espace	Sous espace	Surface min (m ²)	illustration	
Accueil	Scanner de bagage		27	 <p>Dimension d'un scanner de bagage</p>	
	Hall d'accueil et espace de rencontre		120		
	Comptoir de réception		20		
	Coffre fort		15		
	Conciergerie		30		
	Bagagerie		41		
	Espace conviviale cafète		400		
	Sanitaires		20		
	Totale 1		1.26%		673
Administration	Administration de réception	secrétariat	17	 <p>Hauteur du plan de travail pour activité requérant la liberté des membres supérieurs</p>  <p>Volumes de travail Bon Acceptable Pénible</p>  <p>Dimensions d'un bureau</p>  <p>Dimensions salle d'archives</p> <p>Organisation d'une salle de réunion</p>	
		bureau du directeur général	50		
		Bureau du directeur adjoint	17		
	Administration de gestion	Gestion générale	bureau du gérant des ressources humaines		17
			Bureau du gérant des opérations et maintenances		17
			Bureau des conventions		15
		Gestion d'hébergement	Bureau du gérant d'hébergement		15
		Gestion de restauration	Bureau du gérant de restauration		15
	Administration de financement	Bureau de comptabilité	17		
		Bureau de gestion de paie	15		
		Bureau d'achats	15		
	Locaux administratifs communs	Salle de réunion	35		
		Salle d'archive	12		
		reprographie	12		
		sanitaires	20		
	Salle de sécurité et de surveillance	Salle de sécurité et de surveillance	26		
	Totale		0,9%		315

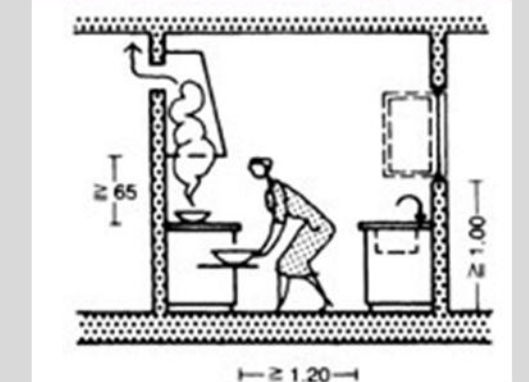
espace	type	Sous espace	Surface m ²	Surface totale m ²	%	N°	Surface Totale m ²
Chambres	Chambre simple type 1	espace sommeil	15,3	24	24%	96	1302
		rangement	1,2				
		espace de circulation	3				
		sanitaire	4,3				
	Chambre simple type 2	espace sommeil	22,2	32,4	43,75%	175	
		rangement	1,8				
		espace de circulation	3				
		Sanitaire	5,4				
	Chambre double	espace sommeil	31,2	42,4	20%	80	
		rangement	1,8				
		espace de circulation	4				
		sanitaire	5,4				
suites	Suite junior	Chambre simple type 2	17	55	5,75%	23	1265
		espace salon	22,6				
		espace de travail	2				
		rangement	1,8				
		circulation	4				
		sanitaires	5,4				
	Suite sénior	Chambre double	13	76	6%	24	
		Chambre simple type 2	12				
		espace salon	26,2				
		espace de travail	1,8				
		rangement	2				
		circulation	11				
		sanitaires	10				
	Suite présidentielle	Chambre simple type 1	30	215,5	0,5%	2	
		chambre double	30				
		grand salon de réception	47				
		Espace de détente	30				
		séjour	37				
Rangement		2					
Circulation		10					
Sanitaire		3,7					
salle de bains de luxe		12					
totale3		33,26%					



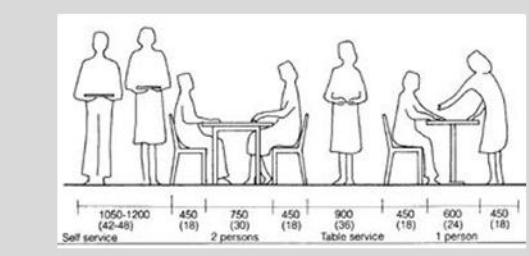
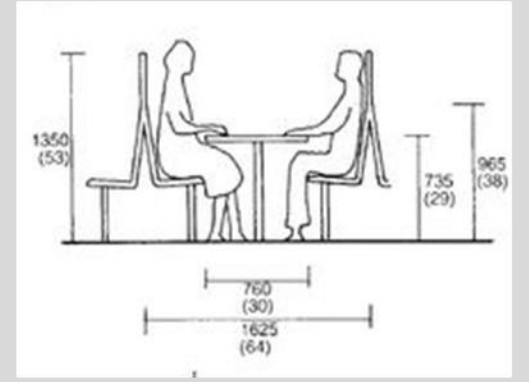
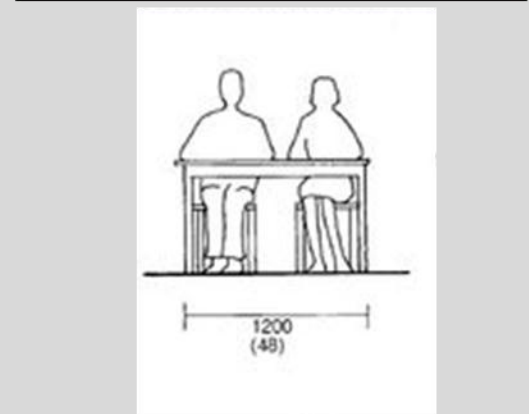
3 Restaurants	Espace de consommation	Salle de consommation	380	457
		sanitaire	20	
	Espace de préparation	Cuisine	30	
		Chambre froide	5	
		Stockage	8	
		vestiaire	8	
		sanitaire	6	
1 Restaurant panoramique	Espace de consommation	Salle de consommation	232	287,3
		Sanitaire	6	
	Espace de préparation	Cuisine	40	
		Vestiaire	4,3	
		sanitaire	5	
1 salle petit déjeuner	Espace de consommation	Salle de consommation	300	448
		Espace self-service	72	
		sanitaire	20	
	Espace de préparation	Cuisine	30	
		Chambre froide	5	
		Stockage	8	
		Vestiaire	8	
Sanitaire	5			
2 cafétéria	Espace de consommation	Salle de consommation	170	226
		Sanitaire	12	
	Espace de préparation	Cuisine	30	
		Stockage	7	
		Rangement pour vaisselle	4	
		Sanitaire	3	
1 Snack bar	Espace de consommation	230	285	
	Comptoir de distribution	30		
	Sanitaire	5		
	Stockage	10		
	Sanitaire du personnel	5		
	Vestiaire	5		
1 bar	Espace de consommation	180	246	
	Comptoir de distribution	33		
	Sanitaire	5		
	Stockage	8		
	Sanitaire personnelle	6		
	Vestiaire	14		
1 piano bar	Espace de consommation	200	270	
	Comptoir de distribution	30		
	Espace piano	10		
	Espace de préparation	Cuisine		20
		Vestiaire		7
Sanitaire	3			
Salon de thé	Salon de thé	228	242	
	Sanitaire	14		
Espace barbecue	Espace aménagé	100	100	
totale		7,83%	2471,3	



Dimensions d'un comptoir bar

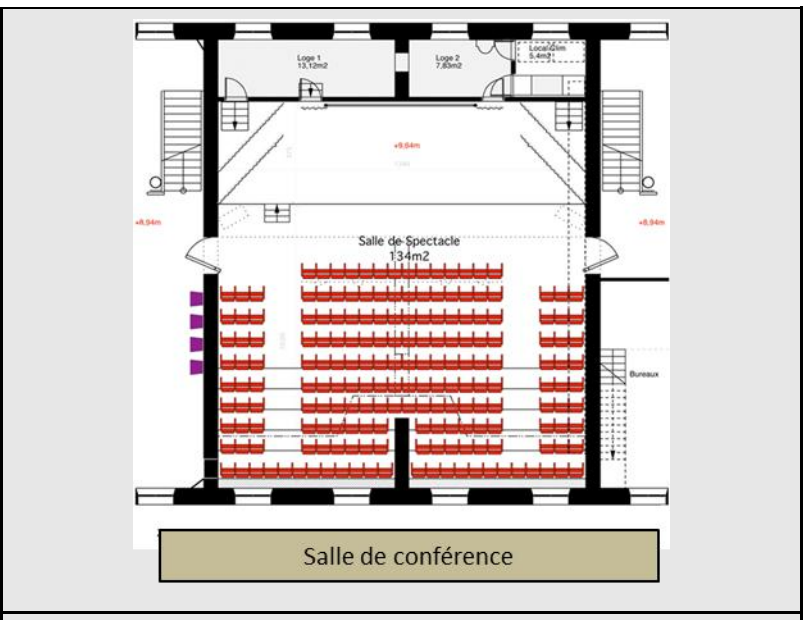


Dimensions de cuisine

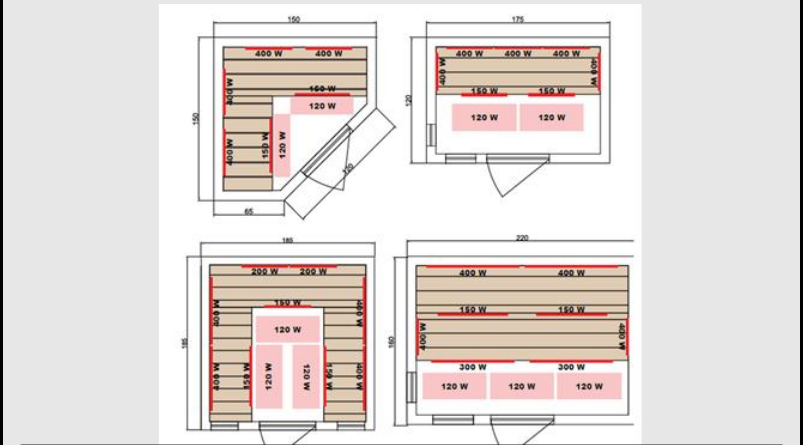


Dimensions table de restaurant

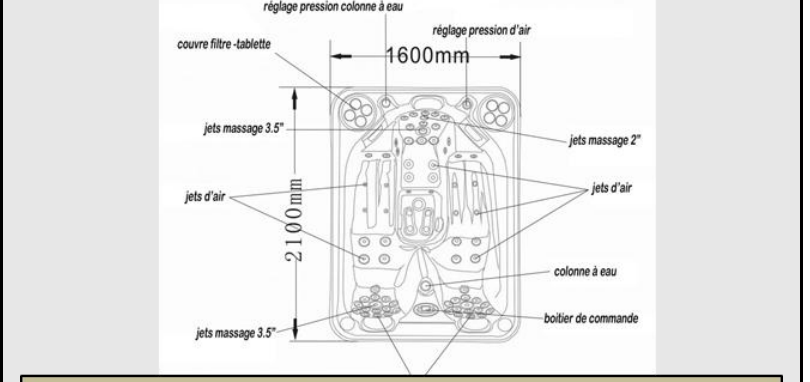
é v è n e m e n t s	Salle de banquet	la salle	200	532
		aire de danse	180	
		3 chambres privés	30*3	
		Chambre des maries	42	
		Espace de préparation	100	
		sanitaire	20	
	Auditorium	la scène	20	218
		Arrière scène	35	
		les rangées de sièges	128	
	Hall d'exposition	le hall	35	35
totale			2,48%	785



R e m i s e e n f o r m e	Spa	spa femme	29	70
		spa homme	29	
	sauna	sauna femme	28	50
		sauna homme	28	
	Salle de massage	salle de massage femme	2*12	50
		salle de massage homme	2*12	
	Espace en commun	Vestibule	2*14	132
		Vestiaire	2*26	
		Douche	2*14	
		Sanitaire	2*12	
	Salle de remise en forme	salle de sport	212	46
		vestiaires	2*24	
		douches	2*23	
	Piscine intérieure	Piscine	125	45
		Vestiaires	2*13,5	
Douche		2*16		
sanitaires		2*7		
totale			1,2%	393

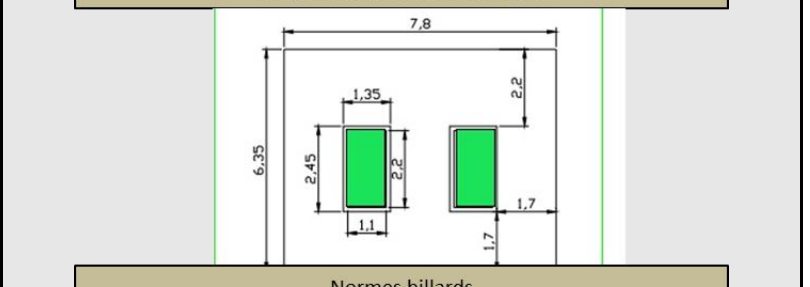
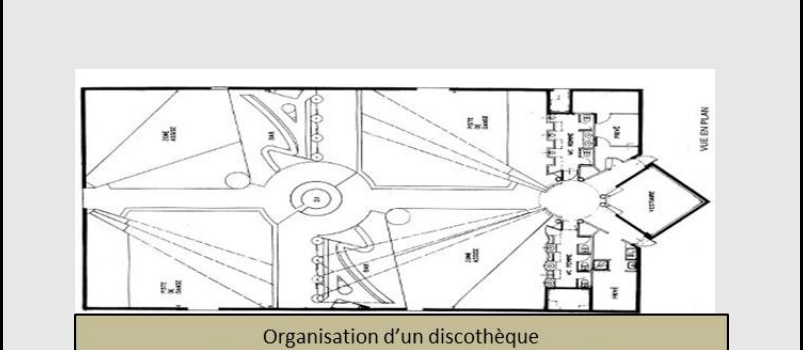


Organisation et norme d'un sauna

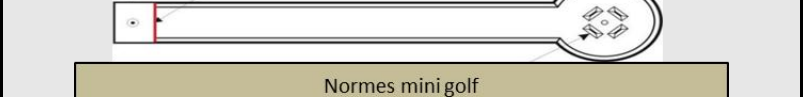


Dimension d'un spa

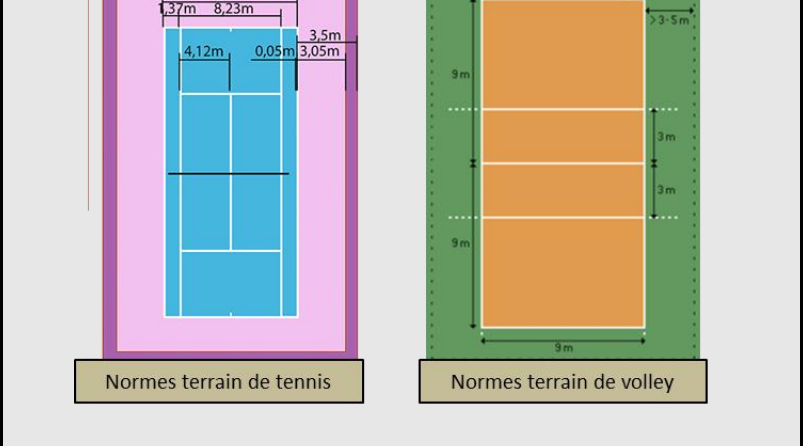
L o i s i r s e t d é t e n t e	discothèque	Aire de danse	180	451
		Zone assise	180	
		Espace DJ	45	
		Bar Comptoir	20	
		Vestiaire	26	
	Salle de jeux	espace billard	57	251
		Espace pingpong	16	
		jeux de machine	18	
		Espace des tables	117	
		buffet-comptoir	38	
		Sanitaire	5	
	observatoire	espace d'observation	270	270
	Jardin	espaces verts	/	/
	2 Court de tennis	2 court de tennis	184*2	368
	Mini golf	6 Terrain de golf	6*9	54
	Piscine extérieure	Piscine	450	580
		Solarium	100	
		Bar	20	
Douche		50		
Vestiaire		50		
Plage privée	Plage privée	/	/	
	solarium	/		
	Espace bateaux	/		
totale			6,25%	1974



Normes billards

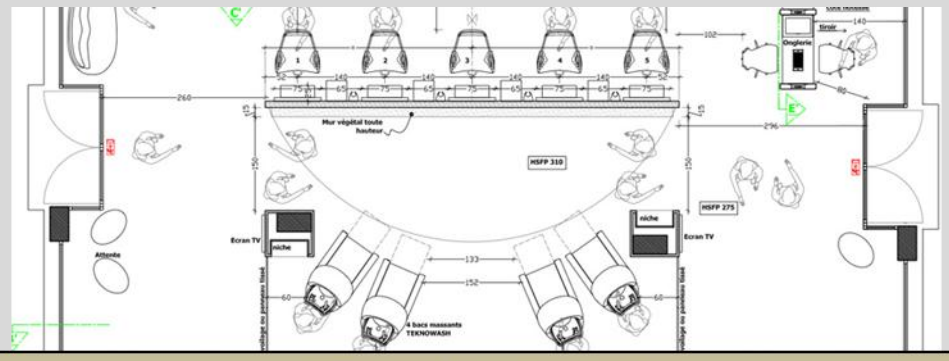


Normes mini-golf



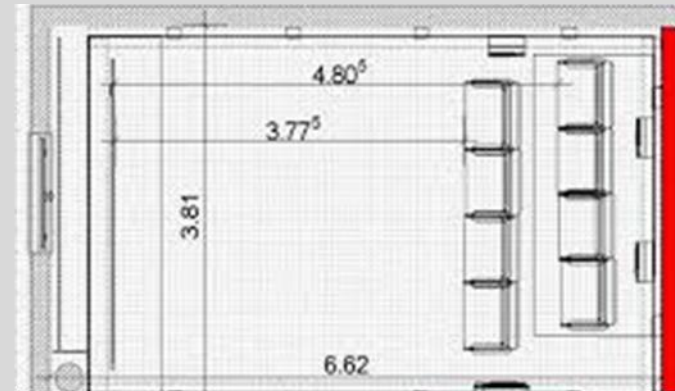
Normes terrain de tennis / Normes terrain de volley

boutique d'artisanat	15		
boutique de souvenir	15		
Fleuriste	20		
Salon de beauté	salle de coiffure	15	35
	salle d'esthétique	10	
	espace d'attente	10	
Busines espace	12 bureaux	12	224
	Salle de réunion	35	
	Salle de reprographie	14	
	Salle d'archive	11	
	Sanitaire	20	
totale	0,97%	309	

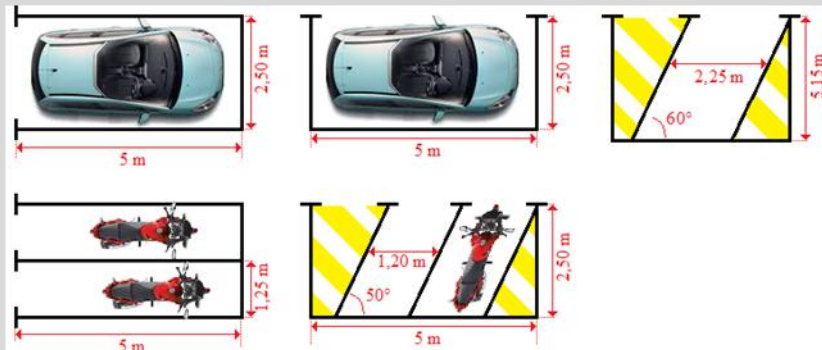


Organisation d'un salon de coiffure

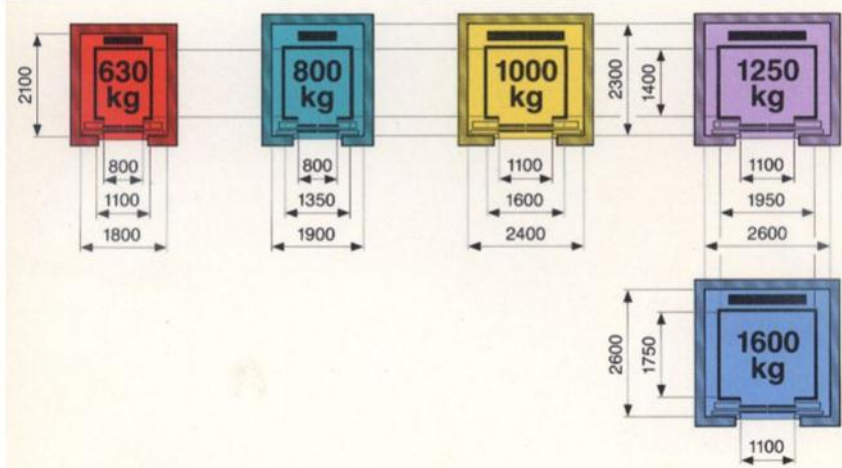
Blanchisserie	Local Lingerie sale	56	
	Local lingerie propre	49	
	Blanchisserie	160	
	Dépôt	50	
Locaux technique	Loge ménage	20	
	Local d'entretien de plomberie	49	
	Local d'entretien de menuiserie	56	
	Local d'entretien d'électricité	56	
Local ordure	Local ordure	56	
	Compacteur de déchets	18	
parking	Espace de stationnement pour clients	3078	
	Espace de stationnement pour employés 45 places	706	
circulation	Escaliers de secours	70	
	Ascenseurs pour clients	3*4=12	
	Ascenseurs pour employés	3,8*2=7,6	
	Couloirs	4850	
totale	44,8%	14132	



Dimensions du local ordures



Normes parking



Normes des ascenseurs

Surface totale: 31544,3m²

Partie V : Analyse du site

Analyse des sites

1. Le choix du site:

Le choix du site s'avère une étape cruciale pour le bon fonctionnement du projet, elle regroupe plusieurs facteurs historique, géographique, physique et sociétal qui nécessitent une étude adéquate en tenant compte des démarches nécessaires à suivre afin d'arriver à l'objectif recherché.

2. Etude comparative des trois terrains:

Nous avons présélectionné trois terrains susceptibles d'accueillir un tel projet, l'ensemble de ces propositions se greffent sur la frange maritime d'Alger pour donner à cet dernière une image internationale.

Afin de faire le bon choix du site, on s'est basé sur les critères d'implantations des immeubles de grande hauteur cité précédemment. Pour cela; on va faire l'analyse des trois terrains en étudiant: la visibilité, L'accessibilité, la topographie, la superficie et en citant les avantages et les inconvénients de chaque site.


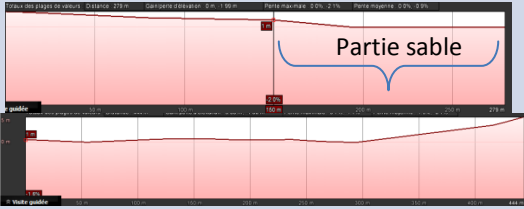


Figure 159: Carte de localisation des 3 terrains

Site 1:



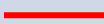

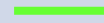
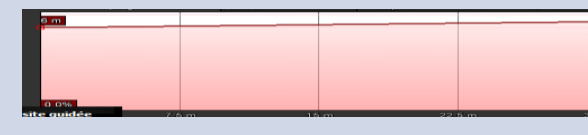
Figure 160: carte de situation du site 1

Superficie	11.8 ha
Topographie	 
Visibilité	excellente
Accessibilité	excellente
Gabarit le plus marquant	R+25
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> -vue panoramique sur mer -situation stratégique -port de plaisance avoisinant au terrain -terrain pied dans l'eau -terrain plage privée
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> -fort flux mécanique -terrain accidenté

Site 2



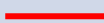
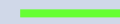
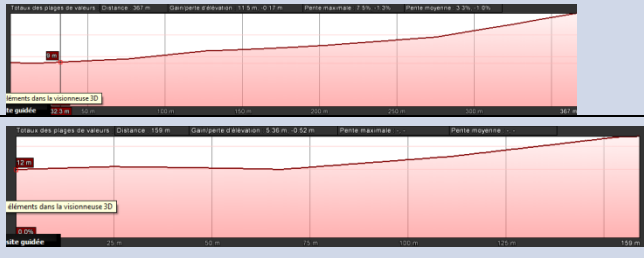
Figure 161: carte de situation du site 2

Superficie	4 ha
Topographie	 
	 
Visibilité	excellente
Accessibilité	excellente
Gabarit le plus marquant	R+25
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> -vue panoramique sur mer -situation stratégique -terrain pied dans l'eau -terrain avec plage privée -terrain pratiquement plat
Inconvénients	-fort flux mécanique

site3



Figure 162: carte de situation du site 3

Superficie	5ha
Topographie	  
Visibilité	Moyenne
Accessibilité	excellente
Gabarit le plus marquant	R+4
Avantages	-terrain avoisinant à laforet de sidi Fredj -terrain situé dans une zone très calme
Inconvénients	-terrain accidenté -le gabarit le plus marquant ne dépasse pas les R+4 -la nécessité d'être véhiculer pour aller à la plage

3. Tableau comparatif des trois terrains

Critères	Site 1	Site 2	Site 3
Accessibilité	***	***	**
Visibilité	***	***	*
Insertion harmonieuse avec le skyline	**	***	*
Proximité des équipements structurants	* * *	***	**
topographie	*	***	*
Paysage urbain	***	***	**
superficie	*	***	***
Degré d'adéquation au projet	moyen	bon	mauvais

Figure 163: tableau comparatif des trois terrains

3. Analyse du terrain :

Après avoir fait une analyse primaire et déduit que le terrain de Forum El Djazair est le plus approprié à notre projet, nous allons analyser le terrain pour intégrer notre projet.

3.1. Situation du terrain

Le terrain se situe au village touristique Forum El Djazair qui est en cours de construction, se village se situe dans la partie nord-est de Sidi Fredj et donne sur la façade maritime de la ville.

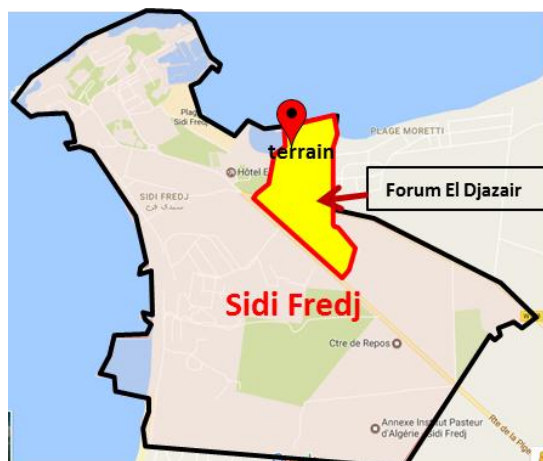


Figure 164 : Situation du terrain par rapport à Sidi Fredj

Source: Google maps traité par l'auteur de 23/01/2017

3.2. Contexte environnemental (mitoyenneté et gabarit)

Le terrain est limité au nord par la plage privé, à l'Est par les villas haut standing R+3, le centre commercial de R+6, au sud; se trouve la zone résidentielle comportant 4 tours de 25 étages, et à l'ouest il est limité par des habitations individuelles de R+3.

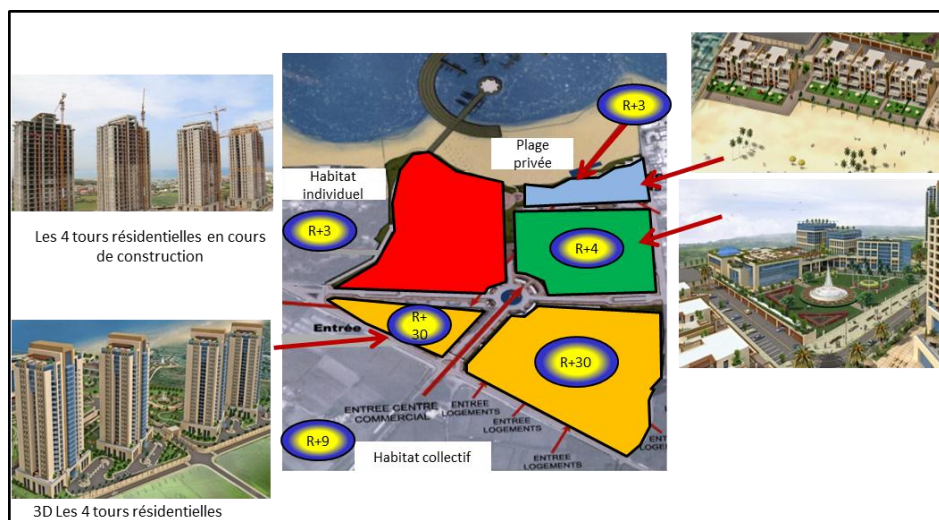


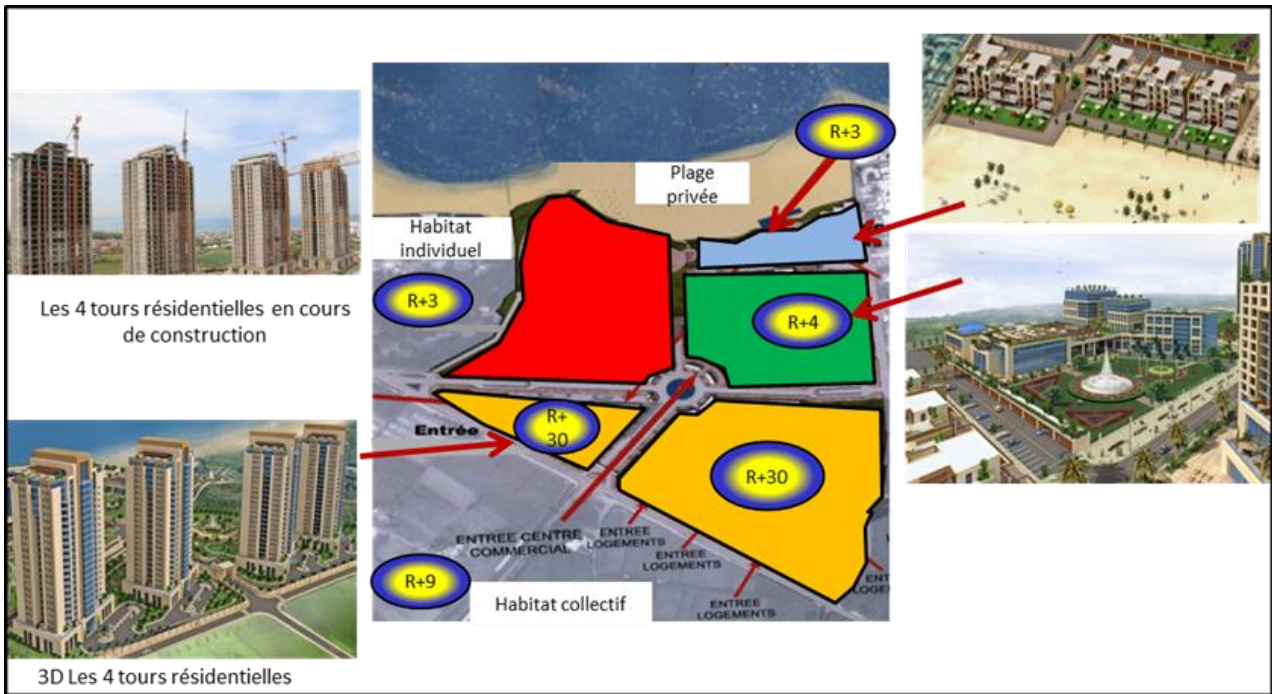
Figure 165 : Situation du terrain dans le village touristique Forum El Djazair

Source: SDAT schéma directeur d'aménagement touristique, traité par l'auteur le 06/02/2017

L'impact de la position de la marina

La position de la marina va engendrer un impact négatif sur la plage privé qui consiste à la perturbation de la dynamique de la plage privée

Donc il est préférable d'enlever la marina proposé par le POS parce qu'elle a un impact négatif sur le village touristique et sur la plage privée et on ne peut pas la délocaliser parce qu'on a des plages avoisinante et un port de plaisance



3.3. Analyse de l'accessibilité et visibilité

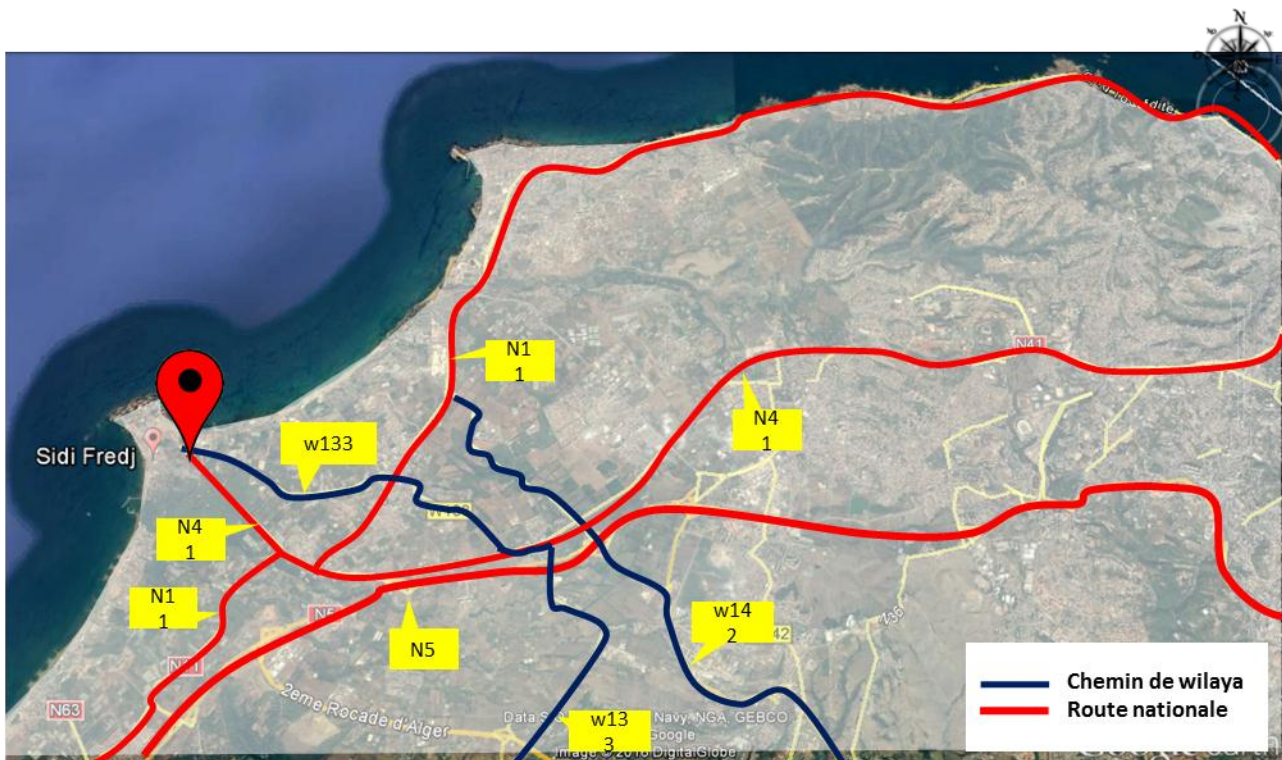


Figure 166 : Carte d'accessibilité à la zone.

La zone est accessible par la route nationale N41 et le chemin de wilaya w133, ce qui lui confère une accessibilité fluide.

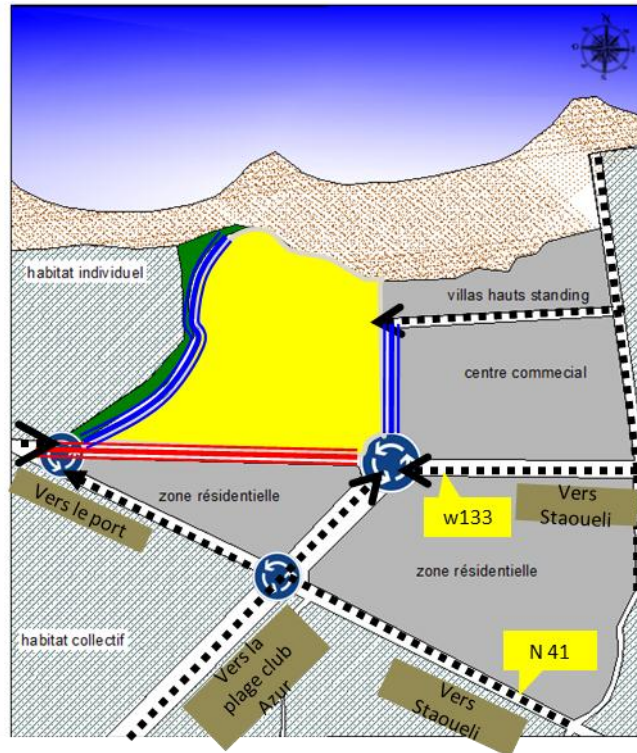


Figure 167: Carte d'accessibilité au terrain.
Traité le 11/02/2017

Le terrain possède une bonne accessibilité et il est limité par deux voies secondaires et une voie principale. Cette bonne accessibilité lui confère une excellente visibilité.

3.4. La topographie



Figure 168 : Carte des courbes de niveau traité le 12/02/2017

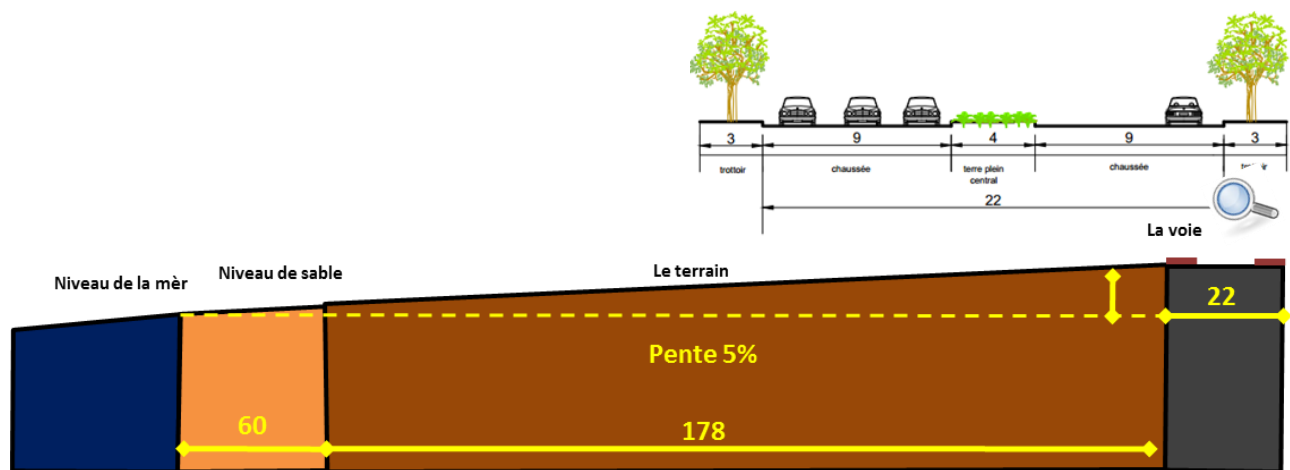


Figure 169 : coupe AA , traité le 12/02/2017¹³⁵

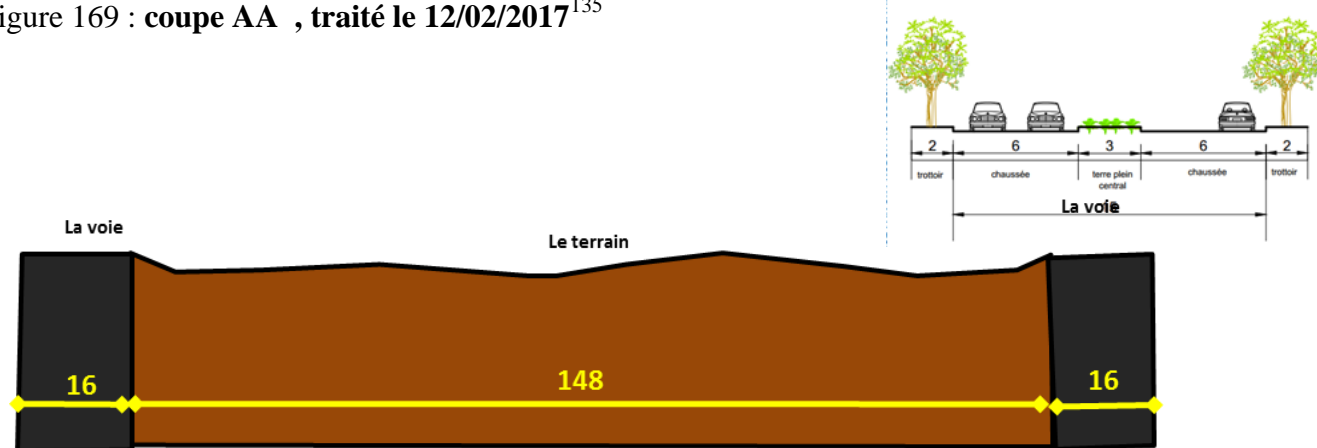


Figure 170 :coupe BB traité le 12/02/2017¹³⁶

3.5. Limites et voirie

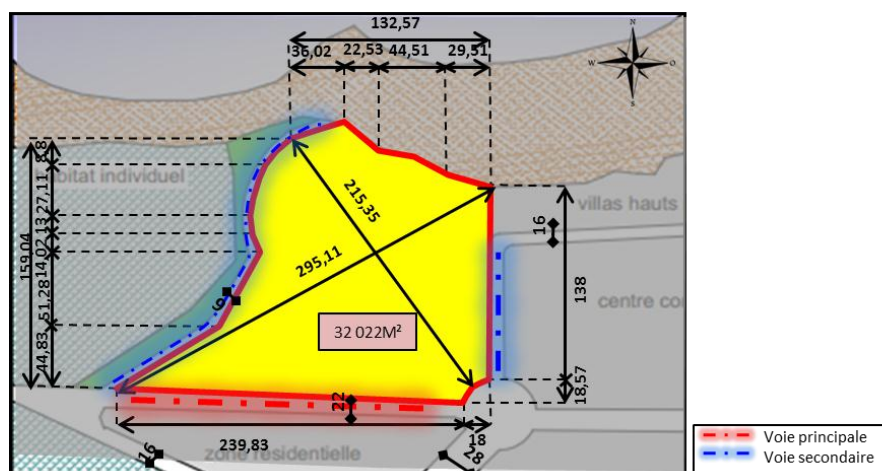


Figure 171 : carte des limites voirie

Le terrain est de forme irrégulière d'une superficie de 32 022 m². La plus grande façade est de 239 m au Sud. Au Nord, une deuxième façade de 132,5m donnant sur la plage privée et la marina. la façade ouest est de 159m. et la façade Est est de 137m ainsi qu'il est limité par 3 voies, une voie principale au sud, et deux voies secondaires Est et Ouest.

¹³⁵ Google earth

¹³⁶ Google earth

3.6 Les données climatiques

- vents dominants à Sidi Fredj sont Nord Ouest.
- la vitesse du vent à Sidi Fredj atteint 4 à 5 m/s.

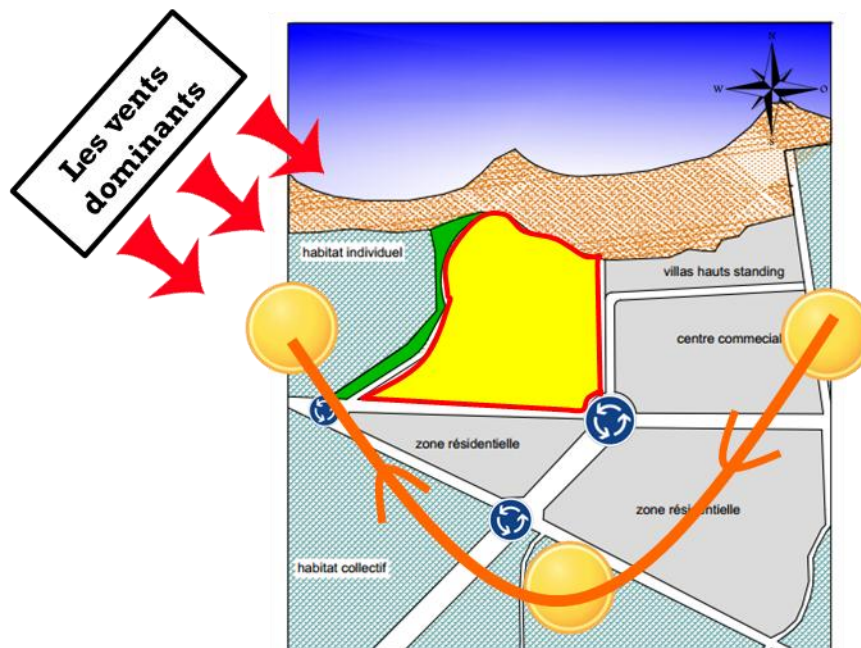


Figure 172: carte des données climatique¹³⁷

Conclusion

La situation du terrain est stratégique vu son emplacement au bord de la mère du côté nord ainsi qu'une voie principale du côté sud, cela va contribuer à l'attractivité du projet, après l'analyse du terrain, on va saisir ses opportunités toute en s'adaptant avec ses contraintes pour une implantation meilleure.

¹³⁷ http://www.cder.dz/download/jnv2_14.pdf. visionné le 06/02/2017

Conclusion

Après les définitions des concepts liées au tourisme, l'analyse urbaine, l'analyse thématique on ressortie le programme pour notre tour d'hôtel ainsi que l'analyse des sites pour pouvoir passer a étape suivante qui est l'approche architecturale.

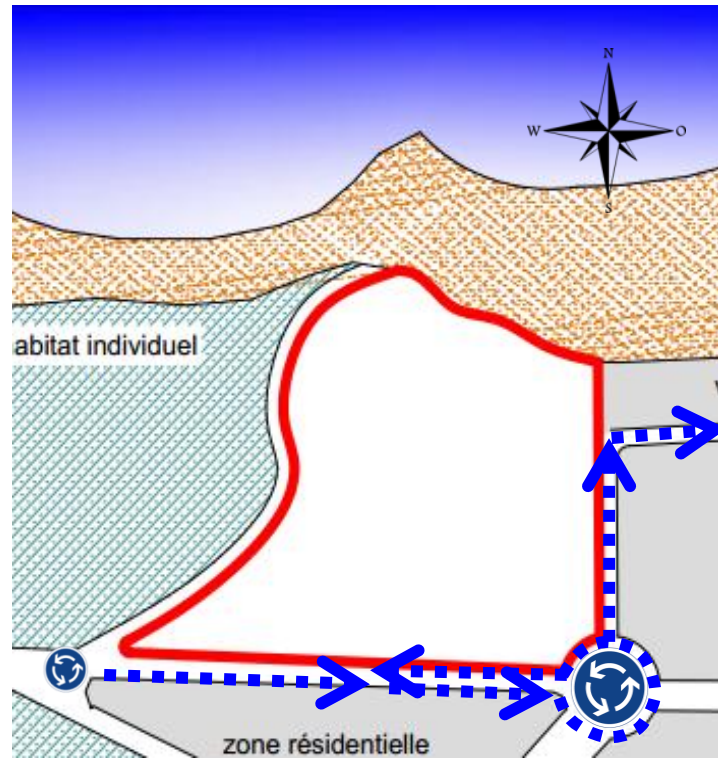
Chapitre III :

Approche architecturale

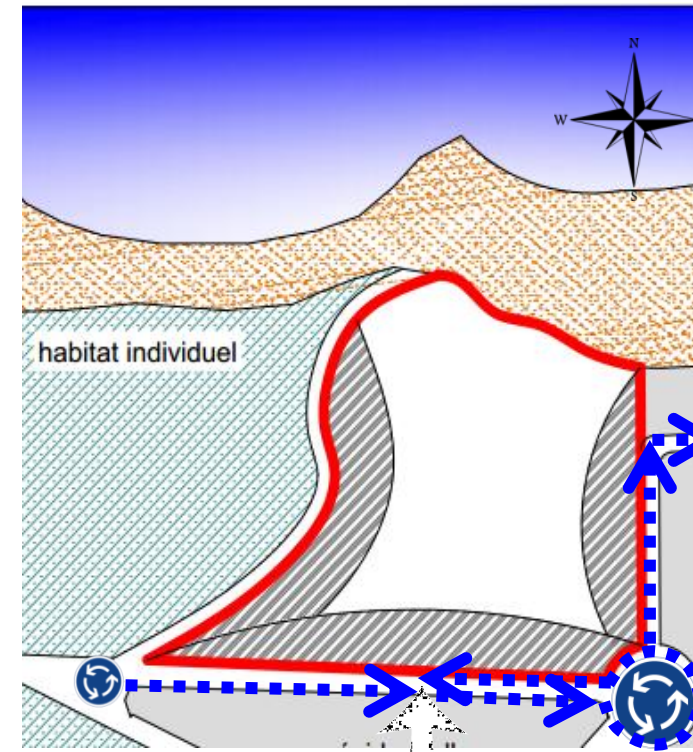
INTRODUCTION

Après avoir tiré les renseignements nécessaire concernant la ville le programme et le terrain d'intervention des phases précédentes on va passer à l'approche architecturale qui consiste à la formalisation du projet dans son aspect formel et Fonctionnel.

Schéma de principe



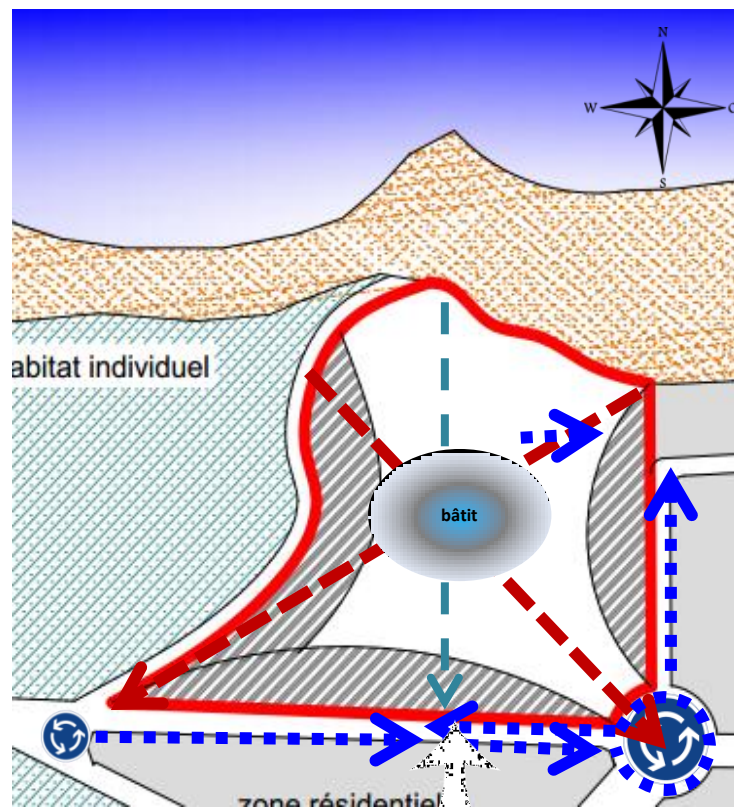
Etape 1 : l'accessibilité au terrain s'effectue par deux carrefours situés sur une voie principale à deux directions avec une largeur de 21m et deux voies secondaires l'une du côté est avec une largeur de 16m et l'autre du côté ouest sa largeur est de 12m



Accès

Etape 2 : la 2ème étape consiste à tracer les zones de dégagement qui vont être des esplanades et des aires de stationnement dans les côtés sud, Est et Ouest donnant sur les mitoyennetés, en respectant les normes d'implantation des tours (min 20 m) et positionner les accès

1. Accès principale: suit l'axe visuel, depuis la voie principale qui est une voie toute aussi dynamique.



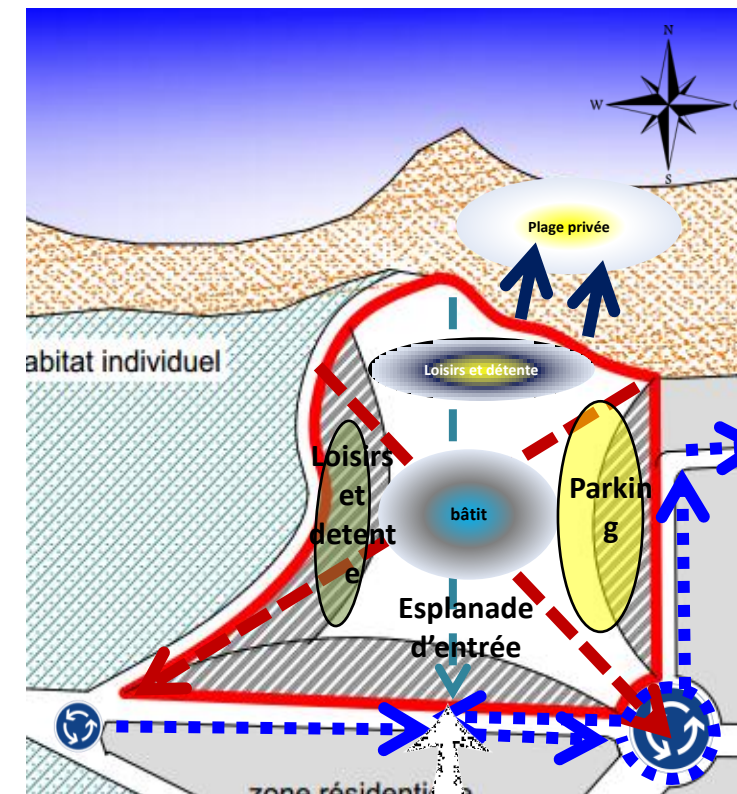
Accès principal

Etape 3 : -le traçage de deux axes diagonaux orientés vers les deux carrefours, parce qu'ils constituent des axes de vision importants puisque ce point est le plus fréquenté car il se trouve dans l'intersection des voies ; c'est aussi l'axe qui a le champ de vision sur mer.

-Le traçage de l'axe de vision sur mer qui est un axe perpendiculaire sur la voie principale depuis l'accès principale parce qu'il a un champ de vision plus dégagé sur mer

-le positionnement du centre du projet sur le point d'intersection des trois axes visuels ce qui va permettre de :

- maximiser les vues sur mer
- avoir un équilibre dans la répartition des espaces extérieurs parce que c'est un projet ponctuel et élané



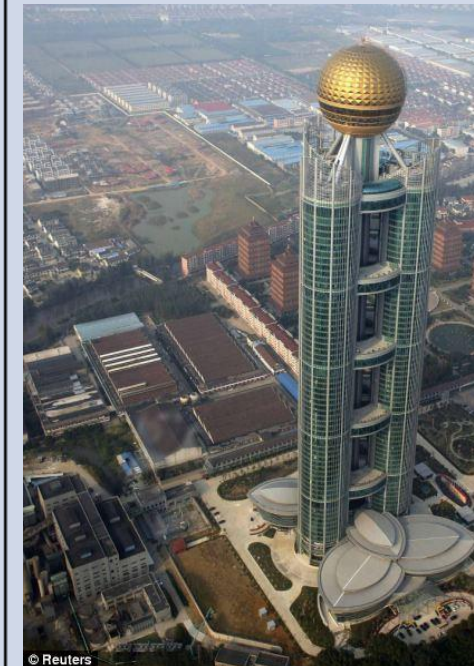
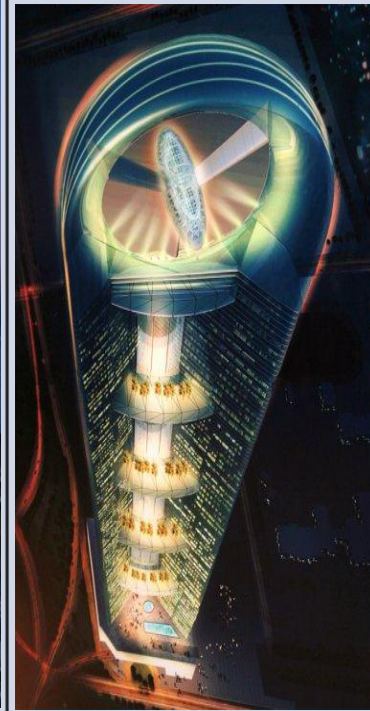
Accès principal

Etape 4 : l'emplacement de la fonction loisirs et détente dans la partie nord parce que :

- cette zone est délimitée par la plage privée permettant une continuité et une relation avec les loisirs situés au bord de la mer.
- l'implantation des aires de stationnement sur la zone est desservie par l'accès principal

2. les sources d'inspiration 1. Les étapes du

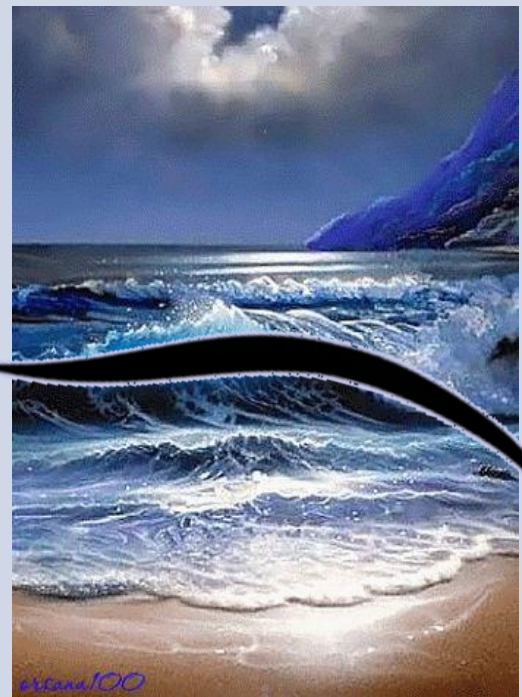
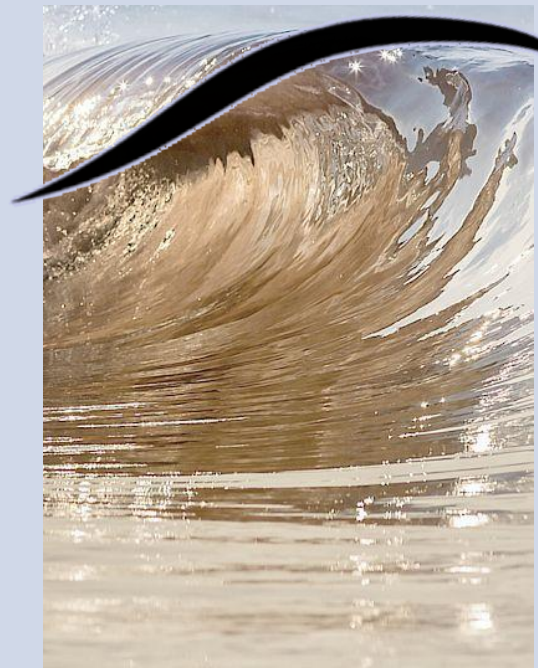
L'inspiration des étages suspendus comme ceux de la tour Anara a Dubai et La tour Lavish hotel en Chine



La tour Anara a Dubai

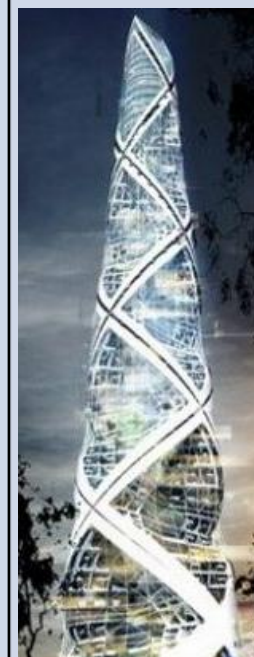
La tour Lavish hotel en Chine

L'inspiration de la fluidité des vagues de la mer



R ressortir un élément fluide qu'on va l'utiliser dans la conception de notre projet

L'inspiration des tours ou des courbures ont été utilisées non seulement la beauté du bâtiment mais aussi pour participer à sa résistance



Shanghai Center Tower

Spiral tower à Singapour

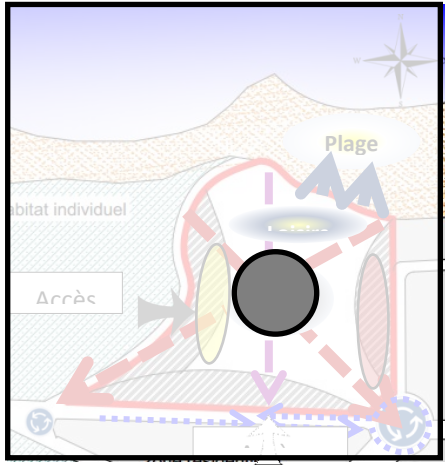

Wadala Tower, Mumbai, India

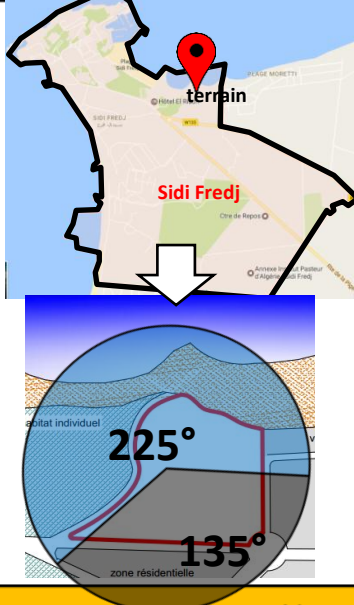
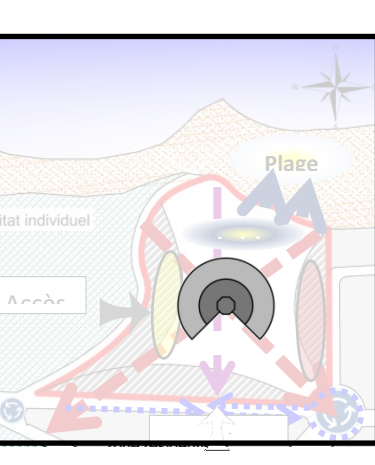
L'inspiration de la flamme de bougie

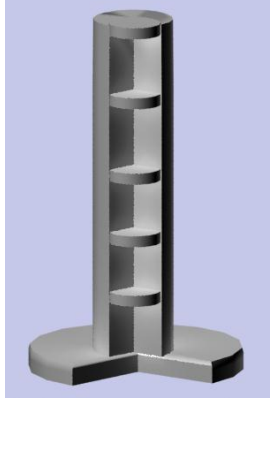



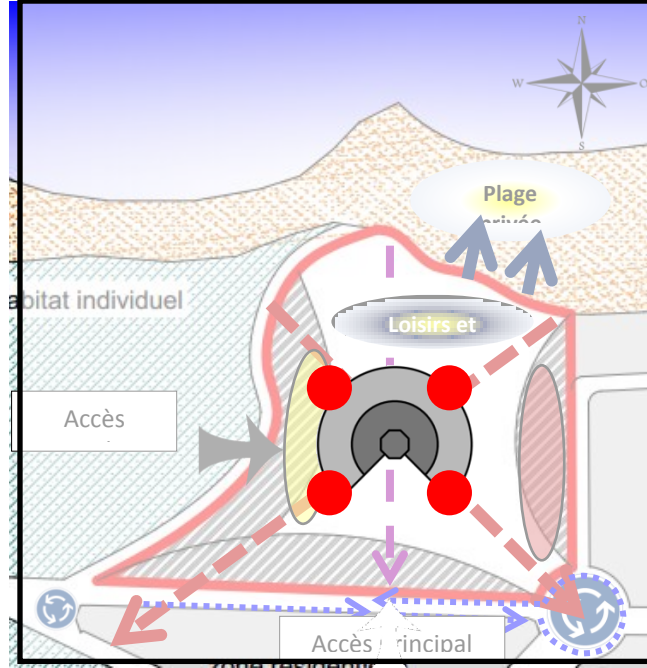
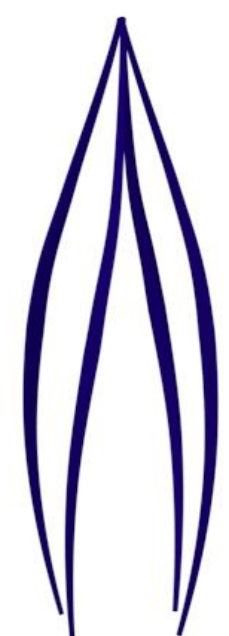
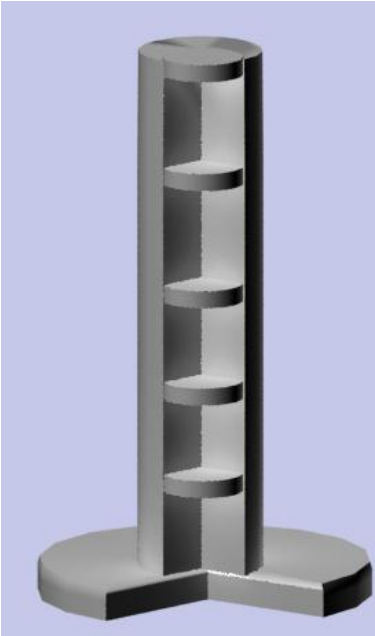
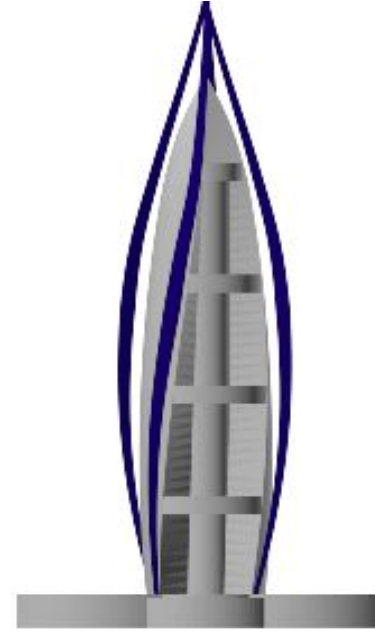
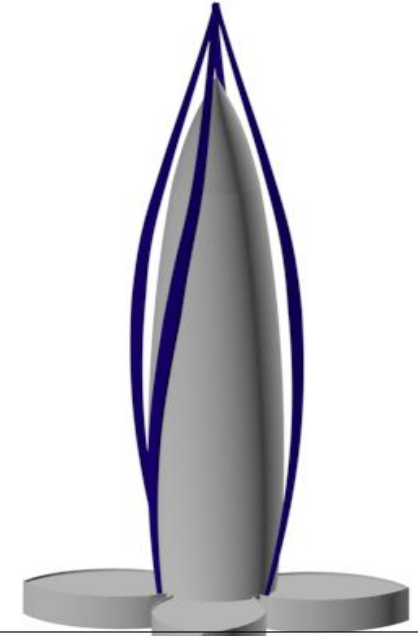
Donner la forme de flamme de bougie à notre tour afin que ce projet participe au rayonnement d'Alger et de l'Algérie.

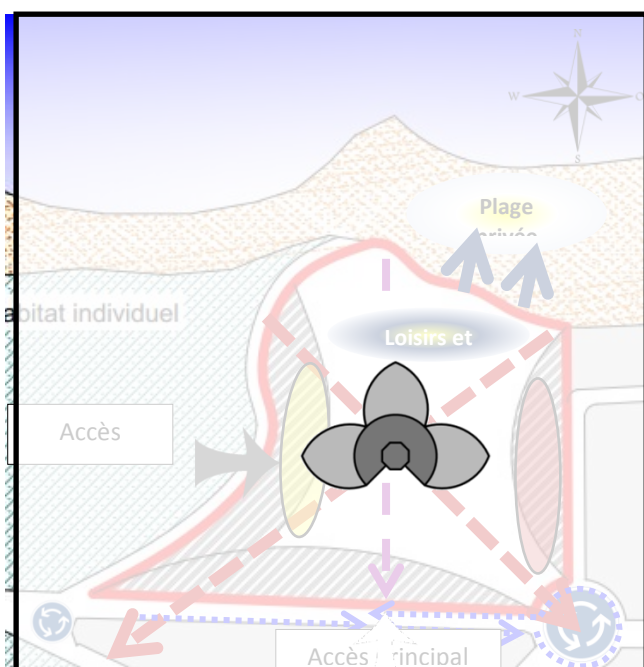
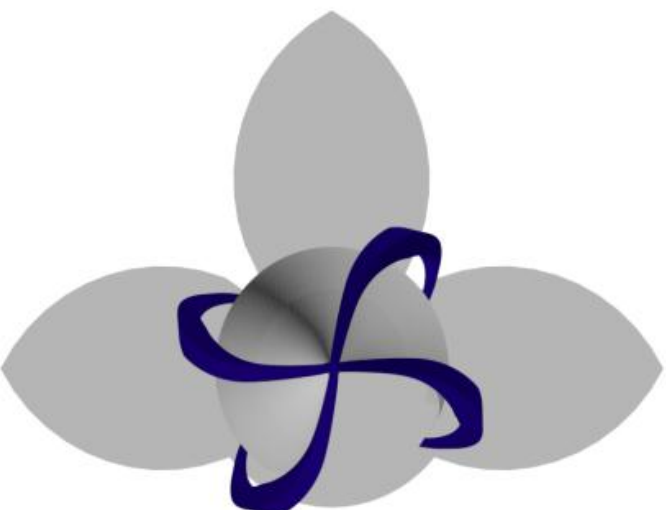
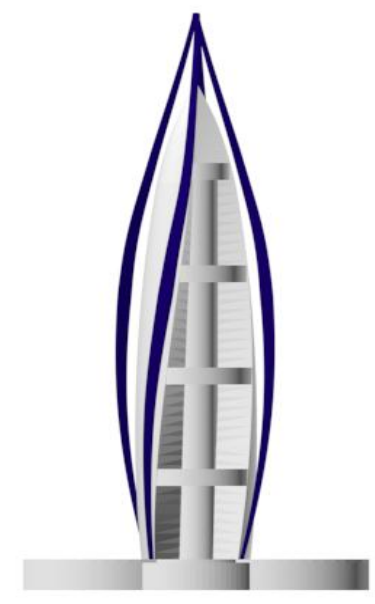
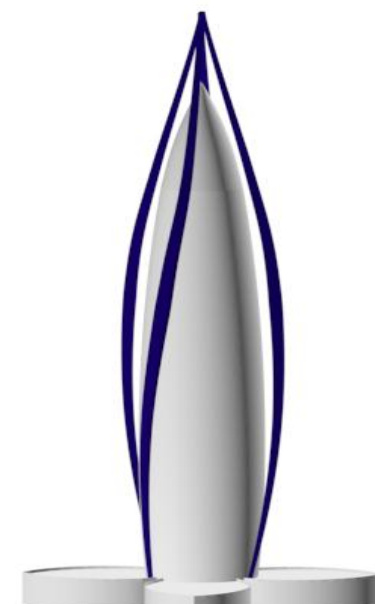
3. la genèse du projet

Étape 1	
	
Vue en plan	Vue 3D
<p>Nous avons commencé notre conception à partir d'une forme pure, un cylindre sur lequel nous effectuerons un ensemble de modifications pour avoir une forme esthétique</p>	

Étape 2	
	
Vue en plan	Vue 3D
<p>L'avantage de notre terrain c'est qu'il possède un angle important (225°) vue sur mer, pour notre tour d'hôtel, l'idéal est de maximiser les chambres dans ces cotés ,</p>	

Étape 3	
	
Vue 3D (coté sud)	Source d'inspiration
<p>Pour ce qui coté sud donnant sur la façade principale, on a ajouté 4 éléments répartis sur toute la hauteur de la tour, ces éléments vont servir comme étages recevant les autres activités de l'hôtel tout en laissant le noyau central apparent, qui va non seulement jouer un rôle structurel mais aussi esthétique, ce dernier va abriter des ascenseurs panoramiques.</p>	

Étape 4				
				
Vue en plan	Les 4 courbures	Vue de face	Vue de face	Vue arrière
<p>L'intersection de notre forme avec les 4 axes de visions, nous a mené à tracer 4 courbures du sol jusqu'au sommet dans lesquels on va insérer notre cylindre pour:</p> <ul style="list-style-type: none"> -l'obtention d'une forme fluide qui rappelle la fluidité des vagues de la mer ainsi que les courbes du terrain. -ces courbures vont être des éléments structuraux qui contribueront à donner une valeur esthétique à la tour et accentuer son élancement. -ainsi pour avoir une forme aérodynamique qui résiste au vents et séisme. 				

Étape 5			
Résultat			
			
Vue en plan	Vue de dessus	Vue arrière	Vue de face
<p>Pour le podium, on a suivi le même principe des cotés vue sur mer, donc dans les trois cotés nord-Est-Ouest on a orienté le podium, tout en laissant le coté sud dégagé, l'ensemble a donné une forme accueillante sur la façade principale.</p>			

4. Les critères du choix de l'exosquelette:

Parmi toutes ces structures, nous avons choisi l'exosquelette comme structure extérieure et cela c'est pour les raisons suivantes:

- L'exosquelette renforce le dynamisme de la conception, expressif et puissant, cette structure externe optimise les aménagements intérieurs et l'enveloppe du bâtiment.
- L'exosquelette en acier est une prouesse technologique. Cette structure permet une faible empreise des éléments structurels.
- cette enveloppe extérieure n'est pas seulement porteuse mais aussi esthétique, donc elle s'adapte très bien avec notre thème.
- c'est un Principe structurel très novateur inspiré des bio-organismes. Il garantit une résistance de l'ouvrage à des efforts particulièrement importants (vent et séisme).
- Il s'agit d'une révolution dans les technologies constructives des gratte-ciel, qui permet d'atteindre une grande hauteur tout en assurant stabilité et résistance.

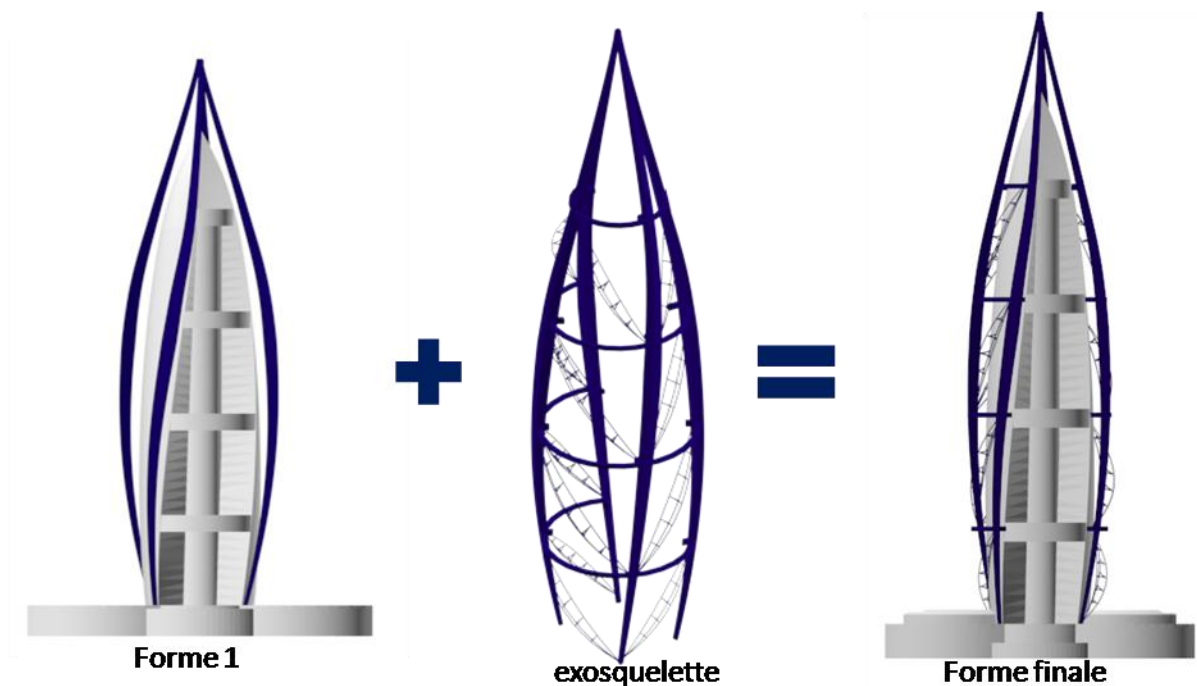
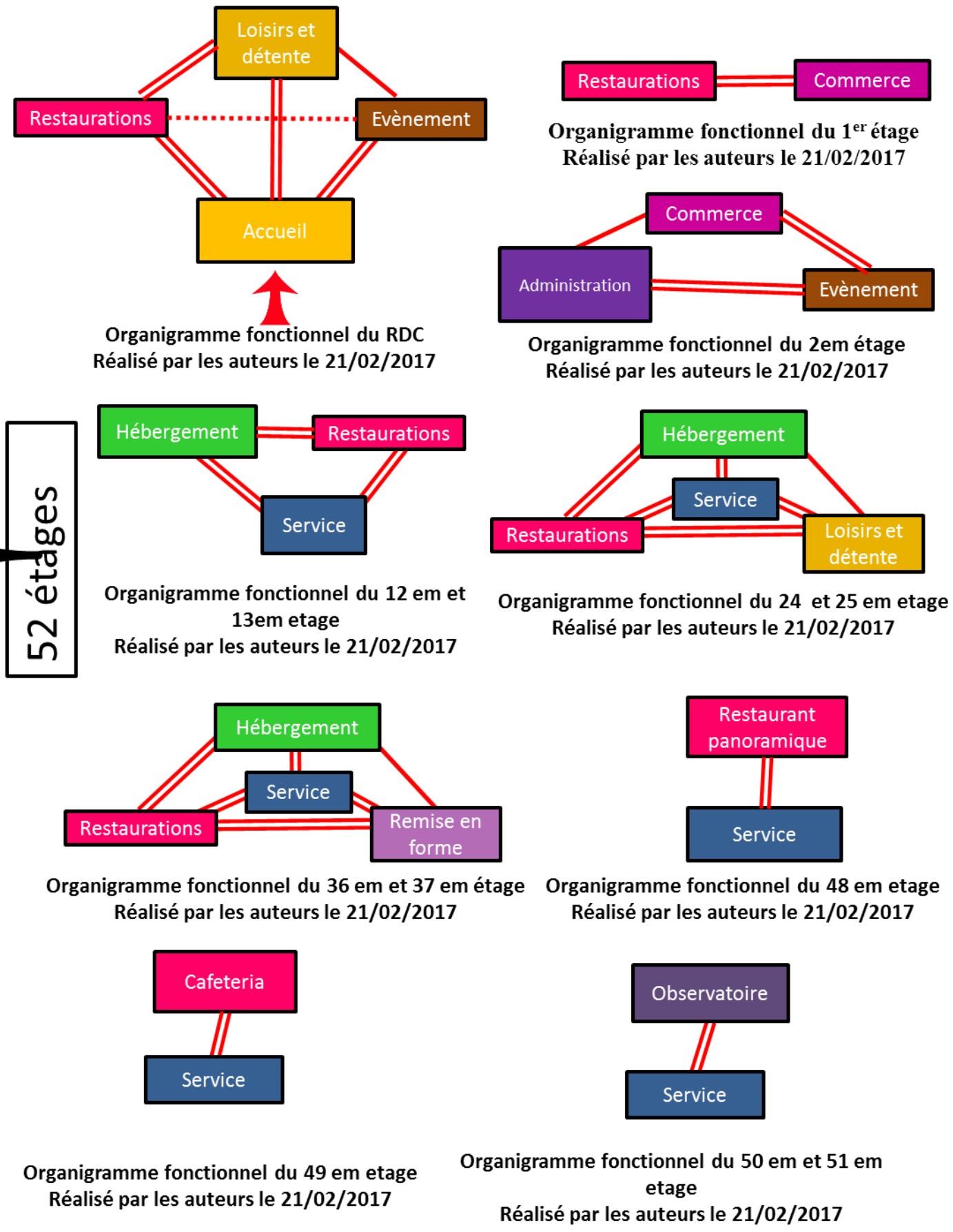
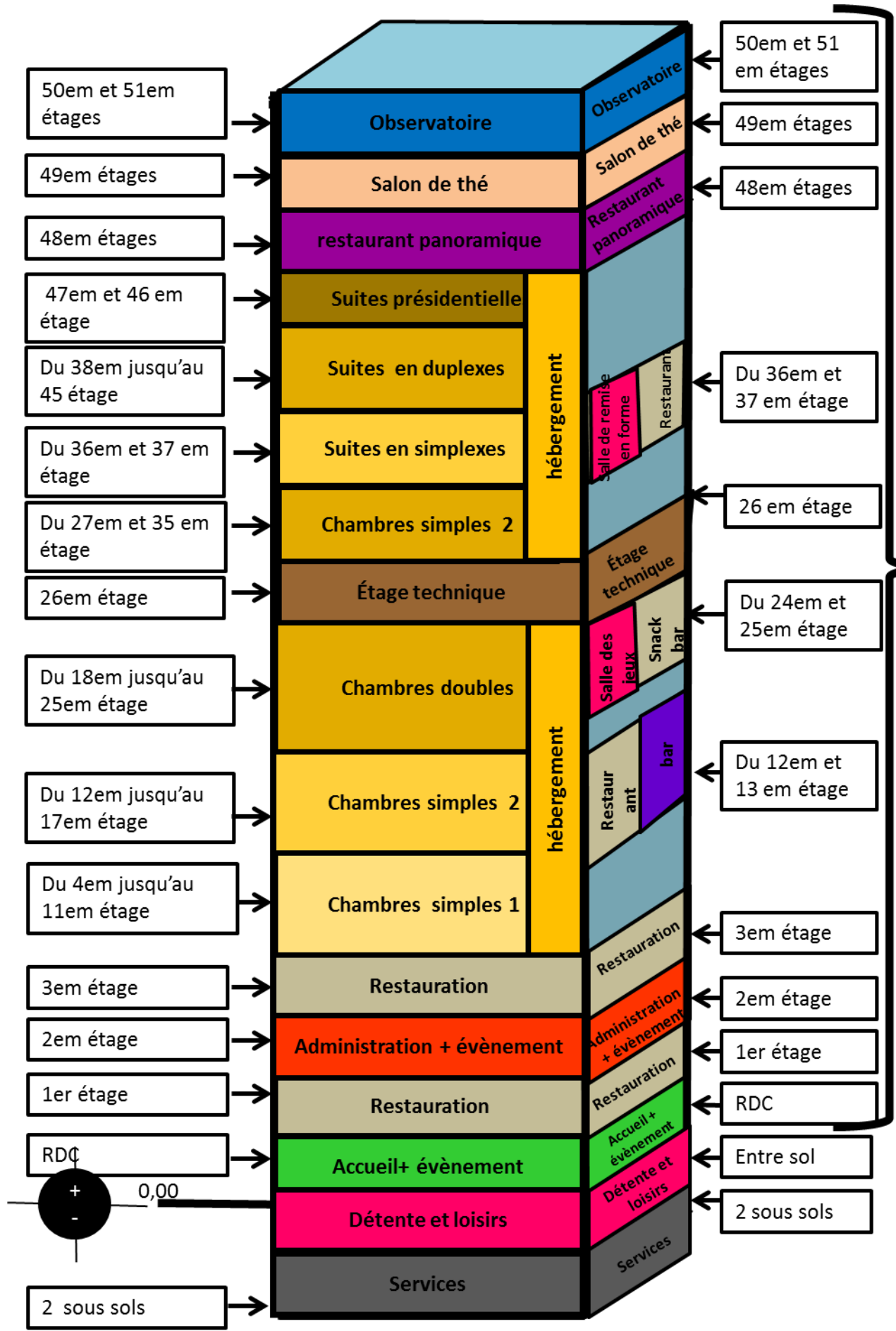


Figure 173: l'ajout de l'exosquelette à notre forme

5. La genèse du projet



6. Justification du nombre d'étages pour notre projet de tour d'hôtel:

Notre tour va comporter 50 étages et cela pour les raisons suivantes:

-la capacité d'accueil: pour satisfaire le besoin manquant dans la zone touristique de Sidi fredj, notre but est d'atteindre une capacité d'accueil qui n'est pas moins de 500 lit.

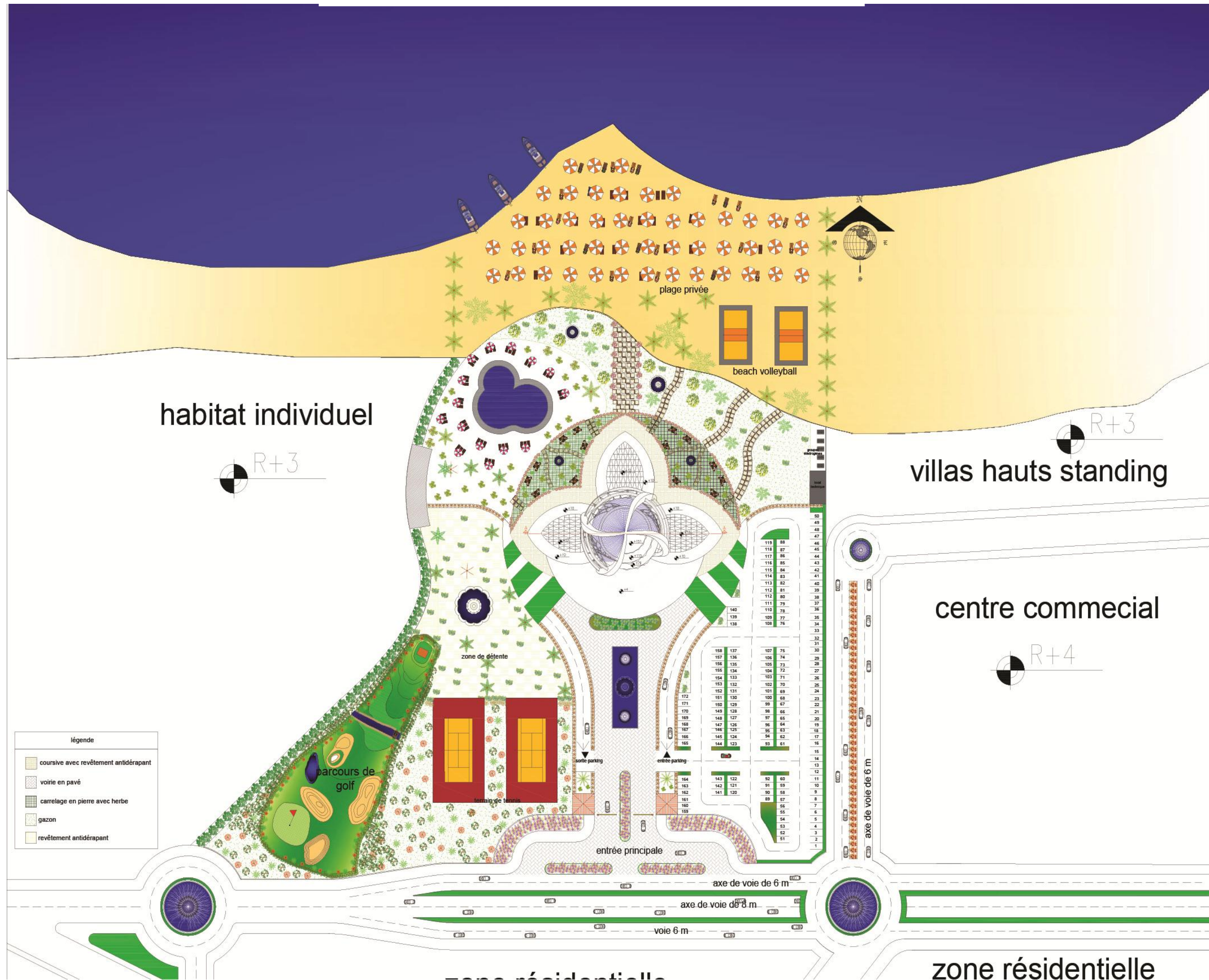
- la rareté du foncier: satisfaire le besoin en matière de nombre de lit sans trop s'étaler sur le foncier à cause de sa rareté et cherté, n'a autre solution que d'aller en hauteur.

- visibilité: le but de ce projet de taille importante est d'avoir un impact visuel important, et participe à déterminer le skyline de la ville d'Alger.

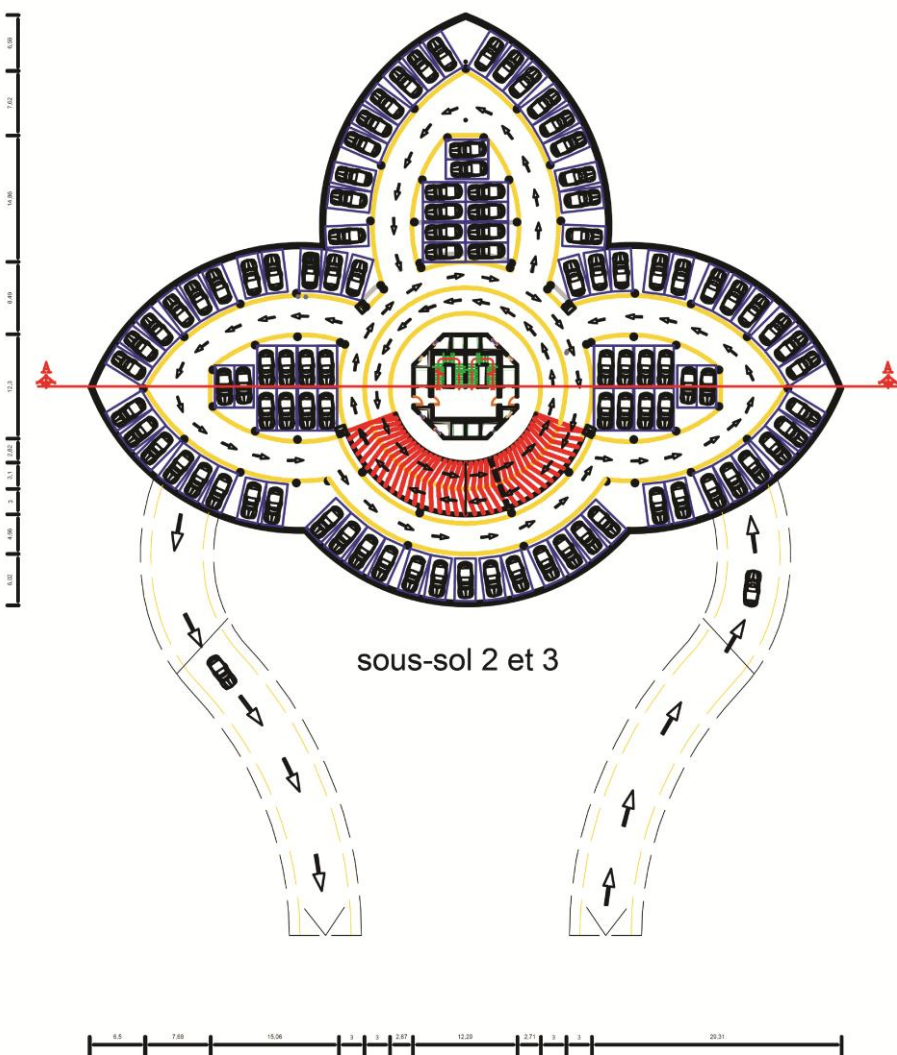
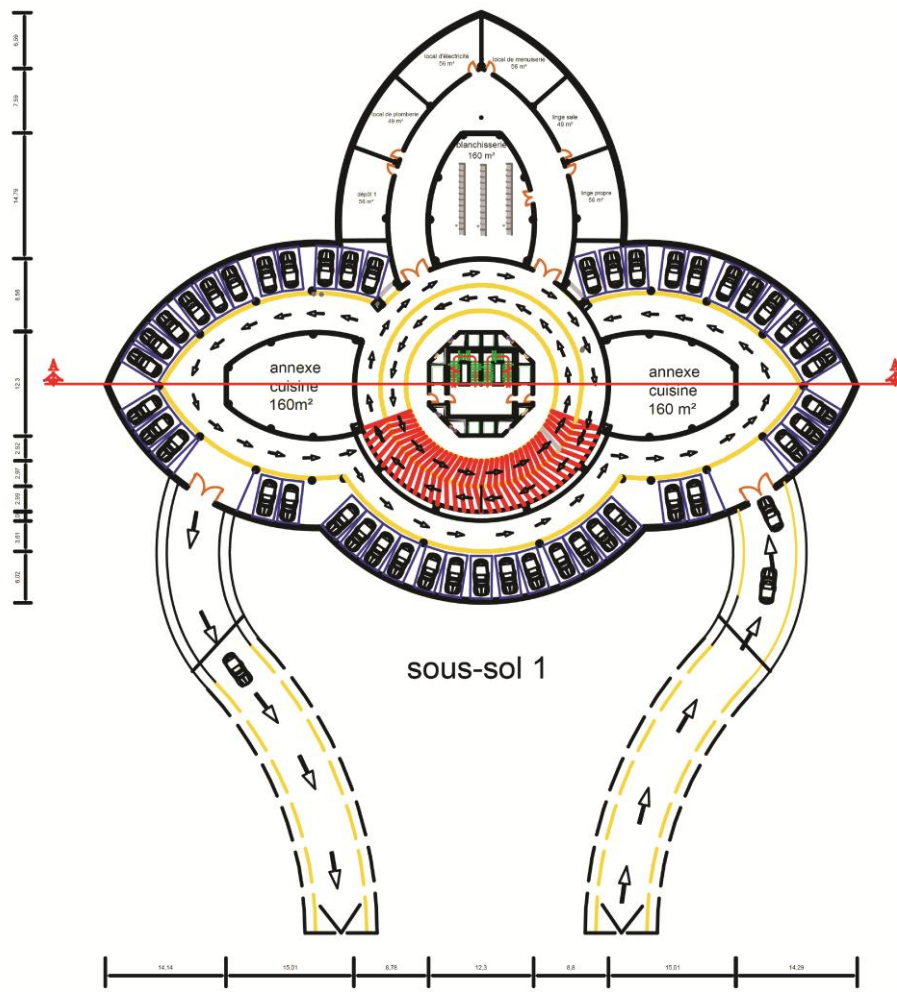
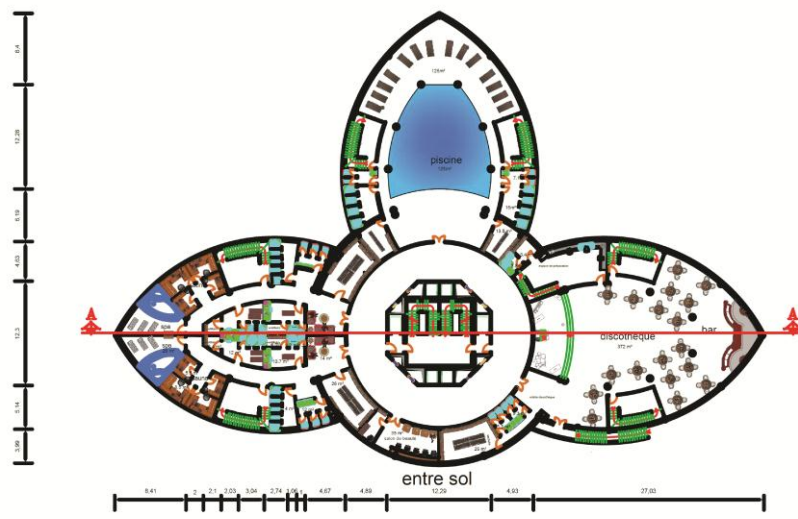
-l'esthétique: une tour, plus elle est élancé plus elle est jolie.

-le skyline de Sidi Fredj: la présence de 4 tours de 30 étages, c'est la raison qui nous permet de s'intégrer sans cassé le skyline de Sidi Fredj.

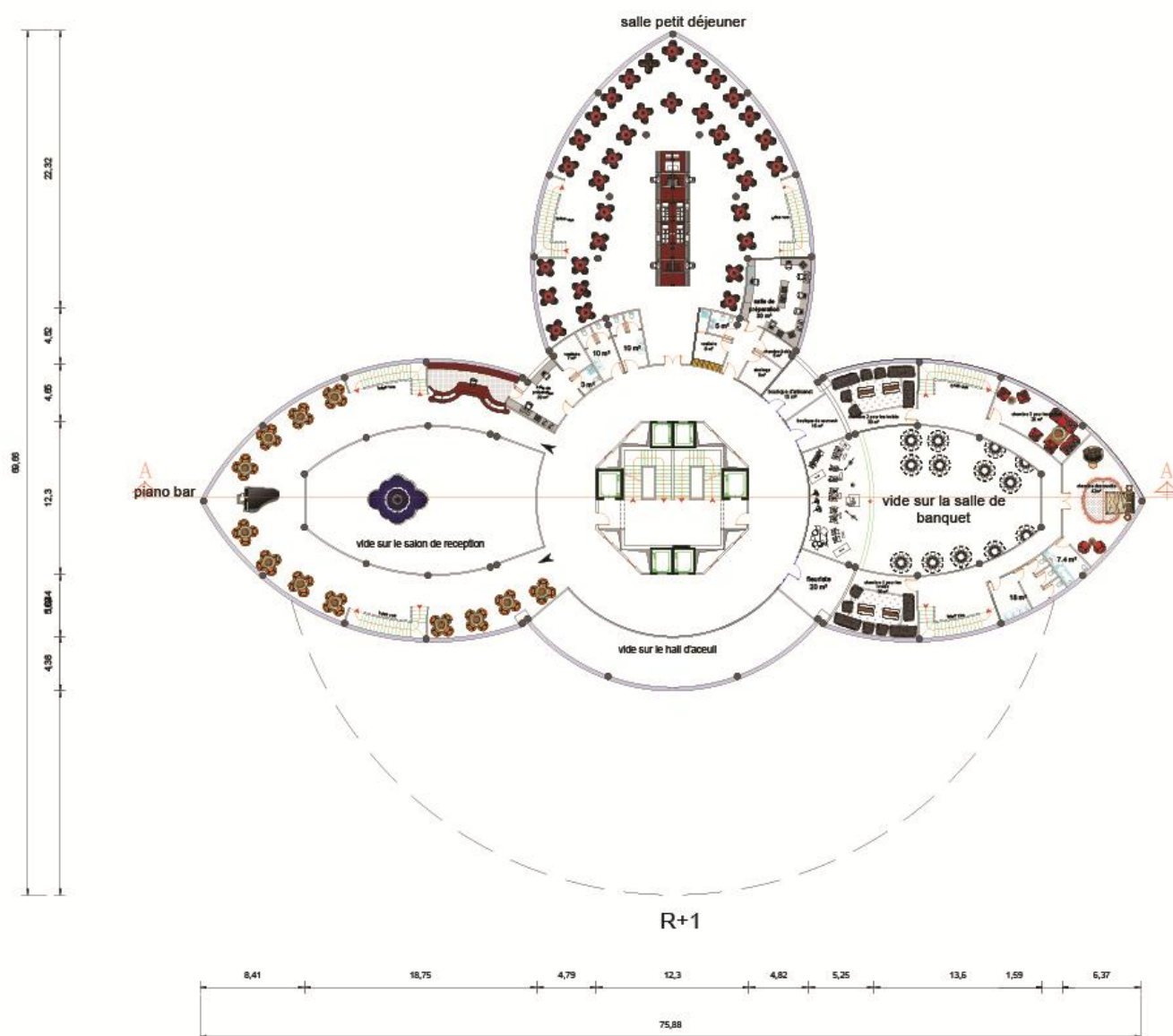
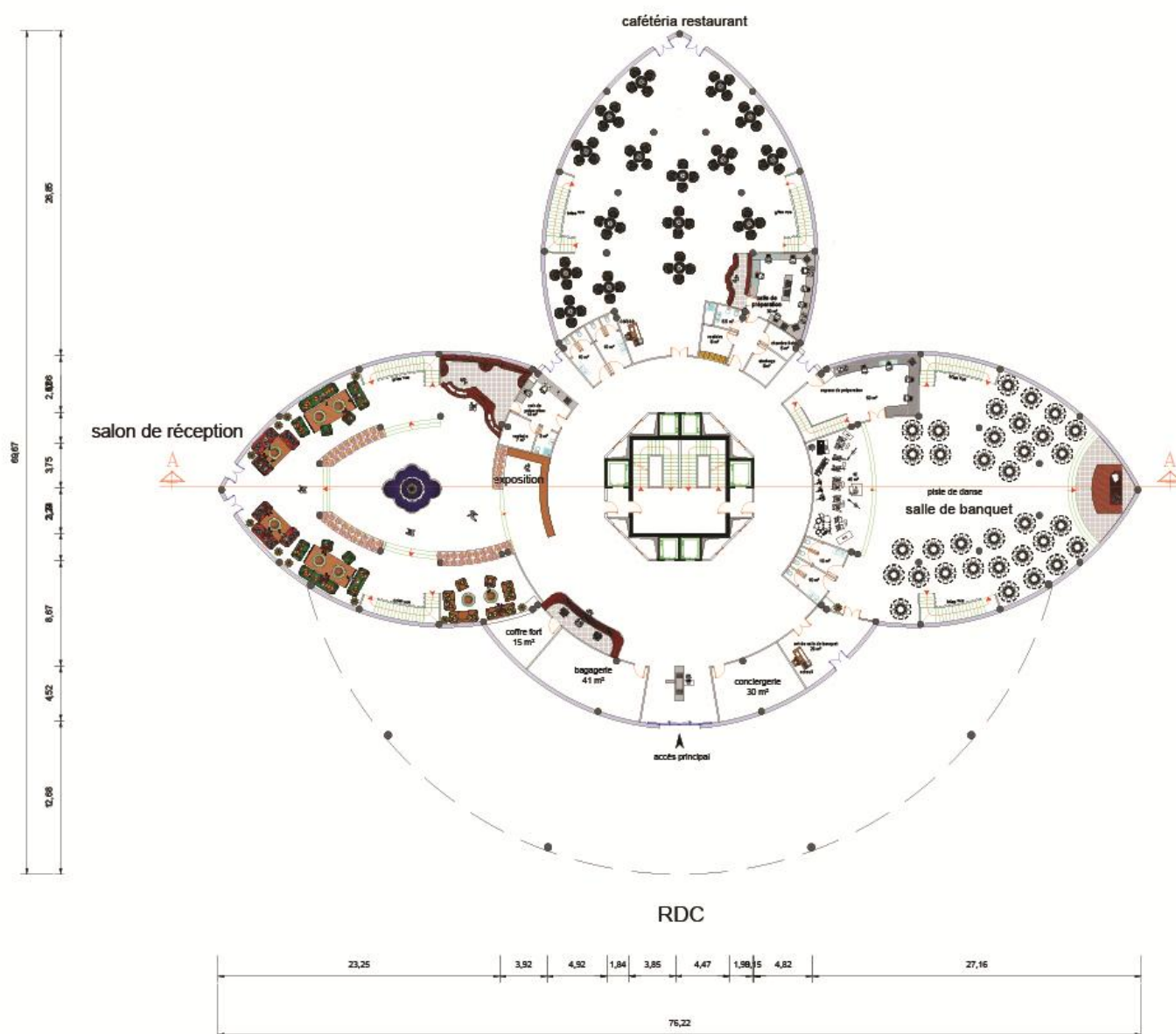
Représentation graphique



plan d'entre sol et sous sol

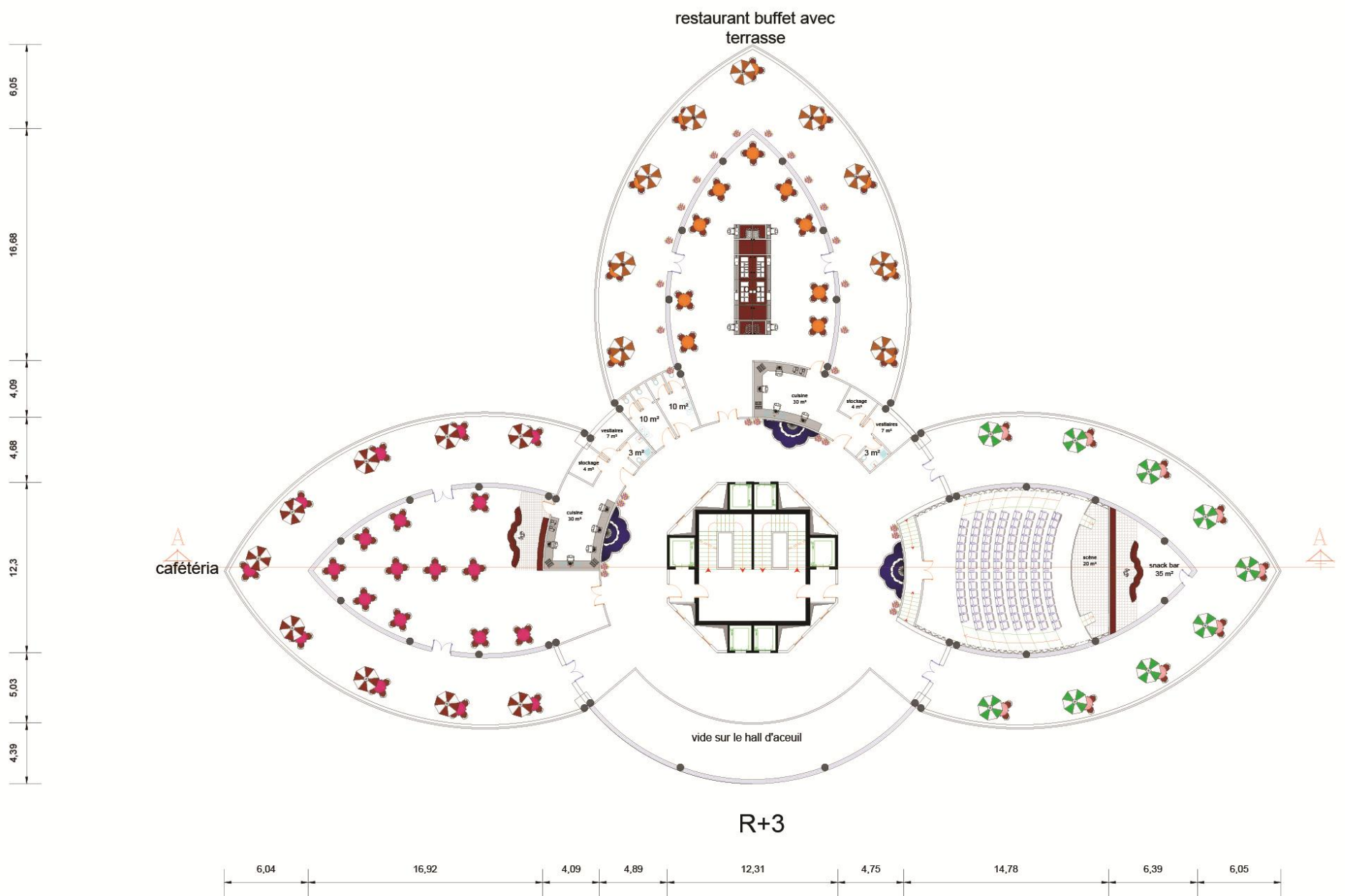
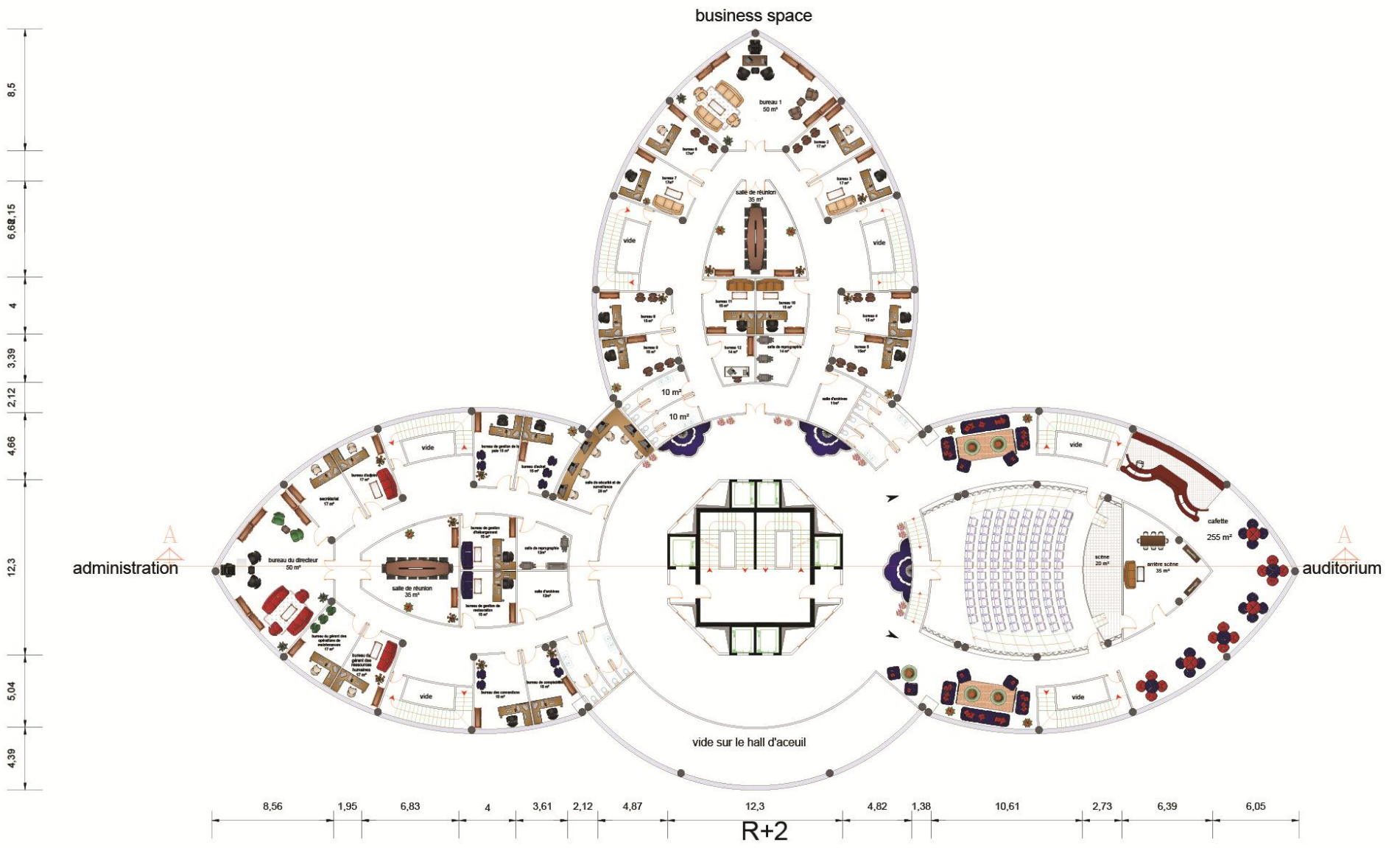


plan du RDC et R+1



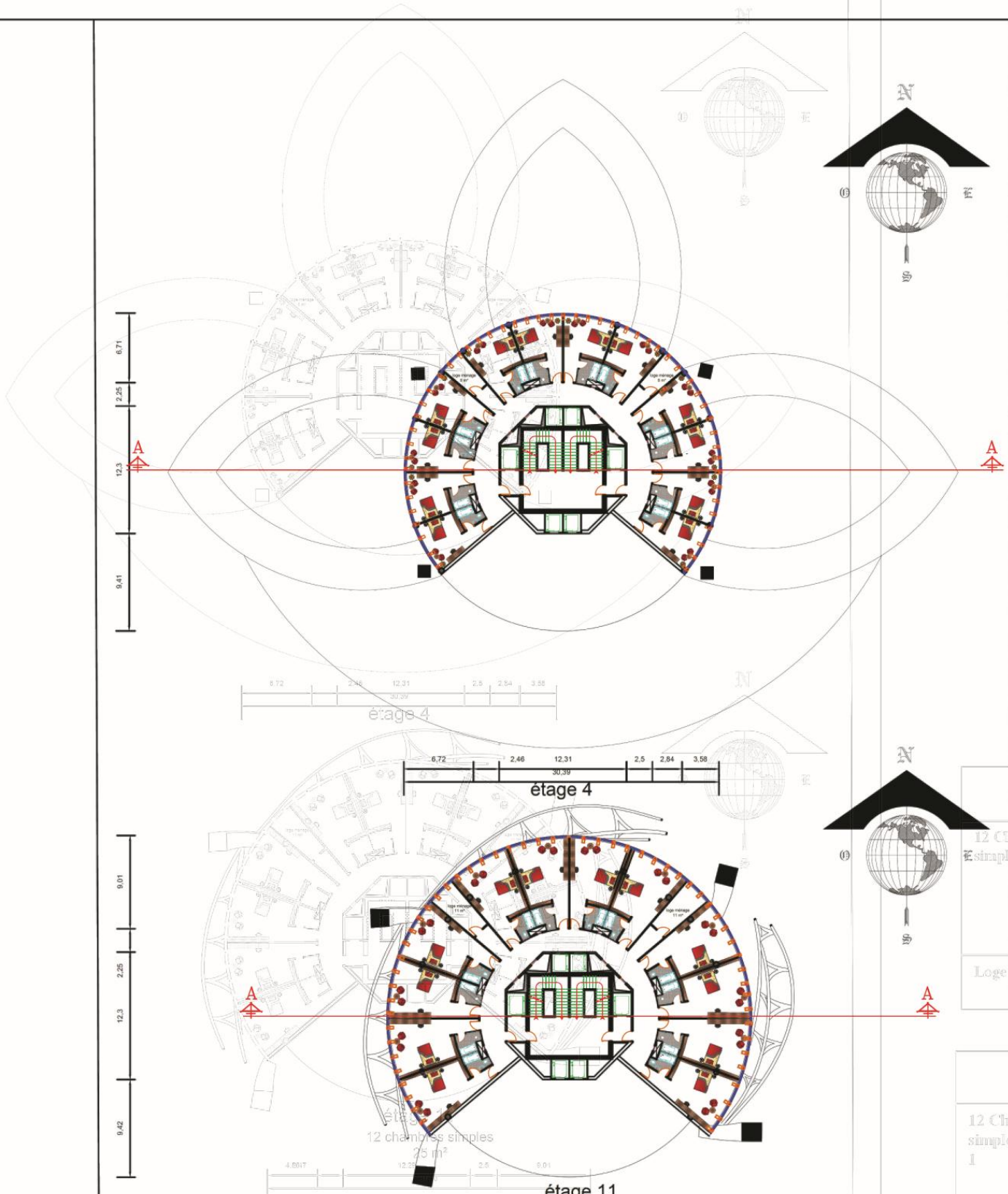
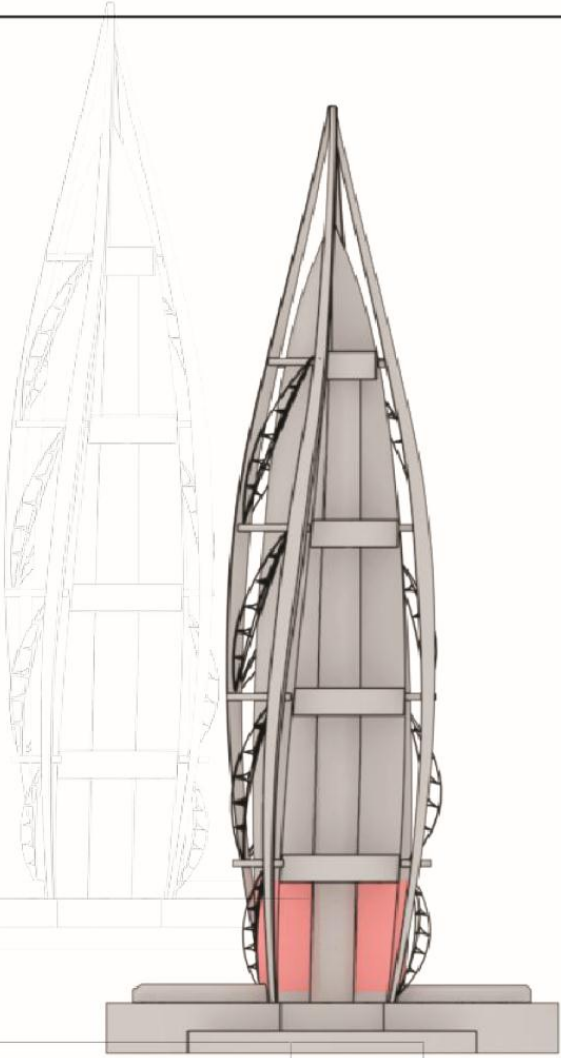
option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d'hôtel à Alger	plan du RDC et R+1 échelle: 1/200

plan du R+2 et R+3



option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d' hôtel à Alger	plan du R+2 et R+3 échelle: 1/200

plan chambres simples étage courant 4....11



Espace	Sous espace	Surface
12 Chambre simple type 1	Espace de sommeil	15,3
	Rangement	3
	Sanitaire	4,3
Loge ménage	Loge ménage	8

Espace	Sous espace	Surface
12 Chambre simple type 1	Espace de sommeil	26,5
	Circulation	3
	Rangement	1,2
	Sanitaire	4,3
Loge ménage	Loge ménage	12

présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed

thématique: structure et matériaux

thème: quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique

tour d'hôtel à Alger option: nouvelle technologie

Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture

présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed

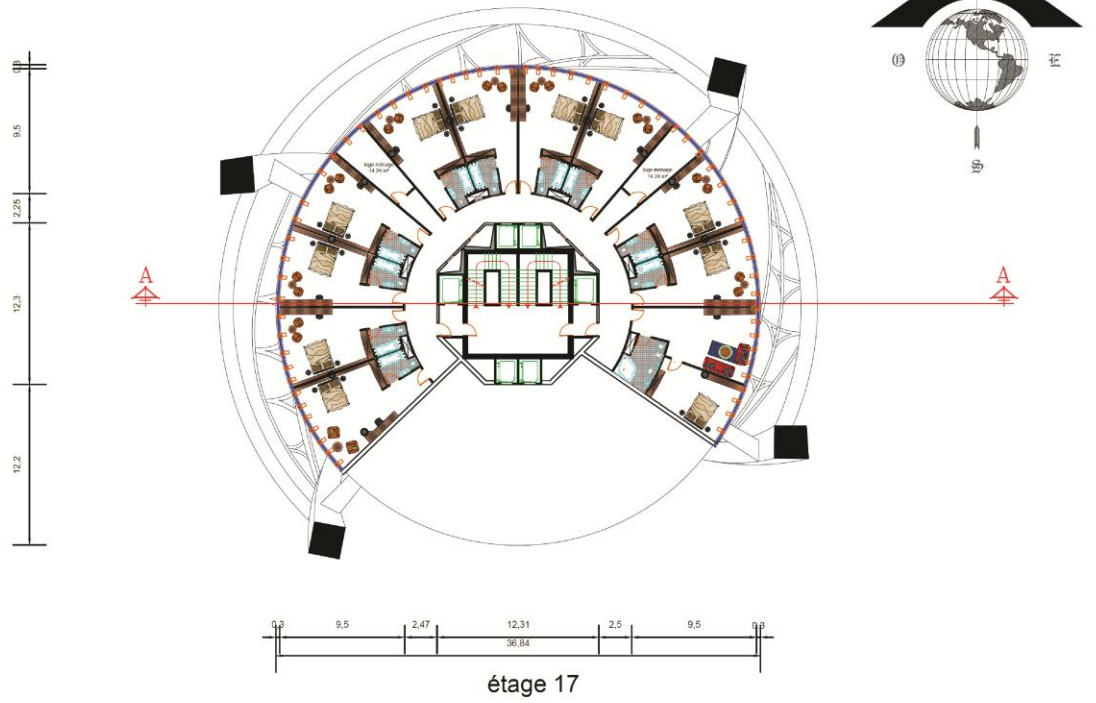
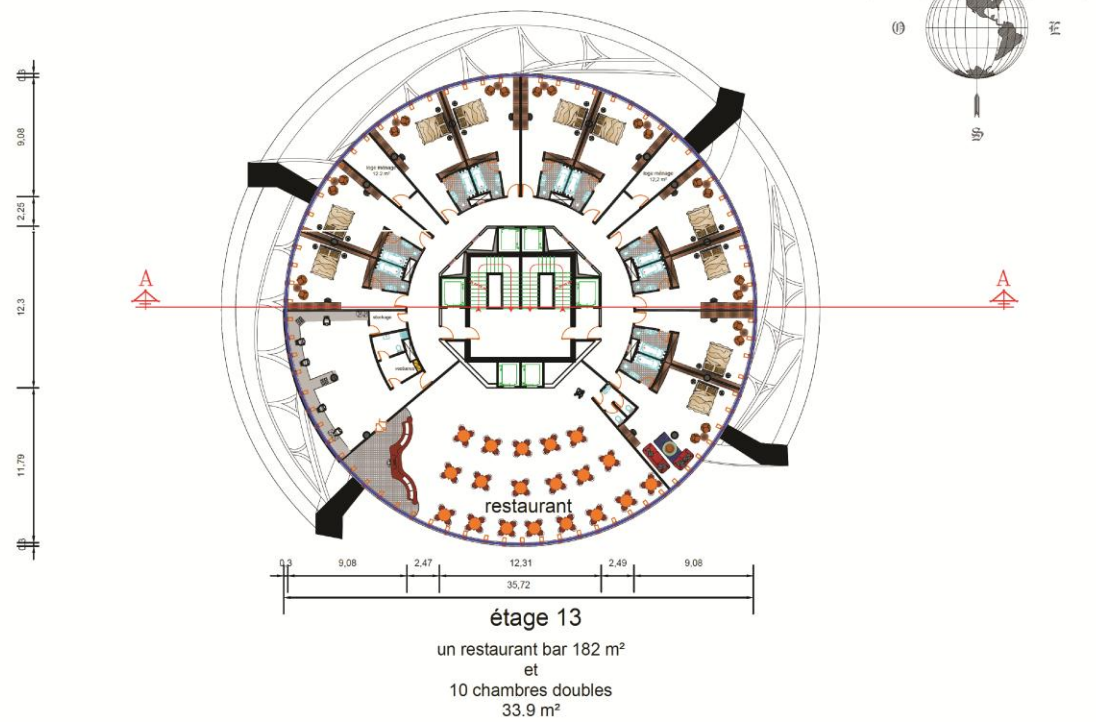
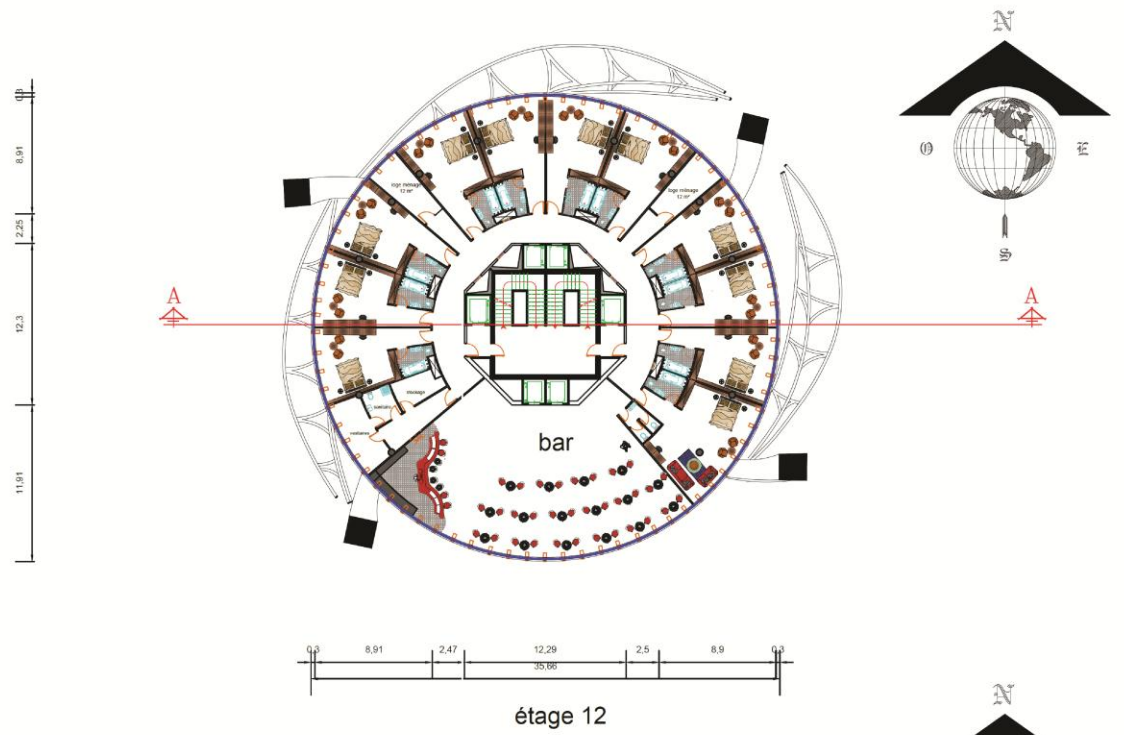
thème: quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique

tour d'hôtel à Alger

plan étage courant

échelle: 1/200

plan chambres doubles (1 seul lit)+ étage suspendue étage couran 12.....17)-



Espace	Sous espace	Surface	Surface
10 Chambres simple type 2	Espace de sommeil	25,8	37
	Rangement	1,8	
	Circulation	4	
	Sanitaire	5,4	
1 Suite junior	Chambre simple type 2	17	55
	espace salon	22,6	
	espace de travail	2	
	rangement	1,8	
	circulation	4	
	sanitaires	5,4	
	Loge ménage	Loge ménage	
Bar	Salle de consommation	180	246
	Comptoir de distribution	33	
	Sanitaire	5	
	Stockage	8	
	Sanitaire du personnel	6	
	Vestiaire	14	

12 em étage

Espace	Sous espace	Surface	Surface
10 Chambre simple type 2	Espace de sommeil	28,8	40
	Rangement	1,8	
	Circulation	4	
	Sanitaire	5,4	
Suite junior	1 Chambre simple type 2	20	73
	espace salon	25,2	
	espace de travail	2	
	rangement	1,8	
	circulation	4	
	sanitaires	11	
Loge ménage	Loge ménage	2*14	28

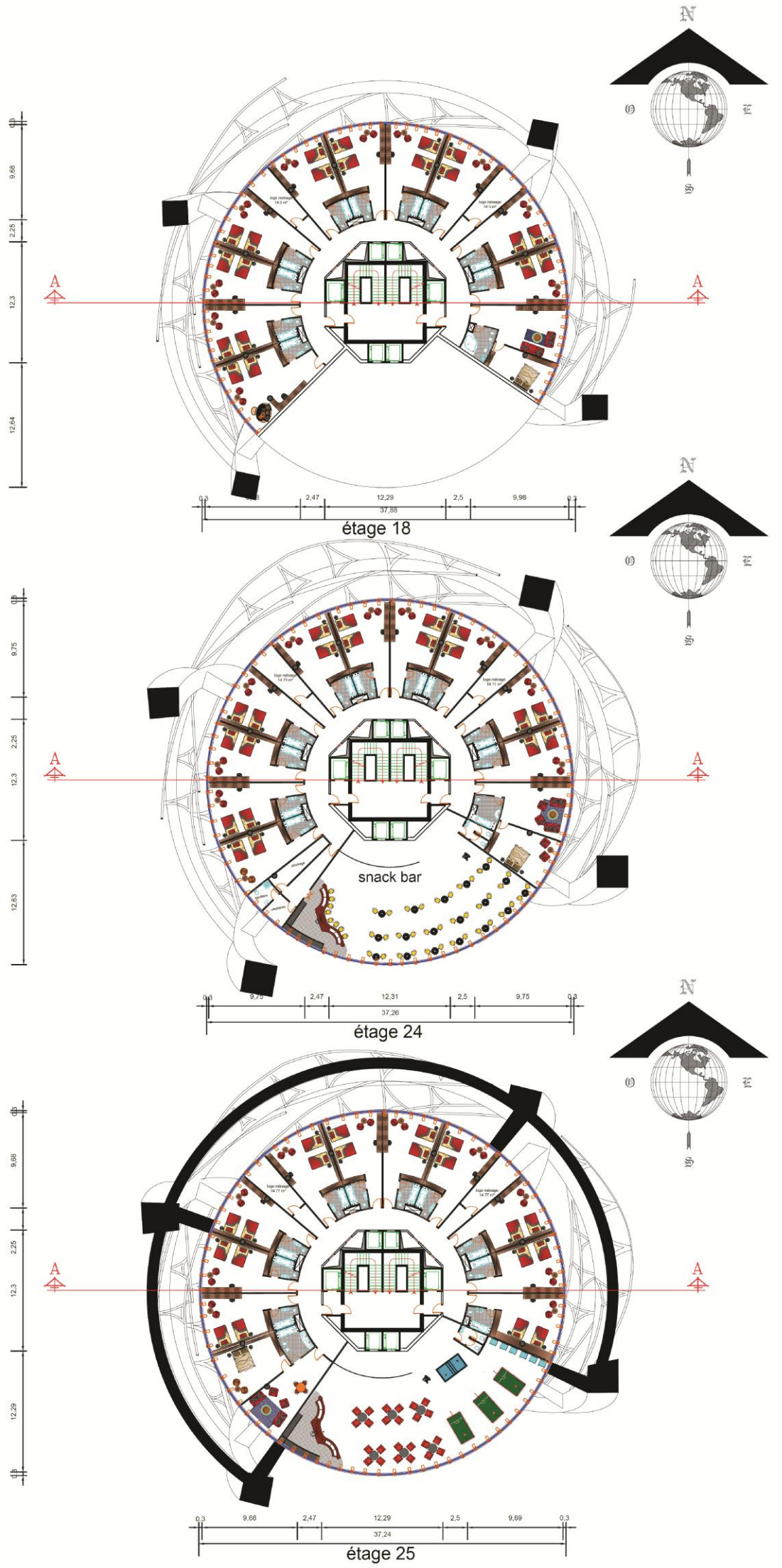
17 em étage

Espace	Sous espace	Surface	Surface	
10 Chambres simple type 2	Espace de sommeil	26,3	37,5	
	Rangement	1,8		
	Circulation	4		
	Sanitaire	5,4		
1 Suite junior	Chambre simple type 2	17	55	
	espace salon	22,6		
	espace de travail	2		
	rangement	1,8		
	circulation	4		
	sanitaires	5,4		
	Loge ménage	Loge ménage		2*12,5
Restaurant	Espace de consommation	Salle de consommation	217	302
		Sanitaire	5	
	Espace de préparation	Cuisine	65	
		Stockage	4,8	
		Sanitaire	4,6	
		Vestiaire	5,6	

13 em étage

option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d'hôtel à Alger	plan étage courant échelle: 1/200

plan chambres doubles (deux lits)+ une suite+ étage suspendu



Espace	Sous espace	Surface	Surf ace
10 chambres doubles	espace sommeil	31,2	42,4
	rangement	1,8	
	espace de circulation	4	
	Sanitaire	5,4	
Suite junior	1 Chambre simple type 2	20	71
	espace salon	21,2	
	espace de travail	2	
	rangement	1,8	
	circulation	4	
	sanitaires	11	
	Loge ménage	Loge ménage	

18 em étage

Espace	Sous espace	Surface	Surf ace	
10 Chambres double	espace sommeil	31,2	42,4	
	rangement	1,8		
	espace de circulation	4		
	Sanitaire	5,4		
1 Suite junior	1 Chambre simple type 2	20	71	
	espace salon	21,2		
	espace de travail	2		
	rangement	1,8		
	circulation	4		
	sanitaires	11		
	Loge ménage	Loge ménage		2*14,7
Snack bar	Espace de consommation	Salle de consommation	230	285
		Comptoir de distribution	30	
	Espace de préparation	Sanitaire	5	
		Stockage	10	
		Sanitaire	5	
		Vestiaire	5	

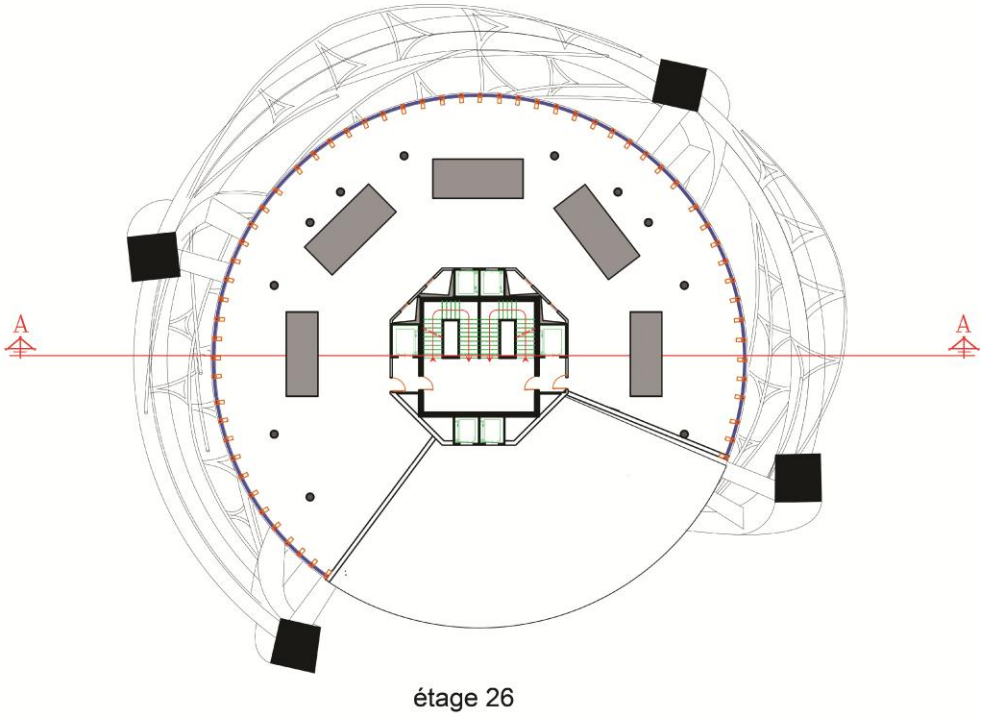
24 em étage

Espace	Sous espace	Surface	Surf ace
10 Chambres doubles	Espace sommeil	31,2	42,4
	Rangement	1,8	
	Espace de circulation	4	
	Sanitaire	5,4	
1 Suite junior	1 Chambre simple type 2	20	71
	espace salon	21,2	
	espace de travail	2	
	rangement	1,8	
	circulation	4	
	sanitaires	11	
	Loge ménage	Loge ménage	
Salle des jeux	Salle des jeux	260	265
	Sanitaire	5	

25 em étage

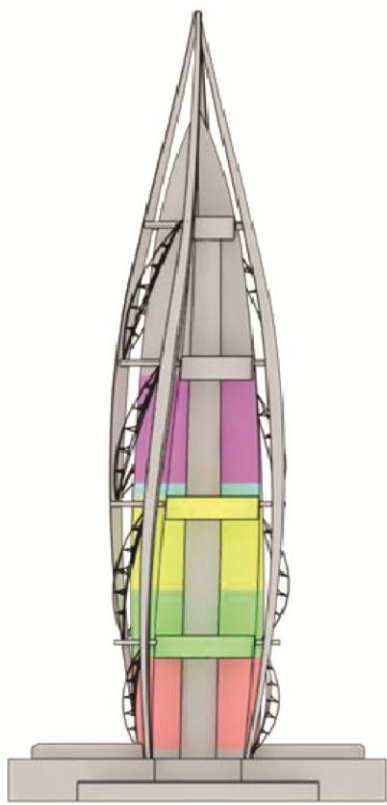
option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d' hôtel à Alger	plan étage courant échelle: 1/200

plan étage technique



option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d' hôtel à Alger	plan étage technique échelle: 1/200

plan chambres doubles (un seul lit)+ une suite
étage courant -27...34-

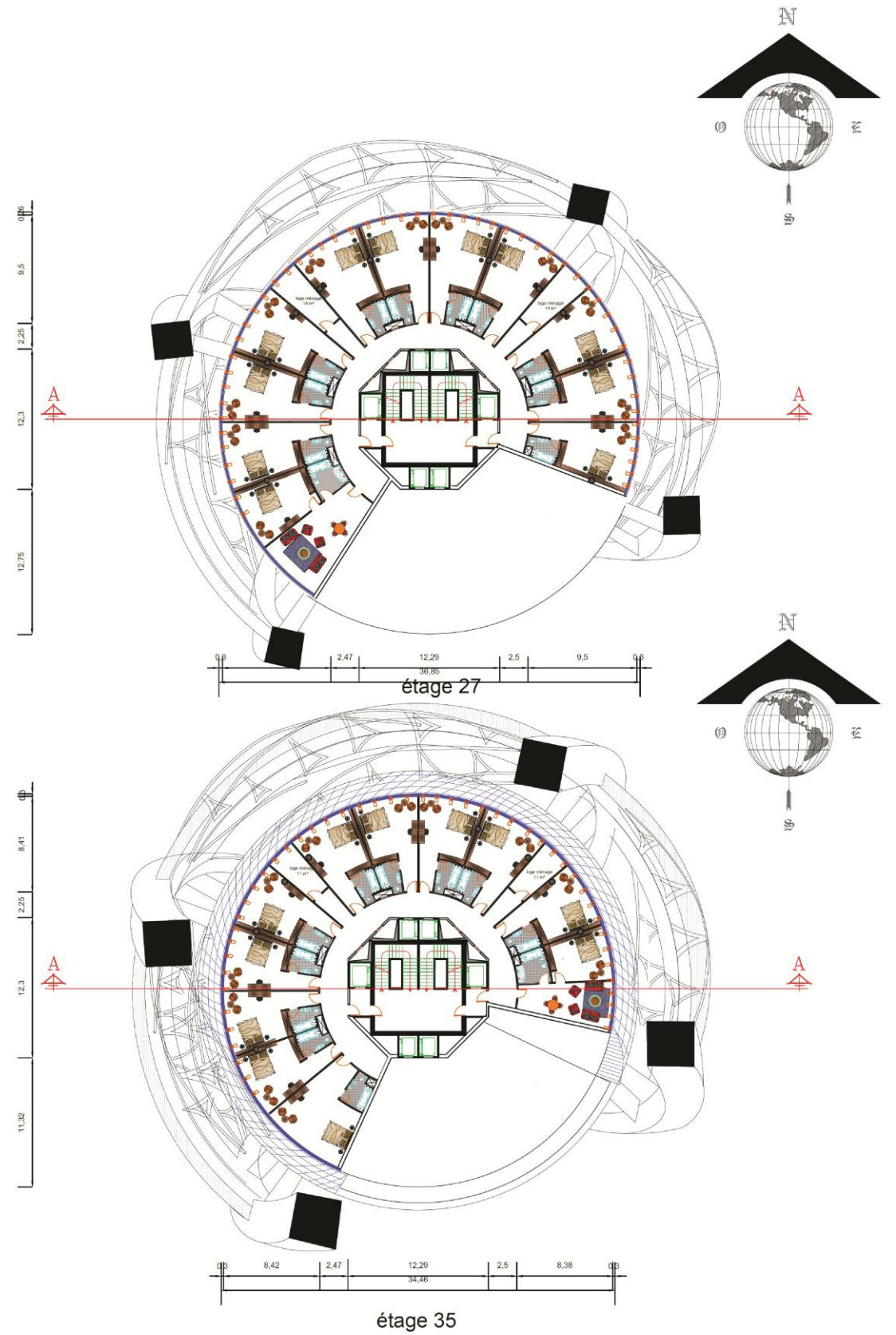


Espace	Sous espace	Surface m²	Surface m²
10 Chambres simples type 2	Espace de sommeil	28,8	40
	Rangement	1,8	
	Circulation	4	
	Sanitaire	5,4	
1 Suite junior	1 Chambre simple type 2	20	77
	espace salon	27,2	
	espace de travail	2	
	rangement	1,8	
	circulation	4	
	sanitaires	11	
Loge ménage	Loge ménage	2*14	28

27 em étage

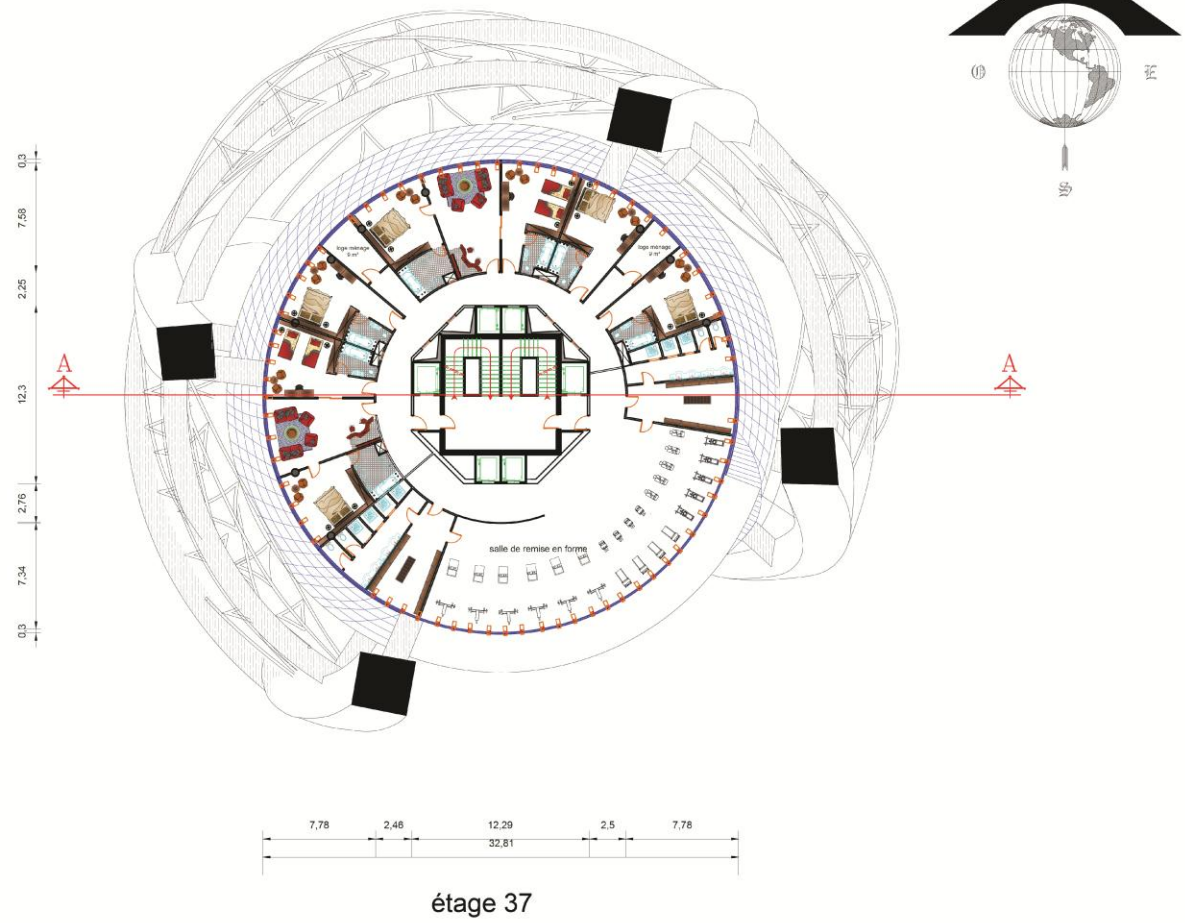
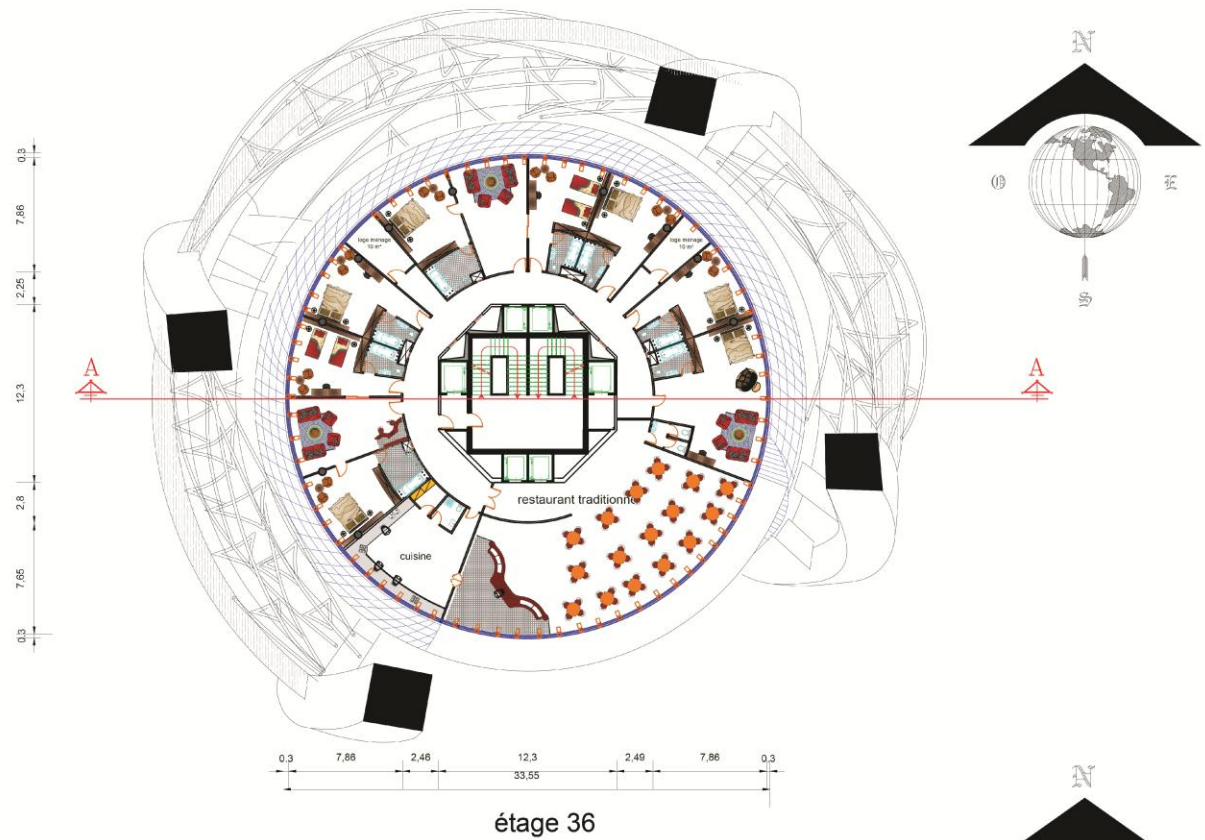
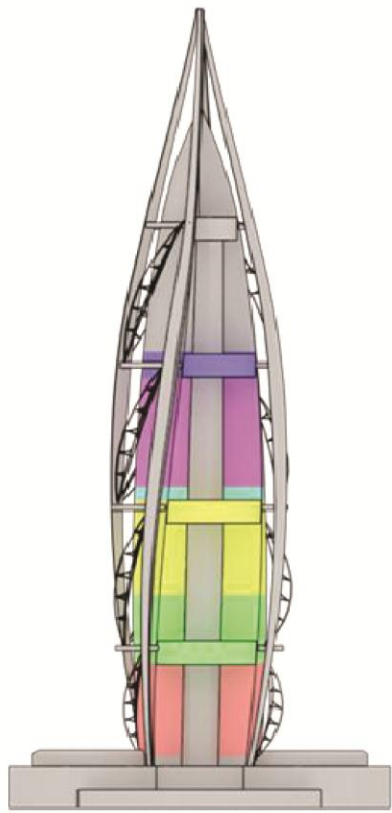
Espace	Sous espace	Surface m²	Surface m²
10 Chambres simples type 2	Chambre	25,3	36
	Rangement	1,8	
	Circulation	3	
	Sanitaire	5,4	
1 Suite junior	Chambre simple type 2	17	56
	espace salon	23,6	
	espace de travail	2	
	rangement	1,8	
	circulation	4	
	sanitaires	5,4	
Loge ménage	Loge ménage	2*11	22

35 em étage



option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN HENEN BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d'hôtel à Alger	plan étage courant échelle: 1/200

plan 2 suites senior + 3 chambres simples type 2+ étage suspendu



Espace	Sous espace	Surface m ²	Surface m ²	
3 Chambres simple type 2	Espace de sommeil	22,2	32,4	
	Rangement	1,8		
	Circulation	3		
	Sanitaire	5,4		
2 Suites sénior	Chambre simple type 2	27	98	
	Sanitaire	5,4		
	Chambre double	24,4		
	sanitaire	8,4		
	Séjour	32,8		
1 Suite junior	Chambre simple type 2	18,2	65,2	
	espace salon	31		
	espace de travail	2		
	rangement	1,8		
	circulation	4		
	sanitaires	5,4		
Loge ménage	Loge ménage	2*10	20	
Restaurant	Espace de consommation	Salle de consommation	184	237,5
		Sanitaire	5	
	Espace de préparation	Cuisine	41	
		Sanitaire	3,5	
		Vestiaire	4	

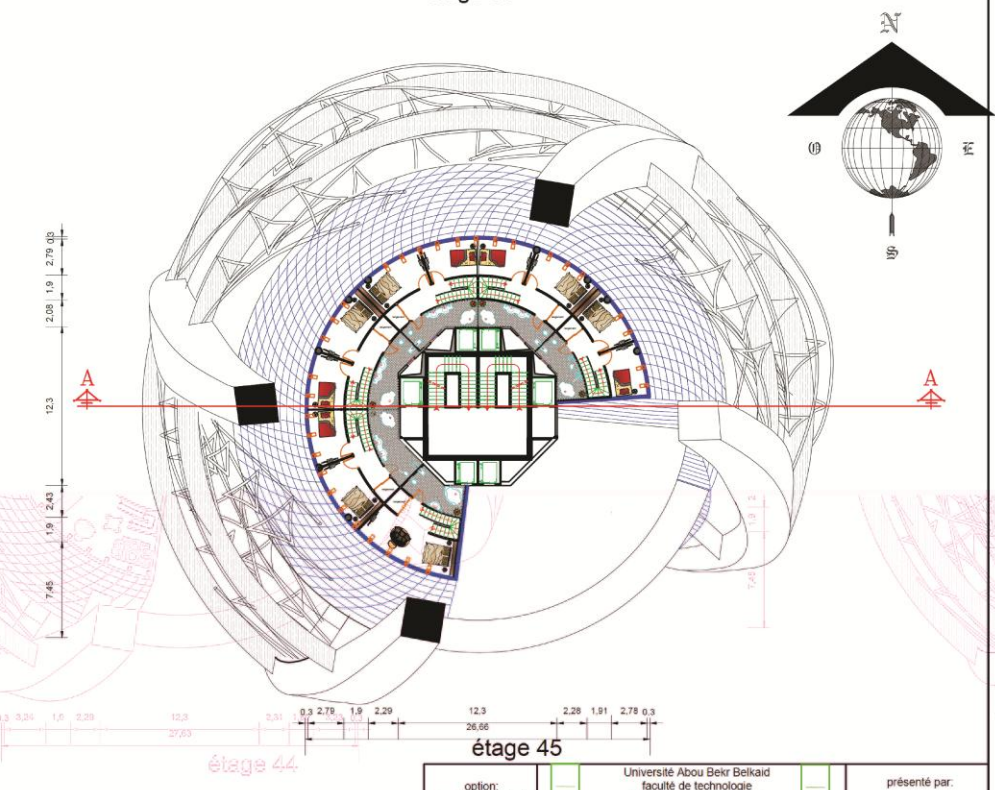
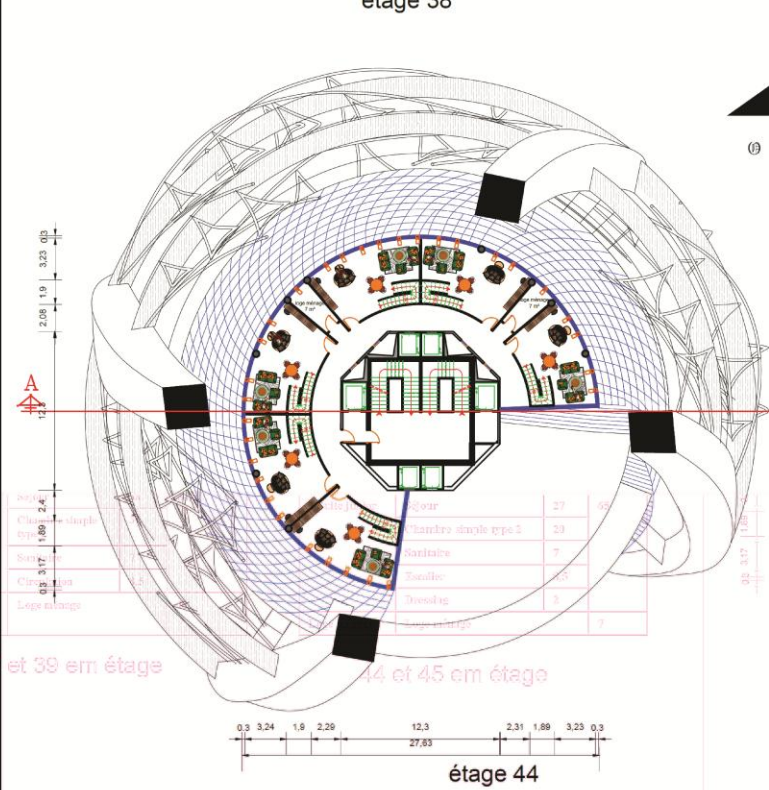
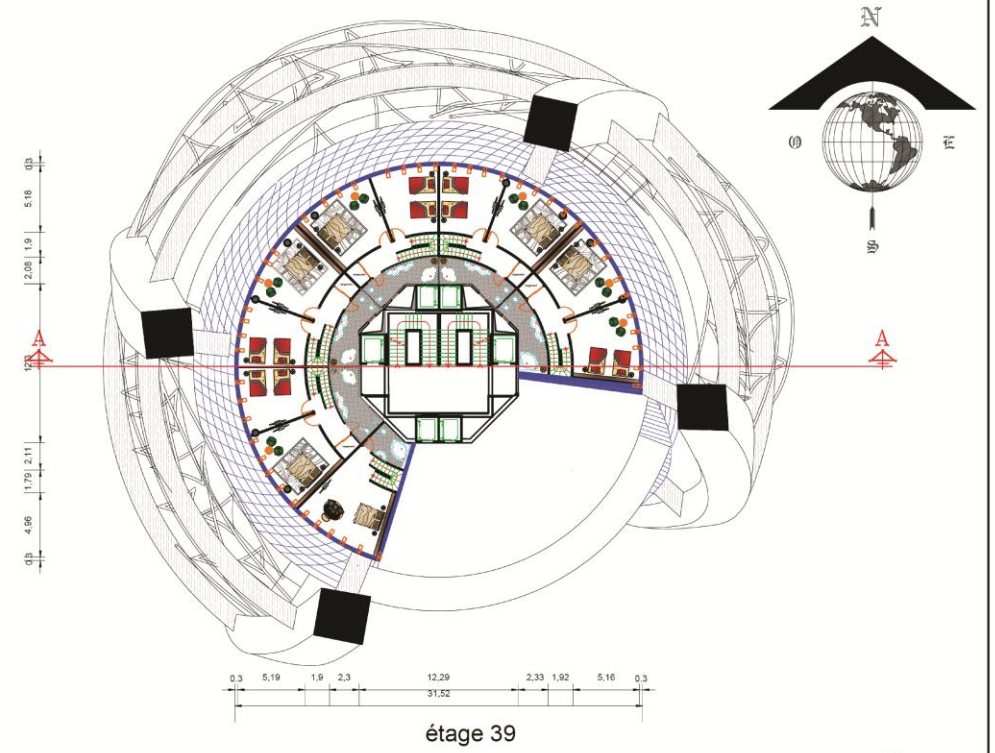
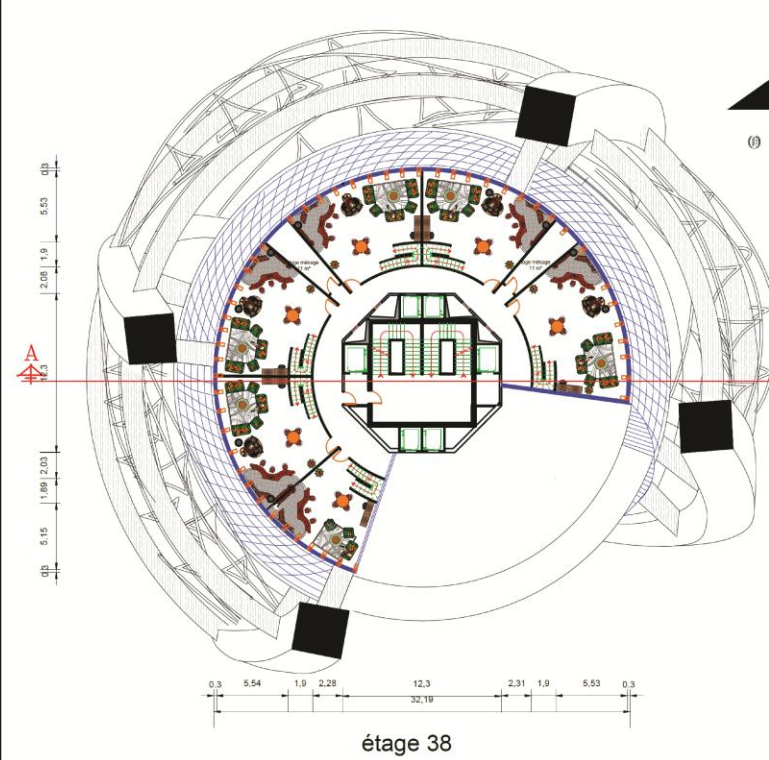
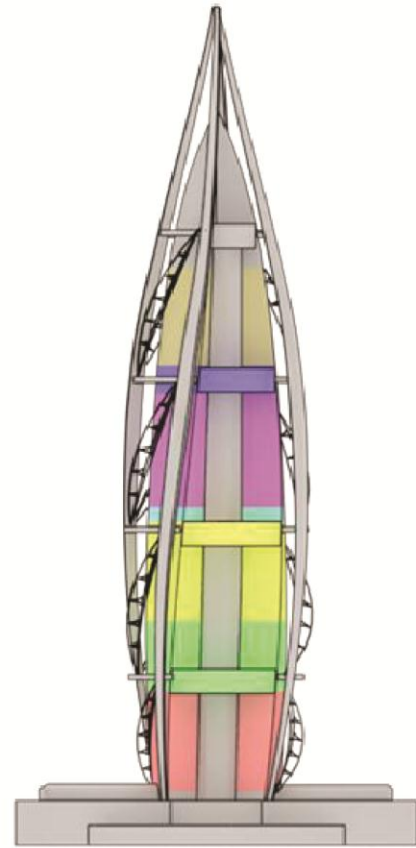
Espace	Sous espace	Surface m ²	Surface m ²
3 Chambres simples type 2	Espace de sommeil	22,2	32,4
	Rangement	1,8	
	Circulation	3	
	Sanitaire	5,4	
2 Suites sénior	Chambre double	24,4	98
	sanitaire	8,4	
	Chambre simple type 2	27	
	Sanitaire	5,4	
	Séjour	32,8	
1 Suite junior	Chambre simple type 2	17	65
	espace salon	22,4	
	espace de travail	2	
	rangement	1,8	
	circulation	4	
	sanitaires	5,4	
Loge ménage	Loge ménage	2*10	20
Salle de remise en forme	Salle de remise en forme	212	259
	Vestiaire	23	
	douche	24	

36 em étage

36 em étage

option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN Henen BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d'hôtel à Alger	plan étage courant échelle: 1/200

plan 5 suites senior+ une suite junior en duplexe
étage courant -38...45-



Espace	Sous espace	Surface m²
5 Suites senior	Séjour	52
	Chambre double	29
	Chambre simple type 2	23
	Sanitaire	12
	Circulation	11
1 Suite junior	Séjour	38
	Chambre simple type 2	31
	Sanitaire	7
	Circulation	8,5
Loge ménage	Loge ménage	11

Espace	Sous espace	Surface
5 Suites senior	Séjour	28
	Chambre double	13
	Chambre simple type 2	12
	Sanitaire	10
	circulation	11
	Dressing	2
1 Suite junior	Séjour	27
	Chambre simple type 2	20
	Sanitaire	7
	Escalier	8,5
	Dressing	2
Loge ménage	Loge ménage	7

38 et 39 em étage

44 et 45 em étage

38 et 39 em étage

44 et 45 em étage

étage 44

étage 45

option: nouvelle technologie
thématique: structure et matériaux

Université Abou Belkaid
faculté de technologie
département d'architecture

thème
quand la structure de grande hauteur devient une forme
esthétique
tour d'hôtel à Alger

présenté par:
BERRAHMOUJN Henen
BOUDALIA Chahrazed

plan étage courant
échelle: 1/200

option: nouvelle technologie
thématique: structure et matériaux

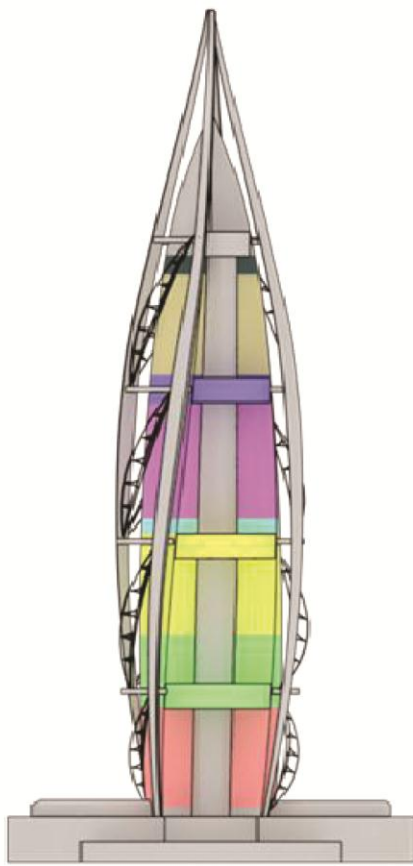
Université Abou Belkaid
faculté de technologie
département d'architecture

thème
quand la structure de grande hauteur devient une forme
esthétique
tour d'hôtel à Alger

présenté par:
BERRAHMOUJN Henen
BOUDALIA Chahrazed

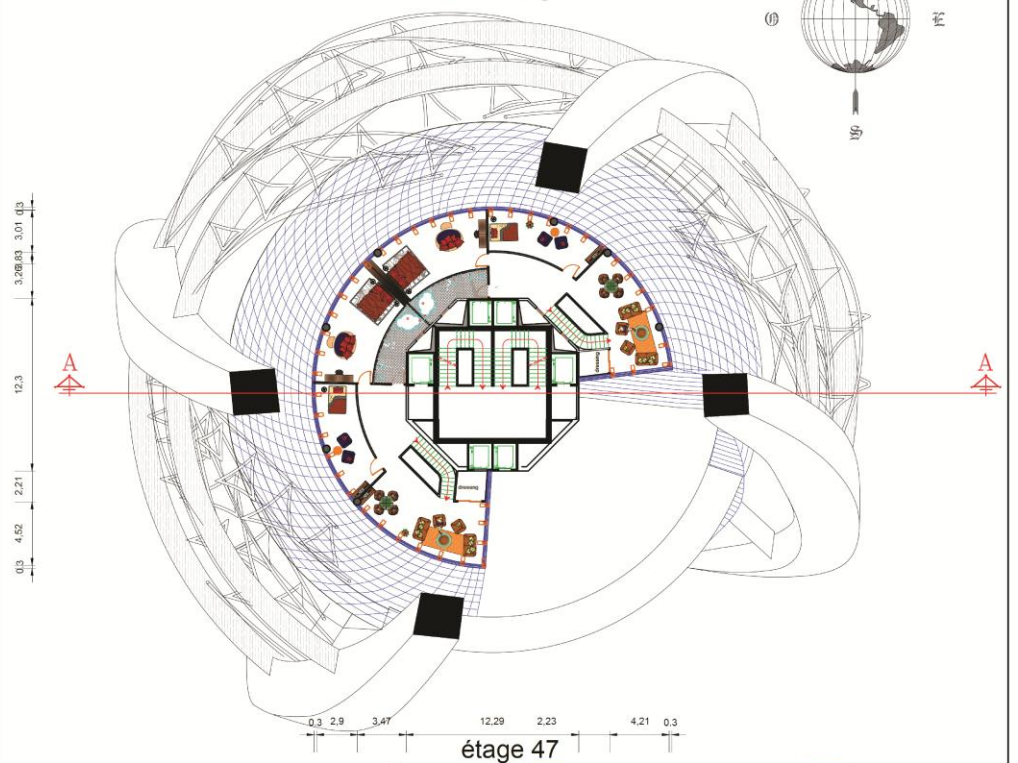
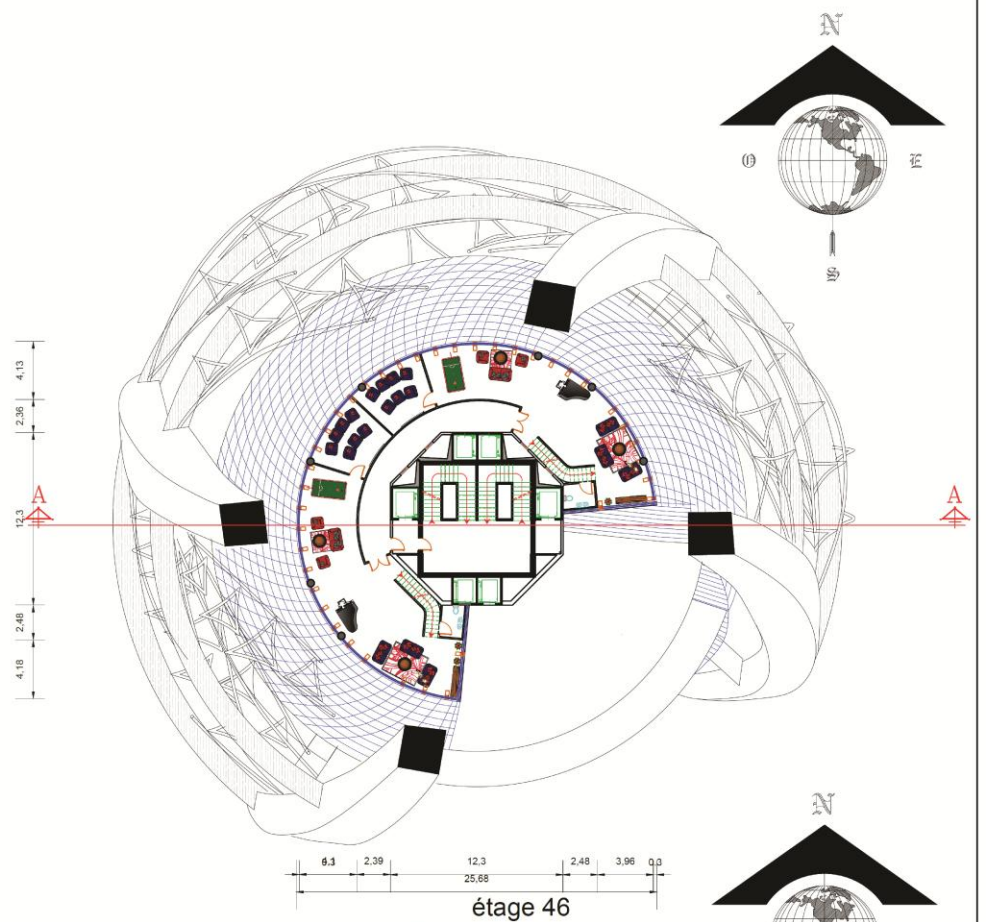
plan étage courant
échelle: 1/200

plan deux suites présidentielle en duplexe



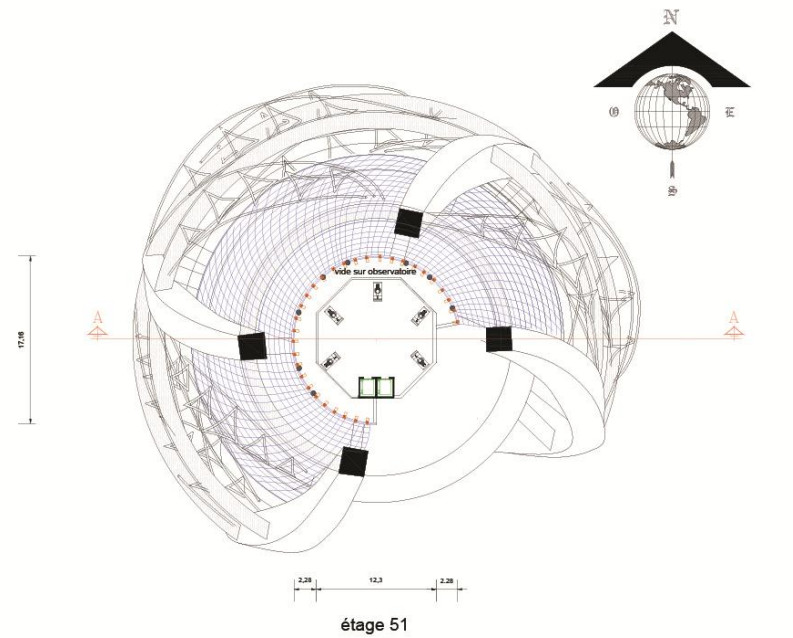
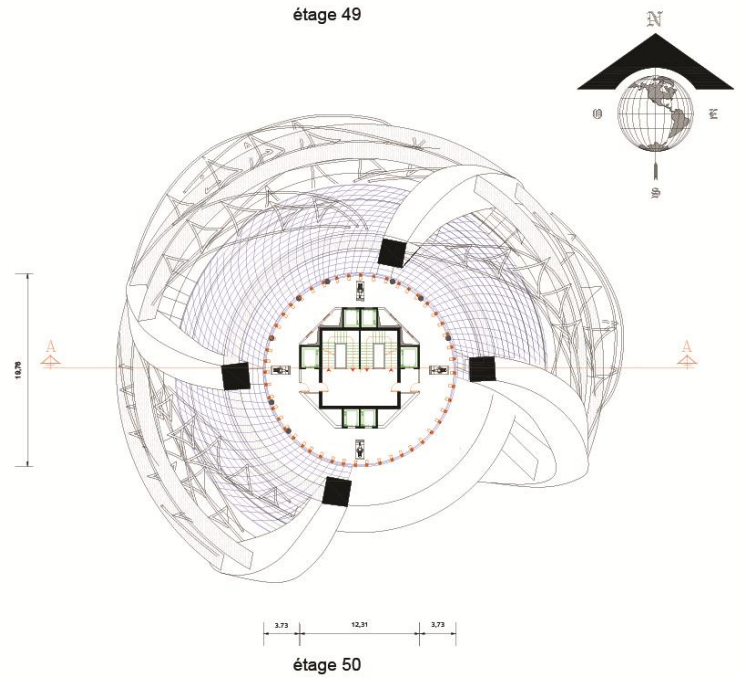
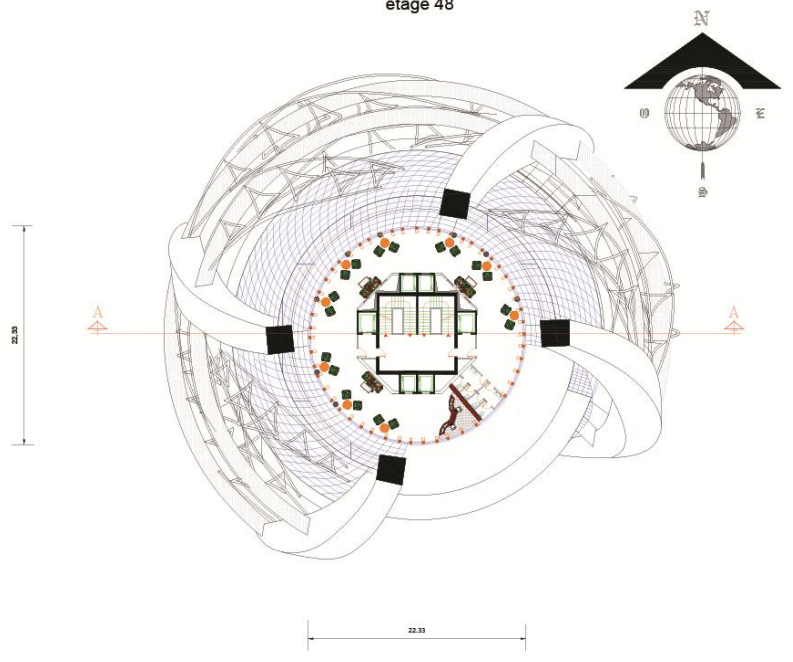
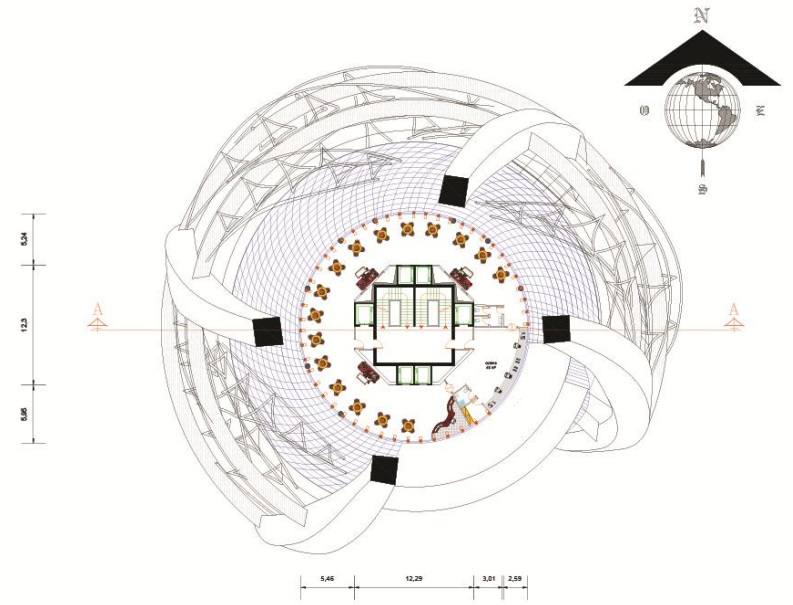
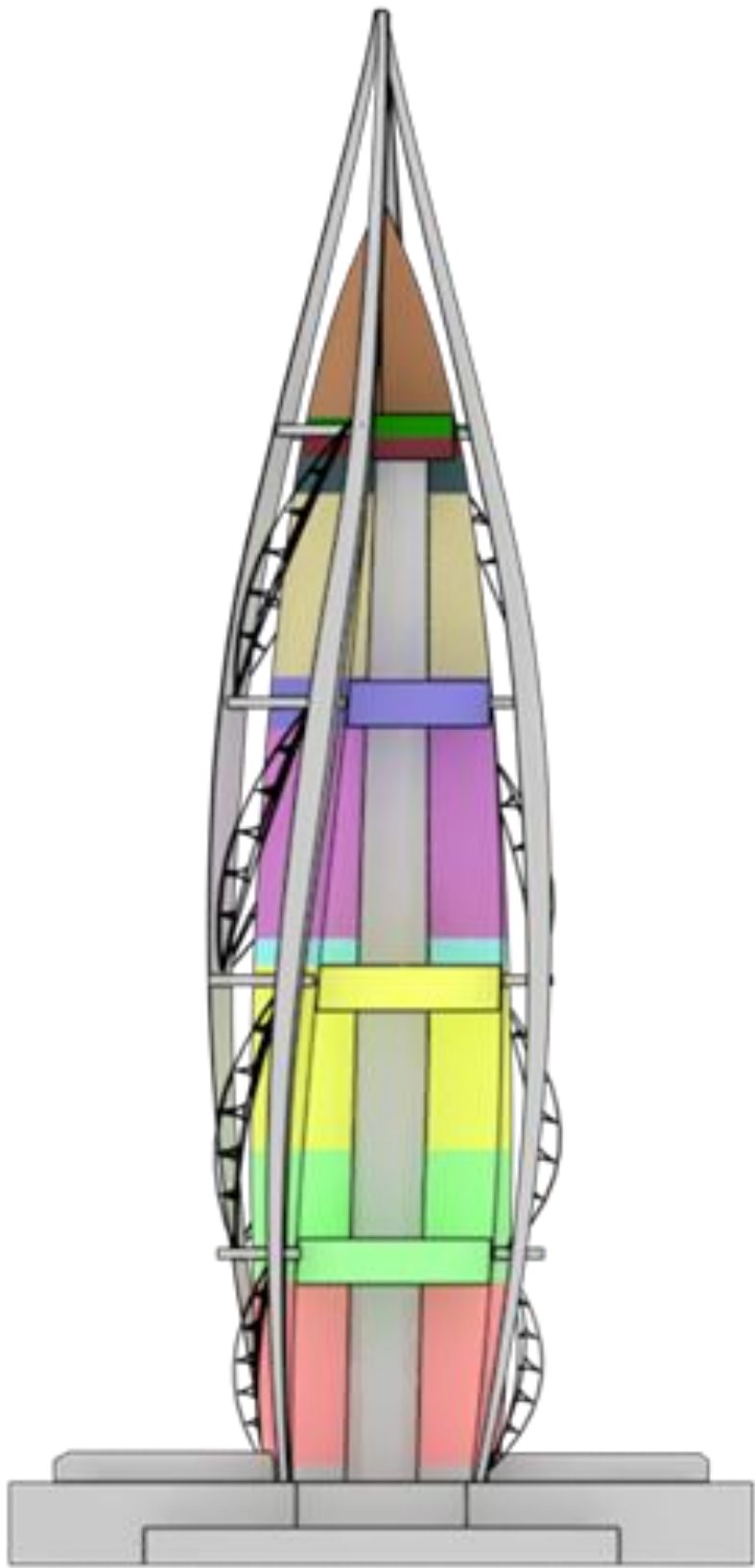
Espace	Sous espace		Surface m ²
2 Suites présidentielle	Salon	47	215,5
	Espace de détente	30	
	Cinéma	18	
	Sanitaire	3,7	
	Chambre simple type2	32	
	Chambre simple type 1	23,8	
	Séjour	37	
	sdb	12	
	Circulation	10	
	Dressing	2	

46 et 47 em étage



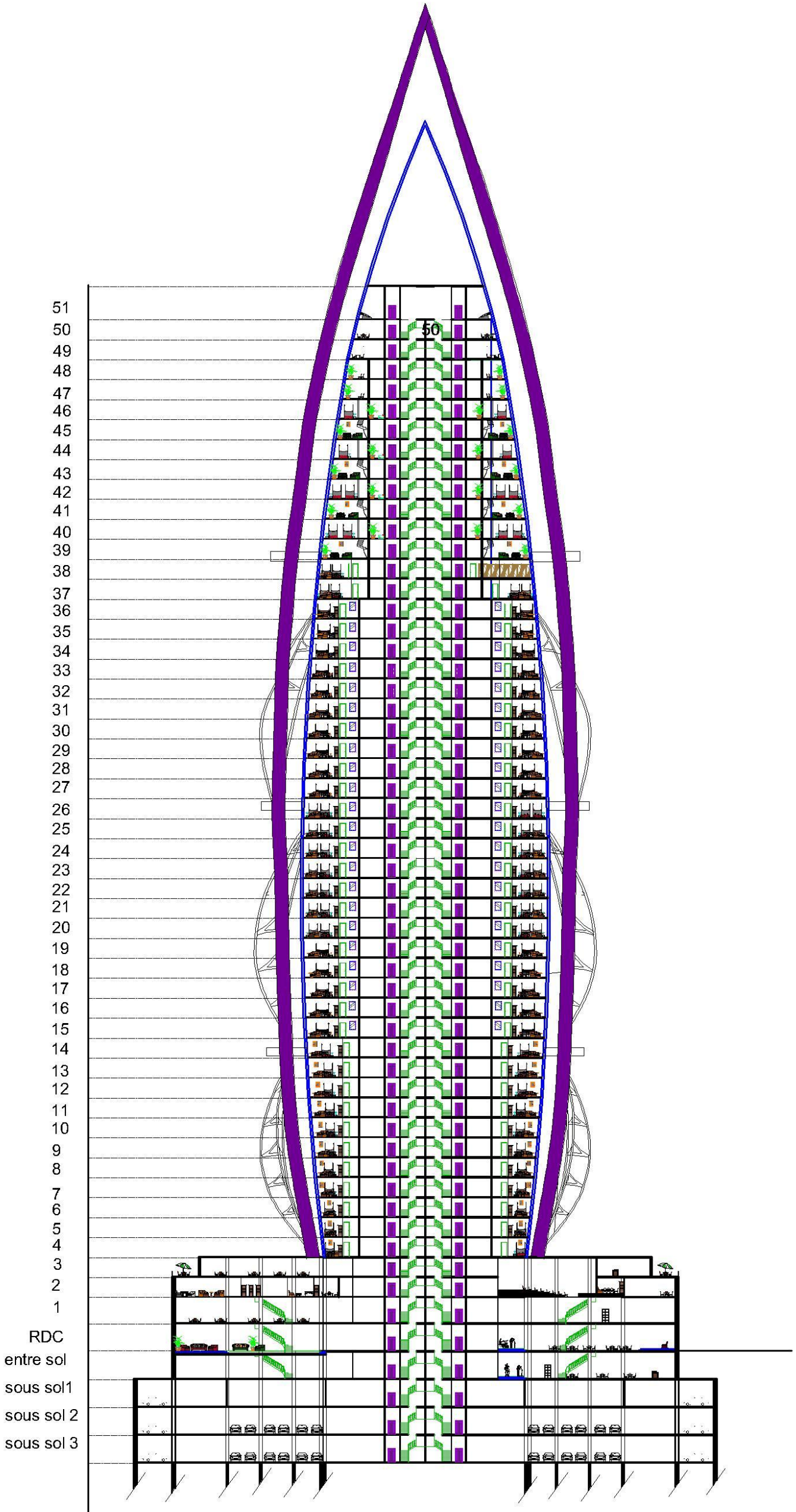
option: nouvelle technologie	Université Abou Bekr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN HENEN BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d'hôtel à Alger	plan étage courant échelle: 1/200

Restaurant panoramique + salon de thé + Observatoire

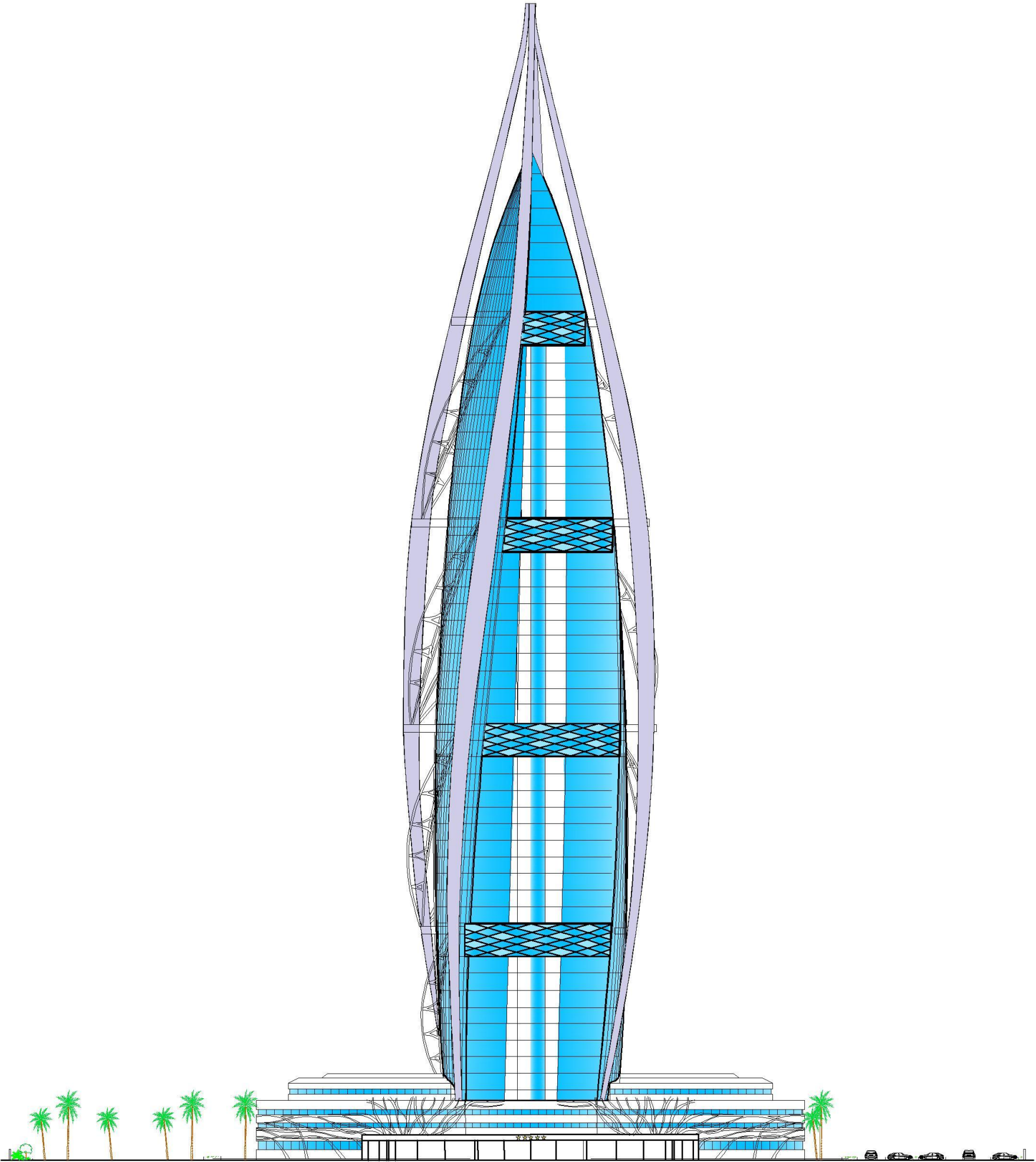


option: nouvelle technologie	Université Abu Bakr Belkaid faculté de technologie département d'architecture	présenté par: BERRAHMOUN HENEN BOUDALIA Chahrazed
thématique: structure et matériaux	thème quand la structure de grande hauteur devient une forme esthétique tour d'hôtel à Alger	plan étage courant échelle: 1/200

Coupe -AA-



Façade principale



Chapitre IV :

Approche technique

Introduction

Après avoir déterminé l'aspect formel et Fonctionnel de notre projet on va passer à l'approche technique qui comportera le choix du système de structure intérieure et extérieure ainsi que le choix des matériaux, les systèmes technologiques qui représentera l'approche du projet dans son aspect technique.

La structure intervenant dans l'expression architecturale permettra la concrétisation d'une idée ou d'une expression de l'objet architectural de l'état théorique à l'état réel. Formant un tout, la conception du projet exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage.

1. structure intérieur:

1.1. L'infrastructure:

Nous avons utilisé deux types de fondations pour notre tour : des fondations superficielles par radier et des fondations profondes par pieux.

1.1.1. Les pieux:

On a opté pour les fondations profondes " les pieux " Il existe différents pieux : les pieux battus pour des terrains alluvionnaires, limons, sables, graviers, argiles, marnes et construction au bord de mer. Et les pieux forés simples pour un ancrage dans les terrains durs, secs et cohérents. On a opté pour les pieux battus, en raison de l'emplacement de notre projet dans un milieu au bord de la mer. Le pieu battu moulé dans le sol sur plaque est un pieu cylindrique en béton, réalisé par le battage d'un tube en acier, récupérable et fermé dans le bas par une plaque perdue.-

Ces pieux sont en béton très dense et rendue étanche par une couche isolante afin d'éviter la corrosion.

Procédé d'exécution

1. Implantation du pieu et mise en place du tube de battage avec plaque métallique perdue.
2. Enfouissement du tube dans le sol par battage en tête du pieu avec un marteau de battage (mouton hydraulique ou diesel).
3. Mise en place de l'armature à l'arrêt du battage, lorsque le tube a atteint la profondeur d'assise.
4. Remplissage du fût du pieu avec du béton plastique. Le bétonnage s'effectue à l'aide d'un entonnoir fixé sur le tube métallique.
5. Extraction du tube de battage
6. Pieu battu moulé dans le sol achevé.¹³⁸

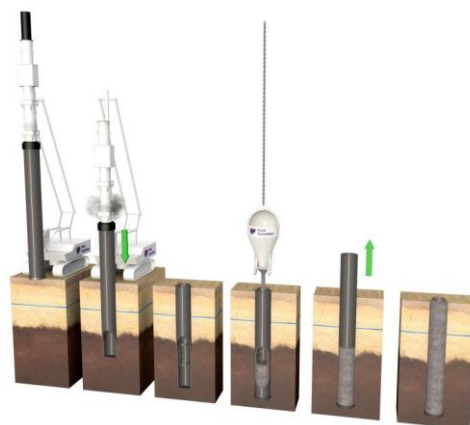


Figure 174: les 6 étapes d'exécution des pieux battus

¹³⁸ <http://www.atlas-fondations.fr/Business-Units/Piles/In-de-grond-gevormde-heipaal-op-plaat.aspx>

Spécifications techniques

- Diamètres des tubes de battage de 356 à 609 mm
- Longueur courante du pieu jusqu'à 32 m
- Capacité portante utile maximale de 2.275 kN

1.1.2. Le radier pour le podium :

Les Critères du choix de radier :

- le sol a une faible capacité portante.
- les charges du bâtiment sont élevées (immeuble de grande hauteur).
- la profondeur à atteindre pour fonder sur un sol résistant est importante.
- situation du terrain près d'un milieu marin.

Un radier étanche : Ceci s'obtient de trois manières différentes :

- A l'aide d'un béton adjuvant avec un hydrofuge de masse, la moins coûteuse des solutions, mais il faut faire attention aux reprises de bétonnage et aux fissures qui limitent l'usage de cette solution,
 - A l'aide d'un cuvelage par l'intérieur, relativement aisé à réaliser mais peu efficace.
 - A l'aide d'un cuvelage par l'extérieur, efficace mais coûteux.
- Pour notre projet, en utilise un radier étanche a l'aide d'un cuvelage par l'extérieur qui est le plus efficace.

1.1.3. Les voiles périphériques (mur de soutènement)

Compte tenu de la présence de sous-sol dans le projet, des voiles périphériques en béton armé sont nécessaire, ces derniers doivent :

- Résister à la poussée des terres.
- Eviter les déplacements horizontaux

Ces voiles exigent un drainage périphérique efficace, les eaux doivent être éloignées des fondations du mur.

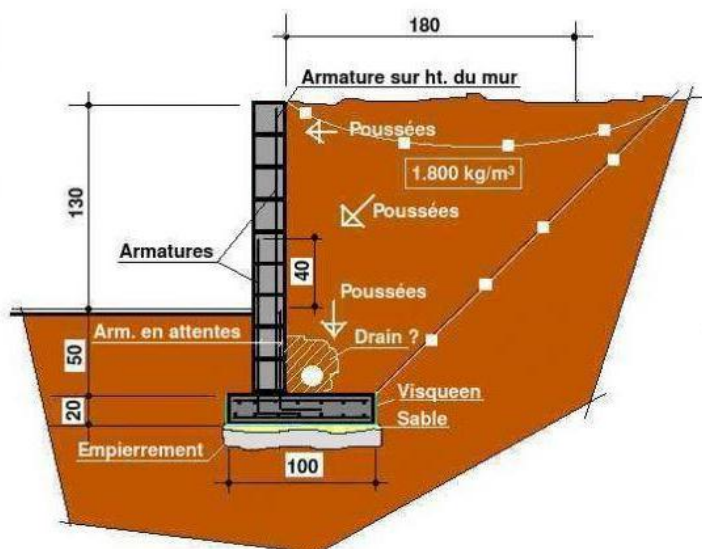


Figure 175: schéma explicatif d'un mur de soutènement

- La semelle reprend une partie des poussées verticales et à 45° (Basculement)
- la mise des armatures au pied du mur, qui est le nœud le plus sollicité et le plus fragile du mur.
- la mise des armatures verticales sur la face opposées aux poussées.
- il faut des armatures sur la hauteur du mur que d'un côté. Côté terre.

1.1.4. Les joints :

Dans notre projet, on a deux hauteurs différentes, la hauteur du podium de 4 étages et la hauteur de la tour de 50 étages, un joint de rupture est nécessaire pour séparer ces deux parties de hauteur inégale, permettant les déplacements verticaux dus à des tassements différentiels sous les fondations et afin que les divers mouvements de chacune d'elles ne soient pas transmis à l'autre, Il permet donc d'éloigner tout risque de fissuration d'un édifice. Ce joint prend naissance depuis le sol(depuis les fondations) et permet de diviser un bâtiment en deux entités distinctes.

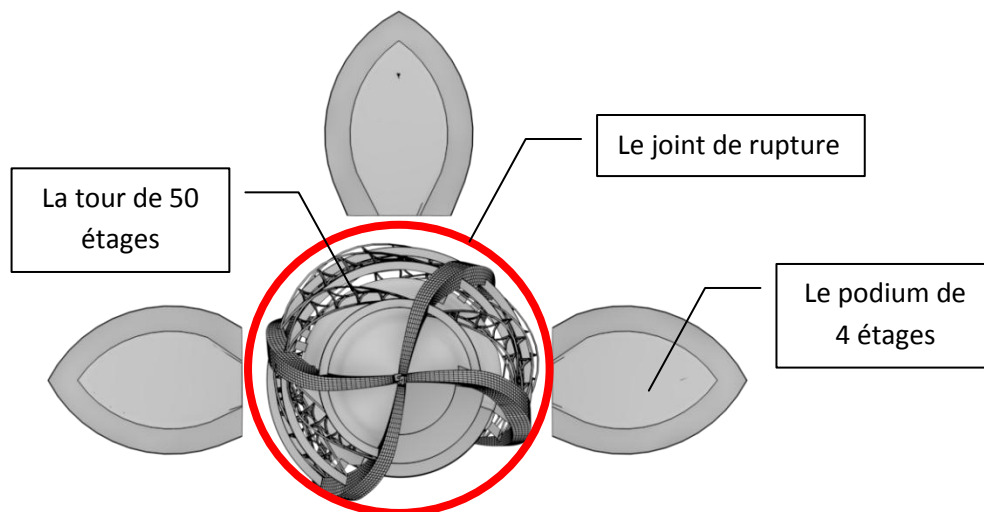


Figure 176: le joint de rupture séparant le podium de la tour

1.2. La superstructure:

1.2.1. Le noyau central :

Assurer une rigidité au bâtiment, une excellente résistance à la compression, une résistance Aux efforts de cisaillement ainsi qu'une bonne protection contre l'incendie nécessite L'utilisation d'un noyau central en béton armé.

Le noyau central est conçu en murs porteurs pour résister aux charges verticales, fonctionnant en continu sur toute la hauteur du bâtiment .Avec une géométrie carrée de 8 par 8 mètres et une superficie de 64 m² située au centre de la structure. L'épaisseur des parois du noyau varie entre 450 mm dans les étages inférieurs et 150 mm dans les étages supérieurs.

Ce noyau est logé d'escaliers de secours et entouré de 4 ascenseurs et 2 monts de charges. La section transversale du noyau n'est pas complètement mais partiellement fermée par des poutres renforcées au niveau des ouverture des portes.

1.2.2. Les colonnes:

Les colonnes en béton centrifugé :

C'est du béton armé de haute performance, placé dans un moule d'acier de forme tubulaire et mis en rotation autour de l'axe longitudinal. La force centrifuge appliquée au béton engendre une densité et une résistance incomparables à l'extérieur, tout en conservant l'intérieur creux.

Fabrication :

a. Moulage

Le "squelette" d'un produit de béton centrifugé est composé de barres d'acier d'armature crénelées ou de torons de pré-tension assujettis à des anneaux et assemblés sous forme de cage. Pour plus de rigidité, on enroule du fil d'acier galvanisé de grande résistance en double spirale autour de la cage d'acier. La cage est placée dans la moitié inférieure d'un moule et recouverte de béton.

b. recouvrement :

Dans le moule refermé et mis en rotation, le béton s'entasse sur la paroi et enveloppe complètement la structure d'acier. Nous assurons un recouvrement minimum de 20 mm

c. Centrifugation :

En rotation durant dix minutes à une vitesse augmentant graduellement jusqu'à près de 680 tours par minute, le béton et l'acier viennent à former un ensemble indissociable (homogène) de très haute résistance.

d. démoulage

La résistance à la compression du béton centrifugé est de plus de 55 MPa. De plus, comme la quantité d'eau de gâchage nécessaire à la mise en place du béton lors de la centrifugation est réduite de moitié, les produits de béton centrifugé sont très résistants et très durables.



Figure 177: colonne en béton centrifugé circulaire

Pré dimensionnement des colonnes :

La caractéristique du béton haute performance : 2000 Kg/cm²

a. Calculer l'effort normal appliqué sur une colonne dans un seul étage :

$$N_{\text{poteau}} = 1 \text{ T/m}^2 \times S$$

S : la surface supportée par la colonne.

La plus longue travée dans notre projet est de 10m, la colonne supporte la moitié de la surface du plancher : comme le montre la figure, la surface est de 100 m².

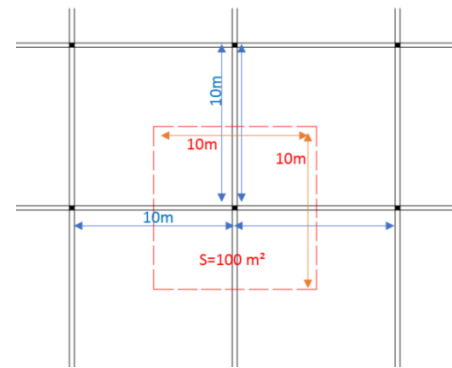


Figure 178 : surface du plancher supportée par la colonne la plus sollicitée

Donc N= 100 T

b. calculer l'effort normal appliqué sur une colonne pour les 50 étages :

$$N_{\text{totale}} = 100\text{T} \times 50 = 5000 \text{ T}$$

c. le diamètre de la colonne :

$$\frac{N}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} \leq 2000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$D \geq \sqrt{\frac{N \times 1000 \times 4}{2000 \times \pi}}$$

$$D = 50 \text{ cm}$$

Nb : 1000 c'est pour convertir du T en Kg.

Donc le diamètre des colonnes de notre projet est égal à 50 cm.

1.2.3. Les planchers:

a. plancher en treillis pour les étages suspendus :

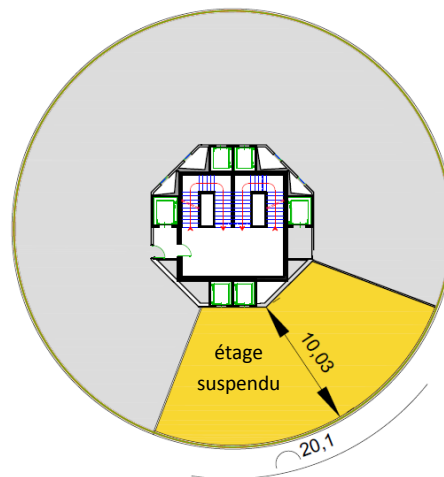
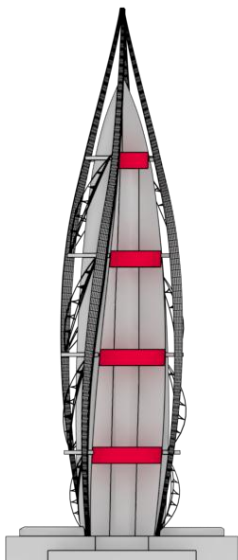
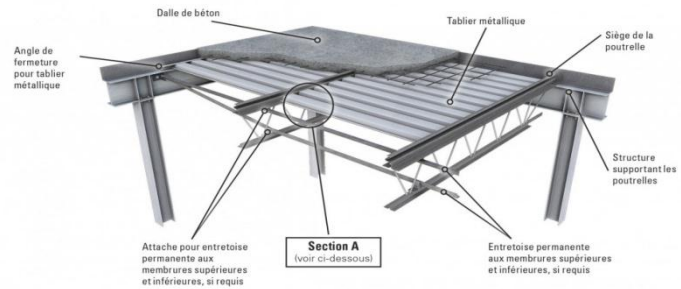


Figure 179: l'utilisation d'un plancher en treillis pour les étages suspendus (étages en rouge)

-vue l'importance de la portée dans les 4 étages suspendus de notre tour, t'utilisation d'un plancher en treillis est la meilleur solution, et cela grâce au différentes avantages qu'ils nous offre :

-très grande portée, jusqu'à 30m.

- Légèreté
- Performance et gain de temps
- Facilité et Stabilité
- Respectueux de l'environnement
- Confort et sécurité
- répondre aux exigences techniques et économiques.
- une meilleure maîtrise de la fissuration des grandes surfaces
- une utilisation optimale des surfaces créées en limitant le nombre de poteaux.



- des gains de hauteur conséquence de la diminution des épaisseurs de planchers.
- une diminution importante des flèches.

Figure 180: schéma d'un plancher en treillis

-ce plancher est associé avec des poutres en treillis.

b. Pour les autres planchers : Plancher collaborant (Dalle mixte acier-béton)

Pour notre projet de tour, la structure mixte est la meilleure solution vue ses innombrables avantages et surtout la légèreté de la structure porteuse pour les 50 étages.

La combinaison de deux matériaux complémentaires :

béton : efficace sous les charges de compression.

acier : efficace sous les charges de traction.

Les critères du choix d'un plancher collaborant :

- Éléments de structure légers.
- volume de béton moins élevé.
- rapidité d'exécution.
- hauteur de plancher réduite, donc gain d'espace.
- pas de coffrage.
- conception flexible.
- des portées plus importantes
- des dalles plus minces
- Moins de risque de basculement ou de flambage.
- meilleure résistance au feu de l'ensemble.
- comportement ductile de l'ensemble grâce à l'acier.
- le béton protège l'acier contre la corrosion.

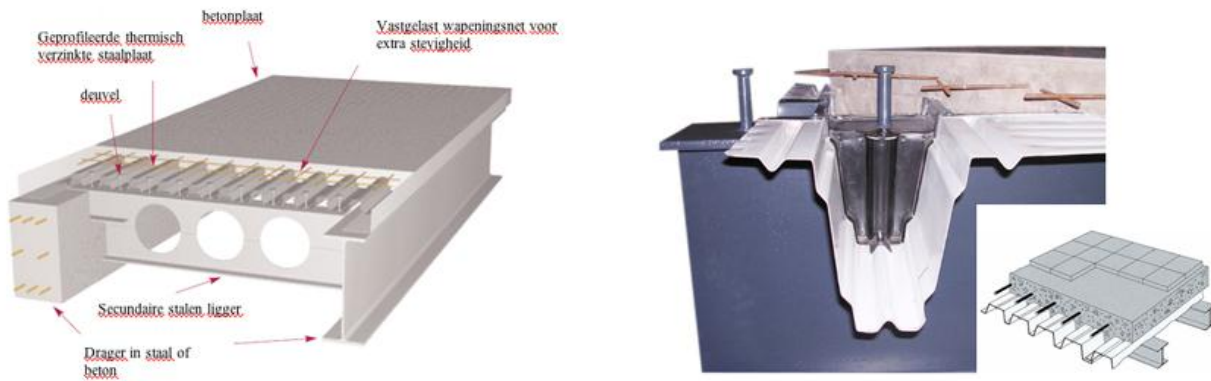


figure181:principe d'une construction collaborante.

1.2.4. Les poutres (poutres en acier)

La retombée de poutre :

La retombée de poutre est calculée suivant le rapport :

-la plus grande portée/10 : pour plus de béton et moins de ferrailage.

-la plus grande portée/ 15 : pour un ferrailage plus important.

-pour notre projet : la plus grande portée est de $12\text{m}/15 = 80 \text{ cm}$.

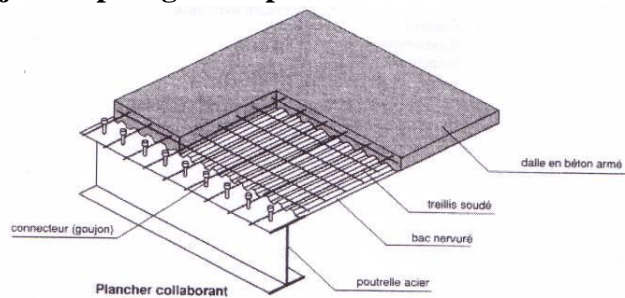


Figure 182:schéma explicatif du plancher collaborant avec des poutres en acier

2. la structure extérieure:

2.1. L'exosquelette:

Lors du processus de la conception de la tour, on s'est basé sur le principe d'orientation du bâtiment dans le côté nord afin de maximiser les vues sur mer dans chambres de notre hôtel .ce principe nous a conduit à créer des vides sur le côté sud, et donc une tour qui n'est pas symétrique. Cela a provoqué un centre de gravité excentré, ce qui peut déstabiliser notre tour. afin de renforcer et assurer équilibre et stabilité pour notre tour, on a utilisé une structure extérieur qu'est l'exosquelette, ce support va servir comme un véritable contreventement contre les effort du vent et séisme pour notre structure de grande hauteur.

L'exosquelette de notre tour est composé de:

-4 méga colonnes en acier recouverts d'aluminium.

-12 diagonales en treillis en acier.

-4 cerceaux horizontaux en acier chacun reliant 3 diagonales en treillis.

-des liaisons reliant la structure extérieure avec la structure intérieure.

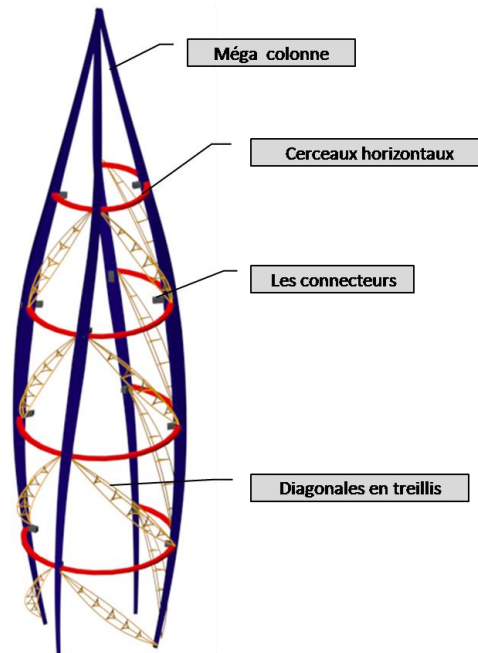


Figure 183 : les composants de la structure exosquelette



Figure 185: les méga colonnes sont une structure en acier recouverte d'aluminium

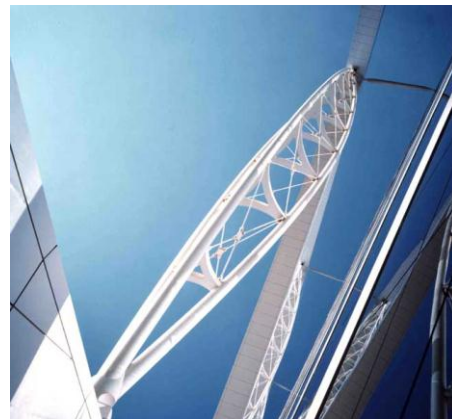


Figure 184: les diagonales en treillis

Les connexions:

-la structure de l'exosquelette est relié a la structure intérieure (noyau central) a l'aide de connecteur géant comme le montre la figure suivante:



Figure 186: les connecteurs entre la structure intérieure et la structure extérieure

Décente des charges:

Le noyau central est le principal élément de la structure intérieure, il supporte les charges verticales (charges d'exploitations et charges permanentes) tant dis que la structure extérieur qu'est l'exosquelette résiste contre les forces latérales (efforts du vent et du séisme).

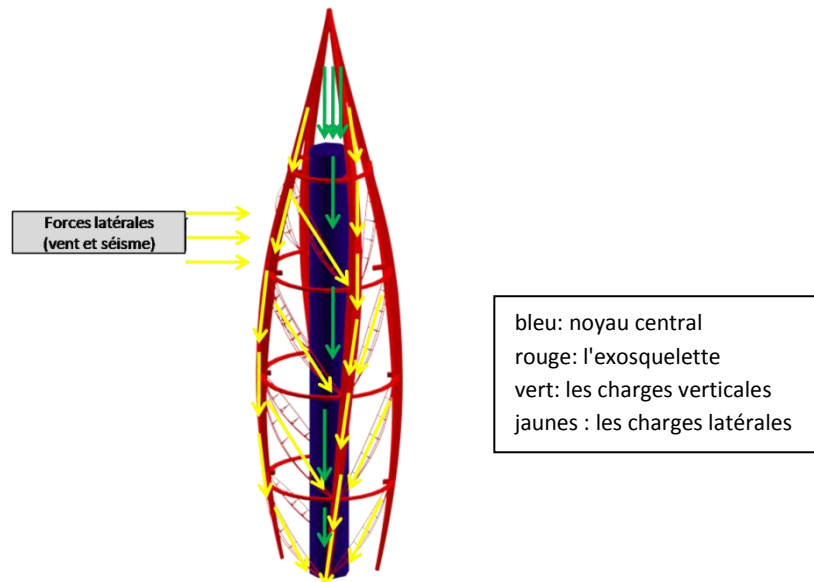


Figure 187: la résistances contre les charges verticales et latérales

On s'est basé sur l'exemple de la structure de burdj l'arab pour la composition de l'exosquelette de notre tour

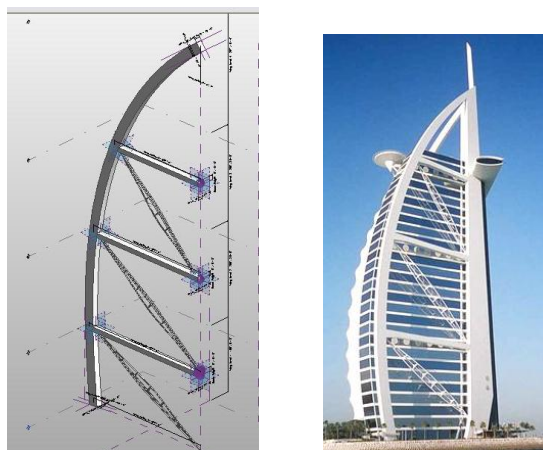


Figure 188 : l'exosquelette de burdj l'arab

3. Les Approches conceptuelles pour la maîtrise de l'influence du vent et séisme pour notre projet de tour d'hôtel:

La conception architecturale aérodynamique :

Dans notre tour de 180 m de hauteur. le comportement aérodynamique est important. L'effet du vent peut être diminué par la conception aérodynamique en brisant le vent affectant la tour.

a. Forme aérodynamique

Notre tour est de forme cylindriques avec une rotation de 90° , cette forme est efficace pour la réduction des efforts du vent et séisme parce qu'elle possède une petite surface perpendiculaire à la direction du vent, la pression du vent dans notre tour est inférieure de 20% par rapport aux bâtiments ayant une forme de plan rectangulaire.

b. La Variation du plan:

La variation des dimensions des plans de notre projet tout au long de la hauteur de la tour réduit de manière considérable les efforts du vent et séisme car la réduction de la surface du plan vers le haut de la tour réduit la surface affectée par le vent aux niveaux supérieurs Ce qui diminue l'intensité du vent et séisme.

c. le sommet aérodynamique:

Nous avons créé un sommet aérodynamique en réduisant progressivement la surface du plan jusqu'au sommet ce qui réduit les efforts latéraux dans cette partie.

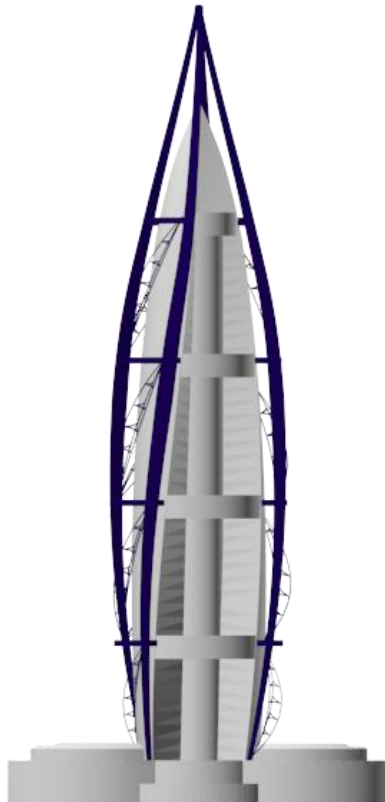
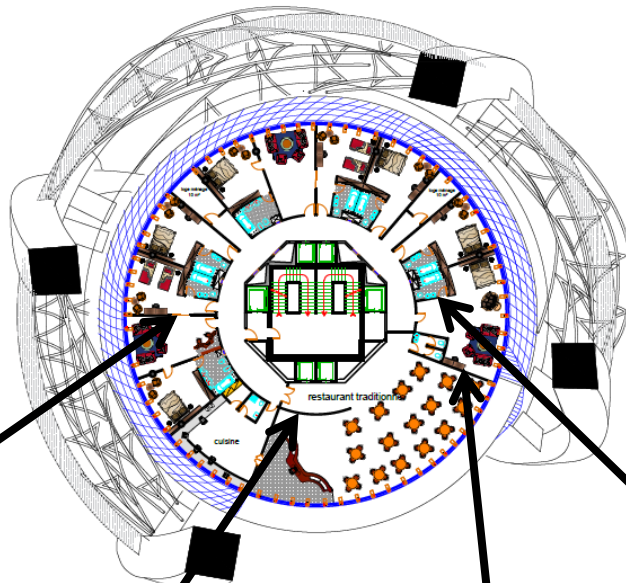


Figure 189:une conception architecturale aérodynamique pour notre tour¹³⁹

¹³⁹ 3d réalisé par les étudiantes à l'aide de 3ds max.

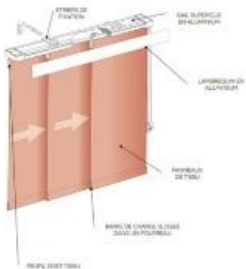
4. Les cloisons :

Les cloisons intérieures d'une habitation sont considérées comme des constructions non porteuses et ne font donc pas partie de sa structure.



La paroi coulissante coulisse: est très esthétique, elle améliore beaucoup le confort, il n'y a aucun dégagement à prendre en compte pour une porte ou n'importe quelle ouverture.

Donc on va les utiliser pour séparer entre les chambres communicantes et pour le dressing

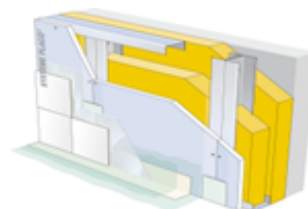


Un claustra : est une clôture, une clôture ou un élément d'architecture léger et ajouré, il est prévu pour les étages suspendus vont être réalisés en bois

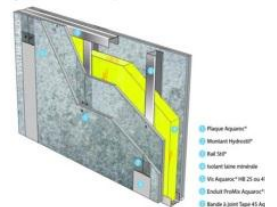


Cloison à double parement : Elle est constituée de 4 plaques de plâtre de 13 mm, séparées par un isolant et vissées de part et d'autre de l'ossature métallique, elle apporte une plus grande performance acoustique qu'une cloison simple.

On va les utiliser pour séparer entre les chambres et entre les chambres et étage suspendu



Les plaques de ciment hydrofuge : Légères elles offrent pourtant une très grande résistance mécanique. Usage idéal en pièces humides, elles sont résistantes au choc qu'au feu, On va les utiliser pour séparer entre les chambres et les sanitaires



5. Le mur rideau

Le système de mur rideau le mieux adapté pour une tour c'est le système unifié

Le système de mur rideau unifié : L'ensemble des composants sont assemblés comme une seule unité de l'usine.

- Ce système bénéficie d'une construction plus rapide
- Une qualité supérieure en raison de la fabrication de l'usine.¹⁴⁰
- Élimination de la pénétration de l'eau
- Imperméabilité à l'air en réduisant l'émission de dioxyde de carbone en raison du taux de perte de chaleur ou de gain dans l'environnement externe et interne.
- Résistance à l'action du vent
- Isolation thermique et acoustique et donc réduire la consommation d'énergie



Figure 190 : mur rideau unifié

6. Type de verre utilisé pour le mur rideau :

Pour notre projet on va choisir le verre climatplusscreen associé au verre SGG anatelio

CLIMAPLUS SCREEN : c'est un double vitrage équipé de stores vénitiens. Relevables et inclinables télécommandés, ces stores permettent de se protéger du soleil et de s'isoler des regards, à tout moment de la journée. Les différentes épaisseurs proposées par ce produit lui permettent de s'appliquer à tous les types de bâtiments,



Figure 191 : schéma du vitrage climatplusscreen

CLIMAPLUS SCREEN peut être associé à d'autres vitrages pour offrir des fonctionnalités supplémentaires dans notre cas on va l'associer à un vitrage de protection thermique performante et autonettoyant SGG ANTELIO qui a comme avantage :

- **Confort optimal, en été et en hiver**
 - L'été, vous ne souffrirez pas de la chaleur grâce au facteur solaire très bas de 62% de l'énergie solaire est bloquée à l'extérieur.
 - L'hiver, vous n'aurez pas trop froid, du fait de son coefficient de transmission thermique très bas l'effet de paroi froide est supprimé et la chaleur du chauffage répartie de manière homogène dans la pièce, reste à l'intérieur.
- Il offre une bonne **isolation acoustique**
- facilité d'entretien avec le traitement autonettoyant
- **Sécurité** des personnes et des biens grâce à l'association des caractéristiques du verre STADIP
- **Confort visuel** : Il présente également un très bon rendu des couleurs, grâce à son aspect neutre en réflexion et en transmission.

¹⁴⁰<https://theconstructor.org/building/curtain-wall-system-types-details/13676/>

- Il offre aux concepteurs une grande souplesse architecturale : propose une grande variété d'aspects : vitrages réfléchissants, colorés (clair, argent, émeraude, havane), peut être bombé, émaillé, sérigraphié. il peut contenir des motifs ce qui va contribuer à améliorer le coter esthétique de notre bâtiment
- **Protection de l'environnement** : les performances de ce vitrage isolant permettent de réduire considérablement l'utilisation du chauffage en hiver et de climatisation en été. Il participe ainsi à la réalisation d'économies d'énergie et à la réduction des émissions de CO₂.
- **Hygiène contrôlée** : le double vitrage, parfaitement hermétique, protège totalement les stores, ils contribuent à préserver l'hygiène des locaux.
- **Intimité préservée** : utilisé en cloisons intérieures, CLIMAPLUS SCREEN permet de s'isoler des regards indiscrets,

7. La climatisation centralisée

La climatisation centralisée offre la possibilité de chauffer ou rafraichir plusieurs espaces à partir d'une installation principale, la **climatisation gainable** utilise un ensemble de conduits qui relie l'élément extérieur aux différents points de diffusion intérieur.

Cette **climatisations**'intègre parfaitement dans les **faux-plafonds** et devient donc complètement **invisible** laissant apercevoir seulement les **grilles d'aspiration et de diffusion**. le **système le plus silencieux** du marché.

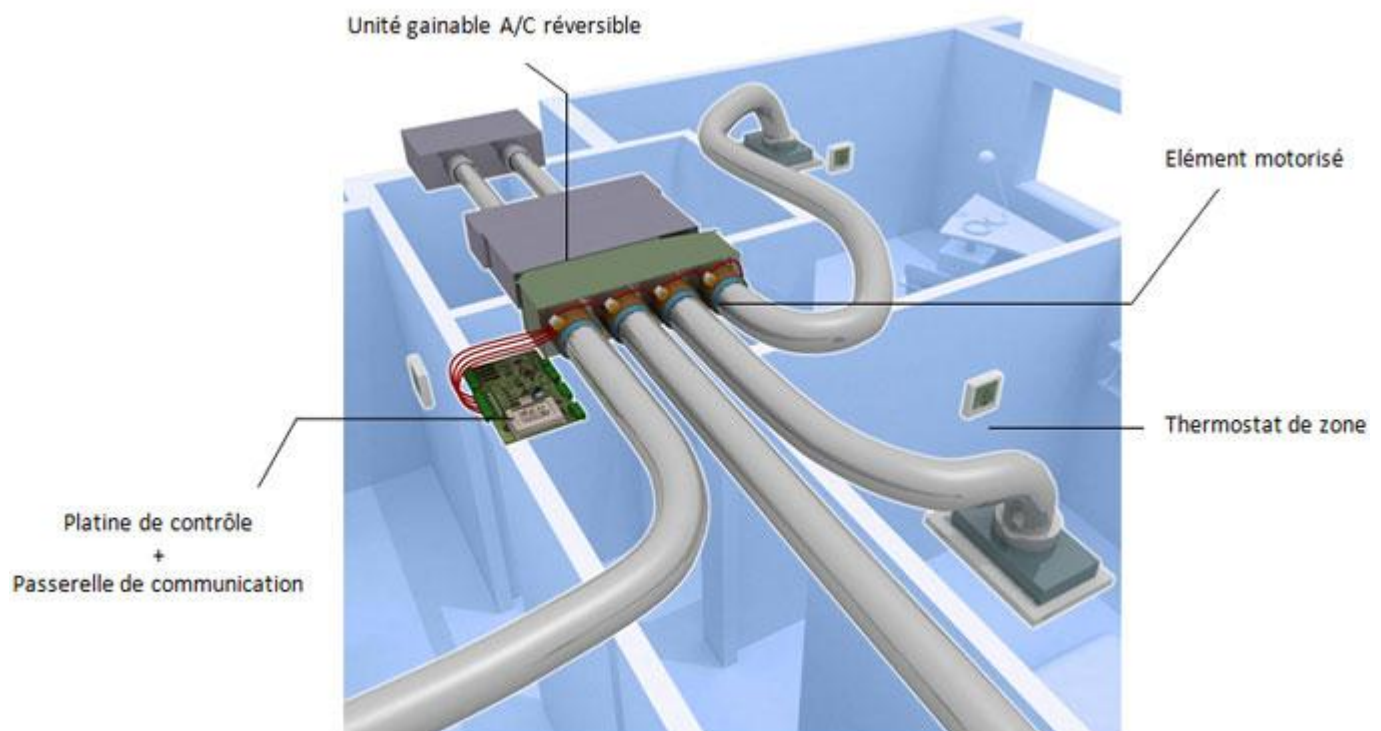


Figure 192 : système de climatisation centralisée gainable

La ventilation mécanique contrôlée à double flux (VMC) :

La VMC est un ensemble de dispositifs destinés à assurer le renouvellement de l'air à l'intérieur des pièces, notamment pour les pièces humides : salles de bains, toilettes, cuisines

- La VMC double flux permet l'évacuation des odeurs et des fumées
- Assure un intérieur sain et protégé de l'humidité et de la condensation
- Gain de place : seules les entrées et les sorties d'air sont visibles
- Technique satisfaisante par rapport aux économies d'énergie

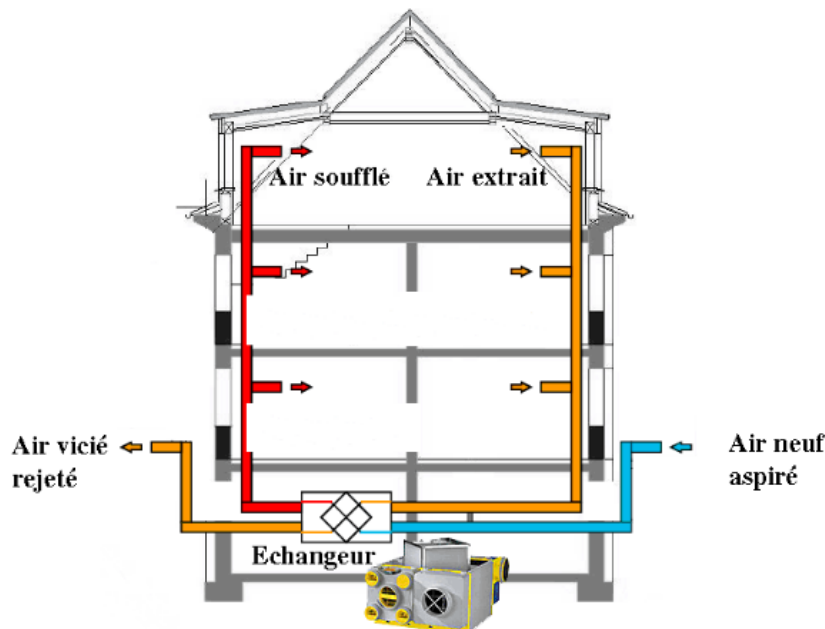


Figure 193 : VMC a double flux

8. Les faux plafonds suspendus

Notre choix s'est porté sur les plafonds suspendus à base de plaques de plâtre ce sont de plafonds accroché à une structure métallique légère et rapportée.¹⁴¹

Le plafond suspendu permet de libérer un espace, appelé le plénum, qui peut accueillir l'isolation et les câbles électriques.

Il permet :

- de camoufler un sous-plancher ou un plafond d'origine endommagé, fissuré ou laid,
- de mettre en place une isolation acoustique et/ou thermique de très grande qualité (parce que d'épaisseur importante),
- de cacher les gaines électriques et d'installer un éclairage intégré.

Le plafond suspendu est constitué de matériaux :

- pour la structure (désolidarisée de la structure porteuse) :
 - suspentes : des pattes métalliques de longueur adaptée et fixées au plancher,
 - fourrures/rails dans lesquels s'emboîtent¹⁴² les pattes positionnées en moyenne tous les 60 cm,
- pour le plafond en lui-même (à visser ou fixer aux rails) :
 - plaques de plâtre

¹⁴¹<https://plafond.ooreka.fr/comprendre/faux-plafond>

¹⁴²<https://plafond.ooreka.fr/comprendre/plafond-suspendu>

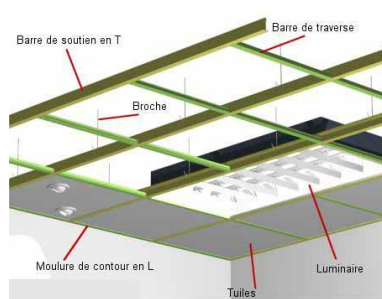


Figure 194 : plafond suspendu

9. Les revêtements de sol

Un revêtement de sol est un matériau destiné à recouvrir une partie ou la totalité d'un sol. Il peut être d'origine naturelle ou manufacturé.

Carrelage antidérapant : solution idéale pour les pièces humides et piscine et espaces extérieur



Figure 195 : carrelage antidérapant

Marbre : c'est un matériau qui résiste à l'usure et très esthétique existe en nombreuses teintes et finitions prévus pour les espaces de réception, salle de banquet, administration, les restaurants, bars et escaliers

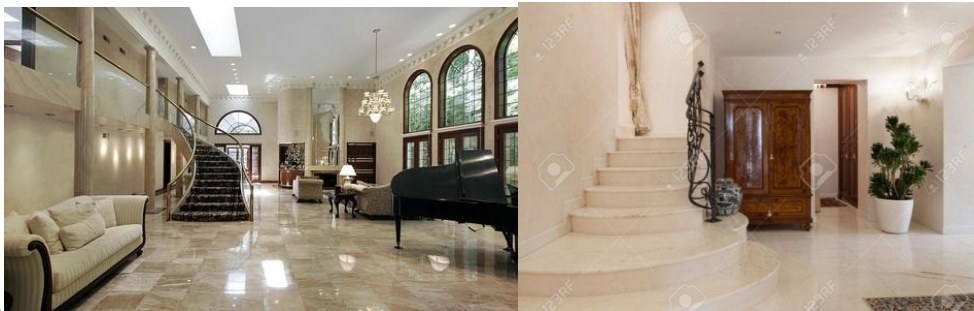


Figure 196: marbre

La moquette en pure laine ; une résistance naturelle à l'usure et au temps, une facilité d'entretien, une excellente isolation phonique et thermique, destinée pour chambre et suite

Pierre reconstitué : très robuste. Très résistante à l'usure, quasiment impossible à casser ou fissurer utilisée pour les espaces extérieurs



Figure 197 : moquette en pure laine



Figure 198 : pierre reconstitué

10. L'éclairage

L'éclairage de notre projet s'effectue à partir de deux sources :

L'éclairage naturel : correspond à l'éclairage direct ou indirect provenant du soleil. Cette lumière blanche possède un spectre complet et continu qu'elle émet à partir des ouvertures sur les façades permettant d'éclairer notre projet toute la journée.

L'éclairage artificiel : permettant d'émettre de la lumière grâce à la conversion d'électricité en lumière, permettant de s'éclairer sans avoir recours à la lumière naturelle.

Il existe différents types de lampes pour l'éclairage

- Les lampes à incandescence classique (qui doivent, à terme, disparaître)
- Les lampes halogènes, dont les halogènes hauts efficacité, bien adaptées à un usage extérieur
- Les tubes et lampes fluorescentes (tubes fluorescents « néons », et lampes fluo compactes dites basse consommation)

Les lampes LED (Diode Electro Luminescente), leur durée de vie est très longue. Elles sont encore en développement, à surveiller de près.¹⁴³

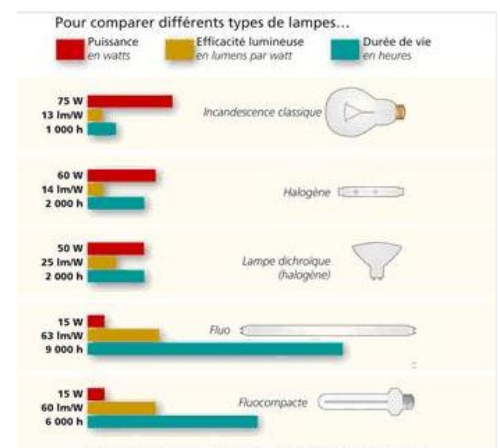
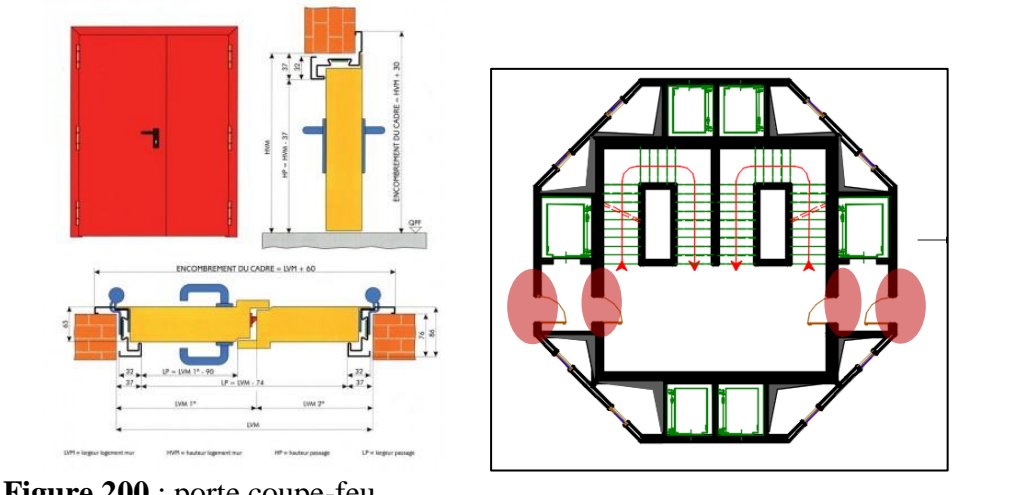
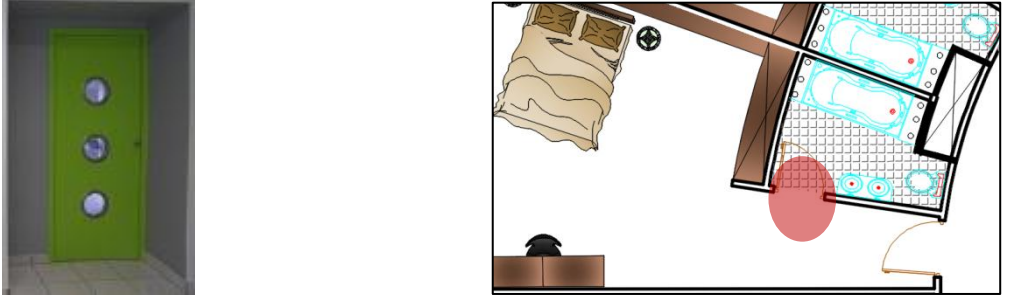
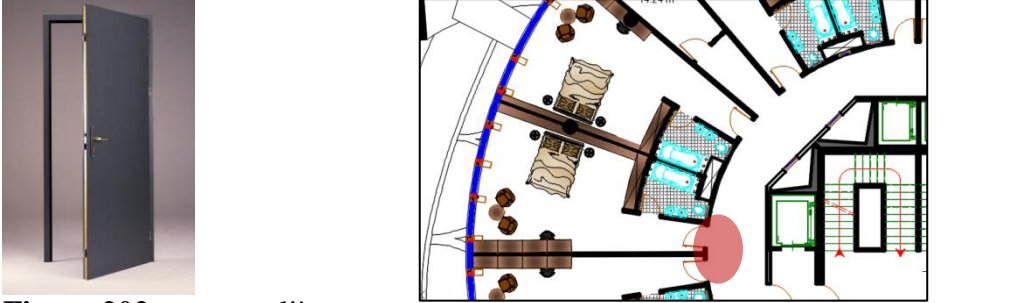
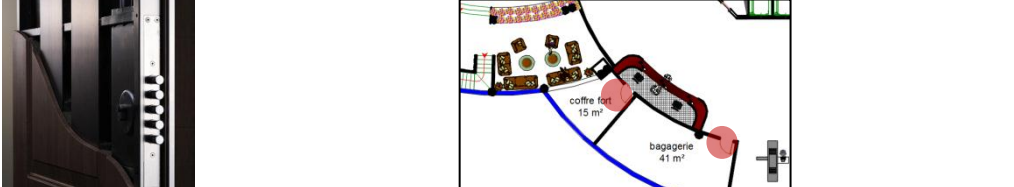
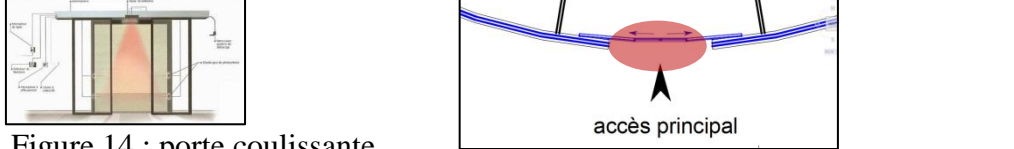


Figure 199 : différents types de lampes

¹⁴³<http://www.guidenergie.fr/fr/infos-techniques/eclairage/types-declairage-artificiel.html>

11. Les types de portes

Types de porte	Sous types	Illustration
<p>Les portes techniques : sont des portes ayant des caractéristiques, des performances supérieures aux portes standard.</p> <p>Elles répondent à des demandes particulières en matière de sécurité et/ou de confort¹⁴⁴</p>	<p>Porte coupe-feu : prévue pour le noyau central</p> <p>Elle joue un rôle important en cas d'incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • évite la propagation des flammes dans un bâtiment • compartimente les zones enflammées. • Elle permet d'assurer la sécurité des habitants en attendant leur évacuation par les secours. <p>La porte coupe-feu est composée de plusieurs matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une âme en composite incombustible ; • du métal ; • deux parements en bois dur. <p>Elle peut s'adapter à tous les types de porte : portes d'entrée, portes d'intérieur</p> <p>La porte coupe-feu doit répondre à 2 critères importants : résistance au feu et réaction au feu ce qui concerne la capacité des matériaux employés à s'enflammer et à alimenter le feu¹⁴⁵.</p>	 <p>Figure 200 : porte coupe-feu</p>
	<p>La porte isotherme (coupe froid) : utilisée pour les portes de chambre froide et sanitaire , la porte isotherme ou coupe froid est destinée à isoler les chambre froide afin d'empêcher le froid de pénétrer dans les cuisines¹⁴⁶</p>	 <p>Figure 201 : porte coupe froid</p>
	<p>La porte palière ; c'est destinée à séparer les chambres des parties de circulation. Elle se veut avant tout sécurisante. La réglementation en vigueur oblige à ce qu'elle soit coupe-feu, isotherme, acoustique</p> <p>Elle doit donc être :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Résistante au feu : • Isolante au niveau thermique. • Isolante acoustique 	 <p>Figure 202 : porte palière</p>
	<p>Les portes blindée : sont faites sur mesure et répondent à toute les besoins en termes de sécurité mais également en termes d'isolation. Les deux éléments importants du blindage utilisé pour le coffre-fort, bagagerie elles sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'encadrement métallique : également appelé dormant (c'est le contour de la porte, scellée dans la maçonnerie). • La porte elle-même 	 <p>Figure 203 : porte blindée</p>
<p>Les portes automatiques</p>	<p>la porte automatique coulissante : c'est une porte qui s'ouvre sans actionnement manuel et généralement par détection de mouvement. Lorsqu'une personne s'approche de la porte automatique, elle s'ouvre en coulissant, de façon 100% autonome. Ce type de portes d'entrée permet une économie d'espace et d'énergie considérable,¹⁴⁷</p>	 <p>Figure 14 : porte coulissante</p>

¹⁴⁴<https://porte.ooreka.fr/comprendre/porte-technique>

¹⁴⁵<https://porte.ooreka.fr/comprendre/porte-coupe-feu>

¹⁴⁶<https://porte.ooreka.fr/comprendre/porte-coupe-froid-isotherme>

¹⁴⁷<http://www.smf-services.fr/collectivite/immeuble/portes-automatiques-coulissante/>

12. Les ascenseurs

La hauteur de l'immeuble limite radicalement le choix de la technologie des ascenseurs à placer dans le sens où avec les ascenseurs hydrauliques la course est limitée à 18 m (4 à 5 étages). dans notre cas l'emplacement d'un ascenseur à traction s'impose

Les nouveaux systèmes de tractions, utilisant la technologie de motorisation sans réducteur permettent d'éviter la conception de salle des machines au sommet de la gaine. Ce type configuration réduit les coûts liés :

- À l'étude et la conception de la salle des machines.
- Au surdimensionnement de la structure (stabilité moins contraignante au niveau des colonnes ou des murs porteurs de la gaine).¹⁴⁸



Figure 204 : moteur sans reducteur **Figure 205**: ascenseur à traction

Exigence spéciales

- La signalisation palière du mouvement de la cabine
- Un signal sonore prévient du début d'ouverture des portes
- Un signal sonore utilisant des sons différents pour la montée et la descente accompagne l'illumination des flèches
- Un indicateur visuel permet de connaître la position de la cabine. La hauteur des numéros d'étage à l'arrêt de la cabine, un message vocal indique sa position.
- Un signal d'alarme en jaune.
- Détecteur de surcharge avec indicateur lumineux et acoustique en cabine
- Interphone bidirectionnel
- Bouton réouverture des portes
- Retour automatique de l'ascenseur au RDC
- Synthèse vocale en cabine
- Clavier de contrôle d'accès sur les boîtes à boutons
- Ventilateur en cabine
- Chaque ascenseur est livré avec un CD comprenant tous les plans de l'appareil, le manuel de montage, les schémas électriques
- Les assesseurs pour chambres sont accessibles par une carte
- Les ascenseurs des étages suspendus ne s'ouvrent que pour les étages suspendus¹⁴⁹

¹⁴⁸<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11525#c6203>

¹⁴⁹<http://ilexascenseurs.com/ascenseur-incline-caracteristiques.html>

13. Locaux ordures

Dans un immeuble de grande hauteur, le lieu de stockage des déchets ménagers (local à poubelles) sont indispensables et doivent respecter les critères suivants :

- Ne doivent pas communiquer directement avec les locaux affectés à l'habitation, au travail, au remisage de biens des occupants
- être doté d'un poste de lavage et d'un système d'évacuation des eaux,
- avoir un degré coupe-feu traversant les 60 minutes
- empêcher l'intrusion des insectes et rongeurs,
- être doté de parois (murs et sol) imperméables et imputrescibles et porte assurant la fermeture hermétique ¹⁵⁰

14. Système d'immotique

L'immotique est la domotique à l'échelle d'un grand bâtiment,

La domotique : c'est l'ensemble des techniques visant à intégrer au bâtiment tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, de communication, etc. ¹⁵¹

Notre hôtel sera équipé d'un **lecteur de carte extérieur** avec un détecteur de présence permet de contrôler l'accès. Il est coordonné avec le reste de l'installation électrique, une fois la carte est détectée la température, les stores et l'éclairage sont ajustés en fonction de l'occupation équipé avec un système de contrôle à distance au moyen d'un logiciel .



Figure 206 : lecteur de carte extérieur

Présence d'un **thermostat** pour chaque chambre qui va permettre de gérer automatiquement la température, Contrôle à distance, respect du confort de chacun, gestion intelligente de l'appel de puissance et de la consommation

¹⁵⁰<https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F31835>

¹⁵¹<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/domotique/26402>



Figure 207 : thermostat

La carte de chambre permet aux clients d'accéder aux chambres , aux ascenseurs, spa, sauna , salle de massage , salle de sport et piscine

Notre système d'imotique permet de donner aux clients de notre hôtel des services de gestion dans la chambre : de la lumière, de température, des volets ou rideaux et de donner des infos sur l'eau en température, PH, lancer alarme de dysfonctionnement, contrôle de porte et système d'appel pour infirmerie.



Figure 208 : tablette de contrôle pour clients

La gestion technique centralisée(GTC), notre système d'imotique permet de gérer directement par smartphone, tablette et ordinateur ou des alertes de dysfonctionnements et pannes les employés peuvent contrôler l'accès, la chambre, la piscine, le hammam, la cuisine, buanderie, chaudière, groupe électrogène, station de pompage, irrigation et centrale d'incendie.

15. La télésurveillance

Les caméras IP haute définition nouvelle génération seront placer dans tous les espaces publique (hall d'entrée, ascenseurs, escaliers, couloir a étages, les espaces extérieur, parc de stationnement, restaurants, bars) Leur réglage permet de couvrir un large angle de vue, elles offrent une image haute définition et sont dotées d'une fonction de compensation de la lumière permettant de fournir des images de qualité dans des conditions d'éclairage difficiles.



Figure 209 : Caméra IP à dôme

La sécurité et le confort d'un hôtel est primordial et doit être gérés avec la plus grande discrétion. Les enregistreurs vidéo permettent d'enregistrer des documents de différentes manières et sur divers supports (disques durs internes et externes, en ligne). Le système peut réaliser un double enregistrement sur les différents supports, ainsi la vidéosurveillance peut se poursuivre sans interruption si les autorités ont besoin d'accéder au système.

16. Groupe électrogène :

Pour remédier à toute coupure du réseau urbain, un groupe électrogène a été prévu à l'extérieur de la tour. L'ambiance lumineuse des espaces publique est prise en charge par des projecteurs accrochés au sous plafond.

17. La corrosion

C'est le résultat de l'action qu'exerce un réactif liquide ou gazeux sur un métal ou un alliage. Sa forme la plus connue est la rouille du fer exposé à l'air humide

les métaux résistant contre la corrosion

Il existe une assez large gamme d'aciers résistant à la corrosion :

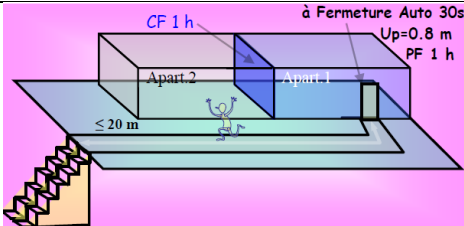






l'or, Aluminium, l'acier corten, chrome, aciers inoxydables, le cuivre, le molybdène, le nickel, titane. Le zinc

Sensibilité des métaux

Moins	L'or
	L'aluminium
	L'acier corten
	L'acier inoxydable
	Le cuivre
Plus	Le zinc

il est prévu l'utilisation d'aluminium pour notre projet l'aluminium remplaçant progressivement d'autres matériaux grâce à une combinaison unique de propriétés telles que légèreté, résistance mécanique et résistance à la corrosion, conductivité, ductilité, recyclable

18. La protection contre incendie :

Dispositifs de protection contre incendie	Exigences
Enclouonnèrent Distance maximale d'évacuation	
Moyen d'extinction	<p>Placé à proximité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des dispositifs d'accès aux escaliers • Des dispositifs d'intercommunications entre étages • Des accès des locaux présentant des dangers particuliers d'incendie (lingerie, offices..)  <p>Ou</p> <ul style="list-style-type: none"> • A chaque niveau • Pourront être alimenté par des colonnes humides ou par réservoir  <p>un système d'extinction automatique de type sprinkler</p> 
L'alarme	<p>alarme donnée à partir des espaces de circulation horizontale pour chaque étage</p>  <p>Les ascenseurs et mont de charge doivent être équipés de détecteurs automatiques d'incendie.</p> <p>Détecteur de fumée dans toutes les chambres</p>  <p>Utilisée désenfumage dans les cuisines et les espaces de circulation</p> 
Service de sécurité	Organisé un service permanent de sécurité
Plans	Dans les locaux occupés par personnes étrangères à l'établissement, un plan sommaire qui indiquera le cheminement a empreinte en cas d'évacuation
L'éclairage de sécurité	L'éclairage de sécurité est essentielle dans un bâtiment pour guidée le client, équipé de LED à longue durée de vie et à faible consommation d'énergie, les nouvelles offres de blocs de secours autonomes ont été développées en hautes performances environnementales et sont entièrement recyclables
Autres	<ul style="list-style-type: none"> • Locaux ordures et gaines reallisée en matériaux incombustible • L'utilisations des porte coupes feux dans les espaces comun (portes du noyau central) • les parois ne doivent pas permettre le passage du feu de l'un à l'autre en moins de deux heures

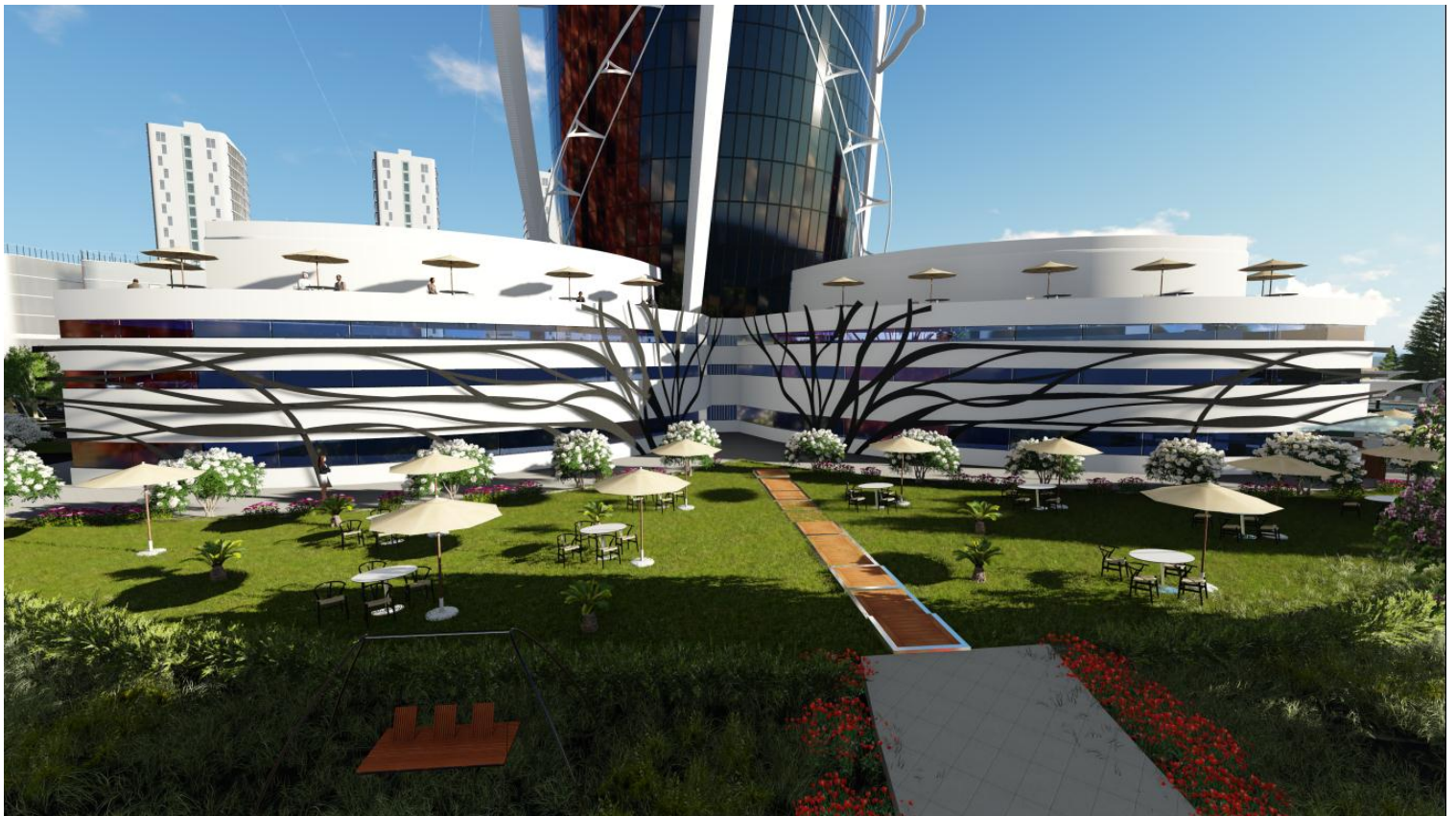
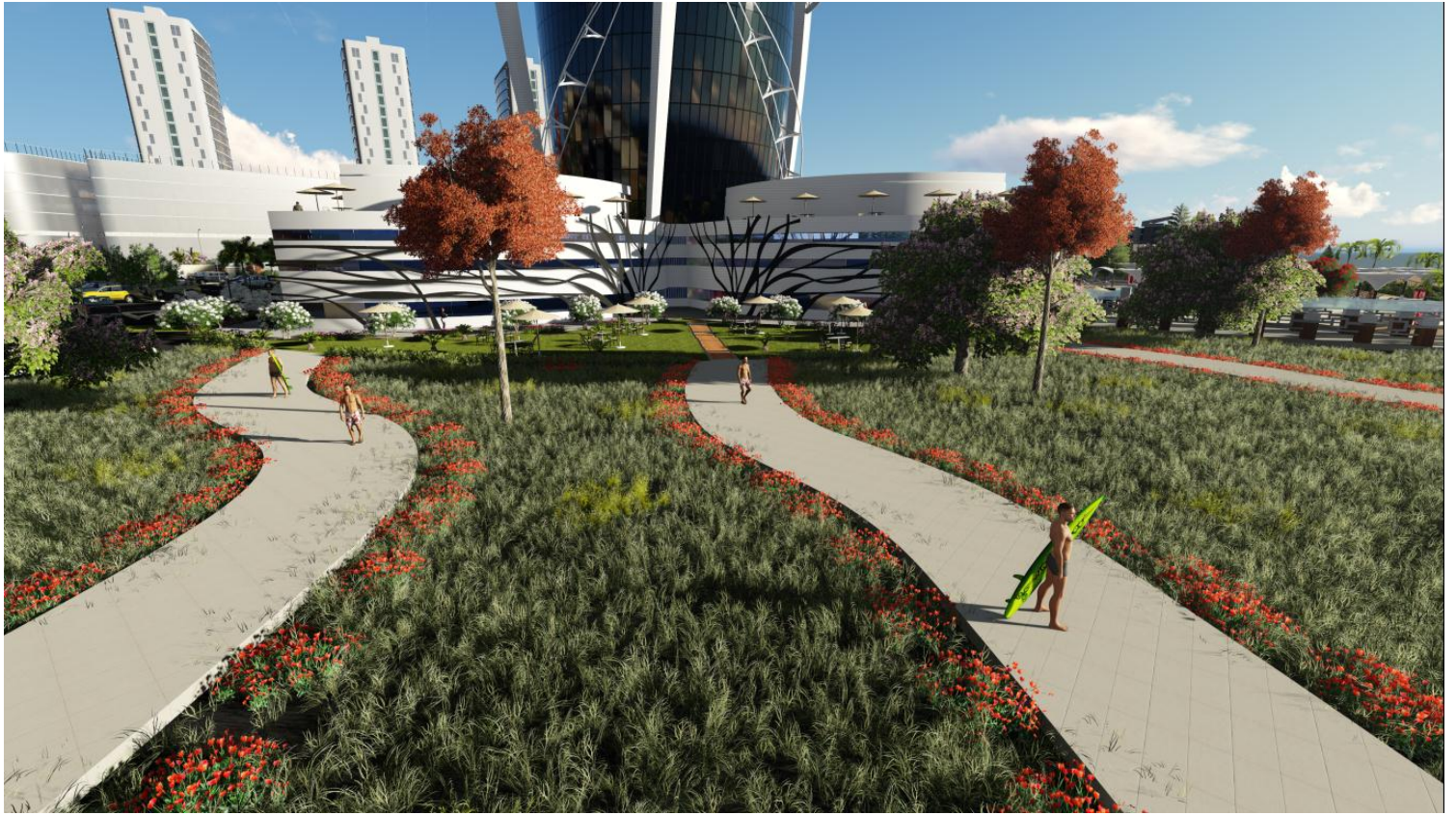
Conclusion générale

Pour conclure, nous allons montrer **l'impact** de notre projet qui vise à faire d'Alger une ville emblématique, agréable et compétitive qui attire des investissements en dehors du pétrole. L'aménagement de la baie d'Alger à l'horizon 2030 est basé sur le principe d'un collier de perle, au cœur de chacune d'entre elles, on réalisera un équipement public de grande envergure sur la méditerranée, notre projet de tour d'hôtel va occuper l'une de ces perles. L'ambition première de ce projet est d'inscrire la capitale Alger dans une ère résolument moderne, un projet inédit pour donner à cette ville qui s'apprête à devenir 'la perle de la méditerranée', un statut de ville moderne. ce projet aura un impact considérable au niveau national qu'international puisqu'il symbolise la volonté de placer l'Algérie comme un pays émergent à fort potentiel touristique et va participer au rayonnement d'Alger et de l'Algérie grâce à l'important rôle que joue ce projet de tour d'hôtel cinq étoiles pour améliorer l'économie du pays, aussi, un projet de cette taille est synonyme de prestige, ce projet élançé va offrir à l'Algérie une notoriété internationale et constituer un point de repère et un symbole fort pour ce pays. En construisant cette tour de grande hauteur, on va montrer de manière ostentatoire la supériorité technique. Le besoin de construire haut a pour but de se rapprocher du ciel, qui représente pour beaucoup la grandeur. cette tour tape-à-l'œil va donner à la ville d'Alger une aire de Dubaï et stimule la vie culturelle et touristique tout en affirmant son rôle international.



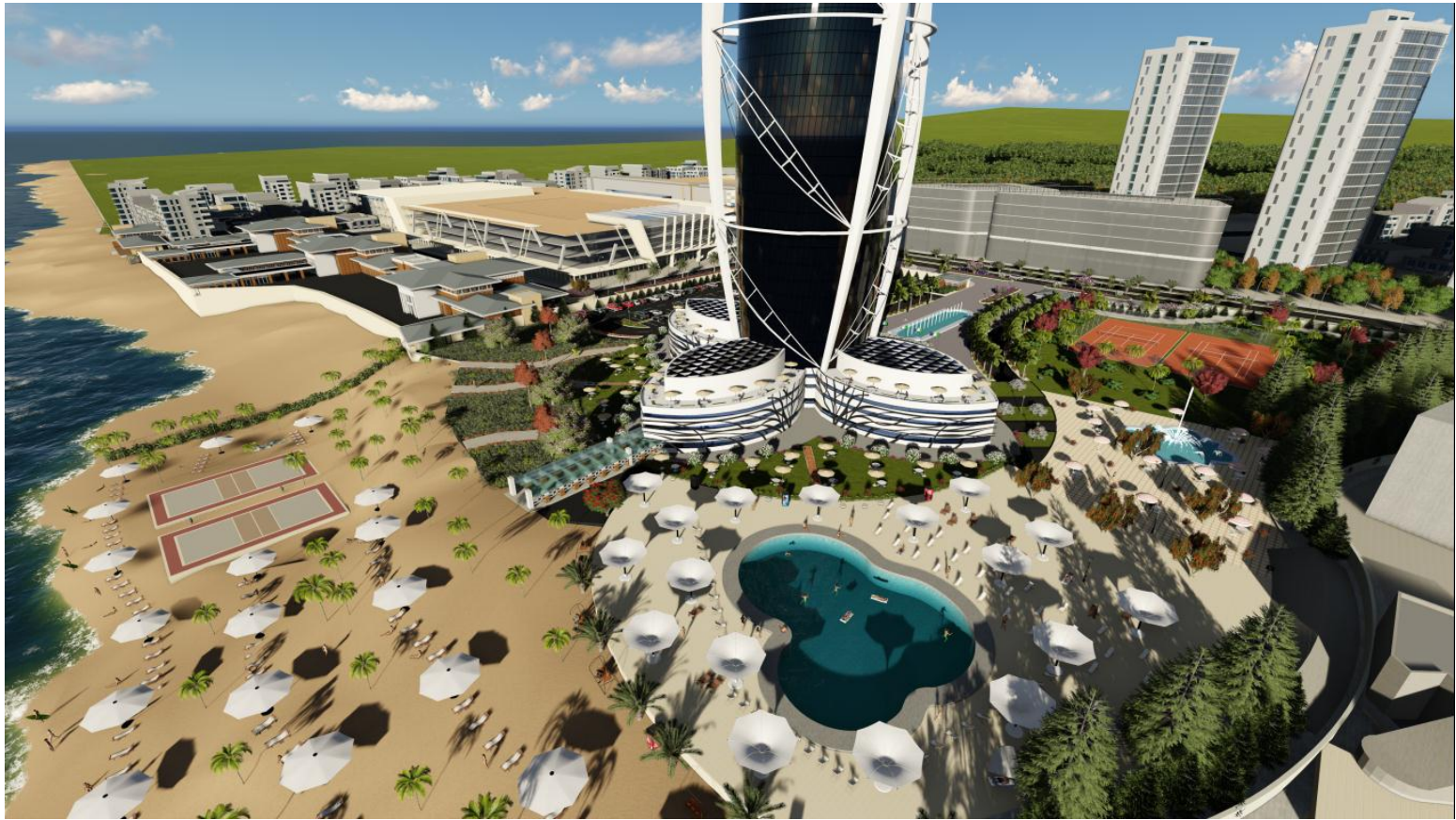














Bibliographies:

- MEHMET HALIS GÜNEL AND HÜSEYİN EMRE ILGIN, Juillet 2014, Tall Buildings: Structural Systems and Aerodynamic Form.
- MIR M. ALI† AND KYOUNG SUN MOON, JUIN 2007, Structural Developments in Tall Buildings
- FRANCIS D. K. CHING, 3 janvier 2014, Building Structures Illustrated: Patterns, Systems, and Design.
- CHRISTIAN SANDELIN EVGENIJ BUDAJEV, December 2013, The Stabilization of High-rise Buildings.
- SAID MAZOUZ , édition OPU, 13/07/2004, les éléments de la conception architecturale
- ROGER SCRUTON, édition 1990 ,the aesthetic understanding
- MEBAREK AISSA BENALI , ENPC 2005 , rapport Algérien de la protection civile.
- Bungale S. Taranath , édition October 18, 2011, TALL BUILDINGS STUDY
- Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2025 »
- Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, PDAU d'Alger, 2015.
- Schéma Directeur d'Aménagement Touristique « SDAT 2029 », -le livre n° 5 "Les projets prioritaires touristiques".
- Rapport final : Stratégie pour l'implantation des tours /France /30 janvier 2014/les urbanistes: Feddersen & Klostermann .
- guide pour le développement d'un produit de tourisme culinaire ; une généreuse nature Ottawa , novembre 2003
- Arrêté du 23 décembre 2009 fixant les normes et la procédure de classement des hôtels de tourisme
- Rapport Algérien de la protection civile. Chapitre: les immeubles de grande hauteur

- office national des statistiques ONS
- L'Agence Nationale de Développement du Tourisme (ANDT).
- <https://www.service-public.fr>
- <http://www.larousse.fr>
- <https://www.energieplus-lesite.be>
- <https://plafond.ooreka.fr/comprendre>
- <http://www.djazairess.com/fr/lemaghreb/5057>
- <http://www.architecture-student.com/architecture/aesthetic-components-of-architecture/>
- https://archive.org/stream/importanceofstru00diva/importanceofstru00diva_djvu.txt
- <http://www.atlas-fondations.fr/Business-Units/Piles/In-de-grond-gevormde-heipaal-op-plaat.aspx>
- <http://www.dtourisme-alger.dz/>
- <http://www.presse-dz.com/revue-de-presse/rush-des-touristes-depuis-le-debut-de-la-saison-estivale>
- <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Alger.pdf>

Résumé

L'ambition première de ce projet est d'inscrire la capitale Alger dans une ère résolument moderne, un projet inédit de tour d'hôtel pour donner à cette ville qui s'apprête à devenir "la perle de la méditerranée", un statut de ville moderne.

L'élaboration d'une tour est un défi conceptuel, elle est associée à divers innovations : esthétiques, techniques, fonctionnelles, sécuritaires et notamment structurelles. Différentes idées de nouvelles structures sont chaque jour réfléchies pour aller de plus en plus haut, des connaissances architecturales et structurelles doivent être prises en compte afin de concevoir des immeubles de grande hauteur avec succès.

Mots clés : technologie, structure, esthétique, tour, symbole, Alger.

Summary

The main ambition of this project is to inscribe the capital Algiers in a resolutely modern era, an unprecedented project of tower hotel to give this city which prepares to become "the pearl of the Mediterranean", a status of modern city.

The development of a tower is a conceptual challenge, it is associated with various innovations : aesthetic, technical, functional, safe and especially structural. Different ideas of new structures are being reflected every day to go higher and higher, architectural and structural knowledge must be taken into account in order to design high-rise buildings successfully.

Key words : technology, structure, aesthetic, tower, symbol, Algiers.

ملخص

الطموح الأول من هذا المشروع هو وضع العاصمة الجزائر في العصر الحديث، وهو مشروع عصري برج الفندق لتصبح هذه المدينة التي تستعد لتصبح "لؤلؤة البحر الأبيض المتوسط"، مدينة حديثة الوضع.

إنشاء برج يمثل تحدياً، ويرتبط ذلك مع مختلف الابتكارات: الجمالية والتقنية والفنية والأمنية وخاصة الهيكلية. مختلف الأفكار للهياكل جديدة تستوعب كل يوم للذهاب أعلى وأعلى، يجب أن تؤخذ المعارف المعمارية والهيكلية بعين الاعتبار لتصميم المباني العالية بنجاح.

مفاتيح الكلمات: التكنولوجيا، الهياكل، علم الجمال، برج، رمز، الجزائر.