

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID TLEMCEM

FACULTÉ DE TECHNOLOGIE

DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture et nouvelles technologies



Sujet : Les immeubles de grandes hauteurs entre les technologies structurelles et les besoins énergétiques.

Projet : Tour multifonctionnel intelligente à Oran.

- Arm Tower of Oran -

Soutenu le 12/09/2020 devant les membres de jury composés de :

Mme. Angadi Hanane	MAA. Tlemcen	Présidente
Mme. Oussadit Imane	MAA. Tlemcen	Examinatrice
Mme. Tani Youcef Khadija	MAA. Tlemcen	Encadreuse
Mr. Baba Hamed El Hadj	MAA. Tlemcen	CO-Encadreur

Présenté par : **DRICI CHOUAIB**

Matricule : **150107-T-15**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

On préambule de ce mémoire, je remercie le dieu ALLAH le tout puissant qui m'a donné de l'aide, l'énergie, la force, la patience et le courage durant cette année pour mener à terme ce travail.

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Les cinq années de maîtrise nous ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple.

Je tien à remercier vivement Mr. BABA HAMED Hadj Ahmed et Mme. TANI YUCEF Khadîdja pour leurs encadrements, leurs conseils, leurs patiences, leurs gentillesse, leurs disponibilités et leurs aides précieuses.

Mes remerciements vont aux membres du jurys : Mme. Angadi Hanane et Mme. Oussadit Imane d'avoir honoré mon soutenance et tout l'effort fourni afin de juger ce modeste travail.

Je remercie également, tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation D'architecture.

Je tien aussi à remercier mes parents pour leurs soutiens moraux et leur aide, ma tante, qui a toujours été un grand soutien moral pour moi, mes amies : Omar, Amine , Asma ainsi que toute personne ayant aidé de près ou de loin à l'achèvement de projet de fin d'études et ne pas oublier de remercier tant de personnes, qu'on ne peut nommer, de peur d'en oublier ; que tous sachent qu'ils sont bien présents dans mes esprits et dans mon cœur.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis qui m'a toujours soutenues et encouragées au cours de la réalisation de ce travail.

Chouaib

Dédicace

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

À ma chère mère : Pour son amour et son soutien chaleureux qui m'ont entouré, son sacrifice et ses prières.

À mon cher père : qui m'a appris la liberté de choix et de pensée et m'a entouré de ses conseils .

À ma chère tante Kheira, que Dieu te garde pour nous, et t'accorde longue vie et santé.

À mes deux sœurs « Sarah et Hadjer » et mon frère « Abd Salam » et à tout ma famille « Petits et grands ».

À tous les bénévoles de l'équipe shabab for irchad Ghazaouet pour le travail caritatif dans la communauté .

À tous les camarades qui nous avons partagé avec eux des très bons moments dans la piste universitaire : Lahbib, El-arbi, Mohammed (Aouina), Zakaria, Hichem... et à travers eux à tous les amis...

À tous mes professeurs où Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mes profonds respects et mes loyales considérations.

À toute la promo 2015 et je leur souhaite une bonne chance dans leur vie professionnelle.

À tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.

Et enfin à toutes les personnes qui lisent ce mémoire avec intérêt.

Résumé :

Au cours de développement architecturale rapide que le monde connait, le marketing se fait dans des métropoles par la construction des gratte- ciel intelligentes avec des fonctions et des caractéristiques qui se diffèrent d'un pays a un autre dans le but d'enrichir le côté économique, touristique ou social, et donner une bonne image qui montre le poids stratégique et développementale de ce dernier.

Oran , la seconde puissance économique et industrielle en Algérie , la perle de l'ouest avec sa position stratégique et sa vue panoramique sur la méditerranée souffre récemment de plusieurs obstacles au niveau de secteur développementale notamment la propagation du phénomène d'étalement urbain qui à causer une augmentation de construction chaotique et une crise au niveau des terres (une augmentation des prix de ces derniers) avec toutes ces lacunes , cette ville a besoin d'un projet intégré qui résout ces problèmes et remettre la ville à sa place méritée au niveau régional et international , en fournissant des espaces comme des entreprises pour les algériens et les étrangers (affaires) , commerce , hôtellerie , des logements haut standing...

A partir de cette humble mémoire, nous avons essayé d'étudier les normes de base qui nous permettent de construire une tour intelligente multifonctionnelle, cette étude se faite sur deux points essentiels : l'étude de système structurel et d'enveloppe architecturale : Une étude de différents matériaux de construction et les techniques modernes utilisées au niveau international pour assurer la stabilité et la sécurité dans l'état normal ou bien durent les changements climatiques ou géographiques et la haute qualité environnementale : Selon les concepts de développement durable, le bâtiment produit de l'énergie propre et exploite des énergies renouvelables disponibles sur le terrain et offre des espaces verts et écologique pour la détente avec des systèmes de ventilation naturels et d'autres mécaniques, pour une bonne rentabilité d'énergie et assurer le confort des habitants et la satisfaction d'utilisateurs dans le but d'équilibrer entre la rationalisation de la consommation et protection de l'environnement contre la pollution urbaine.

Les mots clés : Tour intelligente, multifonctionnelle, innovation structurelle, économie d'énergie, Oran.

ملخص:

في ظل التطور المعماري الرهيب الذي يعرفه العالم يتم التسويق للمدن الكبرى بإنشاء ناطحات سحاب ذكية تختلف وظائفها وخصائصها من بلد لآخر قصد اثراء المجال الاقتصادي أو السياحي أو الاجتماعي وترك رسالة للعالم عن وزن البلد وقوته الاقليمية والتنمية.

وهران، القوة الاقتصادية والصناعية الثانية في الجزائر، جوهرة الغرب ذات الموقع الاستراتيجي الساحر المطل على البحر الأبيض المتوسط تعاني مؤخرا من عدة نقائص تنموية وارتفاع ظاهرة الزحف العمراني مما أدى الى البناء الفوضوي وندرة الأراضي وارتفاع سعرها، فهي بحاجة الى مشروع متكامل يعالج هذه الاشكاليات ويضع المدينة في مكانتها الجديرة بها اقليميا ودوليا، من خلال توفير فضاءات كالشركات للجزائريين والأجانب، مركز تجاري وفضاءات للأنشطة الثقافية والترفيهية، فندق، سكنات عالية المستوى ...

في هذه الأطروحة المتواضعة حاولنا دراسة المعايير الأساسية التي تمكننا من انشاء برج ذكي متعدد الوظائف إستنادا الى ركيزتين:- النظام الهيكلي والغلاف المعماري: من دراسة لمختلف مواد البناء والتقنيات الحديثة المستعملة في مشاريع عالمية وذلك لضمان الاستقرار والأمان في الحالة الطبيعية أو أثناء التغيرات المناخية والجغرافية و الجودة البيئية العالية: وفقا لمفاهيم التنمية المستدامة يقوم المبنى بإنتاج الطاقة النظيفة واستغلال الطاقات المتجددة المتاحة حسب الموقع ويوفر مناطق استرخاء خضراء وابتكولوجية مع أنظمة تهوية طبيعية وأخرى ميكانيكية تحقيقا للربح الطاقوي وراحة السكان وكل المستخدمين ويوازن بين ترشيد الاستهلاك وحماية المحيط من التلوث العمراني.

الكلمات المفتاحية: برج ذكي، متعدد الوظائف، الابتكارات الهيكلية، توفير الطاقة، وهران.

Summary:

In the light of the terrible architectural evolution that the world knows, big cities are being marketed by the construction of smart skyscrapers whose functions and characteristics differ from one country to another, in order to enrich the economic, tourism or social sphere, and to leave a message to the world about the weight of the country and its regional and development power.

Oran, the second economic and industrial power in Algeria, the pearl of the West with its strategic location overlooking the Mediterranean Sea, has recently suffered from several developmental shortcomings and the rise in the phenomenon of urban sprawl, which led to chaotic construction, scarcity of land and high prices. It needs an integrated project to address these problems and place the city in its rightful place regionally and internationally by providing spaces such as companies to Algerians, foreigners, a commercial center, and high-level accommodations ...

In this humble thesis, we tried to study the basic criteria that allow us to create a smart multifunctional tower with two main points: Structural system and architectural envelope: from a study of various building materials and modern technologies used in global projects to ensure stability and safety in the natural state or during climatic and geographical changes and high environmental quality: According to sustainable development concepts, the building produces clean energy and utilizes available renewable energy by location and provides green and ecological relaxation zones with natural ventilation systems and mechanical ones for power gain and the comfort of the population and all users and it balances between rationalizing consumption and protecting the environment from urban pollution.

Key words: smart tower, multifunctional, structural innovation, energy saving, Oran.

Sommaires : (Table des matières)

Remerciement Chouaib	I
Dédicace	II
Résumé	III
المخلص.....	IV
Abstract.....	V
Sommaire (Table des matières)	VI
Table des illustrations.....	VII
Liste des figures (photos, cartes, schémas)	VIII
Liste des tableaux.....	IX
Introduction	1
I- INTRODUCTION GENERALE.....	1
II- PROBLEMATIQUE DE LA RECHERCHE.....	2
III- HYPOTHESES.....	2
IV- LES OBJECTIFS.....	2
V- DEMARCHE METHODOLOGIQUE.....	3
CHAPITRE 01 : APPROCHE THEORIQUE.....	5
1/Introduction au thème.....	5
2/Définition des concepts générales.....	5
2a- L'architecture	5
2b- Nouvelles technologies	5
2c- Immeuble de grand hauteur (IGH)	5
2d- Le bâtiment intelligent	6
3/L'écologie et la production d'énergie sans les IGH	7
3a- Le développement durable	7
3b- La démarche HQE	7
3c- Le bio climatisme	7
3d- Le confort (types et applications)	10
3e- Les énergies renouvelables (types, applications, exemples)	12
4/Les innovations des structures	20
4a- Définition	20
4b- Les critères de choix d'une structure	20
4c- Les systèmes structurels des tours	20
4d- Classification des structure de grand hauteur	20
4e- Exemples des nouveaux projets (structure et forme).....	24
5/ Enveloppe (nouveaux matériaux et techniques utilisés)	30
5a- Définition	30
5b- Matériaux hautes performances (+leurs caractéristiques)	30
5c- Techniques et applications des façades intelligentes.....	35
6/ Réglementations a respecter	41
7/ Conclusion	42
CHAPITRE 02 : APPROCHE URBAINE+ANALYSE THEMATIQUE.....	43
1/ Introduction	44
2/ Le choix de la ville (pourquoi Oran ?)	44
3/ Présentation de la ville	44
3a- Situation et limites	44
3b- Historique	45
3c- Le climat	46
3d- Topographie	46
3e- La sismicité	47
4/Zones urbaines majeures de la ville d'Oran.....	47
5/Les infrastructures de base	48
5a- Le transport	48

5b- L'éducation et la formation	49
5c- Les infrastructures sanitaires	49
6/ Potentialités de la ville	50
6a- Les potentialités Touristique culturelles et culturelles.....	50
6b- Les potentialités naturelles	52
6c- Les potentialités économiques	52
6d- Textes réglementaire (Extraits de journal officiel)	56
6e- Le secteur d'habitat a Oran	57
7/ Conclusion	58
8/ Analyse comparative entre 3 sites proposés	59
8a- Introduction	59
8b- Les critères de choix de site.....	59
8c- Choix de site (des tableaux analytiques).....	60
8d- Synthèse	63
ANALYSE THEMATIQUE DES EXEMPLES	64
1/ Introduction	65
2/ Motivation de choix (pourquoi le multifonctionnel ?).....	65
3/ La tour multifonctionnelle	65
4/ L'étude des Exemples	67
- The Shard a London UK	
- CCTV a Pékin en Chine	
- Burdj Khalifa a Dubaï en Emirat	
5/ Tableau de comparaison des exemples (programme , structure , matériaux et confort).....	68
6/ Synthèse des exemples	70
7/ Conclusion de la partie thématique	70
CHAPITRE 03 : APPROCHE PROGRAMMATIQUE.....	71
1/ Introduction.....	72
2/ Programme de base	72
3/ Programme spécifique	73
4/ Etude des relations	87
4a- Matrice relationnelle des fonctions	87
4b- Organigramme fonctionnel	87
CHAPITRE 04 : APPROCHE Architecturale	88
1/ Analyse de terrain	89
1a- Situation	89
1b- Proposition de POS pour le site	89
1c- Etat de fait	90
1d- Limites	91
1e- Accessibilité et circulation	92
1f- Orientation et climat	92
1g- Morphologie de terrain	95
1h- Architecture environnante + Skyline.....	96
2/ Genèse d projet	98
2a- Critères et décisions générales sur le terrain	98
2b- Schéma d principe	99
2c- Zooning	99
2d- Les étapes de la genèse de projet (l'inspiration, l'idée, le but, la volumétrie ...)	100
3/ La description de projet	105
3a- Description des plans	105
3b- Justification du nombre d'étages	106
3c- Description de la façade	106
Représentation graphique : Plans, coupes, façades, 3D (un autres fichier) .	
CHAPITRE 05 : APPROCHE TECHNIQUE	108
1/ Introduction	109

2/ L'étude structurelle	109
2a- Infrastructure	110
2b- Superstructure	115
2c- Les méthodes de calculs	123
3/ Le corp d'état secondaire	125
3a- Les cloisons	125
3b- Réseaux et locaux technique.....	134
4/ Conclusion	144
CONCLUSION GENERALE.....	145
ANNEXE	
BIBLIOGRAPHIE	

Tables des illustrations:

Figure 1 : Architecture et technologie.....	5
Figure 2 : Les plus hauts grattes ciels du monde.....	6
Figure 3 : Les trois piliers de développement durable	7
Figure 4: Principes de base d'une conception bioclimatique	8
Figure 5 : Efficacité énergétique	8
Figure 6 : Paris Smart city 2050 : Cauchemar verdâtre.....	9
Figure 7 : Echange thermique entre l'air ambiant et la peau.....	10
Figure 8 : Echange thermique par contacte directe	10
Figure 9 : Echange thermique entre un élément froid ou chaud et la peau (ex : radiateur-frigo.....)	10
Figure 10 : Ventilation mécanique contrôlée.....	10
Figure 11 : Aérogel.....	10
Figure 12 : Types des bruits	11
Figure 13 : Isolations phonique (double vitrage).....	11
Figure 14 : Liège (matériau isolant)	11
Figure 15 : Dimension autour un plan de travail pour un confort ergonomique	12
Figure 16 : Proportion (le modulator) indication de la zone de confort	12
Figure 17 : Les critères de confort visuel	12
Figure 18 : Les éoliennes de Strata.....	14
Figure 19 : La tour de strata.....	14
Figure 20 : Les éoliennes de la tour.....	15
Figure 21 : Les deux tours de W Trade centre de Bahreïn	15
Figure 22 : Composants d'une éolienne.....	16
Figure 23 : Impacts sur une pale d'éolienne	16
Figure 24 : Façades en verre et panneaux photovoltaïques pour le palais de justice de paris	16
Figure 25 : Vue de dessus panneaux photovoltaïques	16
Figure 26 : Le principe de captage de la lumière.....	17
Figure 27 : Les feuilles composantes d'un panneau solaire.....	17
Figure 28 : Fonctionnement d'un panneau solaire de captage jusqu'a l'utilisation de l'électricité.	17
Figure 29 : Bosco vertical ou vertical Forest.....	18
Figure 30 : Une photo montrant la protection végétale contre les rayons solaires.....	18
Figure 31 : Schéma expliquant la densification verticale de la nature	18
Figure 32 : Récupération des eaux grises	19
Figure 33: Un système de traitement des eaux grises montrant les sources recommandées et celles à éviter	19
Figure 34 : Systèmes structurels des tours.....	20
Figure 35 : La tour de Leeza SOHO.....	24
Figure 36: Schéma de la structure et d'enveloppe	24
Figure 37 : Composants des éléments structurels	25
Figure 38 : Leeza Soho vu d'enveloppe	25
Figure 39 : Leeza Soho vu d'intérieure (atrium)	25
Figure 40 : Capital Gâte	26
Figure 41 : Schéma des fondations en pieux	26
Figure 42 : Chantier d'exécution (on remarque l'enveloppe et le noyau central comme une ellipse)	27
Figure 43 : Coupe schématique	27
Figure 44 : Installation de panneaux de verre.....	27
Figure 45 : Restaurant d'hôtel au 24 -ème étage.....	27
Figure 46 : Evolution Tower	28
Figure 47 : Schéma structurel de la tour d'évolution	28
Figure 48 : Une photo montrant la grande courbure de la tour.....	28
Figure 49 : Concept de transformation géométrique de la tour de l'évolution	28
Figure 50 : Panneau de protection RCS enfermant les trois premiers étages en construction.....	29

Figure 51 : Panneau de protection RCS positionné incliné	29
Figure 52 : Plateforme d'atterrissage RCS.....	29
Figure 53 : Le mur-rideau torsadé de la tour crée une illusion d'optique	29
Figure 54 : Construction durable en acier	30
Figure 55 : L'utilisation de l'acier	30
Figure 56 : L'utilisation de l'aluminium.....	31
Figure 57 : Exemple façade.....	31
Figure 58 : Schéma de triple vitrage.....	31
Figure 59 : Principe des verres à faibles émissivités	31
Figure 60 : Illustration de verre armé	31
Figure 61 : Verre imprimé de décoration	31
Figure 62 : Verre trempé	32
Figure 63 : Schéma d'une feuille de verre trempé	32
Figure 64 : un type de verre teinté antisolaire	32
Figure 65 : Panneau de bardage extérieure.....	33
Figure 66 : Photo montre un côté par bardage.....	33
Figure 67 : EX : Alliage en aluminium	33
Figure 68 : exemple de verres photochromiques.....	33
Figure 69 : Construction en béton transparent.....	34
Figure 70 : Couche d'une étanchéité EPDM.....	34
Figure 71 : Les éléments d'un système d'ossature	34
Figure 72 : L'utilisation de mur rideau	35
Figure 73 : Principe du mode d'assemblage conventionnel.....	35
Figure 74 : Construction avec le bois lamellé-croisé.....	35
Figure 75 : Eléments de lame mobile	36
Figure 76 : Montre comment les lames mobiles fonctionnent	36
Figure 77 : Façade de lourde shade.....	36
Figure 78 : Ex Façade sud (commercial patio Shade)	36
Figure 79 : Formes des lames fixes	36
Figure 80 : Des Lames fixes dans une façade ouest	36
Figure 81 : Montre le mécanisme de fonctionnement des lames fixes	36
Figure 82 : Bâtiment de one océans en Corée de sud	37
Figure 83 : La lame solaire de one océans.....	37
Figure 84 : Lames solaires imprégnées qui sont utilisés	37
Figure 85 : Les tours d'Abou Dhabi	37
Figure 86 : Mécanisme de fixation des lames mobile dans les deux tours maritimes	37
Figure 87 : Mécanisme de travail des façades solaires.....	37
Figure 88 : Ex de projet Greenpix a la chine	38
Figure 89 : panneaux électro lumineux	38
Figure 90 : Mécanisme de travail (mur de trumbe)	38
Figure 91 : Le principe de concept (en hiver et en été)	39
Figure 92 : Le mécanisme de travail (façade à double peau)	39
Figure 93 : Swiss re Tower à London.....	39
Figure 94 : Panneaux de verre triangulaires	39
Figure 95 : Conception (22eme étage)	39
Figure 96 : Pilier ronds avec système arachnide	40
Figure 97 : Utilisation de ferme de câble	40
Figure 98 : Construction de barrière de mat	40
Figure 99 : Situation de la Wilaya d'Oran en Algérie	Figure 100 : Les frontières de la wilaya d'Oran..... 44
Figure 101 : Carte de tissu urbain et extension de la ville d'Oran	45
Figure 102 : Echelle du temps historique de la ville	45
Figure 103 : Schéma de la topographie d'Oran.....	46

Figure 104 : Carte de zonage sismique en Algérie	47
Figure 105 : Cartes des zones urbaines à Oran (la densité)	47
Figure 106 : réseaux routiers de la wilaya d'Oran.....	48
Figure 107 : réseaux ferroviaires de la wilaya d'Oran.	48
Figure 108 : Agence ferroviaire dans la wilaya d'Oran	48
Figure 109 : Aéroport Ahmed ben Bella	48
Figure 110 : Rendue de la nouvelle extension	48
Figure 111 : Port d'Arzew : port pétrolier	49
Figure 112 : Port de Bethioua : port pétrolier	49
Figure 113 : port d'Oran : 2eme port commercial en Algérie .	49
Figure 114 : Tramway d'Oran	49
Figure 115 : La ligne de tramway d'Oran.....	49
Figure 116 : Université de la science et la technologie (USTO). Oran	49
Figure 117 : CFPA de Hassi Bonif	49
Figure 118 : Centre hospitalo-universitaire	50
Figure 119 : Hôpital 1 er novembre.....	50
Figure 120 : Cathédrale d'Oran (Bibliothèque).	50
Figure 121 : Le musée national Zabana	50
Figure 122 : Mosquée Ibn Badis	50
Figure 123 : Matières d'artisanat	50
Figure 124 : Chateau de Santa Cruz	50
Figure 125 : Quartier Sid Houari	50
Figure 126 : Vue de port + Djebel Murdjajo	51
Figure 127 : Théâtre Régionale (600 places).	51
Figure 128 : Hôtel Sheraton.....	51
Figure 129 : Plage Ain Turk	52
Figure 130 : Sebkh d'Oran	52
Figure 131 : La zone humide - la Macta.....	52
Figure 132 : Tableaux des zones industrielles à Oran	53
Figure 133 : Le nombre des entreprises et registres de commerce inscrits au CNRC.....	53
Figure 134 : Zone industrielle de Béthioua	53
Figure 135 : Station de raffinage pétrochimique d'Arzew .	53
Figure 136 : Répartition de la population occupée par le secteur d'activité	54
Figure 137 : Les montants d'investissement dans chaque secteur (le montant en million DA).....	54
Figure 138 : Les entreprises inscrites au registre national de commerce existantes (tous secteurs d'activités) du 29-09-2011.....	54
Figure 139 : Nombre de sociétés	54
Figure 140 : Statistique de l'évolution des PME oranaise	55
Figure 141 : Evolution de nombre d'agences (2011-2018).	55
Figure 142 : Evolution du nombre de comptes bancaires	55
Figure 143 : Carte des équipements	56
Figure 144 : Courbe graphique qui montre l'évolution de la population selon le type de construction	57
Figure 145 : Répartition des enquêtés	57
Figure 146 : Carte de situation des 3 terrains proposés pour la projection du projet	59
Figure 195 : Pourcentage - cercle fonctionnelle	72
Figure 196 : Matrice relationnelle	87
Figure 197 : Organigramme fonctionnel	87
Figure 210: Situation de terrain par rapport au centre-ville.	89
Figure 211 : Proposition de POS au terrain	89
Figure 212 : Typologie des édifices	90
Figure 213 : Environnement immédiat + gabarits	90
Figure 214 : Exitances et limites de terrain	91
Figure 215 : Flux mécaniques + accessibilité.....	92
Figure 216 : l'orientation de terrain	92
Figure 217 : Caractéristiques des vents (front de mer Oran, Algérie).....	93
Figure 218 : Profil de vitesse mensuelle des vents	93
Figure 219 : Diagramme solaire par rapport au terrain d'intervention en février	94
Figure 220 : Plan de bornage.....	95
Figure 221 : Coupes topographiques de terrain.....	95
Figure 222 : Centre de convention	96
Figure 223 : Jardin méditerrané	96
Figure 224 : Hôtel le méridien	96
Figure 225 : Une vue sur l'axe de visibilité	96
Figure 226 : Habitat collectif en cour de réalisation	96

Figure 227 : Skyline de la frange maritime d'Oran	97
Figure 228 : Vue en haut de la façade maritime à partir de murdjajo	97
Figure 229 : Schémas de principe.....	99
Figure 230 : Zooning	99
Figure 231 : Capital Gate à Dubaï par RMJM (réaliser)	100
Figure 232 : La tour de Luxu en Japan (non réaliser).....	100
Figure 233 : Mall Casablanca au Maroc (réaliser) - le volume éclate pour la partie base -	101
Figure 234 : la tour de Hizdahr par Marentes et leurs Partner (non réaliser)	101
Figure 235 : W Barcelone hôtel en Espagne (le voilier). Prague.....	Figure 236 : Dancing house en 10
Figure 237 : Schéma des éléments de la structure et de construction.....	109
Figure 239 : Légende pour le plan de fondation	Figure 240 : Légende pour le plan de structure 110
Figure 241 : Rôles des pieux	111
Figure 242 : principe des parois moulées.....	111
Figure 243 : Pieux foré tubé	112
Figure 244 : système de frottement	Figure 245 : Mise en œuvre pieux battus
Figure 246 : Fondation en radier sur pieux	Figure 247 : Système plots antisismique sur le radier Pour notre projet, en utilise un radier étanche à l'aide d'un cuvelage par l'extérieur qui est le plus efficace. Il supporte le poids de la structure et se déforme : il s'affaisse en son centre et prend la forme d'une ellipse. Un radier étanche : Ceci s'obtient de trois manières différentes :
Figure 248 : Mise en œuvre sur chantier	Figure 249 : coupe schématique de radier général 113
Figure 250 : Mur de soutènement au sous-sol coffrage glissant	Figure 251 : mise en œuvre sur chantier d'un 113
Figure 252 : Semelle filante	Figure 253 : Mise en œuvre sur chantier.....
Figure 254 : Exemple joint de dilatation en aluminium de dilatation	Figure 255 : Coupe schématique d'un joint 114
Figure 256 : l'utilisation d'un joint de rupture	Figure 257 : La méthode de mise en œuvre d'un joint de rupture à partir des fondations.
Figure 258 : La comparaison entre le joint de dilatation et le joint de rupture	115
Figure 259 : La tour de Capital Gate à Dubaï	115
Figure 260 : le système noyau + diagrid	115
Figure 261 : Vue en plan de noyau central de la tour	116
Figure 262: Système structurel diagrid pour les tours	116
Figure 263: Un nœud diagrid après assemblage	116
Figure 264 : transfert des charges centrales et latérales angle 60°.	117
Figure 265 : La tour swiss re à London	117
Figure 266 : la descente des charges dans le système diagrid de la tour	117
Figure 267 : Les compositions de modules diagrid de projet	117
Figure 268 : Schéma explicatif d'un nœud	Figure 269 : Modélisation de la jonction entre les diagonales par nœud.....
Figure 270 : Système à double peau (2eme forme rectangulaire). (chantier).....	Figure 271 : Double peau en métallique 118
Figure 272 : Exemples des poteaux mixtes	118
Figure 273 : poteau a structure mixte en « I ».	118
Figure 274 : Poutre mixte en I	Figure 275 : Poutre métallique en I
Figure 277 : Assemblages de type poutre-plancher mixte	Figure 276 : Technique d'attachement (dalle en béton et poutre en acier)
Figure 279 : Articulation de poteau avec poutre en treillis	Figure 278 : Articulation entre poutre et solive 1
Figure 280 : Articulation entre poutre et plancher poutres horizontales.....	Figure 281 : Articulation entre poteau et 122

Figure 282 : Noeud de diagrid	Figure 283 : Plancher mixte acier-béton de type bac acier + connecteurs	122
Figure 284 : technique d'installation d'un poteau métallique		122

Les tableaux :

<u>Tableau 1: Les 14 cibles HQE</u>	7
<u>Tableau 2 : Les 5 familles des énergies renouvelables</u>	13
<u>Tableau 3 : Avantage et inconvénients des énergie renouvelables</u>	14
<u>Tableau 4 : Classification des structures de grande hauteur</u>	23
<u>Tableau 5 : Tableau comparatif des matériaux utilisés en fabrication</u>	33
<u>Tableau 6 : Obligations et réglementations de sécurité dans les IGH selon le code français</u>	41
<u>Tableau 7 : Classification des établissements hôtelières 5* d'Oran</u>	51
<u>Tableau 8 : Classification des établissements hôtelières 4* -4 hôtels-</u>	51
<u>Tableau 9 : Classification des établissements hôtelières 3* nous citons quelques exemples (il y a 17)</u>	51
<u>Tableau 10 : Classification des établissements hôtelières 2* (quelques exemples)</u>	52
<u>Tableau 11 : Terrain Akid Lotfi</u>	60
<u>Tableau 12 : Terrain près de jardin botanique</u>	61
<u>Tableau 13 : Terrain enfance de l'esplanade sidi mhamed</u>	62
<u>Tableau 14 : comparaison entre les 3 sites</u>	63
<u>Tableau 15 : Comparaison entre les exemples thématiques</u>	69
<u>Tableau 16 : Synthèse des exemples</u>	70
<u>Tableau 17 : programme surfacique</u>	86
<u>Tableau 18 : Critères et décisions de terrain</u>	98
<u>Tableau 19 : Tableaux des scénarios</u>	103
<u>Tableau 20 : L'évolution de volumétrie</u>	104
<u>Tableau 21 : Caractéristiques des pieux</u>	111
<u>Tableau 22 : Informations sur les poteaux utilisés</u>	119
<u>Tableau 23 : Informations sur les poutres utilisées</u>	120
<u>Tableau 24 : Informations sur les planchers utilisés</u>	121

Introduction Générale :

Au cours des dix premières années de ce siècle, l'innovation technologique joue un rôle important dans notre vie, la durabilité était au centre des attentions, le bien-être est devenu accessible à de nouveaux groupes de population à travers 3 enjeux : sociaux, environnementaux, et économiques.

Le domaine de construction a connu de nombreuses avancées technologiques s'engageant dans une mutation profonde pour répondre aux objectifs environnementaux et économiques. Les tissus urbains sont très denses, et les espaces libres sont de plus en plus rares, donc les **immeubles de grande hauteur** peuvent apporter des solutions aux problèmes sociaux et fonctionnels (offrir des lieux d'habitation, des surfaces de bureaux, des services ...). Ils font partie de la plupart des paysages urbains qui constituent un symbole de la technologie. Elles font néanmoins partie intégrante du paysage des grandes métropoles à travers le monde. Chaque continent, chaque pays et même chaque ville a sa propre culture et s'approprie de manière très différente cette morphologie urbaine. ¹

La structure a une place très importante dans la construction des immeubles de grande hauteur, elle est divisée en deux entités : interne et externe. Elle est généralement associée à divers **innovations** esthétique, technique, fonctionnelle, sécuritaire et même écologique. Le but des ingénieurs contemporains est la création des structures et enveloppes qui respectent l'environnement en utilisant les ressources naturelles d'une manière efficace (les nouveaux matériaux de construction, les façades intelligentes ...). Cette pratique écologique se développe jour après jour.

Trop souvent, les caractéristiques des tours économes en **énergie** sont d'obtenir le confort d'ambiance recherché de manière la plus naturelle possible en utilisant des moyens comme : (la conception bioclimatique , la démarche HQE , les principes de l'écologie), les énergies renouvelables disponibles , le choix d'une démarche de **conception intelligente** qui favorise les économies d'énergies et permet de réduire les dépenses de chauffage et de climatisation, tout en bénéficiant d'un cadre de vie très agréable. **L'efficacité énergétique** est devenue une préoccupation majeure des politiques énergétiques et climatiques, la maîtrise de cette notion exige de présenter l'ensemble des techniques, méthodes ainsi que les solutions et les pistes de réflexion qui s'intéressent à cette problématique. ²

Un immeuble de grande hauteur et qui combine entre la rationalisation de la consommation d'énergie sans effet sur l'environnement, en plus de l'ajout des technologies aux structures et enveloppes architecturaux incarne le dynamisme et la puissance économique et financière d'un État – et/ou d'une ville – projetés sur la scène mondiale. C'est un signe de progrès, de **développement économique**, de rattrapage. Par-là, il est un signal envoyé au monde, avec des objectifs précis, qui relèvent essentiellement du **marketing urbain**. Il est une façon d'entrer dans un club, pour une ville ou un État. Intrinsèquement, le gratte-ciel est par ailleurs un objet visuel, qui marque l'identité d'une ville. Les gratte-ciel modernes manifestent pour le moins une prise de conscience du problème de la ville, ils constituent une tentative de réponse à ce cadre de vie.

Vu le **manque et la cherté de foncier** que l'Algérie connaît ces dernières années ainsi l'étalement et **l'expansion urbain ,la densification littoral et l'augmentation de nombres de populations** (la croissance démographique) ... etc. Les gratte-ciels représentent une solution à ces effets, offre au pays une notoriété internationale et améliorer l'économie et le tourisme.³

Oran, la capitale de l'Ouest de l'Algérie, et en raison de sa situation économique et sa position stratégique plus l'extension urbaine et quelle va recevoir les Jeux olympiques au début de 2021 (comme prévu), fait de lui le candidat idéal pour recevoir un projet dans ce type, qui élèvera et développe le domaine du tourisme et de l'économie institutionnelle.

¹ Livre : La tour et la ville - Éric Firley, Julie Gimbal - p20

² L'auteur avec l'assistance d'un article : La croissance urbaine, mobilité et émissions de polluants atmosphériques dans la région d'Oran : https://journals.openedition.org/cybergeo/29111?fbclid=IwAR3_RGM3O9r9YDaqugJTFsojORajdl15WRUO37nwzw-CjTvp1RUBXW_5_sk

³ Site web : <https://www.contrepoints.org/2012/01/27/66502-le-cycle-economique-et-les-gratte-ciel> (s'est comporté).

Problématique :

- Les gratte-ciels sont la manifestation la plus visible d'un vaste processus de construction. La forme architecturale des tours ainsi que leurs hauteurs se sont développées avec le développement de leurs systèmes structurels. A partir d'un état des lieux des grandes problématiques actuelles, nous confrontons les caractères strictement écologiques des techniques et matériaux de construction modernes pour aller vers des nouvelles formes esthétiques.
- L'Algérie connue dans ces 10 dernières années une crise économique grâce à la baisse des prix des hydrocarbures ce qui oblige l'état à diversifier son offre et à se diriger vers d'autres stratégies de relance l'économie par le commerce, l'investissement, le tourisme ...
- D'un autre part, aujourd'hui le tourisme l'un des grands acteurs du commerce international et constitue l'un des principales sources de revenu, Oran comme ville méditerranéenne est riche en potentialités naturelles, culturelles et historique pour être une destination touristique importante.
- On peut résumer la problématique de la recherche en deux questions :
- **Comment peut-on revitaliser les secteurs touristiques et économiques en proposant de nouveaux procédés architecturaux et techniques ?**
- **Quelles types de projets et de stratégies techniques peuvent atteindre et garantir la réduction des influences négatives sur l'environnement ainsi que la mixité fonctionnelle pour les générations présentes et futures ?**

Hypothèses :

La forme architecturale se développe avec le développement des systèmes structurels ... aller en hauteur l'idée paraît efficace et semble pouvoir venir à bout du problème de la réduction de l'espace constructible et fait une conception amie de l'environnement qui favorise l'économie énergétique et le confort des occupants :

- * **L'évolution structurelle des tours peuvent résoudre les problèmes de conceptions (formelles et techniques) .**
- * **L'utilisation des principes écologiques et les énergies renouvelables nous permet de résoudre une grande partie de problème économique de pays et de créer un environnement durable et viable.**

Objectifs :

Les objectifs de cette recherche sont :

- **Connaitre les nouveaux systèmes structurels et les techniques utilisés dans la construction des tours qui nous aide à favoriser la mixité fonctionnelle.**
- **Minimiser l'impact sur l'environnement : En réduisant la consommation d'énergie et en respectant les principes du développement durable .**
- **Proposer une solution architecturale qui s'adapte aux multiples usages d'aujourd'hui et de demain avec l'exploitation des nouveaux systèmes technologiques.**

Démarche méthodologique :

- Afin de répondre aux questions et défis précédents, nous avons essayé d'organiser la méthodologie de recherche en des étapes dans le but d'arriver à trouver des solutions idéals. Pour cela notre travail englobera les démarches suivantes :

- Chapitre 01 : Une approche théorique

- Qui portera sur les connaissances globales du thème ainsi que les notions des nouvelles technologies qui nous permettra de cerner les différentes exigences liées au projet.

- Chapitre 02 : Une approche urbaine et thématique

- Analyse urbain de la ville, de ses potentialités économiques, touristiques ...etc. jusqu'à l'analyse de site proposé pour le projet. La thématique sera traduite par des analyses d'exemples lié au thème de recherche qui nous permettra d'avoir une meilleure connaissance de notre projet.

- Chapitre 03 : une approche programmatique

- Qui montre le programme de base et le programme spécifique élaboré, suivant les exemples déjà analysés et suivant notre critique sur les besoins du site qui va reçoit le projet.

- Chapitre 04 : Une approche architecturale

- Il sera le résultat pour toutes les démarches vues au préalable (qui englobe l'ensemble des données acquises dans les phases précédentes) pour la formalisation du projet dans son aspect formel et fonctionnel.

- Chapitre 05 : Une approche technique

- Elle traitera en détail l'aspect technologique, structurel, constructif du projet, allant jusqu'aux différents matériaux utilisés et les corps d'état secondaire.

Chapitre 01 :

Approche théorique



Energie et écologie

1

Réduire les besoins énergétiques et offrir un confort optimal aux utilisateurs.

L'innovation structurel des IGH

2

L'étude des Moyens matériels et organisations structurelles qui mettent en œuvre les découvertes et les applications scientifiques les plus récentes à notre thème de recherche.

Enveloppe (Nouveaux matériaux et techniques)

3

L'utilisation de nouveaux matériaux renouvelables, recyclables ... Et des nouvelles techniques comme les façades intelligentes.

1/ Introduction au thème :

-Afin de travailler sur l'amélioration de confort pour les citoyens et de suivre les progrès technologiques au sein mondiale , nous essayons à travers cette section d'étudier les derniers développements concernant les structures et les enveloppes dans les immeubles de grande hauteur et leur impact sur l'environnement extérieur , ainsi que de proposer des solutions concernant la rationalisation de l'utilisation d'énergie pour résoudre le grand problème économique entre la consommation élevée et la production moindre a partir des dernières avancées de la science moderne et grâce à des exemples réalistes .

2 / Définitions des concepts générales :

2a – L'architecture :

-L'architecture est l'art de construire les édifices de toute espèce, et d'en indiquer la décoration. Elle doit en outre se préoccuper de la destination et de la solidité des édifices. Ce métier faisant parti du domaine de l'art et de la science, nécessite des études et une formation ...⁴

l'architecture apporte : « *solidité, utilité et beauté* » - *Vitruve* -

L'architecture écologique (ou **architecture durable**) est un système de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie. Il existe de multiples facettes de l'architecture écologique, certaines s'intéressant surtout à la technologie, la gestion, ou d'autres privilégient la santé de l'homme, ou encore d'autres, plaçant le respect de la nature au centre de leurs préoccupations.

On peut distinguer plusieurs « lignes directrices » :

- Le choix des matériaux, naturels et respectueux de la santé de l'homme.
- Le choix de la disposition des pièces (par exemple) pour favoriser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques ; le choix des méthodes d'apports énergétiques.
- Le choix du cadre de vie offert ensuite à l'homme.⁵

2b - Nouvelles Technologies :

- La technologie est l'étude des outils et des techniques.
- Le terme désigne tout ce qui peut être dit aux diverses périodes historiques sur :

L'état de l'art en matière d'outils et de savoir-faire.

- Les nouvelles technologies sont :

Les Moyens matériels et organisations structurelles qui mettent en œuvre les découvertes et les applications scientifiques les plus récentes.⁶

-la nouvelle technologie en architecture est une **combinaison** entre 2 instruments essentielles :

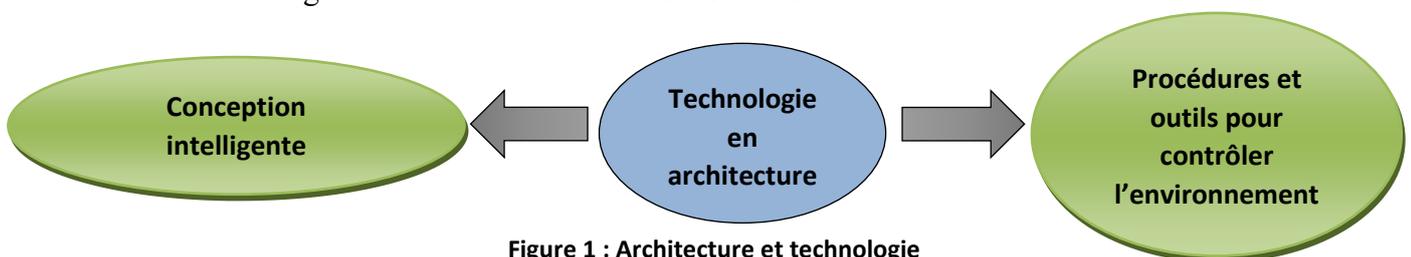


Figure 1 : Architecture et technologie

2c – Immeuble de grande hauteur :

- Bâtiment d'habitation ou de bureaux à grand nombre d'étages et à faible emprise au sol par rapport à sa hauteur. (On dit en langue administrative I.G.H [immeuble de grande hauteur].
- Le gratte-ciel est une création de l'architecture américaine, et spécialement de l'école de Chicago, à la fin du XIXE s.)
- Les tours constituaient alors le symbole de la puissance économique. Elle a une signification à la fois

⁴ Lien web: <https://www.meubliz.com/definition/architecture/>

⁵ Fiche de lecture : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, avril 2010 p 02.

⁶ Livre: Structural design for architecture, ANGUS J MACDONALD, page 24-33

locale, nationale et internationale : au niveau local, il est un élément du marketing des villes, permettant de délivrer un message à ses habitants. Au niveau national, il entre dans la compétition entre villes ; sa taille, sa technicité, sa forme, le nombre de gratte-ciel, le prestige de l'architecte, etc., participent de la rivalité qui peut les opposer. Au niveau international, il permet à une ville d'entrer dans le groupe des métropoles mondiales ; on distingue désormais, à la surface du globe, les métropoles développées et celles qui ne le sont pas.⁷

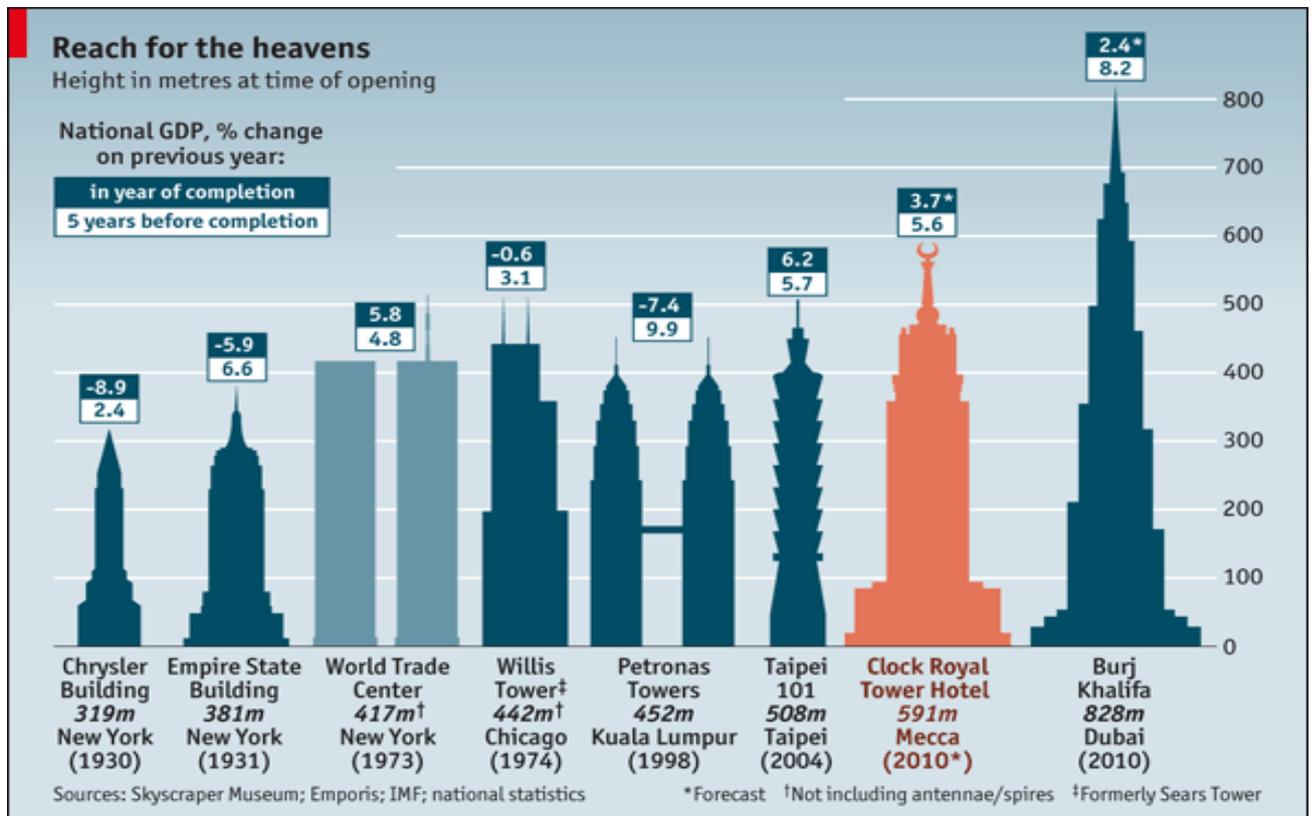


Figure 2 : Les plus hauts gratte ciels du monde

- Il existe **plusieurs catégories d'immeubles de grande hauteur**.
- Pour chacune d'entre elles, une réglementation différente s'applique : **GHA** pour l'habitation, **GHO** pour l'hôtel, **GHR** pour l'enseignement, **GHS** pour le dépôt d'archives, **GHU** pour les usages sanitaires, **GHW1** et **GHW2** pour les bureaux (selon la hauteur de l'édifice) et **GHZ** pour les usages mixtes, **I.T.G.H** très grand hauteur plus de 200 m ...

2d – Le bâtiment intelligent :

C'est un bâtiment à haute efficacité énergétique. La réflexion autour de la construction d'un tel bâtiment, qu'il s'agisse d'un logement ou non permet d'utiliser les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) pour obtenir un bâtiment où la gestion de l'énergie est le meilleur possible. La gestion intelligente du bâtiment est possible grâce à la connexion en réseau des différents éléments. Sont ainsi rendus possibles :

- La transmission d'informations.
- La gestion de données relatives à l'utilisation des différents équipements afin que le bâtiment soit en mesure d'adapter sa consommation d'énergie.
- Le stockage et l'utilisation de ces données afin d'adapter le bâtiment aux habitudes des résidents.
- La meilleure gestion possible afin de faire un maximum d'économies d'énergie.⁸

⁷ Structural design for architecture, ANGUS J MACDONALD, page 24-33

⁸ Lien web : <https://www.xpair.com/lexique/definition/batiment-intelligent.htm>

3 / L'écologie et la production d'énergie dans les IGH :

3a - Le développement durable :

- C'est un développement social, économique, et politique qui répond aux besoins présents, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leur propre besoin. Il y a des modes de conception architecturale qui s'inscrivent dans la démarche du développement durable : Architecture écologique, architecture bioclimatique, architecture solaire, haute qualité environnementale ...
- C'est un processus qui vise à concilier l'écologie, l'économie et le sociale en établissant une sorte de cercle vertueux entre ces trois aspects :

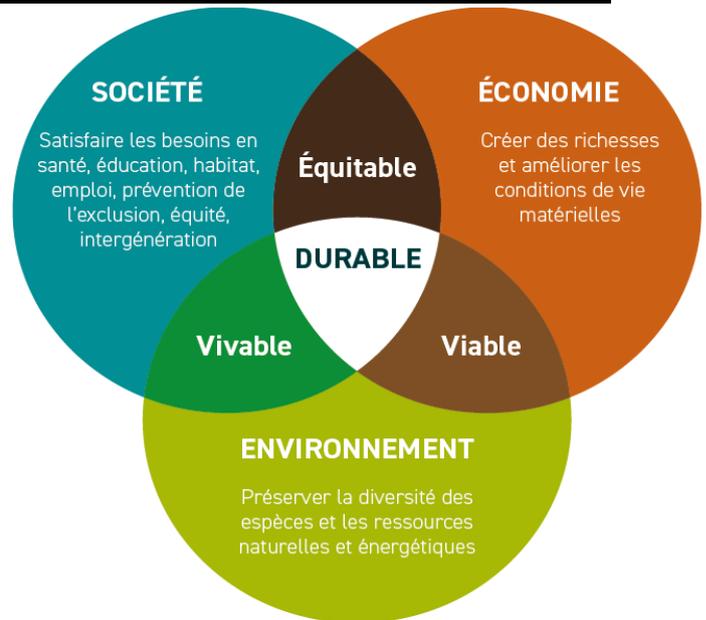


Figure 3 : Les trois piliers de développement durable⁹

3b - La démarche HQE :

- La Haute Qualité Environnementale est une démarche qui vise à limiter à court et à long termes les impacts environnementaux d'une opération de réhabilitation ou de construction, tout en assurant aux occupants des conditions de vie saines et confortables. Elle est basée sur 14 cibles (ensembles de préoccupations), qu'on peut regrouper en 4 familles présenter dans le tableau suivant :

Mairiser les impacts sur l'environnement extérieur	Créer un environnement intérieur sain et confortable
<p>Eco-construction</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Relations harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat 2 - Choix intégré des procédés et produits de construction 3 - Chantiers à faibles nuisances 	<p>Confort</p> <ul style="list-style-type: none"> 8 - Confort hygrothermique 9 - Confort acoustique 10 - Confort visuel 11 - Confort olfactif
<p>Eco-gestion</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 - Gestion de l'énergie 5 - Gestion de l'eau 6 - Gestion des déchets d'activité 7 - Gestion de l'entretien et de la maintenance 	<p>Santé</p> <ul style="list-style-type: none"> 12 - Qualité sanitaire des espaces 13 - Qualité sanitaire de l'air 14 - Qualité sanitaire de l'eau

Tableau 1: Les 14 cibles HQE¹⁰

3c – Le bio climatisme :

3 c1 - L'architecture bioclimatique : fait appel à des procédés passifs et ne requiert pas de techniques particulières. Elle demande d'abord du "bon sens" Des simulations thermiques dynamiques permettent ensuite d'affiner la conception du bâtiment et de comparer différentes solutions. Ces études nécessitent des connaissances spécifiques en physique du bâtiment que les architectes se doivent d'acquérir. Trois stratégies résument l'approche bioclimatique :

⁹ Figure depuis Wikipédia

¹⁰ Figure depuis une fiche de lecture sur le site : <https://www.geoptimiz.com/certification-en-hqe-exploitation-leed-breeam/>

- **La stratégie du chaud** : permettant de capter les apports solaires gratuits, de les conserver ou de les stocker au sein du bâtiment, puis de les distribuer vers les locaux.
- **La stratégie du froid** : minimisant les besoins de rafraîchissement en proposant des protections solaires adaptées aux différentes orientations, en évitant les risques de surchauffe par une isolation appropriée ou par inertie du bâtiment en dissipant l'air chaud et en le rafraîchissant.
- **La stratégie de Eclairage** : visant à capter au maximum d'éclairage naturel et à le répartir dans les locaux tout en se protégeant et en contrôlant les sources d'inconfort visuels.

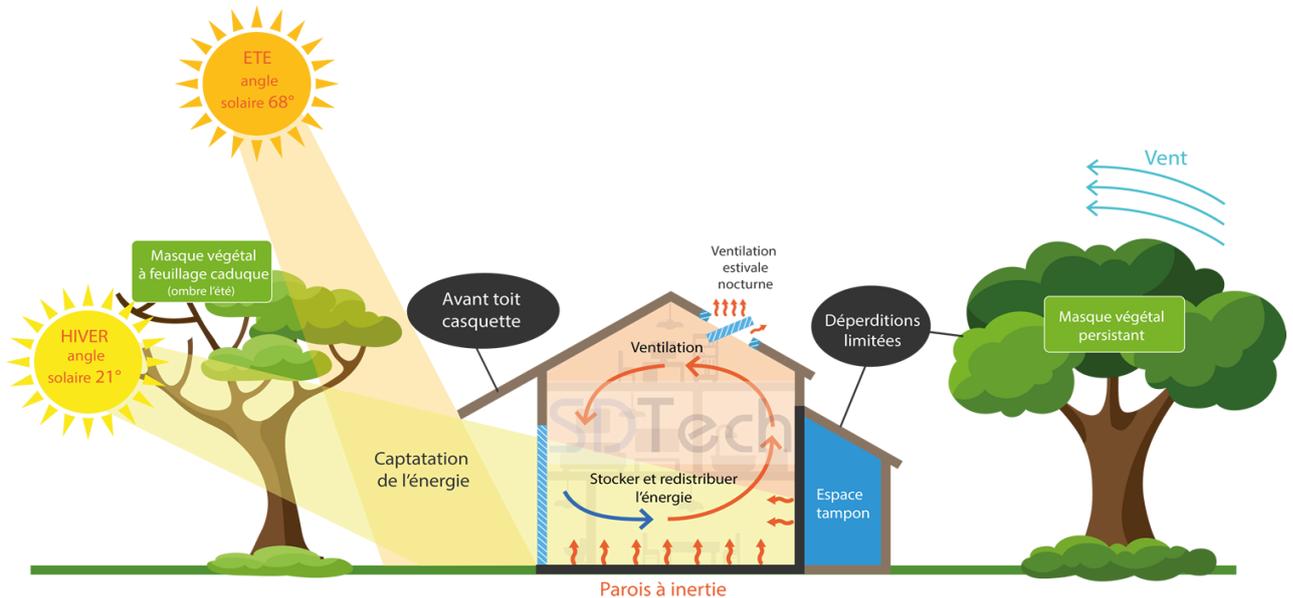


Figure 4: Principes de base d'une conception bioclimatique

3 c2 - Quelles sont les principes de base d'une conception bioclimatique ?

* Pour réduire les besoins énergétiques et offrir un confort optimal, il faut prendre en compte :

- l'ensoleillement
- la température
- La pluviométrie
- Les vents
- Le relief
- La végétation environnante
- Les sources d'énergie disponibles



3 c3 - Bâtiment vert :

* La notion du bâtiment vert se traduit par quatre engagements au regard de la qualité de la vie, du respect de l'environnement, de la performance économique et du management responsable.

3 c4 - La performance énergétique des bâtiments : est la quantité d'énergie effectivement consommée ou estimée pour répondre aux différents besoins liés à une utilisation standardisée du bâtiment, ce qui peut inclure entre autres le chauffage, l'eau chaude, le système de refroidissement, la ventilation et l'éclairage (confort de bâtiment) ...

3 c5 - L'efficacité énergétique : C'est le rapport entre l'énergie directement **utilisée** (dite énergie utile) et l'énergie **consommée** (en général supérieur du fait des pertes).

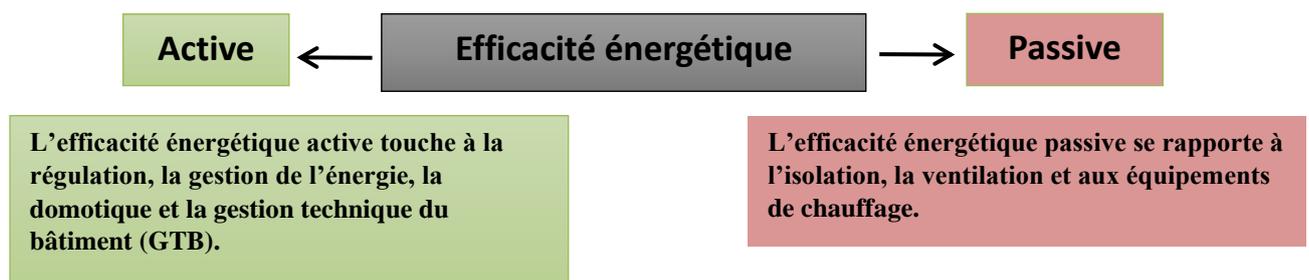


Figure 5 : Efficacité énergétique

3 c6 - Important : notes sur la performance énergétique d'un bâtiment :

-Les performances d'un bâtiment portent sur ses relations au site d'implantation, les espaces et leurs ambiances (thermique, acoustique, éclairement, etc.), à la protection contre les intempéries et les catastrophes naturelles, aux relations et activité humaine induites, à la protection des biens et outils, à son sens dans la société. Le calcul de la performance énergétique porte principalement sur les performances de chauffage, d'éclairage, d'eau chaude sanitaire, de systèmes de refroidissement, de ventilation et d'alimentation des moteurs. Une architecture énergétiquement efficace selon Gonzalo et Habermann (2006) suppose un bon équilibre entre les mesures en faveur des économies d'énergie et celles mise en œuvre pour la produire.

-Les premières concernent surtout la compacité et une bonne enveloppe isolante alors que l'utilisation passive de l'énergie solaire relève des secondes. En matière de conception, ce sont surtout les proportions d'un bâtiment et son orientation qui sont concernées. La performance énergétique d'un bâtiment se référant au processus de modélisation de transfert d'énergie entre un bâtiment et ses alentours. Pour un bâtiment conditionné, il estime les chargements de chauffage et de refroidissement et de là, le dimensionnement et la sélection des équipements de CVC peuvent être correctement faite. Pour un bâtiment non conditionné, il calcule la variation de température à l'intérieur du bâtiment en plus du temps spécifié et aide quelqu'un à estimer la durée des périodes d'inconfort. Ces quantifications permettent à quelqu'un de déterminer l'efficacité de la conception du bâtiment et aide à développer les conceptions améliorées pour **réaliser des bâtiments efficaces en énergie avec des conditions intérieures confortables.**

-Le manque d'une quantification appropriée/correcte/adéquate/convenable/juste/pertinente est des raisons pourquoi l'architecture passive solaire n'est pas populaire parmi/entre les architectes. La performance énergétique et thermique d'un bâtiment dépend d'un grand nombre de facteurs. Ils peuvent être résumé comme (i) les variables de conception (dimensions géométriques des éléments du bâtiment comme les murs, le toit et les fenêtres, l'orientation, les dispositifs d'ombrage, etc.) ; (ii) les propriétés des matériaux (densité, chaleur massique/spécifique, conductivité thermique, transmissivité, etc.) ; les données climatiques (radiation solaire, température ambiante, vitesse du vent, humidité, etc.) and (iv) les données d'usage du bâtiment (les apports internes dus aux occupants, l'éclairage et l'équipement, le renouvellement d'air, etc.) (Ministry of New and Renewable Energy, 2013).

-**Un bâtiment performant en énergie** est celui qui consomme peu avec un confort et un usage équivalent et qui fonctionne en utilisant des systèmes adaptés et optimisés efficient en énergie. (R. Gonzalo & K. J. Habermann, 2006).¹¹

3 c7 - Vision de monde développé, Regard vers l'avenir :

* **Comment planifier pour un bon futur écologique ?** L'étude illustrée fait le tour du web depuis plusieurs jours : « *Paris Smart City 2050* » ou une vision futuriste de la capitale proposée par l'architecte belge Vincent Callebaut et le cabinet d'ingénieurs SETEC bâtiment.

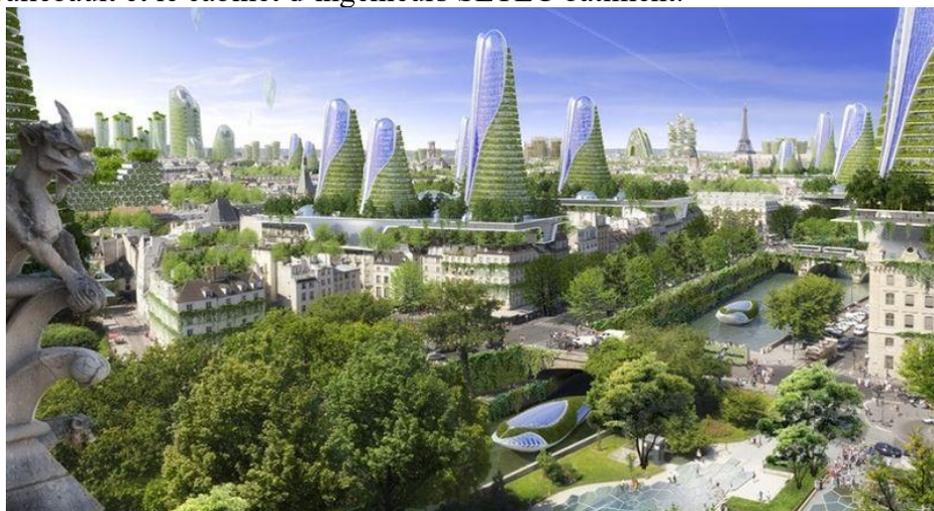


Figure 6 : Paris Smart city 2050 : Cauchemar verdâtre

¹¹ Thèse de doctorat en Architecture, Spécialité : Énergétique du bâtiment, par : DJEBBAR ép. BENSIFI KHADIDJA EL-BAHDJA en 28/06/2018 – page 49,50-

- Au printemps dernier, l'équipe SETEC bâtiment a répondu à un appel d'offres de l'Agence de l'écologie urbaine de la ville de Paris et a été sélectionnée pour plancher, pendant 4 mois, sur le Paris de 2050. Urbanisation fulgurante, population croissante, manque de place et dérèglement climatique ont notamment poussé l'équipe à mettre en scène huit prototypes de tours mixtes à énergie positive, prenant en compte les contraintes futures de la capitale. Le tout en s'inscrivant dans le Plan Climat Énergie de la Ville de Paris, visant à réduire de 75% les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050. ¹²

3d – Le confort :

C'est le bien-être matériel résultant des commodités de ce dont on dispose. (**Larousse**)

Il peut être perçu comme un état d'équilibre entre l'être humain et le milieu dans lequel il se trouve à un moment donné. Il crée ainsi un état de bien être propice à l'activité du moment.

3 d1 - Le confort thermique :

C'est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes.

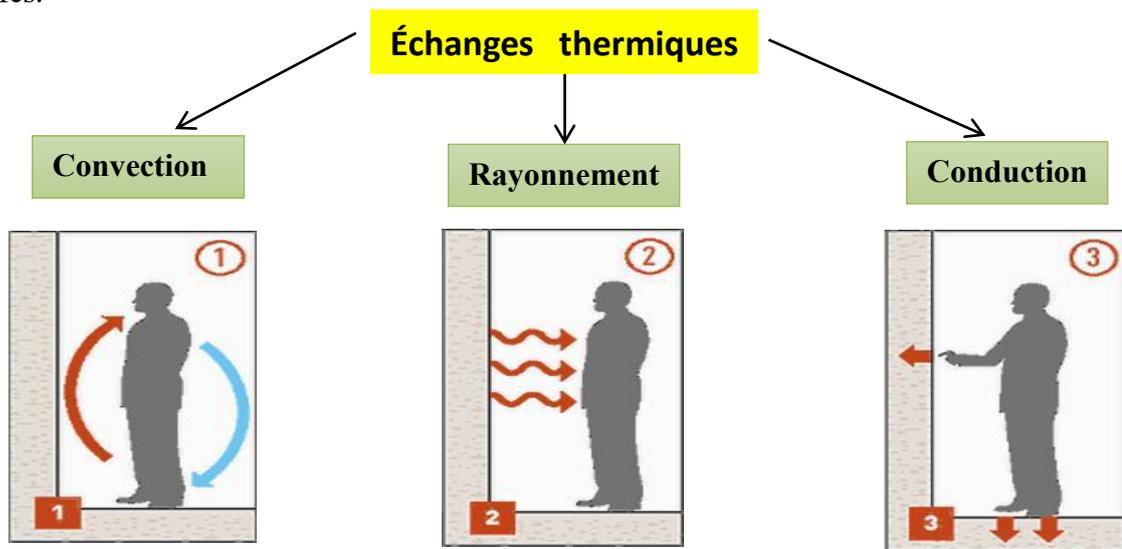


Figure 7 : Echange thermique entre l'air ambiant et la peau

Figure 9 : Echange thermique entre un élément froid ou chaud et la peau (ex : radiateur-frigo...)

Figure 8 : Echange thermique par contacte directe

***Application : (pour un confort thermique) :**

L'**isolation (matériaux isolants)** des murs, des combles, l'isolation de toiture ou encore le remplacement des parois vitrées en **double vitrage** (ou en triple vitrage) sont des travaux qui permettent de conserver la chaleur produite par le système de chauffage du domicile. En parallèle, les flux d'air froid en provenance de l'extérieur sont stoppés, maintenant un niveau de température agréable à l'intérieur.

L'ajout de dispositifs tels qu'une **ventilation mécanique contrôlée** qui permet notamment de lutter contre la prolifération de l'humidité ...

Exemples des matériaux :

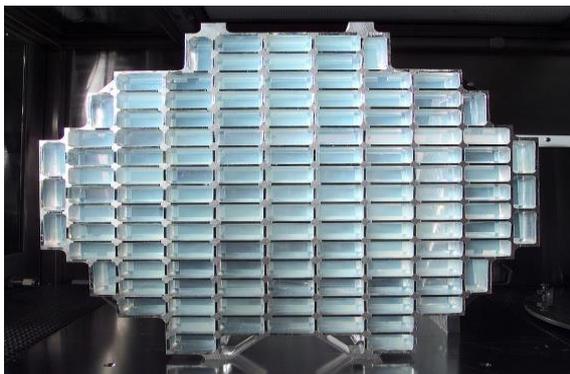


Figure 11 : Aéro-gel



Figure 10 : Ventilation mécanique contrôlée

¹² Site web : Urbanews.fr

3 d2 - Le confort acoustique :

Il permet de vivre dans un environnement où l'on est soumis :

- * ni aux bruits extérieurs (trafic aérien, routière)
- * ni aux bruits aériens au voisins (au-dessus, à cotés)
- * ni aux bruits des équipements (ventilation mécanique, ascenseur)

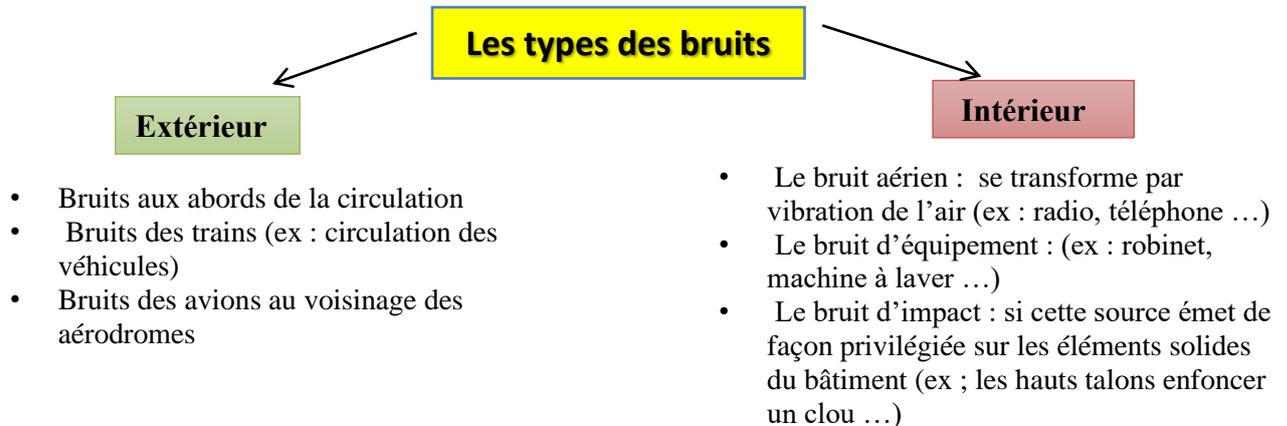


Figure 12 : Types des bruits

*Application : (pour un confort acoustique) :

- Réduire le bruit à la source.
- de limiter l'exposition des pièces et locaux aux bruits extérieurs.
- plusieurs matériaux peuvent être utilisés, Ils sont de trois types : **absorbants, isolants, résilients.**

Les matériaux isolants (béton, briques, plâtre, matériaux lourds) empêchent le bruit de passer d'un local à l'autre.

Les matériaux résilients (feutre, liège, caoutchouc, ressorts, ...) empêchent les vibrations mécaniques.

Les matériaux absorbants (laines minérales, mousses, bois expansé...) servent à réduire la réverbération du bruit à l'intérieur du local.

L'architecte doit étudier l'implantation et l'orientation des bâtiments en fonction des sources de bruits pour :

- * Assurer et renforcer l'isolation acoustique et atténuer les bruits émis.

- Exemples des matériaux :



Figure 14 : Liège (matériau isolant)

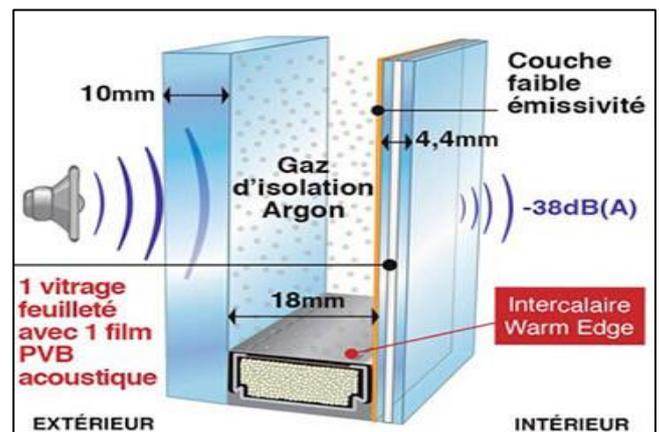


Figure 13 : Isolations phonique (double vitrage)

3 d3 - Confort ergonomique :

-L'ergonomie c'est l'ensemble des connaissances scientifique relative a l'homme est nécessaire pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utiliser avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité.

-Les domaines de l'application c'est : l'ergonomie physique, organisationnel, cognitive.

-Par exemple le **Modulor** : C'est un système de proportion crée par le Corbusier.

Le Corbusier transforma les valeurs des séries rouge et bleu en séries en dimension utilisable dans la pratique, le Modulor permet selon lui un confort maximal dans la relation entre l'homme et son espace vital.

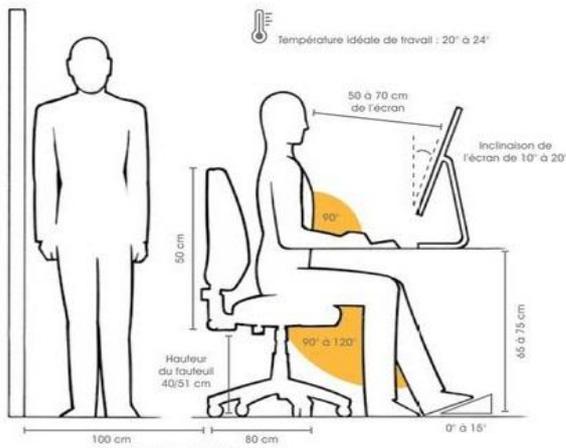


Figure 15 : Dimension autour un plan de travail pour un confort ergonomique

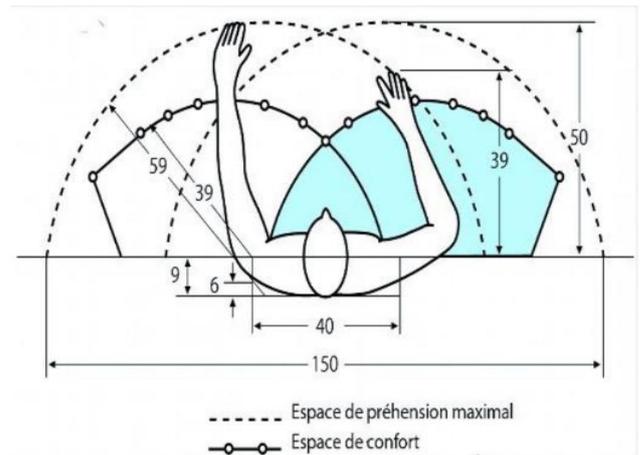


Figure 16 : Proportion (le modulor) indication de la zone de confort

3 d4 - Confort visuel : c'est :

- Une relation visuel satisfaisant avec l'extérieur.
- Un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépense énergétique.
- Un éclairage artificiel satisfaisant et en appoint de l'éclairage naturel.

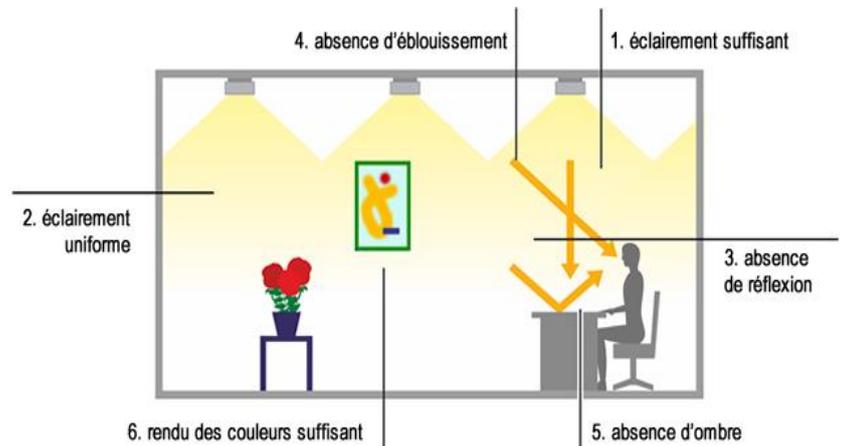


Figure 17 : Les critères de confort visuel

3 d5 - Confort socioculturel :

- Il est exprimé par la bon relation entre l'homme et ses besoins.
- Aussi ces pratiques et sa manière de vivre car chaque société a une certaine culture.
- C'est une cohérence entre l'individu et son entourage qui respect les besoins et les pratiques.

Il existe d'autres types de confort) les types les plus importants ont été mentionnés).

3e - Les énergies renouvelables :

3 e1- Définition:

- Sont des énergies disponibles propres et inépuisables qui limitent leurs impacts environnementaux notamment l'effet de serre. Elles sont issues des éléments naturels : le soleil, le vent, les chutes d'eau, les marées, la chaleur de la Terre, la croissance des végétaux...

3 e2 – Les types des énergies renouvelables : ¹³

Types d'énergies	Définition	Schémas
Energie éolienne	<p>L'énergie du vent est une énergie mécanique que l'on peut capter de plusieurs manières. Entraînés par le vent, les aérogénérateurs fabriquent des dizaines de millions de méga-wattheures . Cette électricité éolienne permet d'alimenter des sites isolés mais aussi les grands réseaux de distribution. Les éoliennes mécaniques servent à pomper de l'eau dans de nombreux pays ...</p>	
Energie solaire	<p>Elle est considérée comme une source d'énergie intermittente ou elle provoque 2 types d'énergies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le solaire photovoltaïque : L'électricité est produite à partir de la lumière du soleil au moyen d'installations photovoltaïques. Celles-ci alimentent des sites isolés ou le réseau de distribution général. • Le solaire thermique : On utilise des capteurs solaires pour produire de l'eau chaude sanitaire. Ce procédé peut aussi permettre le chauffage, notamment par le sol. 	 <p>Panneau photovoltaïque</p>
Energie hydraulique	<p>L'eau de rivières, les chutes d'eaux, et l'eau des barrages fournissent une énergie transformable en électricité . Cette force dépend soit de la hauteur de la chute d'eau ou bien du débit des fleuves et des rivières (centrales au fil de l'eau).</p>	
Energie de la biomasse	<p>Cette énergie transforme les déchets organiques en énergie tel que les eaux usées, les résidus industriels, les résidus d'animaux et les déchets urbains solides...(masse des végétaux) brûlé pour produire de la chaleur.</p>	<p>Les déchets , les eaux usées , résidus forestière ...</p>
Energie géothermique	<p>- On profitant de la géologie de la terre. -Cette énergie Utilisant la chaleur du sous-sol, la géothermie peut permettre de chauffer des locaux (avec une température moyenne ou faible), ou de produire de l'électricité par vapeur interposée (avec une température élevée).</p>	

14

Tableau 2 : Les 5 familles des énergies renouvelables

¹³ Information de site web : <https://www.edfenr.com/lexique/energies-renouvelables/>

¹⁴ Tableau réaliser par l'étudiant

3 e3 - Avantages et inconvénients des énergies renouvelables :

<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
<ul style="list-style-type: none">• Les énergies renouvelables sont plus propres que les énergies fossiles et fissiles actuellement exploitées dans le monde entier. *plus écologiques, disponibles en masse autour du globe et sont « gratuites » une fois les installations de production rentabilisées.• La participation au développement local tout en étant très bon marché.• Minimiser les déchets avec un bon coefficient de performance.	<ul style="list-style-type: none">• Un coût relativement important à l'achat des installations dont la rentabilité peut se faire attendre des années. Ces énergies vertes sont sujettes aux caprices de Dame nature.• Énergie éolienne : certaines populations refusent leur implantation à cause des nuisances sonores et visuelles qu'elles entraîneraient.

Tableau 3 : Avantage et inconvénients des énergie renouvelables

3 e4 - Energies renouvelables utilisables dans les IGH :

* Les gratte-ciels, désormais équipés avec des éoliennes, des panneaux solaires ou des systèmes de récupération d'eau n'échappent pas à cette vague écologique. Dans les nouveaux buildings verts, les énergies renouvelables sont privilégiées, ainsi que les systèmes de lumière et de ventilation naturelles.

EXEMPLE 01 : (Energie éolienne) : STRATA BUILDING À LONDON.

Le Strata Building est un gratte-ciel de 148 mètres, 43 étages, de 408 appartements lancer en 2010 c'est le plus haut immeuble résidentiel à Londres. Ce fut la première construction dans le monde à intégrer les éoliennes dans le corps d'un bâtiment. **Les trois éoliennes de 9 mètres des diamètres sont calibrées à 19 kW** chacune et peuvent produire 50 MWh combinés d'électricité par an, soit assez pour fournir l'énergie aux parties communes du bâtiment.



Figure 18 : Les éoliennes de Strata



Figure 19 : La tour de strata

EXEMPLE 02 : (Energie éolienne) : WORLD TRADE CENTER DE BAHREÏN.

Description : Le World Trade Center de Bahreïn est un complexe de tours jumelles de 240 mètres de haut, 50 étages, situé dans Manama, à Bahreïn. Achievé en 2008 par l'architecte Atkins pour un coût de 150 millions de dollars, le bâtiment comporte deux tours qui sont reliées par trois passerelles. Une éolienne de 225 kW est suspendue à partir de chacune de ces passerelles et mesure 29 m de diamètre. Collectivement, les turbines sont conçues pour fournir 15 % de la consommation d'énergie totale des tours ou environ 1,3 GWh par an.

Concept : Les tours en forme de voile canalisent la brise de mer dans les trois éoliennes, agissant comme des surfaces portantes, accélérant la vitesse du vent entre elles. Le modelage vertical des tours réduit également la pression progressivement de sorte que, lorsqu'il est combiné avec l'augmentation de

la vitesse de la brise de terre à des hauteurs qui s'accroissent, un régime de vitesse du vent presque équivalent est atteint sur chaque éolienne.



Figure 20 : Les éoliennes de la tour



Figure 21 : Les deux tours de W Trade centre de Bahreïn

Une fois en service, les éoliennes fourniront environ 11 à 15% des besoins énergétiques du bâtiment, soit 1100 à 1300 mégawatheures par an - suffisamment **pour éclairer 300 foyers pendant plus d'un an.**

Application et mise en œuvre :

Le principe de fonctionnement de l'énergie éolienne est relativement simple :

Le vent fait tourner des pales qui font elles même tourner le générateur de l'éolienne. A son tour le générateur transforme l'énergie mécanique du vent en énergie électrique de type éolienne. L'électricité éolienne est dirigée vers le réseau électrique ou vers des batteries de stockage d'électricité éolienne.

Composition d'une éolienne :

1. Ailes ou pales d'une éolienne :

Les éoliennes modernes sont composées de 2 à 3 ailes, tournant autour d'un rotor à axe horizontal. Les pales de l'hélice d'une éolienne peuvent être en bois lamellé-collé, en plastique renforcé de fibre de verre, ou en métal... Le diamètre qu'elles balaient varie de 6 m à 120 m.

2. La tour ou le mât d'une éolienne :

L'hélice de l'éolienne est située en haut d'une tour de 50 m à 110 m. le mât peut être des assemblages de croisillons métalliques, en béton ou en métal.

3. La partie électrique d'une éolienne :

Dans les éoliennes destinées à produire de l'électricité, l'hélice fait tourner un générateur électrique situé en haut de la tour, dans le prolongement de l'axe de l'hélice de l'éolienne. Entre l'hélice et le générateur électrique de l'éolienne se trouve en général un multiplicateur de vitesse, car l'hélice de l'éolienne tourne à des vitesses d'environ 100 à 650 tours min alors qu'un générateur électrique doit être entraîné à environ 1500 à 3000 tours min.

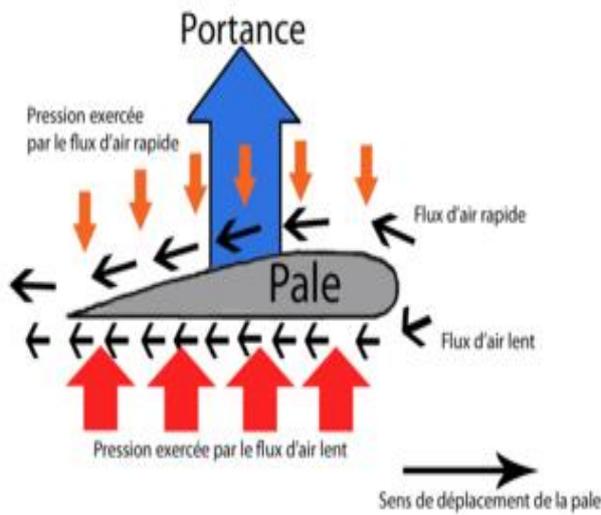


Figure 23 : Impacts sur une pale d'éolienne

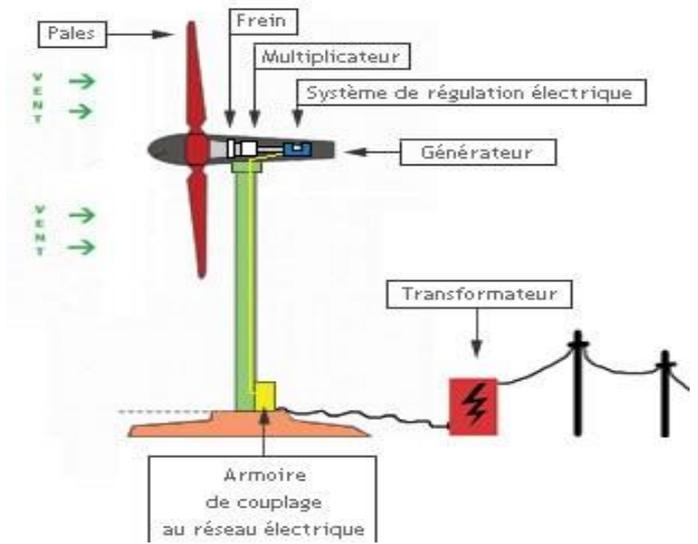


Figure 22 : Composants d'une éolienne

EXEMPLE 03 : (Energie solaire) : Palais de Justice RPBW de Paris.

Description : Le Palais de Justice de Paris est signé Renzo Piano Building Workshop (RPBW). Il se caractérise par une façade entièrement en verre et en acier ainsi que par l'utilisation de **panneaux photovoltaïques non coplanaires avec les surfaces** qui connotent son apparence.

Le nouveau bâtiment comprend **trois volumes disposés à la verticale** qui donnent naissance à ce que l'on appelle en France un IGH (Immeuble de Grande Hauteur) : au vu de ses 160 mètres de haut, il serait en effet impropre de parler de véritable gratte-ciel.

Concept : L'ensemble des **panneaux solaires**, parallèlement à la capacité de réflexion des vitrages choisis pour le projet, permet de produire de l'énergie et par conséquent d'en économiser une grande quantité : l'énergie consommée ne s'élève qu'à 75 kWh/m²/an contre une énergie produite de 175mW/h/an.

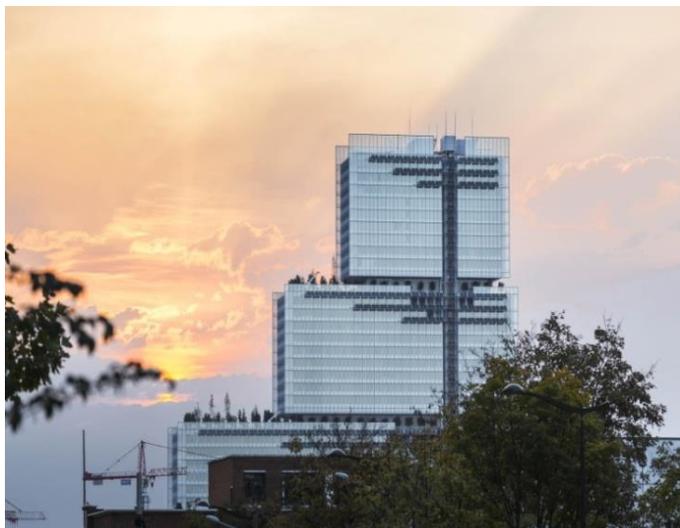


Figure 24 : Façades en verre et panneaux photovoltaïques pour le palais de justice de paris



Figure 25 : Vue de dessus panneaux photovoltaïques

Application et mise en œuvre :

Le principe : Le module solaire photovoltaïque est un système capable de capter l'énergie envoyée par le soleil vers la Terre, et de la convertir en courant électrique continu. Il existe également des équipements qui produisent de l'eau chaude à partir de l'énergie solaire.

Le fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque :

- Un **module** : composé de cellules photovoltaïques transformant l'énergie en tension électrique continue.
- Un **système de montage** : également appelé système d'intégration à la toiture qui ancre le panneau

photovoltaïque au bâti.

-Un **abrègement** qui établit une jonction étanche entre le panneau et le reste de la toiture.

À cela s'ajoutent les **équipements électriques**, et en particulier l'onduleur qui transforme le courant continu en courant alternatif et permet d'alimenter votre maison, ou le réseau public de distribution d'électricité. Le prix d'achat d'un panneau solaire photovoltaïque reste élevé, mais baisse d'année en année.

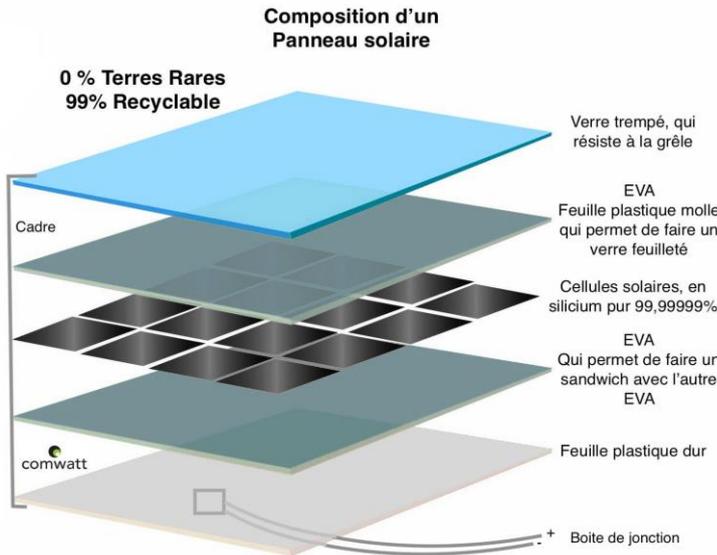


Figure 27 : Les feuilles composantes d'un panneau solaire

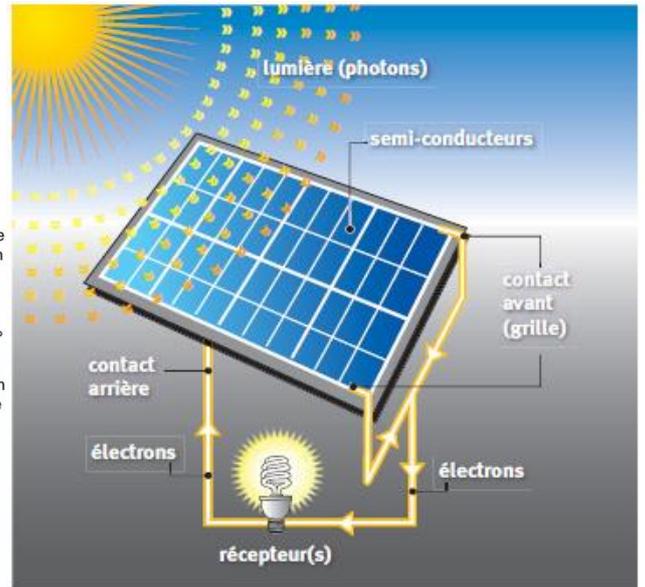


Schéma à partir d'une source Total

Figure 26 : Le principe de captage de la lumière

Installation des panneaux :

-Il existe deux façons d'installer des panneaux solaires photovoltaïques : l'intégration au bâti (IAB) ou l'intégration simplifiée au bâti (ISB). Dans le premier cas, les panneaux sont placés directement sur la charpente du bâtiment et intégrés au plan d'inclinaison de la toiture. Ce système présente l'avantage d'assurer une étanchéité complète de la toiture. Il est particulièrement adapté aux petites surfaces. Dans le cas de l'ISB, l'installation photovoltaïque doit être parallèle au plan d'inclinaison de la toiture et remplacer des éléments de celle-ci.

-Pour maximiser le rendement d'un panneau solaire photovoltaïque, il doit être orienté vers le sud, ou à défaut vers le sud-est ou le sud-ouest, afin de bénéficier d'un maximum d'ensoleillement dans la journée. Notez que la toiture doit aussi être, idéalement, inclinée de 30 à 40 ° par rapport à l'horizontale et ne pas subir l'ombrage de la végétation ou des bâtiments voisins pour capter autant de lumière que possible.

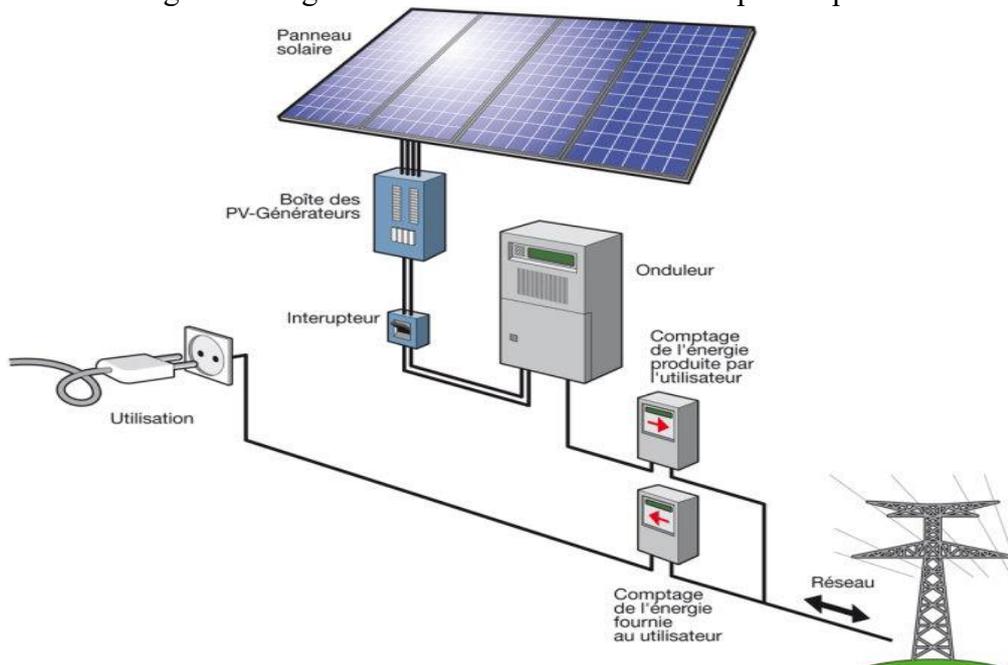


Figure 28 : Fonctionnement d'un panneau solaire de captage jusqu'à l'utilisation de l'électricité.

EXEMPLE 04 : (les notions de bioclimatique : Une tour HQE), La Tour végétale à Gerland.

Description : En 2009, l'architecte Stefano Boeri inaugure le premier « Bosco verticale » ou « tour végétale » à Milan en Italie, sa ville natale ...

Stefano Boeri est connu dans le monde entier pour ses « Bosco verticale » de grandes tours végétales qui redonnent du souffle aux **métropoles polluées** dans le monde entier.

D'après le site de la CAUE Rhône Métropole : « Confrontés à l'accélération du réchauffement climatique, au respect de nos engagements en matière de développement durable, nous devons imaginer de nouvelles formes d'organisation de la ville, de l'architecture, en laissant une place plus importante à la présence de la nature ».



Figure 29 : Bosco vertical ou vertical Forest

Concept : composé de deux tours résidentielles dont la plus grande a 26 étages et 110 mètres de hauteur et la plus petite tour a 18 étages et 76 mètres de hauteur. De plus les constructions bénéficient d'un bon nombre d'**innovations technologiques** notamment pour le **système d'irrigation** centrale et automatique qui puise directement dans les eaux usagées des climatisations. Pour l'**entretien** des plantes, c'est la copropriété qui s'en occupe avec l'aide des **arboriculteurs** qui viennent s'occuper plantes plusieurs fois dans l'année.

En somme, les habitants des tours végétales peuvent profiter simplement de l'**oxygène** qu'apporte le **rideau végétal**. Pour les passants c'est aussi beau à regarder puisque les tours évoluent au fil des saisons.

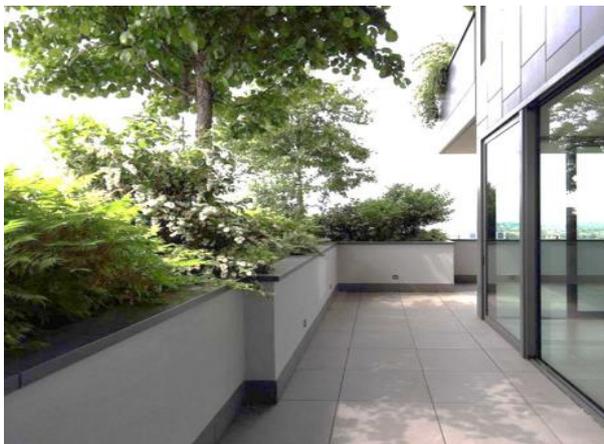


Figure 30 : Une photo montrant la protection végétale contre les rayons solaires

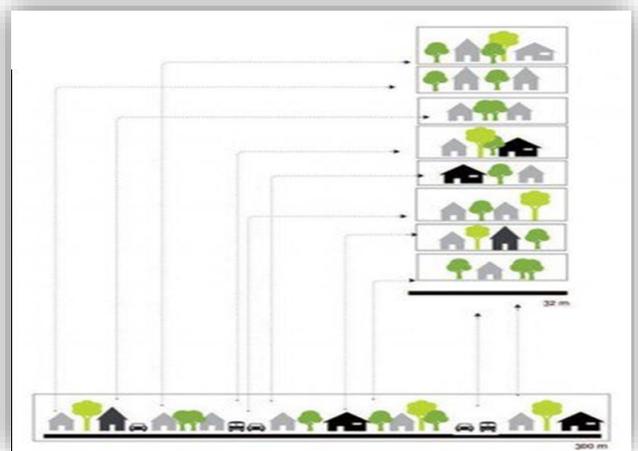


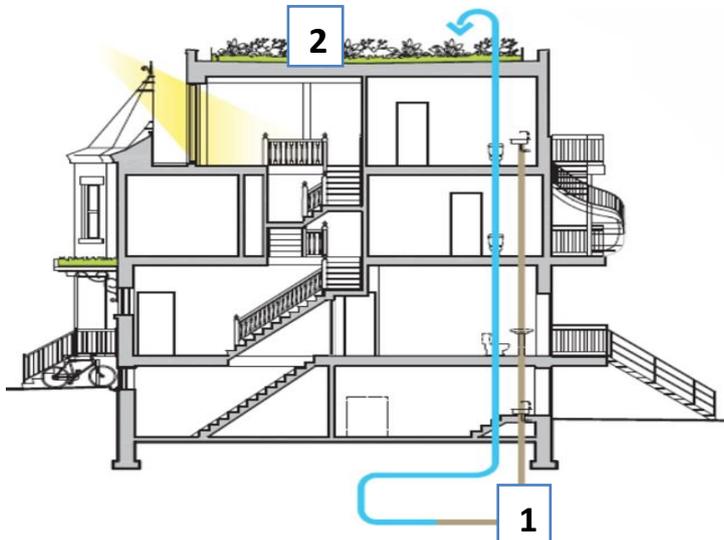
Figure 31 : Schéma expliquant la densification verticale de la nature

Ce nouveau concept aide à créer un **microclimat** et à filtrer les particules de poussières présentes dans l'environnement urbain. La création de l'humidité, absorption du **CO2** et des poussières, production de l'oxygène, protection contre les rayons nocifs du soleil et de la pollution acoustique.

« Ce projet est bien expliquer en terme HQE (les cibles) à l'annexe ».

EXEMPLE 05 : (Système de récupération d'eau)

-La figure une illustre la récupération des eaux grises, leur traitement et leur distribution pour la chasse d'eau des toilettes + l'arrosage d'un potager sur le toit.



1. Système des eaux grises qui filtre l'eau des bains et douches, pour réutilisation pour la chasse des toilettes et l'irrigation du jardin sur le toit.

2. Potager sur le toit.

Figure 32 : Récupération des eaux grises

-La figure qui suit illustre le fonctionnement d'un système de récupération de l'eau grise centralisé pour la chasse d'eau des toilettes. Le schéma montre que les sources idéales pour la récupération de l'eau grise se limitent aux bains et douches. L'eau de lessive contient beaucoup de fibres qui finissent par boucher les filtres.

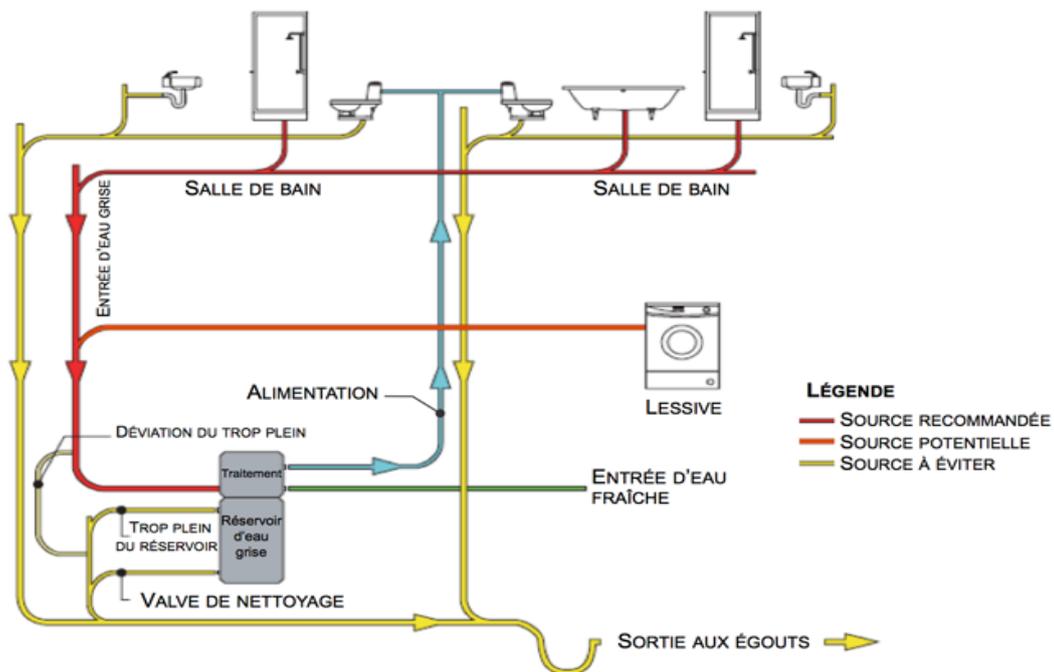


Figure 33: Un système de traitement des eaux grises montrant les sources recommandées et celles à éviter

Le principe de fonctionnement :

- La récupération d'eau de pluie s'adapte aux besoins de projets. Il existe en effet plusieurs solutions selon l'utilisation que vous aurez de cette eau. Les modèles les plus simples sont des cuves extérieures, munies d'un robinet dans lesquelles vous puisez l'eau pour le jardin. Mais vous pouvez aussi opter pour une citerne, enterrée ou non, reliée à l'immeuble.

4 / Les innovations des structures :

4a – Définition :

- En architecture, la structure est une constitution, disposition et assemblage des éléments d'un bâtiment, et plus spécialement des éléments actifs qui forment son ossature.
- L'ossature est un système permettant le transfert des différentes forces appliquées au bâtiment jusqu'au sol où elles s'équilibrent. Elle permet d'assurer à la construction son indéformabilité, donc sa solidité et sa stabilité.
- Les relations possibles entre la structure et l'architecture peut être résumée dans quatre grandes catégories :

Structure ignorée & structure acceptée & structure symbolisée & structure de haute technologie.¹⁵

4b - Les critères de choix d'une structure :

-Il Est important de reconnaître que le processus de la conception structurelle est pas tant d'invention comme l'un des choix et l'adaptation. Les nouvelles structures sont des versions de formes structurelles de base qui sont évoluées dans la pratique. Donc plusieurs facteurs sont concernés pour un meilleur choix d'une structure parmi lequel :

Le facteur d'échelle & L'effet du coût & Aménagement interne & Traitement des façades.¹⁶

4c - Les systèmes structurels des tours :

-Les structures des immeubles de grandes hauteurs se divise en deux catégories, en fonction des système résistants aux forces latérales verticales :

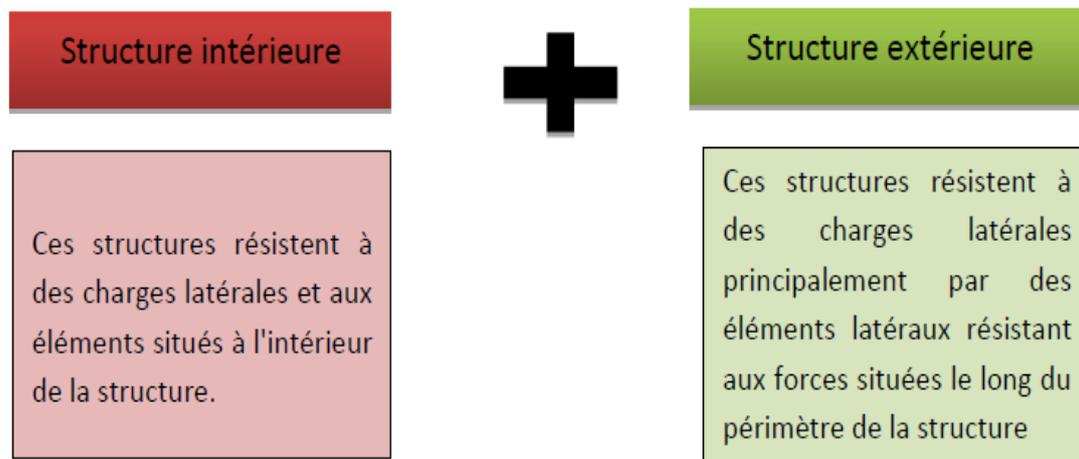


Figure 34 : Systèmes structurels des tours

Exemples des structures intérieures :

- Structures en trame rigide
- Noyau central contreventé
- Noyau central non contreventé

Exemples des structures extérieures :

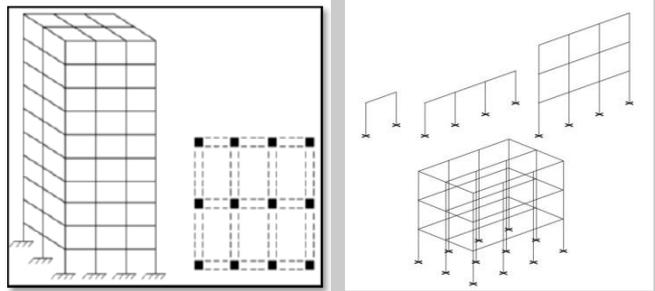
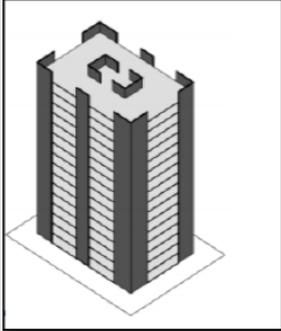
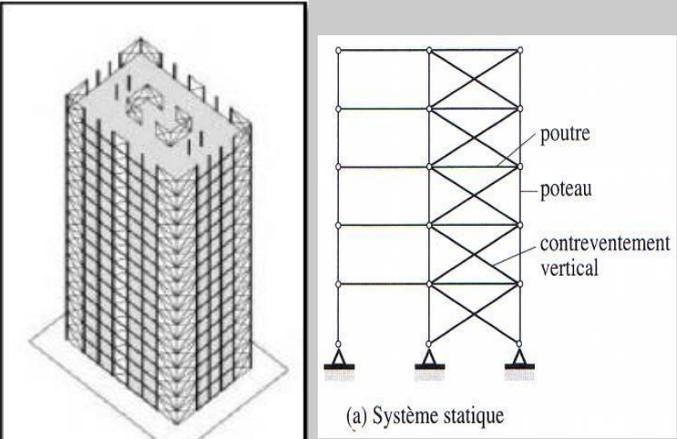
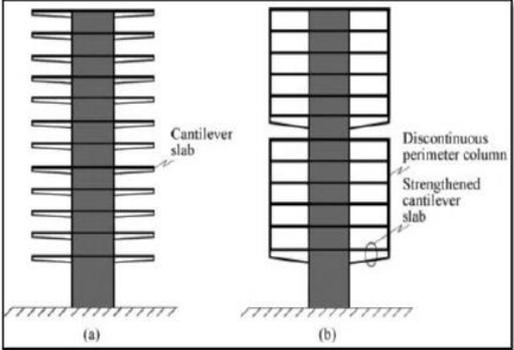
- Système de cadres contreventés
- Structures en tube
- Structure tube dans le tube
- Structure diagrid
- structure tubulaire en treillis
- Tubes groupés
- L'exosquelette et les structures hyperboloïdes
- Treillis spatiales
- Megaframe

4d - Classification des structures de grande hauteur :

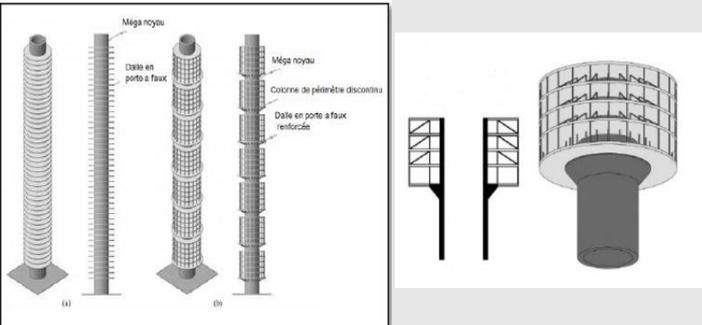
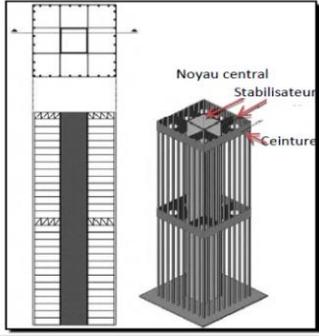
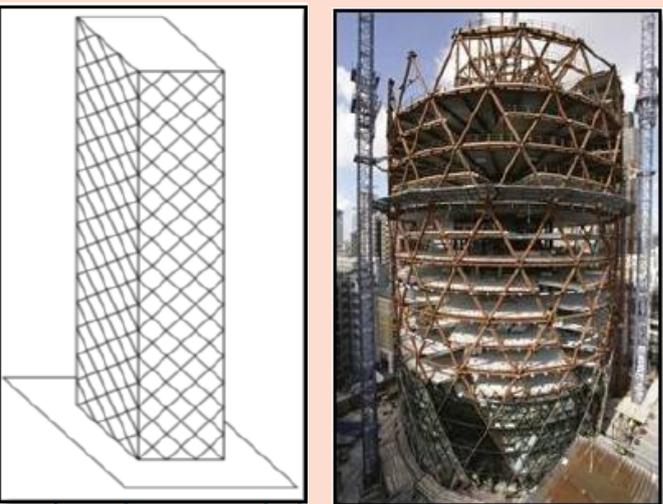
- La classification des structures est établie selon le système de redirection des forces qui lui sont soumise, cette redirection représente l'essence même de la fonction de la structure qui permet de reprendre l'ensemble des charges et les transférer au sol. Voici le tableau ci-dessous qui montre les fameux types utilisés :

¹⁵ Livre : Structural design for architecture, ANGUS J MACDONALD, page 24-33

¹⁶ Livre: Structural design for architecture, ANGUS J MACDONALD page,34-40

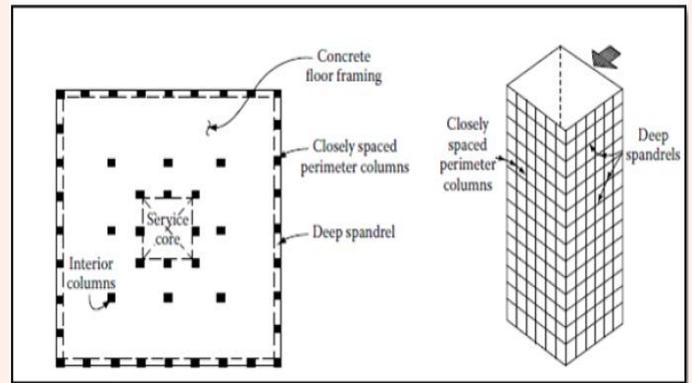
EX : Structures intérieures	Schémas
<p>1- Système de cadre rigide : (nombre d'étage 25) - Ce système compose de colonnes et de dalles rigidement liées . Il comprend typiquement des cintrages parallèles et disposés orthogonalement, constitué de colonnes et de poutre avec joints résistant au moments .</p>	
<p>2- Système murs porteurs : (nombre d'étage 35) - Ce système compose de murs de contreventement en béton armé qui peut être perforé (avec des ouverture) ou solides , efficace et économique . Ils offrent une rigidité suffisante pour résister au vent et aux séismes induites par les charge latérales .</p>	
<p>3 - Système de trame contreventée : (nombre d'étage 50) Il consiste a une combinaison des deux systèmes (trame rigide et murs porteurs Ce système peut être divisé on deux types : - Système de cadre a parois de contreventement : se compose de cadre rigides renforcé par les murs de contreventement en béton qui sont perforées ou solides . - Système d'ossature contreventée : se compose de cadre rigide et des éléments de contreventement en diagonale qui sont entre les colonnes de cadre rigide .</p>	
<p>4 - Système de noyau central : (Nombre d'étage plus que 20) - Ce système consiste en l'existence d'un massive noyau de béton armé au cœur de bâtiment . - la rigidité a la flexion et limité par la flexion de noyau , ainsi dans les cas ou la charge latérale est très grande la rigidité a la flexion de bâtiment ne suffit pas a moins qu'un méga noyau utiliser .</p>	

¹⁷ Livre: M. Gunel et H. Emre Elgin, Tall Buildings structural Systems and aerodynamic form, Routledge (Tableau réaliser par l'étudiant).

<p>5 - Système Méga noyaux centraux : (nombre d'étage plus que 40)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constituer de colonnes en béton armés avec des sections transversales beaucoup plus grand que la normale situé au cœur de bâtiment . Fonctionnant d'une façon continu sur tout la hauteur de bâtiment et les dalles de plancher sont en porte a faux . 	
<p>6 - Système Méga colonne : (nombre d'étage plus que 40)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constituer de colonnes ou des murs de contreventement avec des sections beaucoup plus grandes que la normale et continu sur tout la hauteur de bâtiment - Les méga –colonnes peuvent être utilisé uniquement pour fournir de grands espaces a l'entrée de bâtiment . 	
<p>6 - Système de trame stabilisatrice : (nombre d'étage plus que 40)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cette système est développé par l'ajout de stabilisateur de manière a coupler le noyau avec le périmètre (les colonnes extérieure) sur tout la hauteur de bâtiment de manière rigidifié la structure 	
<p>EX : Structures extérieures</p>	<p>Schémas</p>
<p>Système de tubes :</p> <p>1 - Système de grilles diagonales (Diagrid) : (nombre d'étage plus que 40)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le système de grilles diagonales peut être formé en utilisant des entretoises diagonales étroitement espacés au lieux des colonnes verticales . La mise en place des éléments dans un modèle diagonale rapproché procure une résistance suffisante contre les charges verticales et latérale 	

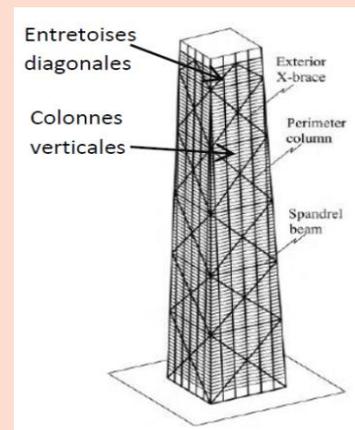
2 - Système de cadre tubulaire : (plus que 40 étages)

Ce n'est autre que le système composé de cadre rigide mais avec des colonnes suffisamment rapproché et des dalles assez rigide pour que l'effet cadre soit assuré et que le tout fonctionne comme un tube . le périmètre est alors constituer de colonnes extérieure rapproché , qui sont généralement espacés de 1.5 au 4.5 m , jointes par des poutres spandrels profond au niveaux de plancher .



2 - Système de tube en treillis : (plus que 40 étages)

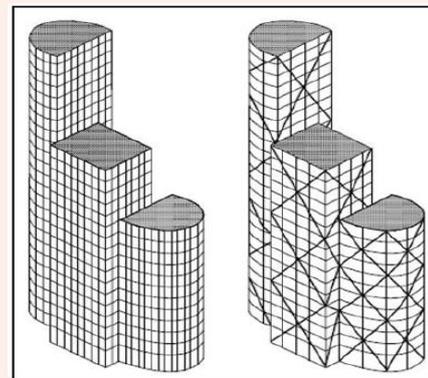
Ce système permet d'augmenter l'espacement entre les colonnes sans inhiber le comportement tubulaire , relie les colonnes de périmètre avec l'extérieure . Il peut être considéré comme une amélioration de cadre tubulaire , c'est une sorte de combinaison entre le système de cadre tubulaire et celui des grilles diagonales .



3 - Système de tube modulaire : (plus que 40 étages)

Les Systèmes de tube modulaire sont une combinaison de plus d'un tube (soit de tube formé de diagonales extérieures (treilles) soit des tubes composés de cadres) agissant ensemble comme un seul tube .

Le but principales et de diminuer les effets de décalage et de cisaillement .



3 - Système de L'exosquelette : (plus que 40 étages)

Dans les structures exosquelette , les systèmes de résistance de charge latéraux sont placé en dehors des lignes de construction loin de leurs façades . Ce principe structurel permet une flexibilité des espaces intérieurs qui garantis une exploitation programmatique et économique a long terme .



Tableau 4 : Classification des structures de grande hauteur

4e – Exemples des projets (structurel et formel) :

Projet 01 : Leeza SOHO à pékin en chine.

Conception: Zaha Hadid, Patrick Schumacher

Surface du site : 30,688m², **Hauteur :** 207m.

Sommet du dernier étage occupé : 190,5 m (45 étages)

Étages hors sol : 46 niveaux (hall d'accueil de 3900 m², bureaux 110 474 m², étages en MEP9406 m²)

Étages sous le sol : 4 niveaux (dont 2 niveaux commerce de détail, parking sur 2 niveaux et tunnel de métro)

Hauteur de l'atrium : 191 m (le plus haut de monde).

Stationnement des véhicules : 480 places, Parking pour vélos : 2 680 places.

Achevé en novembre 2019.



Figure 35 : La tour de Leeza SOHO

Description :

- La tour est divisée en deux moitiés par le métro et reliée par un immense atrium central. Lorsqu'il se lève, l'atrium tourne à 45 degrés pour orienter les étages supérieurs vers l'axe est-ouest de Lize Road, l'une des rues principales de l'ouest de Beijing.
- Une fois terminé, le vide de 190 mètres de haut devrait être le plus élevé au monde - un titre actuellement détenu par l'hôtel Burj Al Arabe à Dubaï.
- La forme de l'atrium crée des ouvertures convexes qui montent de part et d'autre de la tour pour permettre une lumière naturelle abondante et une vue sur la ville depuis le centre de chaque étage.
- Des passerelles relieront la cavité à différents niveaux, tandis qu'une façade en verre encadrera les deux moitiés de la tour dans une seule enveloppe cohérente.²⁰

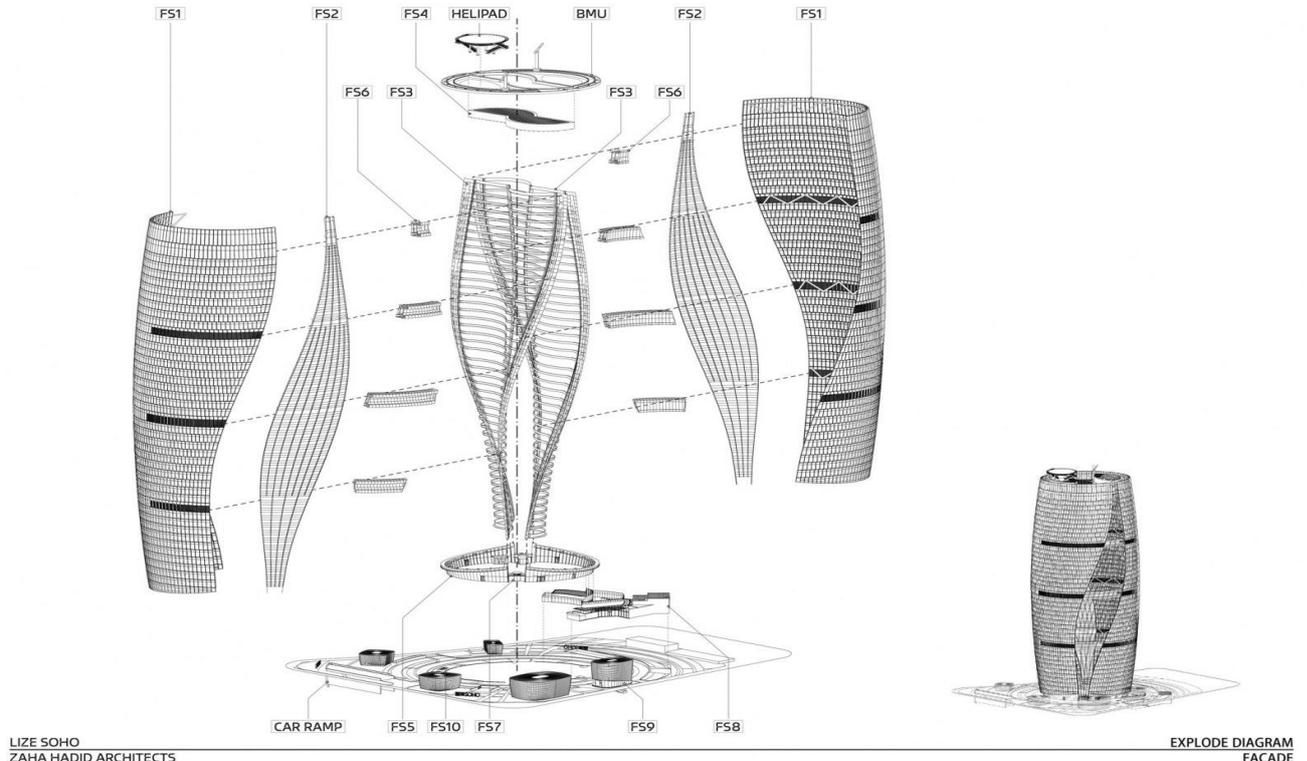


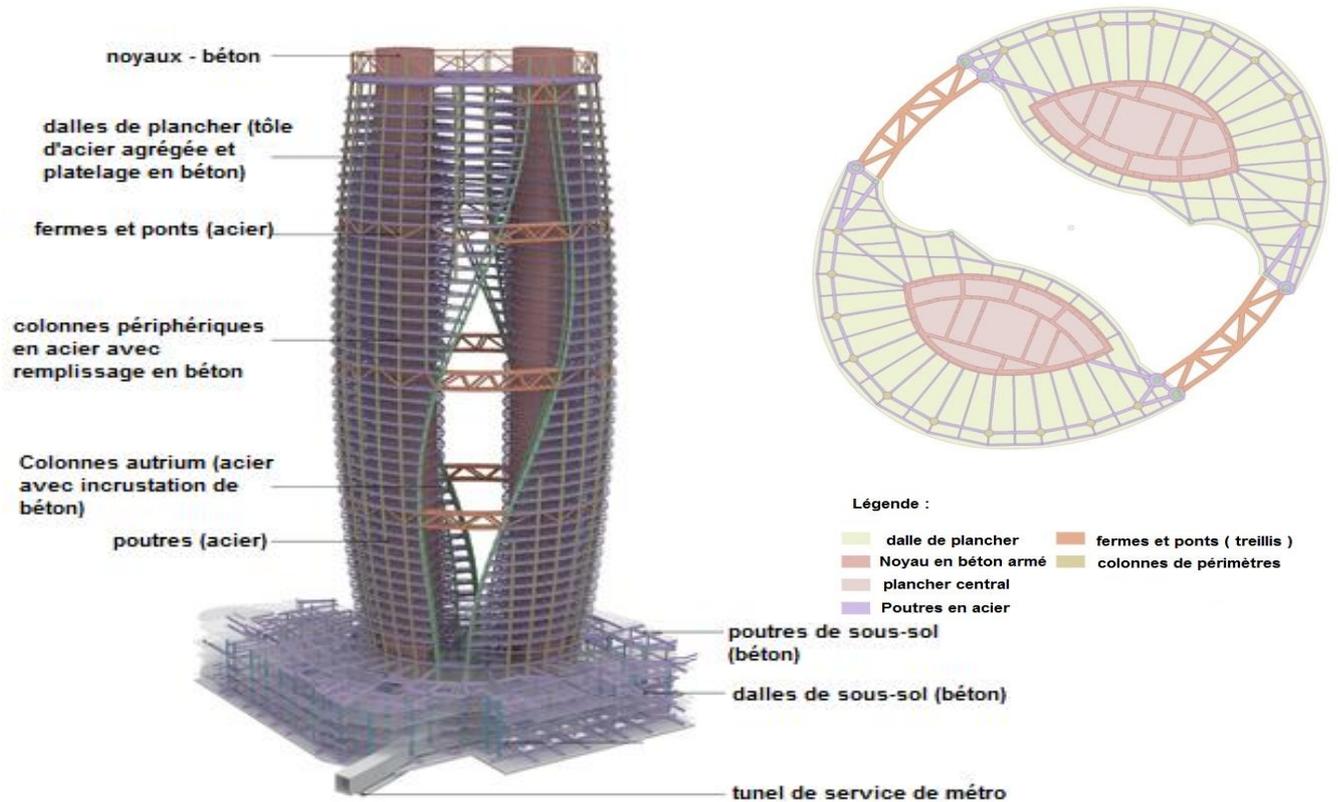
Figure 36: Schéma de la structure et d'enveloppe²¹

²⁰ Information sur le site web: <https://www.floornature.eu/zaha-hadid-architects-le-leeza-soho-de-pek-in-est-acheve-15115/>

²¹ Site web : archidaily.com (The world's most visited architecture website).

La structure :

- La construction de Leeza Soho doit atteindre 207 mètres de haut.
- Le bâtiment Galaxy Soho est composé de quatre structures en forme de dôme.
- Une combinaison de béton et d'acier à large bride a été utilisée dans la construction du système structurel de la tour.
- Quatre couches d'acier, une paroi tubulaire centrale, une structure métallique à ossature extérieure et une structure horizontale ont été construites dans la tour. La structure horizontale a été construite après l'achèvement de la structure verticale du tube central.



STRUCTURE - ALL ELEMENTS
LEEZA SOHO |

Figure 37 : Composants des éléments structurels ²²

L'enveloppe :

-Le vitrage est à double isolation et chaque vitre montée augmente d'un angle à l'autre pour faciliter la ventilation. L'intention est d'aider à maintenir un climat intérieur confortable dans les conditions climatiques de Beijing, qui varient d'extrêmes de chaleur et de froid.



Figure 38 : Leeza Soho vu d'enveloppe

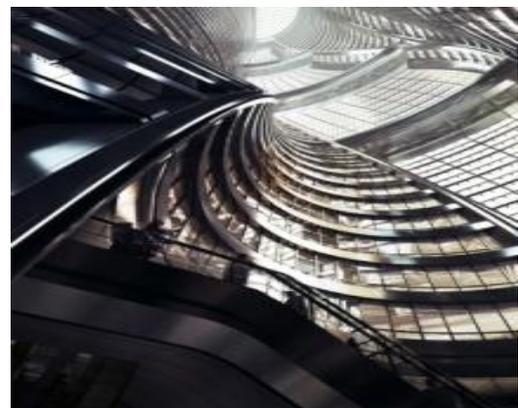


Figure 39 : Leeza Soho vu d'intérieure (atrium)

²² Site web : archidaily.com (The world's most visited architecture website).

Projet 02 : Capitale Gâte d'Abou Dhabi en émirat.

Description : Capital Gâte, également connue sous le nom de Tour penchée d'Abou Dhabi.

Construction : 2010, usage : Bureau + hôtel

style architecturale : déconstructiviste.

Style de structure : Diagrid (style highrise).

-C'est un gratte-ciel qui présente un certain nombre de caractéristiques distinctives qui la positionnent comme l'un des projets les plus distinctifs au monde, où chaque pièce est différente l'une de l'autre et où chaque panneau de verre de la façade est différent. Tous les coins du bâtiment ont une hauteur de 160 m et se composent de 35 étages.

-La façade en verre à deux couches du bâtiment offre une efficacité énergétique supérieure.

-Le verre utilisé dans la façade de la tour est utilisé pour la première fois aux Émirats Arabes Unis, il est conçu pour réduire la pénétration de la chaleur et refléter les reflets, ainsi que pour maintenir le froid à

-L'intérieur du bâtiment tout en maintenant la transparence de la façade.

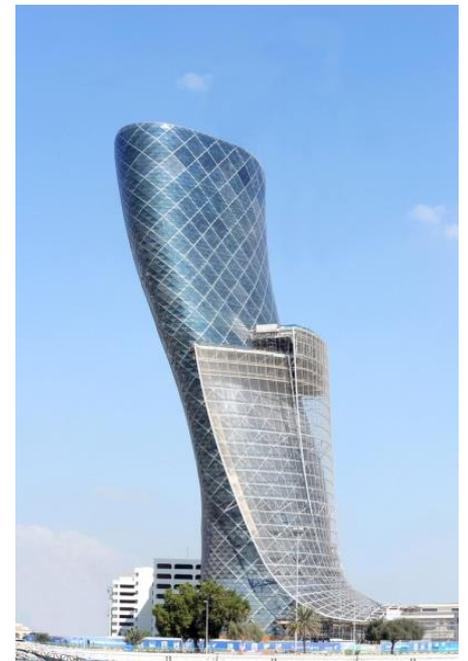


Figure 40 : Capital Gâte

La structure et l'enveloppe :

Le baldaquin « Capital Gate Tower » consiste en une structure solide appelée « filet de protection », qui supporte tout le poids des planchers, tout en offrant un plancher ouvert aux étages empêchant le recours à des colonnes ou à des supports internes.

La tour est décorée d'un parapluie en acier inoxydable qui descend du 19ème étage, où il est utilisé pour contrôler l'ombre et occulte plus de 30% de la chaleur du soleil avant qu'il n'atteigne le bâtiment. La canopée s'étend du sommet de la tour à la courbe et se plie vers le sud pour masquer autant de lumière directe que possible de la tour Gâte.

Fondation :

-La structure repose sur une fondation de 490 pieux forés à 30 mètres sous terre. Les pieux profonds offrent une stabilité contre les vents forts, la traction gravitationnelle et les pressions sismiques qui surviennent en raison de l'inclinaison du bâtiment.

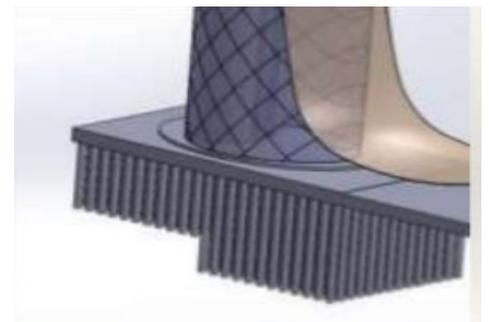


Figure 41 : Schéma des fondations en pieux

Noyau de la structure :

-Le cœur du Capital Gâte a été construit à l'aide de coffrages sautant, également appelés coffrages grimpants. Le noyau central en béton devait être spécialement conçu pour tenir compte des forces immenses créées par l'angle d'élévation du bâtiment, ou cambrure. Le noyau contient 15 000 mètres cubes de béton renforcé de 10 000 tonnes métriques d'acier et utilise une post-tension verticale et a été construit avec un pré-cambrage vertical. Cette pré-cambrure signifie que le noyau a été construit avec une légère inclinaison opposée. Au fur et à mesure que chaque étage était installé, le poids des planchers et de la grille diagonale, ou diagrid, système tirait le noyau et le redressait lentement. Le noyau contient 146 tendons verticaux en acier, chacun de 20 mètres (, qui sont utilisés pour la post-tension²³

²³ – فن العمارة السوري - groupe d'architecture sur Facebook.

Superstructure :

-Compte tenu de l'inclinaison de 18 ° du bâtiment, la construction nécessitait deux systèmes de diagrid : un diagrid externe définissant la forme de la tour et un diagrid interne lié au noyau central par huit éléments structurels uniques et à articulation à broches. Le diagrid externe comprend 720 sections de formes variables, car il est basé sur la direction dans laquelle la tour se penche. La grille externe supporte le poids du sol tandis que la dia grille interne se connecte à l'extérieur et transfère la charge au noyau, éliminant ainsi le besoin de colonnes dans le sol.²⁴

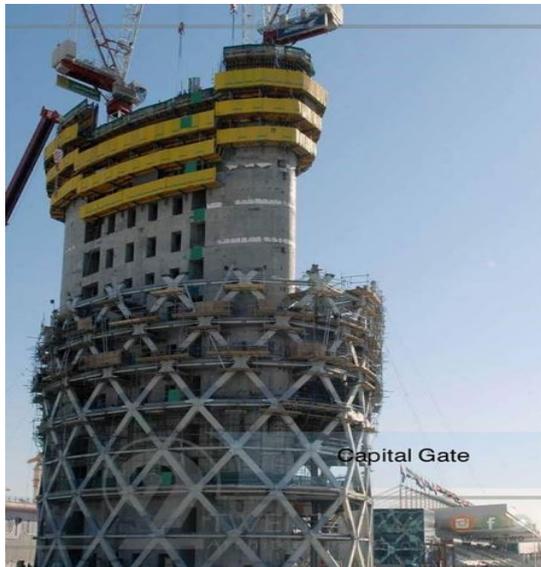


Figure 42 : Chantier d'exécution (on remarque l'enveloppe et le noyau central comme une ellipse)



Figure 43 : Coupe schématique



Figure 44 : Installation de panneaux de verre



Figure 45 : Restaurant d'hôtel au 24 -ème étage

-Afin de garantir la qualité des travaux d'ingénierie, tout en préservant la forme en diagonale, et en évitant de casser le béton, les ingénieurs ont mis au point **deux solutions innovantes** :

La première consiste à créer le centre de la structure avec une courbe inclinée dans le sens opposé à l'inclinaison de la tour.

La seconde solution a été adoptée par 146 aciers. Verticalement à travers le béton armé, de sorte qu'ils soient étroitement liés les uns aux autres pour une durabilité maximale : ainsi, lorsqu'ils sont étirés, la tension est équivalente aux forces de traction de l'inclinaison, ce qui empêche le béton de se rompre.

²⁴ - فن العمارة السوري - groupe d'architecture sur Facebook.

Projet 03 : Evolution Tower Moscow, Russie

Description : La tour de l'Évolution, à Moscou, a déclenché une vague d'imitateurs lorsque son design a été révélé pour la première fois en 2004, mais il lui a fallu encore 12 ans pour se concrétiser. La tour, contre toute attente, a définitivement monté en spirale et a pris sa place dans les toits de la ville, la place est partie intégrante du développement, formant son espace public ouvert central.

Date d'achèvement : 2015

Hauteur : 246 mètres

Superficie totale : 82 000 mètres carrés

Utilisation: bureau

Propriétaires: City-Palace LLC; ZAO Snegiri

Architectes: GORPROJECT (conception); RMJM conception

Ingénieurs en structure: GK-Techstroy (conception); Gorproject (ingénieur attitré)

Ingénieurs MEP: Renaissance Construction

Système structurel :

Le nouveau concept de design et les défis pour la structure cela a entraîné l'ajout de cinq plus d'étages (du niveau 47 au 52), laissant pratiquement aucun concept original intact, à l'exception de **la forme en spirale** et d'une structure **schéma avec quadrillage**. Le entièrement reconsidéré concept de design, basé sur une métaphore d'une spirale **évolutive**, présente la façade blanche ruban enroulant sur le toit sous forme de Symbole infinité à 90 degrés, qui parle du concept scientifique d'évolution et célèbre le développement de civilisation de l'homme.

Cette conception simple et innovante était basée sur **les principes de la torsion** du sol carré plaques avec un béton armé vertical cadre, soutenu par **un noyau central et huit colonnes dans un arrangement octogonal**, avec **poutres continues et quatre colonnes en spirale aux coins**.



Figure 46 : Evolution Tower

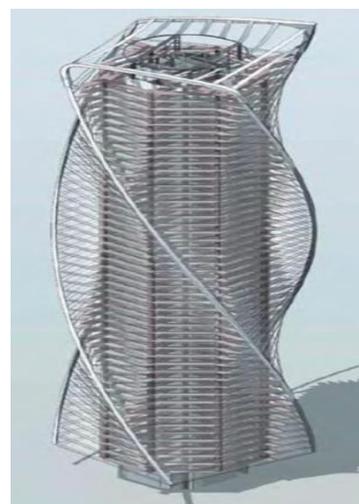


Figure 47 : Schéma structurel de la tour d'évolution

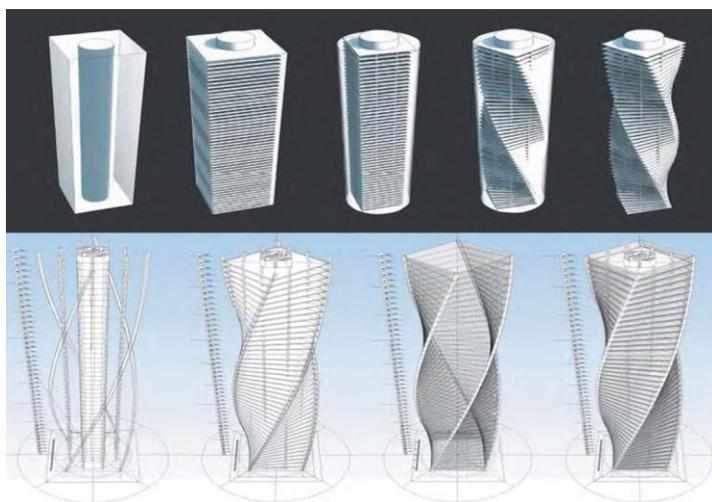


Figure 49 : Concept de transformation géométrique de la tour de l'évolution



Figure 48 : Une photo montrant la grande courbure de la tour.

Mise en œuvre et application :

-Schéma structurel, avec son en porte-à-faux, poutres en béton continu et en porte-à-faux.

-Dalles de plancher, semblaient simples, efficaces et économique la simplicité d'une structure de tour entièrement en béton sans les niveaux des stabilisateurs ont permis d'économiser beaucoup de temps et argent sur le budget de construction. Mais même si le concept structurel était simple, l'exigence que la disposition de la dalle de plancher.

Changer 52 fois fait couler le béton un défi logistique ?

La solution a été trouvée dans un système de coffrage pouvant créer des murs porteurs

Et dalles de plancher en une seule coulée, à chaque étage divisé en trois sections. Quatre hydrauliques unités de système auto-grimpantes ont été utilisées pour faire de grandes plates-formes de travail, où le haut trois étages en construction sont étroitement fermé avec une protection anti-escalade panneau, qui offre également une protection contre le vent et coffrage pour les quatre coins de torsion colonnes.



Figure 50 : Panneau de protection RCS enfermant les trois premiers étages en construction.



Figure 51 : Panneau de protection RCS positionné incliné

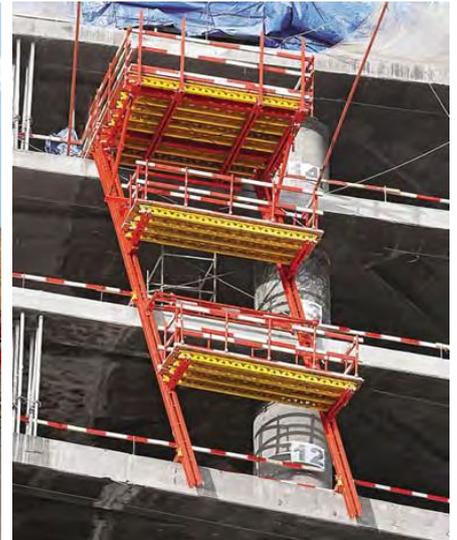


Figure 52 : Plateforme d'atterrissage RCS

- Les unités, propulsées par hydraulique, a grimpé la torsion constante du bâtiment où le rail installé guidée système (avec rails inclinés connectés au cadre de construction par des chaussures de dalle) a assuré une rapide et remontée en toute sécurité. Sur les côtés du bâtiment, les plates-formes de système d'escalade ferroviaire (RCS) des zones de stockage temporaires et déplacer des charges.

Les 12 colonnes en béton et noyau central sont soutenues par le radeau de 3,5 mètres d'épaisseur sur des fondations empilées. Il a fallu 48 heures pour verser 8 000 mètres cubes de béton pour radeau. Huit colonnes circulaires à 15 mètres les intervalles varient en diamètre de 2,1 mètres à le bas à 1,2 mètre en haut.²⁵

Enveloppe extérieure :

L'enveloppe unique de la tour souligne la légèreté et dynamique de la forme, car elle semble défier la gravité. Symbolise la spirale évolutionnaire comme le summum du progrès et la puissance de l'intellect humain, défiant les forces de la nature et les lois de la physique. L'original concept de façade et construction innovante technologies ont permis à l'équipe de créer un forme 3D visuellement organique et fluide. Les profils d'aluminium ont été extrudés en Russie sur une ligne de production spécialement aménagée. Malgré la fabrication des unités de verre en Allemagne.



Figure 53 : Le mur-rideau torsadé de la tour crée une illusion d'optique.

²⁵ Site web: skyscrapercenter.com (Evolution Tower).

5 / Enveloppe (nouveaux matériaux et techniques utilisés) :

5a – définition :

-Les matériaux de construction sont « Les diverses matières nécessaires à la construction d'un bâtiment, d'un ouvrage... »

-**Pour assurer l'écologie et l'innovation technologique il faut** choisir des matériaux renouvelables, recyclés (cellulose), recyclables ou peu énergivores.

5b- Matériaux hautes performances :

5 b1 - L'acier :

Définition :

L'acier est un matériau 100% recyclable, il peut être réutilisé à l'infini, sans perdre ses qualités Initiales, il a de nombreux avantage :

Haute résistance : la haute résistance de l'acier par unité de poids implique qu'il sera peu le poids des structures, cela est d'une grande importance pour la conception de poutres de grandes lumières.

Uniformité : les propriétés de l'acier ne changent pas sensiblement avec le temps.

Durabilité : si l'entretien des structures en acier est adéquat, ils dureront indéfiniment.

Ductilité : la ductilité est la propriété qui a un matériau pour résister à de grandes déformations sans échouer sous des contraintes de contrainte élevées. La nature ductile des aciers structuraux communs leur permet de s'écouler localement, évitant ainsi les échecs prématurés.

Ténacité : les aciers structuraux sont tenaces, c'est-à-dire qu'ils ont une résistance et une ductilité. La propriété d'un matériau pour absorber l'énergie en grandes quantités est appelée ténacité.



Figure 54 : Construction durable en acier



Figure 55 : L'utilisation de l'acier

5 b2 - Aluminium et autres métaux :

L'aluminium sous forme de profilés est aujourd'hui utilisé pour un large éventail d'applications dans le bâtiment et les travaux publics, et constitue le matériau de choix pour les murs rideaux, les cadres de fenêtre, les vérandas et d'autres structures vitrées.

Définition :

Sous forme de produits laminés, il est largement utilisé pour les volets roulants, les portes, les bardages, les toitures, les plafonds suspendus, les panneaux muraux, les panneaux isolants, les cloisons, les équipements de chauffage, de ventilation, les dispositifs de protection solaire, les réflecteurs de lumière et les bâtiments entièrement préfabriqués.

Les structures telles que les locaux d'habitations, les plateformes pétrolières, les ponts D'atterrissage pour les hélicoptères, les garde-corps... Les profilés de formes harmonieuses sont un atout supplémentaire de décoration : agencement de magasins, garde-corps ...ect



Figure 56 : L'utilisation de l'aluminium

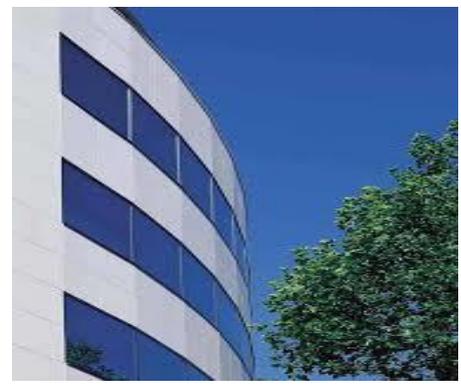


Figure 57 : Exemple façade

5 b3 - Le verre :

Définition :

Le verre est un matériau inorganique produit par fusion, qui a été refroidi dans des conditions empêchant sa cristallisation.

Le verre a connu, ces dernières décennies, une évolution technologique spectaculaire dans le secteur du bâtiment. Il est ainsi passé de la simple vitre au vitrage possédant de multiples propriétés tel la résistance mécanique, sécurité, isolation thermique et acoustique, contrôle solaire et décoration.

Utilisation du verre :

- Le verre et la sécurité des occupants, les nouvelles réglementations imposant de plus en plus l'usage de verre de sécurité.
- L'utilisation du verre comme matériau de structure, ce qui nécessite une meilleure connaissance de ses caractéristiques mécaniques.

Voici quelque types nouveaux :

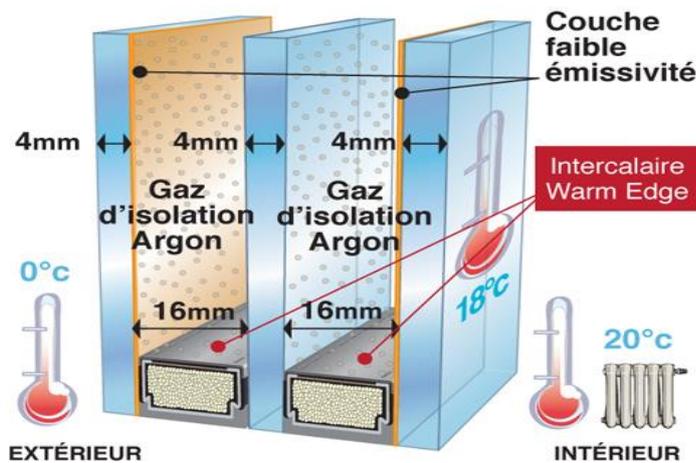


Figure 58 : Schéma de triple vitrage

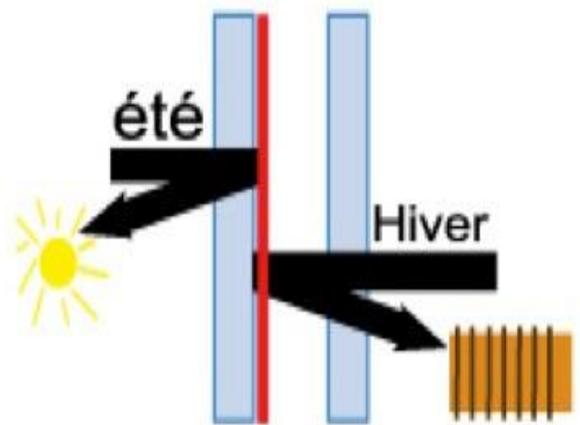


Figure 59 : Principe des verres à faibles émissivités

5 B3.1 - Le verre armé : On incorpore dans le verre, lors de la phase de fabrication, un treillis métallique destiné à maintenir les morceaux de verre en place en cas de bris mais ne participant pas à la résistance mécanique ou thermique. Les performances de ce type de vitrage sont les mêmes que celles d'un simple vitrage.

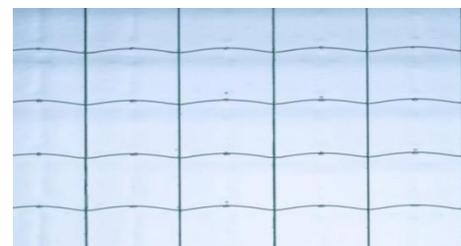


Figure 60 : Illustration de verre

5 B3.2 - Le verre imprimé : Le verre imprimé est obtenu par coulée continue, dont une ou les deux faces comportent des dessins réalisés en faisant passer la feuille de verre entre des rouleaux texturés au moment du laminage.



Figure 61 : Verre imprimé de décoration

5 B3.3 - Le verre trempé : Il s'agit d'un verre ayant subi un traitement thermique de renforcement augmentant considérablement sa résistance aux contraintes mécaniques et thermique. Il existe pour cela deux procédés : la trempe thermique et la trempe chimique. La première consiste à chauffer le verre jusqu'à environ 600-650 °C avant de subir un refroidissement brutal par jets d'air. Le verre trempé ne peut plus se découper ou se façonner. Si le verre se brise pour une raison quelconque, il se fragmente en de multiples morceaux non coupants, dont la grandeur dépend de l'état de trempe. Ce qui permet de minimiser les risques de blessures profondes. On retrouve les principales applications de ce verre dans le bâtiment (portes, balustrades, allèges, cabine douche, ...). La trempe chimique obtient significativement les mêmes résultats, mais avec une technique différente : le verre est placé dans un bain à 400 °C composé de sels de potassium. Le remplacement des ions sodium du verre par ions potassium du bain va créer la même compression du verre que par le procédé thermique.



Figure 62 : Verre trempé

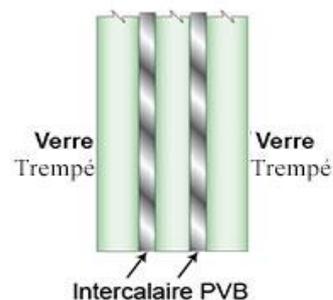


Figure 63 : Schéma d'une feuille de verre trempé

5 B3.4 - Le verre antisolaire avec film/teinté :

Il permet d'empêcher la plus grande proportion possible d'énergie solaire dans une pièce. Les verres antisolaires avec film transparent ou teinté sont utilisés comme vitrage isolants. Un film sur le verre assure une protection solaire constante et une visibilité parfaite sur l'ensemble de la surface de la vitre.

26



Figure 64 : un type de verre teinté antisolaire

5 b4 - Panneau de bardage :

Définition :

En architecture et construction, un bardage est un revêtement protecteur de mur extérieur ou de toit, à l'origine en bardeaux ou essis, c'est-à-dire en planchettes de bois. Il est souvent encore en bois mais on le trouve aussi en PVC, en tôles ou plaques métalliques, en bac acier... Il a un double rôle, décoratif mais aussi de protection et d'isolant.

Application :

Dans le cas de l'isolation des murs par l'extérieur, le bardage est fixé sur la structure qui supporte le matériau isolant. Le bardage en bois nécessite un entretien régulier qui va de cinq ans (façades exposées à la pluie) à dix ans. Les lamelles de bardage (en assemblage) sont aussi appelées lattes de bardage, latrines de bardage ou encore laies de bardage qu'elles soient en aluminium, bois ou tout autre matériau que l'on assemble pour obtenir le bardage final.

²⁶ Thèse de doctorat en génie civil, Matériaux et conception (USTO) par: Dr. AATTACHE AMEL (2017-2018); pages 10-25.

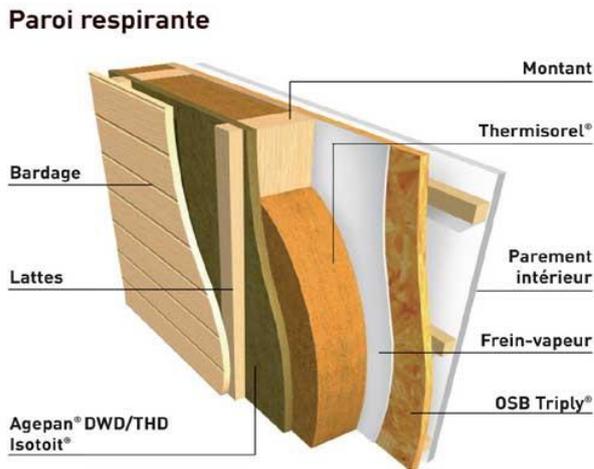


Figure 65 : Panneau de bardage extérieure



Figure 66 : Photo montre un côté par bardage

5 b5 - Les matériaux magnétostrictifs :

Les matériaux intelligents magnétostrictifs se déforment sous l'action d'un champ magnétique. Ces matériaux ont des utilisations similaires à celles des matériaux piézoélectriques par exemple :

5 b5.1 - Les alliages à mémoire de forme : Les alliages à mémoire de forme, déformés à froid, retrouvent leur forme initiale au-delà d'une certaine température. Cette propriété est due à un changement de phase (c'est-à-dire de structure cristalline) réversible : l'alliage a une forme martensitique à basse température et austénitique à haute température. Ce sont en général des alliages de cuivre, zinc et aluminium, ou de titane et de nickel. Si les déformations ne dépassent pas une certaine amplitude, le processus peut être répété des millions de fois.

Cuivre (Cu)	bonnes caractéristiques mécaniques, résistance à la corrosion faible
Magnésium (Mg) et Silicium (Si)	propriétés mécaniques moyennes, excellente aptitude à la mise en forme à chaud, bonne soudabilité
Zinc (Zn)	Les meilleures propriétés mécaniques mais faible résistance à chaud dès 120°C

Tableau 5 : Tableau comparatif des matériaux utilisés en fabrication



Figure 67 : EX : Alliage en aluminium

5 b5.2- Les verres photochromiques :

- Les verres photochromiques changent de couleur en fonction de l'intensité de la lumière.
- La pléthore de molécules photochromiques changent rapidement de couleur, de taille et de structure sous influence des rayons UV et température, ce qui provoque l'assombrissement des verres.

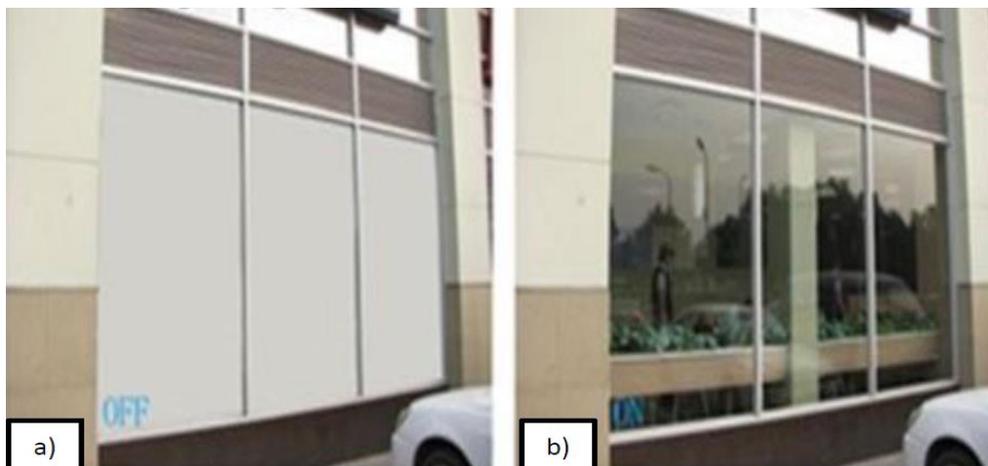


Figure 68 : exemple de verres photochromiques

5 b6 - Béton transparent :

Inventé par un architecte hongrois. Ces blocs de bétons, qui possèdent exactement les mêmes qualités mécaniques qu'un béton classique, laissent pourtant passer la lumière grâce à des fibres optiques insérées à l'intérieur même du béton.

Caractéristiques : résistant, transparent, esthétique.



Figure 69 : Construction en béton transparent

5 b7 - Etanchéité EPDM :

Une étanchéité EPDM (sigle d'éthylène-propylène-diène monomère) garantit une étanchéité durable des toits et représente le meilleur choix technique et économique parmi les systèmes d'étanchéité.

Usage :

-Support de pièces soumises au froid. Il est un bon joint pour l'isolation thermique. Joints des respirateurs (ex. : masques de protection des pulvérisations de peinture automobile) (là où le silicone doit être évité).

-Moyen de résistance à l'eau dans les enveloppes de câbles électriques.

-Membranes étanches de toiture/terrasses, chéneaux, corniches qui ne pollue pas l'eau de pluie de ruissellement (**utile pour les terrasses végétalisées et la récupération d'eau**) ...

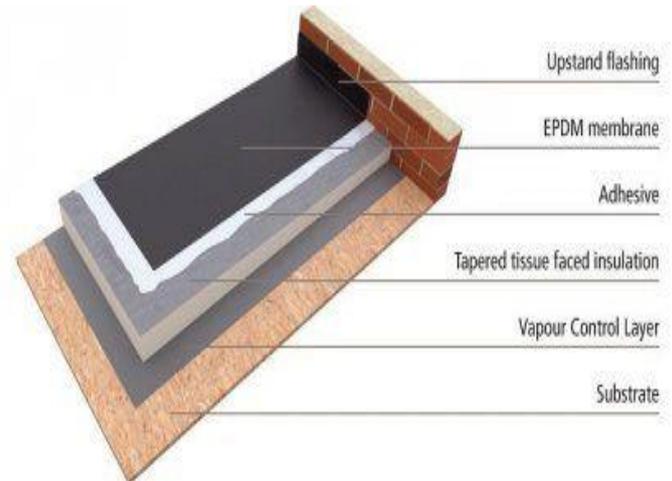
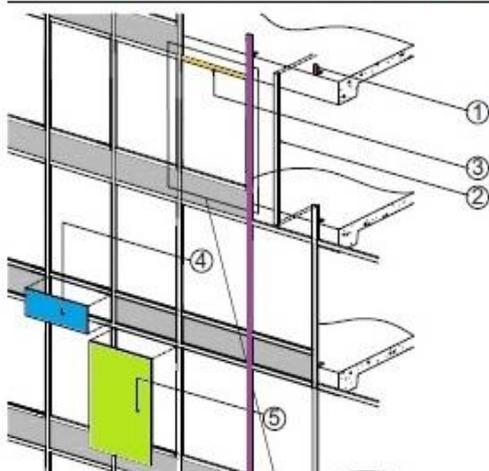


Figure 70 : Couche d'une étanchéité EPDM

5 b8 - Mur rideau :

Un mur-rideau est considéré comme étant un revêtement mural continu (pouvant inclure un fenêtrage et des parties opaques) suspendu à distance de l'extrémité de la structure de plancher principale. Un mur-rideau ne supporte généralement pas de charge verticale autre que son propre poids. La fixation s'effectue habituellement par des ancrages à la structure de plancher. Un mur-rideau peut être construit sur le chantier, en assemblant chaque unité principale, ou constituer un système unifié, des unités principales préfabriquées étant installées et reliées sur le chantier ».

SYSTÈME À OSSATURE – GÉNÉRALITÉS



1. Dispositif d'ancrage
2. Meneau s'emboîtant à la verticale
3. Traverse mise en place sur des cales de fixation
4. Bac et panneau d'allège
5. Vitrage transparent

Figure 71 : Les éléments d'un système d'ossature

A Capuchon
 B Plaque pression
 C Coupure thermique
 D Joint de dilatation
 E Traverse
 F Meneau
 G Cale de fixation
 H Cale d'angle

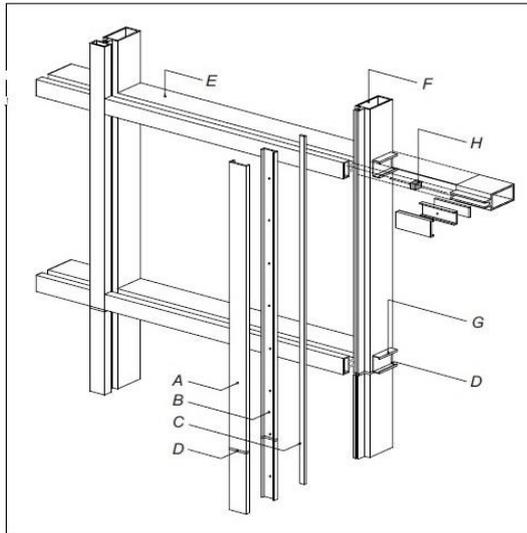


Figure 73 : Principe du mode d'assemblage conventionnel



Figure 72 : L'utilisation de mur rideau

5 b9 - Le bois lamellé-croisé CLT :

-Le bois lamellé croisé est une pièce finie massive en bois. Le CLT allie les nombreux avantages du bois à des découvertes technologiques qui permettent un degré de préfabrication élevé et une construction sûre. Proportionnellement à son poids, le CLT est l'un des matériaux de construction **les plus performants** pour les bâtiments à **plusieurs étages** comme les logements, les immeubles commerciaux (bureaux, hôtels) et les bâtiments communautaires comme les écoles etc. ... Le CLT peut aussi être utilisé pour renforcer ou densifier en milieu urbain.

-La transformation du bois en CLT permet de combiner une construction rapide et précise à l'esthétique, au confort et à la durabilité du bois.

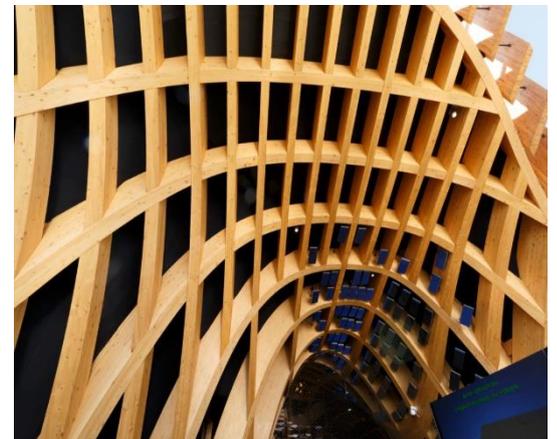


Figure 74 : Construction avec le bois lamellé-croisé

5c - Techniques et Applications des façades intelligentes :

5 c1 - Description :

*Nous pouvons décrire les façades comme intelligentes si elles ont la capacité de contrôler leur comportement à leur égard. L'environnement externe y répond pour fournir un environnement interne adapté à l'investisseur sous vide utilisé.

*La construction distinctive qui permet une flexibilité d'application, contribuant ainsi à :

- Obtenez une bonne lumière du jour, ce qui contribue à rationaliser la consommation d'énergie.
- Assurer le confort climatique en réduisant les pertes de chaleur par temps froid.
- Assurer un contact visuel avec l'environnement extérieur.
- Fournir une ventilation naturelle dans toute la mesure du possible, améliorant ainsi les performances de l'installation et réduisant, son impact négatif sur l'environnement pendant le cycle de vie du bâtiment.

5 c2 - Les considérations de conception des façades intelligentes :

- La performance énergétique du bâtiment est affectée par la forme des façades, car la coque du bâtiment offre une excellente isolation thermique.
- Il réduit les fuites d'air, contrôle également le rayonnement solaire et fournit un éclairage à la lumière du jour qui réduit la consommation d'électricité et les charges de chauffage causées par l'éclairage industriel.
- L'une des exigences de base lors de l'étude des façades est de connaître leur **orientation** pour obtenir un bon ombrage du bâtiment aux heures de la journée et également tout au long de l'année.

- Et a amélioré le flux de chaleur et garantit un bon niveau de lumière naturelle à l'intérieur du bâtiment. Plus nous nous dirigeons vers le nord de l'équateur, plus le besoin d'introduction de la lumière du soleil qui contribue au processus de chauffage est grand. ²⁷

5 C3- Exemples et application : ²⁸

1* Controllable shading (Les lames mobiles d'ombrage contrôlable) :

Il est caractérisé sa capacité à bien ombrer plus la flexibilité et la bonne visibilité grâce à des programmes informatiques spéciaux qui sont commandés manuellement ou automatiquement, ce qui lui permet de suivre la trajectoire du Soleil et de s'adapter à l'environnement environnant.

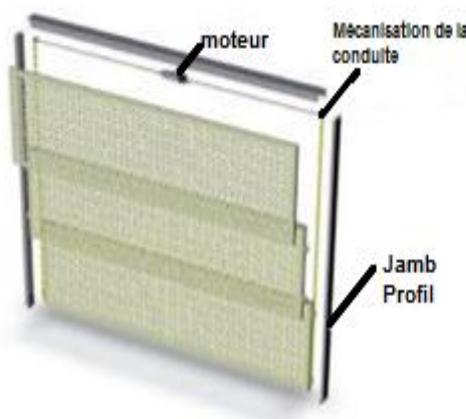


Figure 75 : Eléments de lame mobile

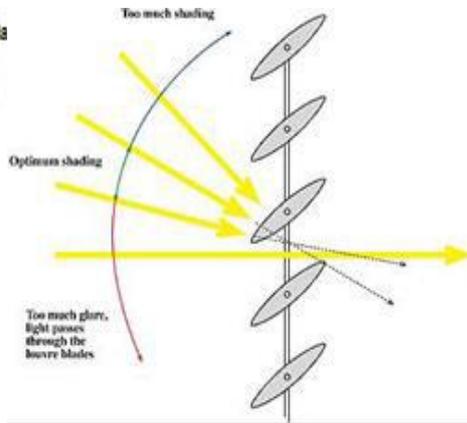


Figure 76 : Montre comment les lames mobiles fonctionnent



Figure 77 : Façade de lourde shade

2* Fixed shading (Les lames fixes):

Elle est le plus commun, horizontal fixé sur la façade sud et vertical sur les côtés est et ouest.

Elles sont considérées comme inflexibles aux changements environnementaux externes et utiles dans les climats fixes.



Figure 79 : Formes des lames fixes



Figure 78 : Ex Façade sud (commercial patio Shade)

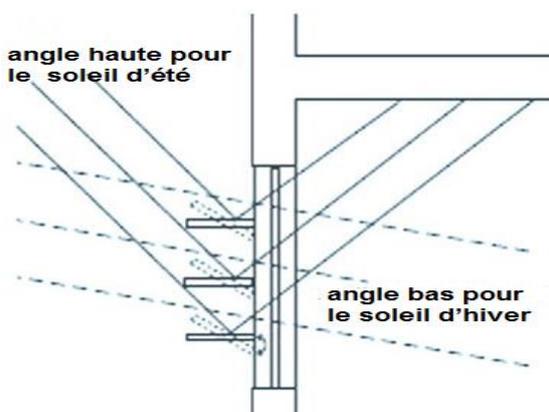


Figure 81 : Montre le mécanisme de fonctionnement des lames fixes



Figure 80 : Des Lames fixes dans une façade ouest

²⁷ Fiche de lecture : Techniques de mise en œuvre des façades intelligentes publié en arabe (تقنيات تنفيذ الواجهات الذكية) en 2016, par le professeur Lina Ali Ibrahim, Université Al-Baath, Syrie, page 39.

²⁸ Informations prises et traduites par la recherche précédente.

3* kinetic façades (façades cinétiques) :

- Ces défis sont caractérisés par le dynamisme et la capacité de changer formellement et mentalement et répondre automatiquement aux paramètres environnementaux et aux changements climatiques ce qui comprend le degré de Chaleur, humidité et vent ...

Exemple 1 : One océans : Il comprend l'intégration des lames mobiles dans la conception des façades pour réduire le coût de l'exclusivité.

En Corée du Sud, le soleil d'un océan est construit pour créer un environnement intérieur approprié. Dans un immeuble utiliser un panneau solaire composé de mille feuilles de papier basé à Alivaj pour effectuer un paiement fort et flexible.



Figure 82 : Bâtiment de one océans en Corée de sud

Application :

- Il se caractérise par la présence de deux jantes dures, l'une rigide et l'autre mince capable de se plier de manière asymétrique, permettant à une lumière de passer à travers pour créer un bon milieu intérieur.
- Utilisez les lames mobiles pour de meilleures performances de ces façades.

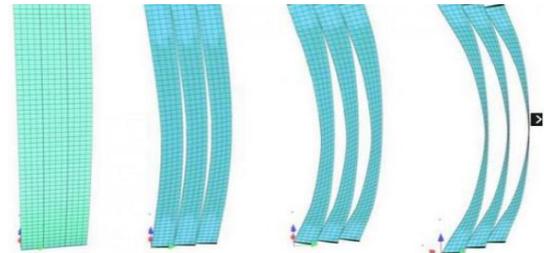


Figure 83 : La lame solaire de one océans

Exemple 2 : Les tours d'Abou Dhabi

- Les tours Abu Dhabi avec un système intelligent et mobile apparaissent sur leurs fronts, fournissant jusqu'à 50% de réduction de la chaleur acquise, aidant à réduire le besoin de consommation d'énergie jusqu'à 40%.



Figure 84 : Lames solaires imprégnées qui sont utilisés



Figure 86 : Mécanisme de fixation des lames mobile dans les deux tours maritimes



Figure 85 : Les tours d'Abou Dhabi

4* Solar façades (façades solaires) :

-Le principe des façades solaires dépend de l'installation des générateurs photovoltaïques sur les façades pour être une source d'énergie (la production d'électricité, et une source de chaleur pour le chauffage et le refroidissement). Ils sont souvent des couches de la face du rideau devant les murs intérieurs isolés, avec un tunnel de ventilation entre eux qui est placé derrière la couche de verre extérieure traitée afin d'empêcher la chaleur de ces couches d'augmenter l'électricité gagnée.

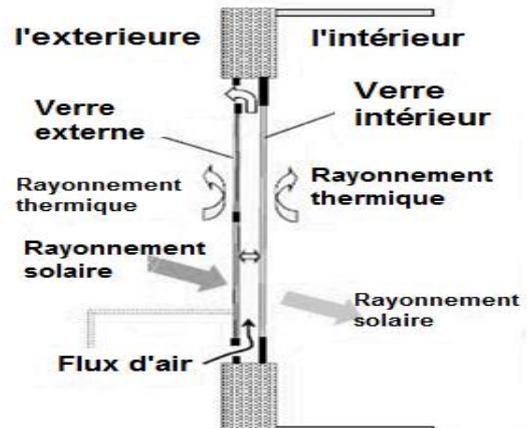


Figure 87 : Mécanisme de travail des façades solaires

5* Façades électriques :

-Les façades électriques se caractérisent par la possibilité de fournir de l'électricité jusqu'à 40%, réduisant ainsi les ponts thermiques et assurant le confort thermique interne.

Le projet **GreenPix** montré dans l'image est le premier projet à utiliser un système d'interface solaire, et ce système est adapté pour une utilisation dans notre pays.

-Chacun des panneaux de verre de face à un éclairage de couleur variable installé derrière elle.

-Les cellules électriques intégrées absorbent l'énergie et la stockent pour éclairer le projet du jour au lendemain, transformant l'interface en un support publicitaire interactif.



Figure 89 : panneaux électro lumineux



Figure 88 : Ex de projet Greenpix a la chine

6* Façades accumulées (groupées) :

Description :

- Le mur Trombe est considéré comme l'un des murs assemblés les plus simples, car la lumière du soleil à ondes courtes pénètre dans la couche de verre simple ou double dans la façade orientée au sud, et entre en collision avec un mur épais recouvert d'une couche absorbante sombre qui absorbe les rayons et les convertit en longues vagues de rayonnement thermique et les stocke dans le mur, de sorte que la chaleur est transférée dans l'espace entre la façade et la couche à travers le mur jusqu'à l'espace intérieur.

Concept :

-La surface en verre empêche le rayonnement thermique de s'échapper de la surface chaude du mur, et les rayons réfléchis sont enfermés dans un espace aérien d'une épaisseur de (2-15) cm, pour chauffer davantage la surface du mur.

-Selon la construction du mur et son énergie interne, la chaleur acquise peut être évacuée rapidement ou sur une longue période pendant les heures de nuit. Le mur, qui est de 40 cm d'épaisseur, a besoin de 8 à 10 heures pour atteindre l'intérieur du bâtiment. Cela signifie que l'espace interne reçoit de la chaleur pendant plusieurs heures après le coucher du soleil.

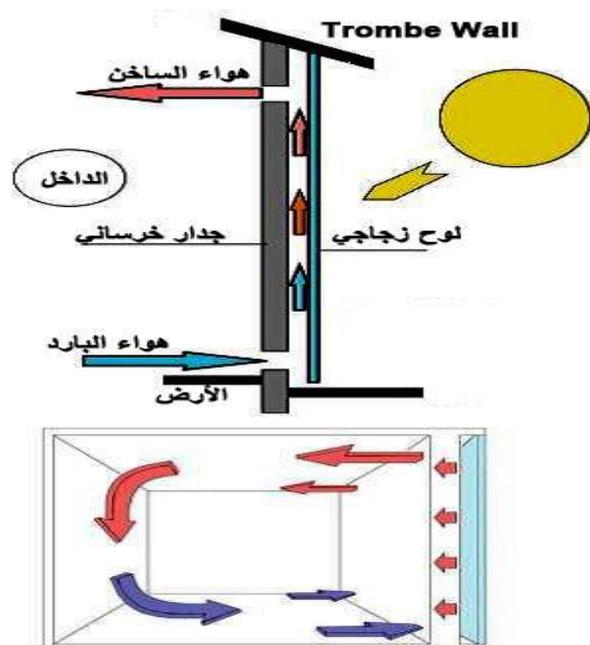


Figure 90 : Mécanisme de travail (mur de trombe)

7* Double Skin Façade (façade à double peau) :

- C'est un système composé de deux croûtes qui sont positionnées de manière à permettre le mouvement de l'air au milieu, et la ventilation dans ce tunnel peut être naturelle ou mécanique à l'aide de ventilateurs en fonction des conditions de l'environnement extérieur et des heures de travail du bâtiment pour les conditions de (ventilation, chauffage ou refroidissement) appropriée.
- La coque extérieure est généralement un verre trempé unique composé d'unités à double vitrage car elle peut être entièrement en verre, tandis que la coque intérieure peut être en double vitrage isolant, et c'est complètement en verre dans la plupart des applications.
- La largeur du couloir aérien entre les deux croûtes de façade varie de 20 cm à 2 m. La façade à double enveloppe (étanche à l'air) peut fournir plus d'isolation thermique du bâtiment, pour réduire les pertes de chaleur en hiver.
- D'autre part, l'air en mouvement dans le tunnel à l'intérieur de la façade ventilée à double coque peut absorber l'énergie thermique du verre et réduire le gain thermique dans le bâtiment.

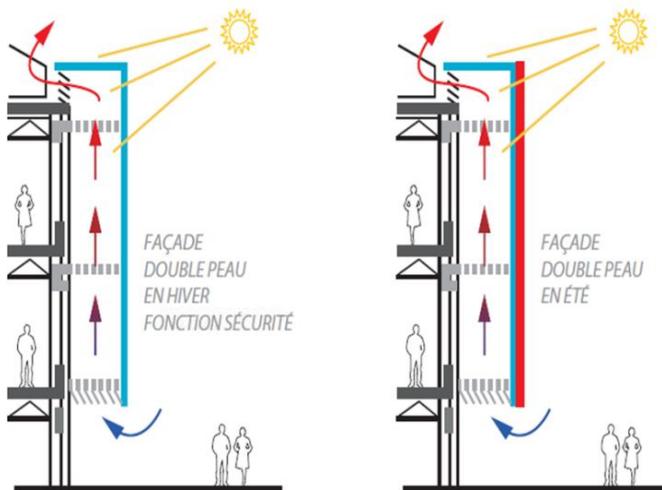


Figure 91 : Le principe de concept (en hiver et en été)

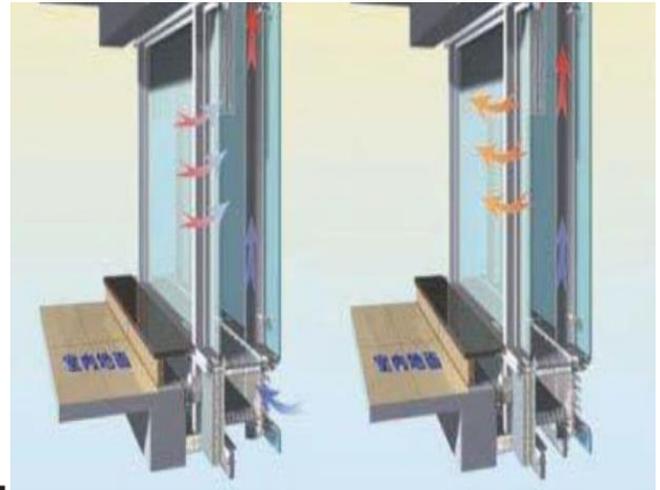


Figure 92 : Le mécanisme de travail (façade à double peau)

- Ce système a été utilisé dans la tour illustrée ci-dessous :

Exemple : Swiss re Tower à London par Foster.

Des panneaux de verre triangulaires ont été utilisés dans la coque extérieure, contrôlés par un ordinateur pour s'ouvrir lorsque la température extérieure est comprise entre 20-26 ° C et que la vitesse du vent est inférieure à 10 km / h, pour garantir un bon climat interne, réalisant une économie de 50% en Consommation d'énergie et espace intérieur sécurisé sans colonnes grâce à une conception distinctive.



Figure 95 : Conception (22eme étage)



Figure 94 : Panneaux de verre triangulaires



Figure 93 : Swiss re Tower à London

5 c4 -La structure des enveloppes :²⁹

-La technologie de création des structures pour l'enveloppe est un sujet complexe, surtout avec des façades à long terme, ce qui rend le défi plus difficile. Le développement de la structure du bâtiment soutenant la construction des façades est une clé pour l'application du développement scientifique, et de nombreux types de construction intéressants ont été développés des applications a ce domaine, dont certains sont décrits ci-dessous :

5 c4.1- Structure supportée: (strong backs).

-Cette technique est considérée comme l'un des types les plus basiques de structures supportant les façades en verre de petits gaz 2-6 m qui sont généralement utilisés pour les tubes rectangulaires pour fournir une surface de niveau et un raccordement approprié. Ils sont combinés avec le soudage pour accueillir les connexions du système **SPIDER** de verre maillé et l'importance de ce système est qu'il fait partie intégrante du système de façade. Il fournit du verre régulier pour de courtes vides régulières.



Figure 96 : Pilier ronds avec système arachnide

5 c4.2- Ferme de câbles : (Cable truss)

-Les systèmes de récompense sont une structure de soutien d'interface sophistiquée, parce que les prix de câble dépendent de l'introduction de forces précontraintes dans les éléments serrés pour fournir la stabilité et le contrôle de déviant sous l'influence de la charge utile de conception, ces forces doivent donc être équilibrées par rapport aux réactions qui seront transférées aux limites de la structure. Il est important de savoir que les charges résultantes ne sont pas des charges régulières comme les forces du vent ou les tremblements de terre mais des charges permanentes comme les charges mortes.



Figure 97 : Utilisation de ferme de câble

5 c4.3- Ferme de mât : (mast truss)

-Le mât est un tube avec une section arrondie, des câbles structuraux d'araignée sont attachés pour fixer les panneaux de verre à son extrémité et les charges verticales mortes du verre sont absorbées par un câble suspendu placé complètement derrière le niveau du verre et supporte l'extrémité des supports. Ce système est considéré comme économique dans les métaphores qui varient de 6 à 20 m et peut être utilisé dans des champs plus longs après que le mât est renforcé avec des câbles de renforcement qui combinent des épandeurs pour résister aux forces de torsion.



Figure 98 : Construction de barrière de mat

²⁹ Fiche de lecture: Techniques de mise en œuvre des façades intelligentes publié en arabe (تقنيات تنفيذ الواجهات الذكية) en 2016, par le professeur Lina Ali Ibrahim, Université Al-Baath, Syrie, page 39.

6/ Réglementations à respecter :

-Selon une « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé et collective » en France :

Obligations principales	principes fondamentaux de sécurité
<p>Les principales obligations sont les suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Situation : au maximum à 3 km d'un centre de secours (sauf autorisation spéciale) ; 2. Contenus exclus : <ul style="list-style-type: none"> - établissements classés, - occupation intérieure d'au maximum une personne par mètre carré . 3. Travaux sur l'existant soumis à autorisation ; 4. Responsabilité du propriétaire ou de son mandataire . 5. Plus un certain nombre de dispositions . 	<p>1. Les matériaux combustibles se trouvant dans chaque compartiment sont limités dans les conditions fixées par la réglementation correspondante. Les matériaux susceptibles de propager rapidement le feu sont interdits. Il doit, en particulier, être interdit d'entreposer ou de manipuler des matières inflammables du premier groupe définies à l'article R. 233-14 du code du travail 2 (sauf exceptions prévues par le règlement de sécurité de l'immeuble).</p> <p>2. L'évacuation des occupants doit être assurée par deux escaliers au moins par compartiment, sauf éventuellement - pour les immeubles de la classe G.H.W. 1 pour lesquels la réglementation autorise la dérogation. 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</p> <p>3. L'accès des ascenseurs doit être interdit dans les compartiments atteints ou menacés par l'incendie. En cas de sinistre dans une partie de l'immeuble, les ascenseurs et monte-charge doivent continuer à fonctionner pour le service des étages et compartiments non atteints ou menacés par le feu .</p> <p>4. L'immeuble doit comporter des dispositions appropriées empêchant le passage des fumées du compartiment sinistré aux autres parties de l'immeuble .</p> <p>5. L'immeuble doit comporter : une ou plusieurs <i>sources autonomes d'électricité destinées à remédier, le cas échéant, aux défaillances</i> de celle utilisée en service normal . . un système d'<i>alarme efficace ainsi que des moyens de lutte à la disposition des services publics de secours</i> et de lutte contre l'incendie et, s'il y a lieu, à la disposition des occupants ...</p>
<p>Deux principes de base</p>	
<p>1. Pour éviter la propagation d'un incendie extérieur à un immeuble de grande hauteur, celui-ci doit en principe et selon les règlements - être isolé par un volume de protection.</p> <p>2. Pour permettre de vaincre le feu avant qu'il n'ait atteint une dangereuse extension l'immeuble doit être divisé en compartiments dont les parois ne doivent pas permettre le passage du feu de l'un à l'autre en moins de deux heures. Ces compartiments doivent respecter les règles suivantes.</p>	
<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 % 	

30

Tableau 6 : Obligations et réglementations de sécurité dans les IGH selon le code français

³⁰ Tableau récapitulatif réalisé par l'étudiant par une fiche de lecture : « Réglementations de sécurité dans les IGH », par Roger Cadiergue (Extraits de textes officiels en France) page 3 et 7.

7/ Conclusion :

-A travers cette partie nous avons essayé autant que possible de nous familiariser les aspects technologiques théoriques et les techniques d'application dans les 3 trois axes mentionnées précédemment.

-Après l'étude des célèbres systèmes structurelles des bâtiments de grande hauteur on a opter de choisir un système récent qui est convenable pour les bâtiments de grande hauteur, c'est le système structurelle diagrid.

-Pour la consommation d'énergie, les nouveaux matériaux de construction et les façades intelligentes en essayant de donner des exemples concrets que nous pouvons par lesquels concevoir un projet pour atteindre l'objectif principal de cette recherche : de créer des bâtiments durables solide par une forme innovante et qui utilisent les technologies les plus avancées pour assurer la haute qualité environnementale , le confort de la population et bouger la roue du secteur touristique et économique du pays, la rationalisation énergétique tout en profitant de l'énergie solaire et l'énergie des éolienne... et avoir des idée sur l'application des tendance HQE ... ³¹

³¹ L'auteur.

Chapitre 02 :

Approche urbaine et analyse thématique des exemples



Oran vu de santa Cruz

1/ Introduction :

« L'urbaniste ne doit prendre son crayon qu'après avoir terminé son enquête de monographie locale et l'avoir judicieusement conduite : un problème bien posé est déjà près d'être résolu ... ».

Rêne Danger, Géomètre –Urbaniste

- Les villes algériennes sont caractérisées par de grandes fluctuations de l'environnement et de l'urbanisation, chacune ville caractérisée par son caractère culturel et social différent, Ce qui donne une vue externe de son caractère général ...

2/ Le choix de la ville : Oran (El-Bahia), pourquoi Oran ?

- Dans le paysage urbain algérien, Oran, seconde ville portuaire qui représente un pôle d'attraction économique et industrielle et un marché lucratif pour les PME/PMI, les petites et moyennes Entreprises (PME) et les petites et moyennes Industries (PMI).
- La capitale de l'Ouest attire de plus en plus d'investisseurs et d'hommes d'affaires depuis ces dix dernières années.
- Pour le secteur économique, Oran recevra en 2021 les jeux olympiques méditerranéens (De nombreux touristes viennent découvrir ou redécouvrir cette cité méditerranéenne).
- Oran, deuxième plus grande ville d'Algérie et une des plus importantes villes du Maghreb.
- La ville d'Oran demeure la métropole de toute la région de l'ouest algérien. Elle possède des sites très variés alliant les plages aux montagnes. Doter la ville d'un équipement qui participe à la dynamique et à l'attractivité de la ville.
- Existence de vocation touristique et commerciale.
- Un lieu de convergence de plusieurs flux d'échange.
- D'un autre côté ce projet de tour semble correspondre au niveau visage d'Oran dans la tendance actuelle tend vers la construction en hauteur et ainsi garantit une intégration au paysage urbain de la ville .³²

3/ Présentation de la ville :

3a- Situation et limites : Oran se trouve au bord de la rive sud du bassin méditerranéen, elle se situe au nord-ouest de l'Algérie, à 450 km à l'ouest de la capitale Alger D'une superficie de 2128.5 km².³³



Figure 99 : Situation de la Wilaya d'Oran en Algérie



Figure 100 : Les frontières de la wilaya d'Oran

³² Analyse de la ville + Tour d'affaire à Oran, Ben Slimane et Saidane, Mémoire de Magister 2013/2014.

³³ Rapport, ANDI 2013, Wilaya d'Oran.

Les limites territoriales : La wilaya d'Oran est délimitée territorialement selon la Loi N° 84/09 du 04 Février 1984 portant Organisation Territoriale des Wilayas comme suit :

- * Au Nord par la mer Méditerranée.
- * Au Sud-est par la wilaya de Mascara.
- * A l'Ouest par la wilaya d'Ain Témouchent.
- * A l'Est par la wilaya de Mostaganem.
- * Au Sud par la wilaya de Sidi Bel Abbés.

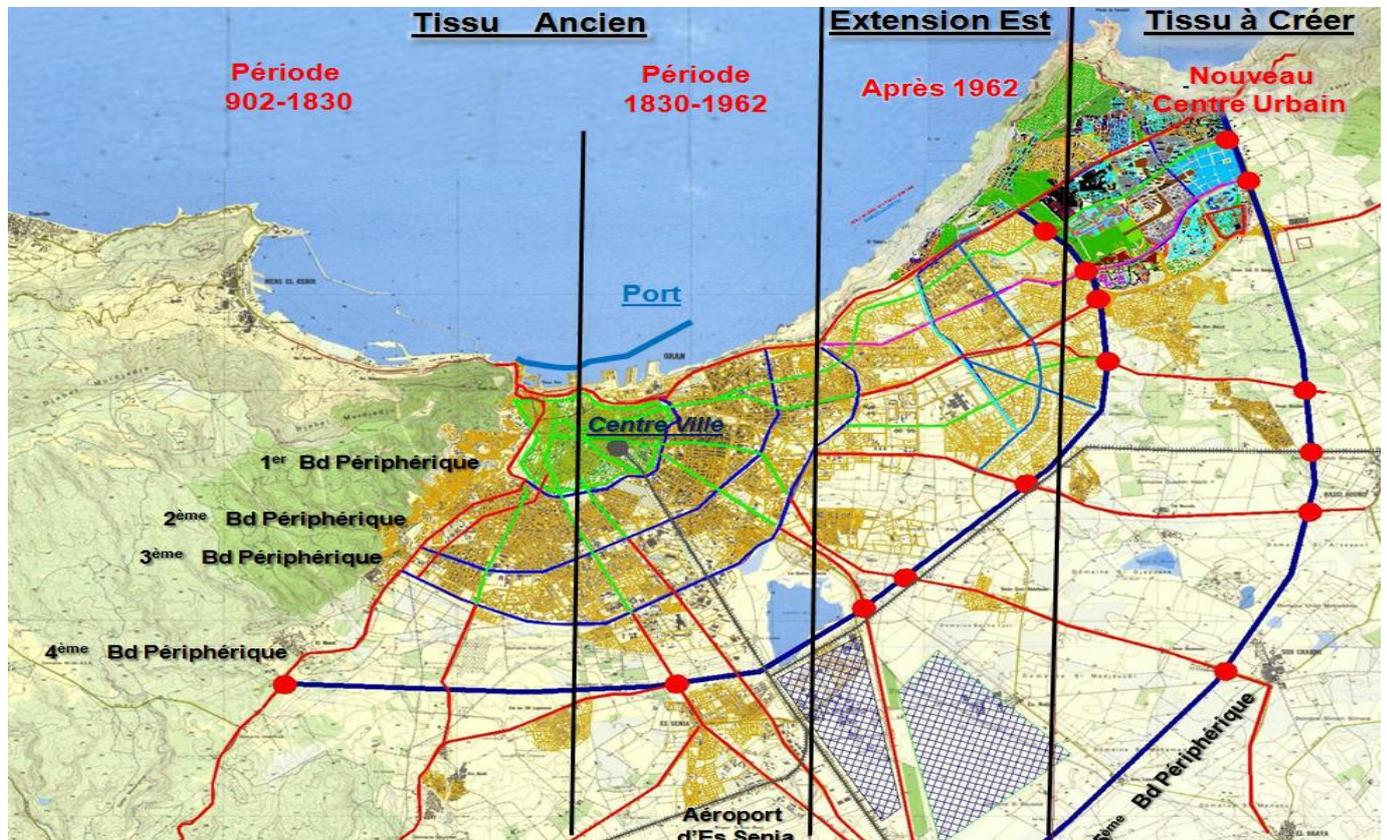


Figure 101 : Carte de tissu urbain et extension de la ville d'Oran³⁴

3b - Historique :

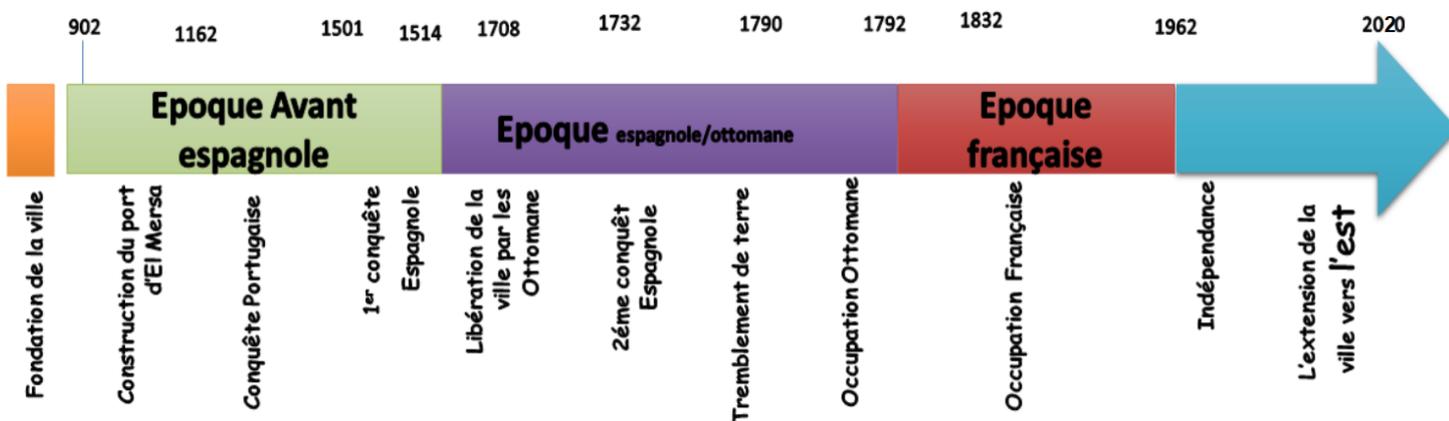


Figure 102 : Echelle du temps historique de la ville

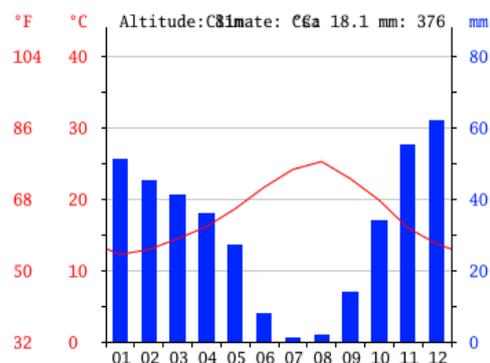
- Les fouilles archéologique témoignent des cités puniques qui s'élevaient à Bethioua , aux Andalouses et à Madagh. Sur ces sites, on retrouve également la trace des Romains.

³⁴ Pdau d'Oran + PDF (fiche de lecture) : Rénovation urbain à Oran par le directeur d'urbanisme de la wilaya.

- La ville d'Oran a été fondée, en 902, par des marins andalous.
- Au onzième siècle, elle fut Almoravide et Almohade.
- Dès le XIIème siècle elle a connu des grandes batailles que sont livrées les Omeyades et les Fatimides.
- Du XIIème au XVème siècle elle subit, à maintes reprises, les dominations Zianides, Mérinides et Hafside.
- En 1509, elle tombe aux mains des Espagnols.
- En 1792 Les Ottomans prirent la cité, et s'y établirent pour une quarantaine d'années.
- En 1831, les troupes françaises firent leur entrée en ville. Avec les Français, Oran connaît un développement sans précédent, passant en un peu plus d'un siècle, d'une petite ville à une grande métropole, qui atteint les 400.000 habitants en 1962.
- L'originalité urbaine d'Oran, marquée par son histoire mouvementée, qui Débuta depuis l'antiquité. Ces civilisations « espagnole, turque et française », ont évidemment, profondément bouleversé l'évolution de son paysage urbain, à tel point qu'elle se présente aujourd'hui, comme une ville fortement marquée par son passé. Oran a un noyau historique mêlant les architectures espagnole, turque et française avec ses immeubles haussmanniens. Sa situation était définie par des raisons défensive et économique, ce dernier représente un noyau initial à partir duquel la ville a entamé sa croissance .la ville bloquée par la montagne « Murdjadjo » continue de s'étendre vers l'Est avec la création d'un nouveau centre urbain.

3c - Le Climat :

-Oran bénéficie d'un climat méditerranéen classique marqué par une sécheresse estivale, Des hivers doux, un ciel lumineux et dégagé. pendant l'été, les précipitations deviennent pares. En revanche la région est bien arrosée pendant l'hiver. Les précipitations moyennes par année sont de (420mm).



Données climatiques à Oran.

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

Source : Weatherbase, statistiques sur 21 ans.

3d – Topographie : La ville est essentiellement construite sur un plateau calcaire, le niveau de la ville est comme suit : une fois passée la zone portuaire, le front de mer est construit à 40 m, au-dessus des flots, les falaises de Gambetta culminent à plus de 50 m. La ville monte en pente douce. Elle atteint 70 m sur le plateau de Kargentah, puis 90 m dans la proche banlieue d'Es Senia, et enfin le massif littoral de Murdjadjo qui culmine à 576 d'altitude.



Figure 103 : Schéma de la topographie d'Oran

3e- La sismicité : L'Algérie fait partie des pays vulnérables face aux tremblements de terre. La ville d'Oran, comme toute autre région du nord de l'Algérie, est sujette à de nombreuses activités sismiques. Oran est classé dans **la zone II a**.³⁵

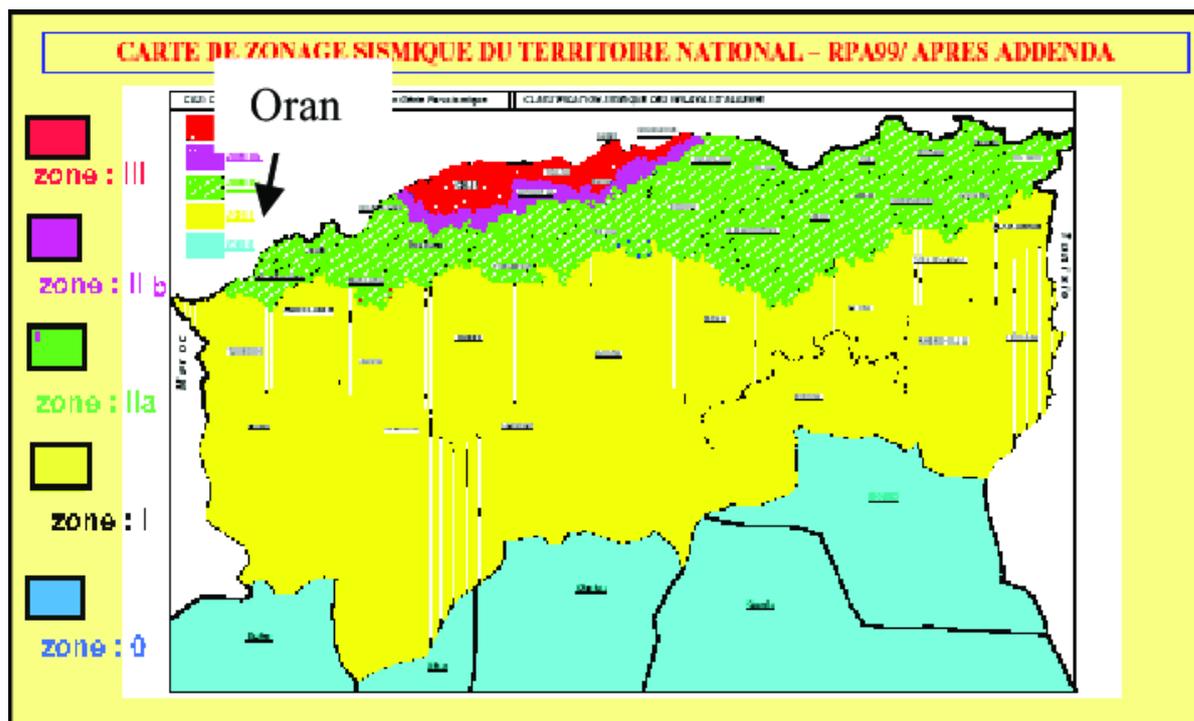


Figure 104 : Carte de zonage sismique en Algérie

4- Zones urbaines majeures de la ville d'Oran :

La carte représente un plan de la ville d'Oran qui se caractérise par quatre boulevards délimitant ainsi quatre zones qui diffèrent d'un point de vue de densité :

- **Zone 01 :** représente le centre-ville, forte densité urbaine, un foncier très rare (600hab/ha).
- **Zone 02 :** la densité reste d'autant plus forte (présence de ZHUN) mais relativement inférieure à la première zone, le foncier reste rare lui aussi (260 à 600hab/ha)
- **Zone 03 :** cette zone se caractérise par une densité moyenne (150 à 210hab/ha)
- **Zone 04 :** cette zone représente la direction des nouvelles extensions qui marquent le nouveau pôle urbain d'Oran, la densité reste relativement faible (150hab/ha).³⁶

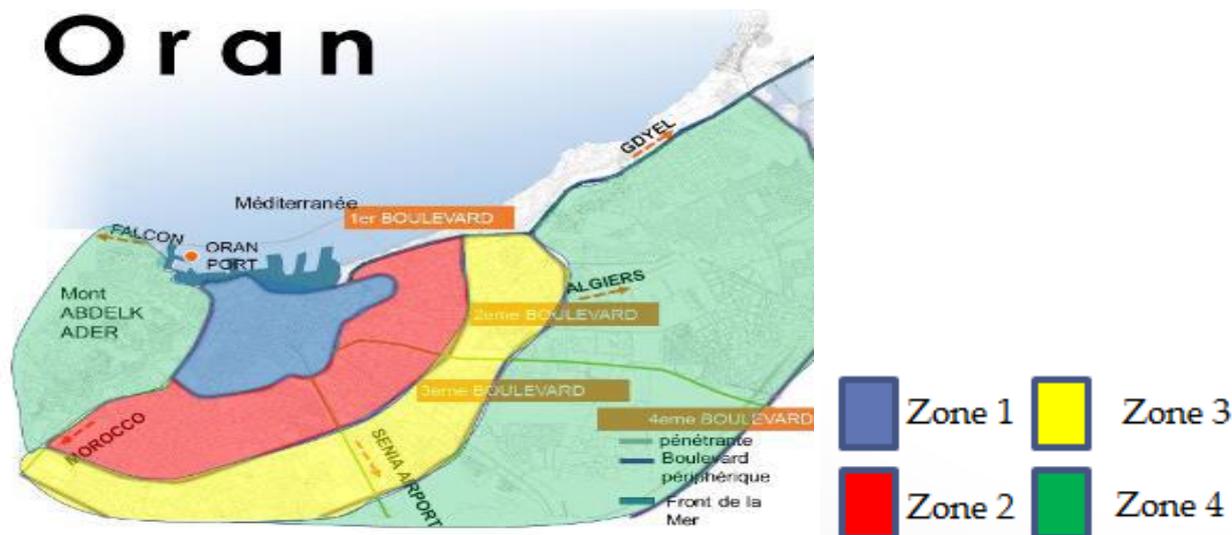


Figure 105 : Cartes des zones urbaines à Oran (la densité)

³⁵ Web: https://www.researchgate.net/figure/Map-of-seismic-zoning-of-the-national-territory-1_fig3_332174373

³⁶ PDAU d'Oran

5- Les infrastructures de base :

5a- Le transport :

5 a1-Réseau routier : (Routes nationales : 187, Chemins de wilaya : 592, Chemins communaux : 274)



Figure 106 : réseaux routiers de la wilaya d'Oran

5 a2-Réseau ferroviaire :

La wilaya compte un réseau ferroviaire d'une longueur de 95 kilomètres, trois gares Ferroviaires (Oran, Es Senia et Oued Tlelat) par lesquelles transitent 2 millions de voyageurs/an et 3 millions de tonnes de marchandises/an.

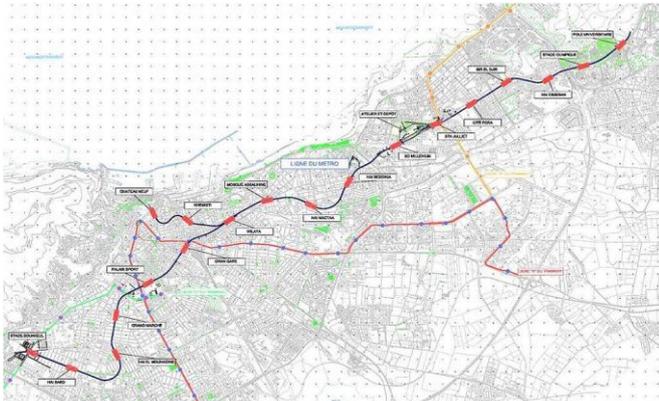


Figure 107 : réseaux ferroviaires de la wilaya d'Oran.



Figure 108 : Agence ferroviaire dans la wilaya d'Oran

5 a3-Réseau aéroportuaire : la Wilaya compte un aéroport « Ahmed Ben Bella » a ESenia de classe internationale d'une capacité d'accueil de 3 millions de voyageurs par an. Les travaux sont en place pour ajouter une nouvelle extension.



Figure 109 : Aéroport Ahmed ben Bella



Figure 110 : Rendue de la nouvelle extension

Réseau portuaire : La wilaya compte trois ports :

- Port d'Oran : 2eme port commercial du pays
- Port D'Arzew : 1^{er} port pétrolier du pays
- Port de bethioua : port pétrolier du pays



Figure 111 : Port d'Arzew : port pétrolier



Figure 112 : Port de Bethioua : port pétrolier



Figure 113 : port d'Oran : 2eme port commercial en Algérie

5 a4-Le tramway : La wilaya dispose d'une ligne de tramway de 18.7 km et 32 stations. Cette ligne dessert : Sidi Maarouf, Hai Sabah, le campus de l'université des sciences et de la technologie, le carrefour des trois cliniques, le palais de justice, Dar el Baida, le quartier plateau St-Michel, le centre- ville ; Medina Djadida, Es Senia.



Figure 114 : Tramway d'Oran



Figure 115 : La ligne de tramway d'Oran

5b- L'éducation et la formation :

- Un secteur de l'éducation qui dispose de 495 écoles primaires, 148 CEM et 57 lycées.
- Le secteur de la formation professionnelle a l'échelle de la wilaya d'Oran, compte 20 établissements en fonctionnement répartis par type comme suite :
 - 03 Instituts nationaux spécialisés de la formation professionnelle (INSFP)
 - 16 centres de formation professionnelle (CFPA) + 01 CNEPD Oran.
 - Elle compte un pôle universitaire important, avec l'université d'Oran –Esenia et l'université des sciences et de la technologie (08 facultés, 1 institut), Ces facultés regroupent un total de 55595 places pédagogiques et 63094 étudiants inscrits.³⁷



Figure 116 : Université de la science et la technologie (USTO).



Figure 117 : CFPA de Hassi Bonif Oran

5c-Infrastructures sanitaires : **Secteur public :** 05 Hôpitaux, 14 Hôpitaux spécialisés, 37 polycliniques, 05 structures de transfusion sanguine, 06 centre d'hémodialyses et 01 maison des diabétiques. **Secteur privé :** 01 Etablissement hospitalier de chirurgie traumatologique et de rééducation fonctionnelle, 13 cliniques spécialisées, 06 salles de soins, 20 établissements hospitaliers privés.

³⁷ Tour d'affaire à Oran, Ben Slimane et Saidane, mémoire de Magister 2013/2014



Figure 118 : Centre hospitalo-universitaire



Figure 119 : Hôpital 1 er novembre

6- Potentialités de la ville :

6a-Potentialités Touristique culturelles et culturelles :

Oran devient une grande métropole par sa grande infrastructure grâce à sa localisation stratégique et aussi à la diversité de son paysage et de ses richesses culturelles. On trouve plusieurs édifices de culture tel que les musées, théâtre, conservatoire, théâtre de verdure, de nombreuses bibliothèques et centre de documentation, galerie d'art, médiathèque, centres de cultures et maisons de jeunes.

C'est à partir de ces lieux qu'est partie la vague rai. En effet, c'est d'Oran que ce genre musical, né des tripes de l'Oranie. L'aspect culturel ne demeure pas en reste, puisque l'on retrouve dans la cité des temples dédiés aux trois religions monothéistes, des sièges de confréries religieuses et des mausolées dédiés aux saints patrons.



Figure 120 : Cathédrale d'Oran (Bibliothèque).



Figure 121 : Le musée national Zabana



Figure 122 : Mosquée Ibn Badis



Figure 123 : Matières d'artisanat



Figure 124 : Chateau de Santa Cruz



Figure 125 : Quartier Sid Houari

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



Figure 126 : Vue de port + Djebel Murdjaio **Figure 127 : Théâtre Régionale (600 places).** **Figure 128 : Hôtel Sheraton**

6 a1-Parc hôtelier de la wilaya d'Oran : La wilaya dispose également de 123 hôtels dont : 67 hôtels classés et 56 hôtels non classés. Etablissement hôtelier 5* (Nombre : 03) :³⁸

Etablissement	Commune	Propriétaire	Capacité d'accueil		
			Nombre de chambres	Nombre de lits	Nombre de personnes
Hôtel Royal	Oran	Sarl hôtel Royan	112	228	219
Hôtel Sheraton	Oran	SPA SDH	321	446	615
Hôtel le méridien	Oran	Sonatrach	254	327	402

Tableau 7 : Classification des établissements hôteliers 5* d'Oran

Etablissement	Commune	Propriétaire	Capacité d'accueil		
			Nombre Chambres	Nombre lits	Nombre personne
Hôtel Eden Palace	Ain Turk	SARL Azur Cherif Othman	72	144	161
Hôtel El-Mouahidine	El Karma	Belhabib Abdelwahab	100	121	35
Hôtel Maghreb Arabi	Arzew	Houari Larbi	75	15	61
Hôtel Eden Phoenix	Es-Senia	SARL Phoenix	103	182	35

Tableau 8 : Classification des établissements hôteliers 4* -4 hôtels-

Etablissement	Commune	Propriétaire	Capacité d'accueil		
			Nombre Chambres	Nombre lits	Nombre personne
Hôtel Timgad	Oran	SARL Siobaza	65	101	05
Hôtel Bélair	Oran	Drid Med Salah	23	46	09
Hôtel Adef	Oran	Adef Miloud	84	169	29
Hôtel Houna	Oran	Chibani Abd El Krim	30	60	11
Hôtel El Azhar	Oran	Mekroufi Amar	32	64	06

Tableau 9 : Classification des établissements hôteliers 3* nous citons quelques exemples (il y a 17)

³⁸ Tableau par la fiche de lecture : Agence Nationale de Développement de l'Investissement-ORAN p, 12

Établissement	Commune	Propriétaire	Capacité d'accueil		
			Nombre Chambres	Nombre lits	Nombre personne
Hôtel Obeid	Oran	Mustapha Haichour	23	37	08
Hôtel El Yamama	Ain Turk	SARL Sarah	46	74	18
Hôtel Mira	Oran	Brahami Younes	80	160	05
Hôtel Palace	Ain Turk	Aloula Samir	14	28	04
Hôtel El-Amel	Ain Turk	Belarbi Med	29	56	05

Tableau 10 : Classification des établissements hôteliers 2* (quelques exemples)

Il y a encore quelques années, la wilaya d'Oran jouissait d'un double statut, ceux de pôle industriel et pétrochimique, avec la zone industrielle d'Arzew particulier et pôle touristique. La tendance actuelle est de donner une importance particulière au secteur du tourisme, créateur de richesses et d'emploi, appelé à contribuer incontestablement à la croissance de la région.³⁹

6b- Les potentialités naturelles :

Oran dispose d'un environnement de grande qualité entre Murdjajo et montagne des lions, autour des plans d'eau naturels, on a un ensemble remarquable riche de potentialité, le tous débouchant sur un littoral a forte capacité touristique c'est plus qu'il n'en faut pour développer une ville de haut niveau écologique et paysager, élément qui constitue aujourd'hui des facteurs de développement. Le littoral : s'étend sur 120km

-Les écosystèmes naturels : forestières (foret de Murdjajo et celle de la montagne des lions) et aquatiques représente une autre richesse variée. Les zones sensibles :

-La sebkha d'Oran : la zone humide la plus vaste dans la région nord-ouest.

-La zone du lac Telamineet des salines d'Arzew

-La plaine de la Macta qui devra constituer une vaste zone de protection écologique.

-Les plaines littorales de Bousfer, les Andalouses.

-Les plaines sub-littorales de Boutlélis, Misserghin, Es Sénia, les Hassi, Meflak.

-Ces plaines sont caractérisées par une agriculture de maraîchage de primeur, de fruitiers divers, d'élevage laitier et d'aviciculture. Elles profitent d'un climat clément, un potentiel en eau souterraine certain, d'un potentiel édaphique conséquent.

-Les "Écosystèmes naturels" forestiers ou à vocation forestières et aquatiques représentent une autre richesse variée.



Figure 129 : Plage Ain Turk



Figure 130 : Sebkha d'Oran



Figure 131 : La zone humide - la Macta

40

6c- Les potentialités économiques :

-La ville d'Oran représente un pôle économique et industriel et un marché lucratif pour les PME/PMI (les petites et moyennes entreprises (PME) et les petites et moyennes Industries (PMI)).

-La capitale de l'Ouest attire de plus en plus d'investisseurs et d'hommes d'affaires depuis ces dernières années. Donc, Deux sous-ensembles se superposent :

³⁹ Article : K. REGUIEG-YSSAAD, « le tourisme d'affaire à Oran » L'Algérie profonde, 2015

⁴⁰ Wikipédia.

*Le premier, à vocation industrielle dominante qui regroupe les communes d'Oran, Es Senia, Bire El Djir, Arzew, Bethioua et Ain El Biyada.

* Le seconde à vocation agricole et balnéaire avec les communes de Misserghin, Boutlélis, Oued Tlelat et une partie de Mersa El Kébir.

*** Secteur de l'industrie :**

Oran dispose de 3 zones industrielles : Arzew, Hassi Amour , Es Senia (I , II , III) et de 18 zones d'activités.

- Disponibilités au niveau de Zones industrielles et zones d'activités :

Localisation	Nbr. lots	Sup. totale (ha)	Viabilisée (ha)	Attribuée (cessible) (ha)
Z.I Es Senia I	68	88	88	70
Z.I Es Senia II	108	157	157	127
Z.I Es Senia III	23	48	48	31
Z.I Hassi Aneur	189	315	230	270
Z.I Arzew	36	2 610	2 610	1 130
Total Z.I.	424	3 218	3 133	1 628

Figure 132 : Tableaux des zones industrielles à Oran⁴¹

-Les entreprises inscrites au Centre National du Registre de Commerce au 09-2011 :

service	BTPH	Commerce gros	Impôt, export	Commerce détail	artisan	Total
3 800	3 322	1 297	3 156	537	42	12 145

Figure 133 : Le nombre des entreprises et registres de commerce inscrits au CNRC⁴²

Selon le CNRC 2017, Oran occupe une situation élevée dans le tissu économique national :

Oran : 77 965 personnes physiques et 13 873 personnes morales inscrites aux registres de commerce



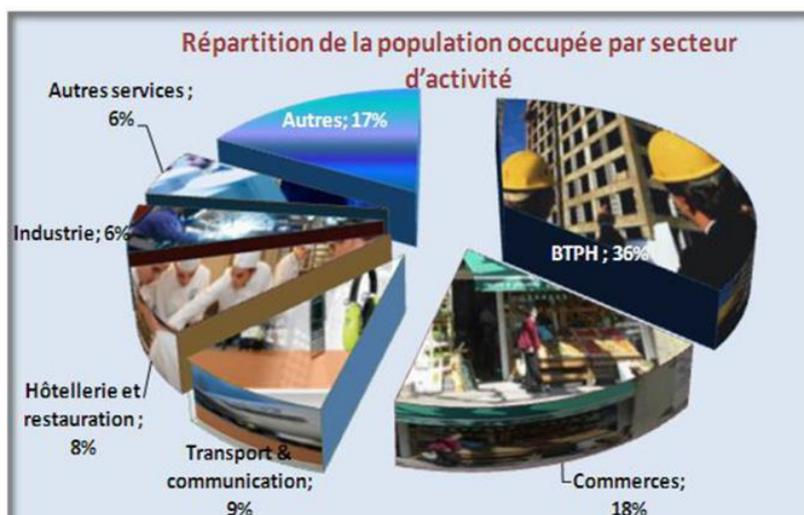
Figure 134 : Zone industrielle de Béthioua



Figure 135 : Station de raffinage pétrochimique d'Arzew

⁴¹ L'Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière (ANIREF).

⁴² CNRC : Centre National du Registre de Commerce (indicateurs et statistiques 2016)



- Légende :
- BTPH : 36%
- Hôtellerie et restauration : 8%
- Commerces : 18%
- Autres : 17%
- Transport & communication : 9%
- Autres services : 6%

43

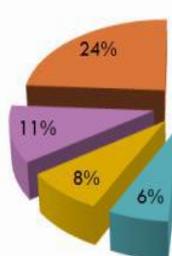
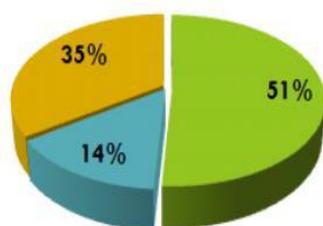
Figure 136 : Répartition de la population occupée par le secteur d'activité

- Durant la période 2002 -2014, la répartition des projets d'investissement déclarés. Par secteur d'activité regroupé au niveau du guichet se présente comme suit :

Secteur d'activité	Nombre de projets	Montant	Nombre d'emplois
TRANSPORT	1 062	68 727	12 120
INDUSTRIES	628	844 446	33 562
BATIMENTS ET TRAVAUX PUBLICS	549	103 082	16 587
SERVICES	443	72 698	13 207
TOURISME	85	110 195	4 363
SANTE	63	12 333	1 739
AGRICULTURE	55	12 498	6 910
TOTAL	2 885	1 223 980	88 488

Figure 137 : Les montants d'investissement dans chaque secteur (le montant en million DA) ⁴⁴

- Oran
- Les 12 wilayas de l'ouest
- Autres



- Oran
- Tيارت
- S B Abbes
- Tlemcen
- Autres wilayas de l'Ouest

Figure 138 : Les entreprises inscrites au registre national de commerce

Figure 139 : Nombre de sociétés existantes (tous secteurs d'activités) du 29-09-2011

⁴³ Rapport, ANDI 2013, Wilaya d'Oran, page 13

⁴⁴ Agence Nationale de développement de l'Investissement (ANDI) -2015, p19

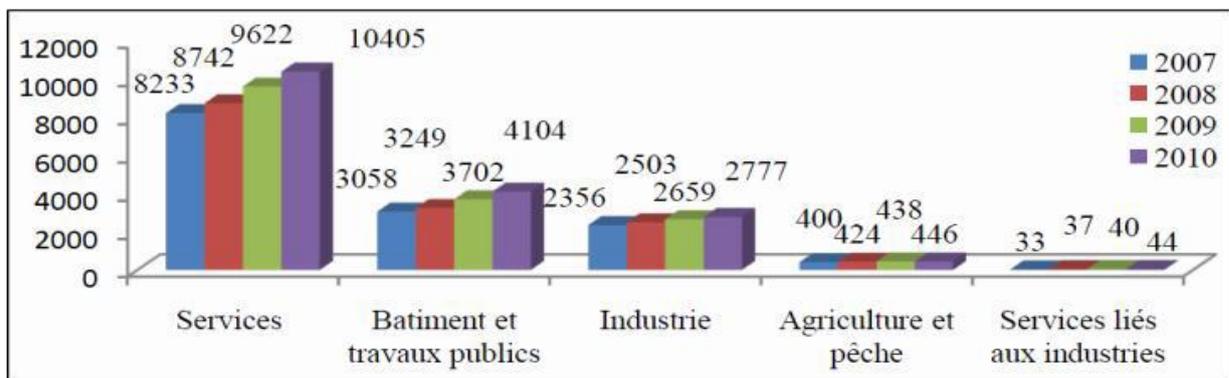


Figure 140 : Statistique de l'évolution des PME oranaise

Le tableau et la figure relèvent l'accroissement de nombre de PME dans tous les groupes des branches d'activité. L'évolution la plus favorable se situe dans le secteur des bâtiments et travaux publics, qu'il inscrit des meilleurs taux de création net (6.25%, 13.94%, 10.86%), cette augmentation ne reflète que l'engagement de l'état dans les programmes de construction (logements & infrastructures) pour répondre aux besoins croissants de la population. Les services affichent globalement des taux positifs et décroissants (6.00%, 3.30%, 1.83%).

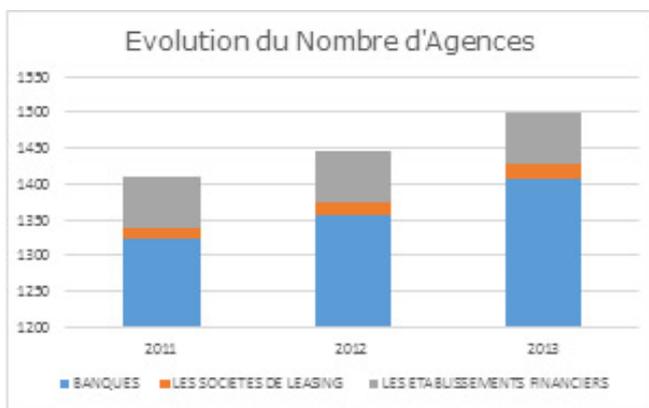


Figure 141 : Evolution de nombre d'agences (2011-2018).

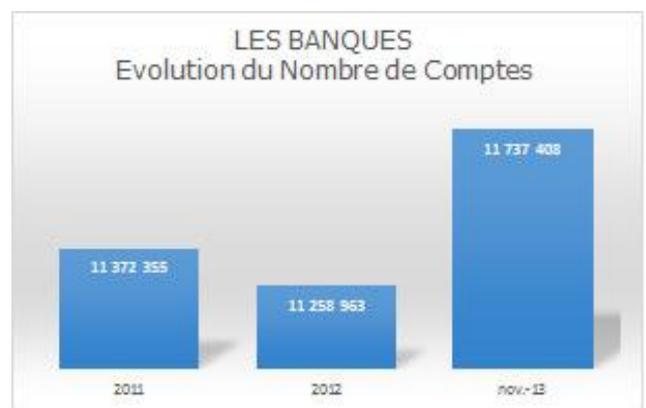


Figure 142 : Evolution du nombre de comptes bancaires⁴⁵

1) Le nombre d'entreprises créées sur les neuf premiers mois de l'année 2016 a atteint 12.168, en hausse de 4% par rapport à la même période de 2015, tandis que 5.602 autres ont été radiées pour cessation d'activité, a appris l'APS auprès de responsables du Centre national du registre du commerce (CNRC). Ces chiffres ne concernent pas les opérateurs économiques inscrits au CNRC en tant que personnes physiques mais uniquement les opérateurs constitués en tant qu'entreprises.

Par catégorie d'activité des entreprises créées, ce sont les services qui viennent toujours en tête (3.766 entreprises), suivis de la production de biens (3.730), de l'import (2.028), de la distribution de détail (1.386), de la distribution de gros (1.350) et de l'export (209). Quant aux entreprises radiées (5.602), leur nombre a par contre baissé de 8% par rapport à la même période de l'année écoulée.⁴⁶

2) La réforme du système bancaire est considérée comme l'étape fondamentale de la réforme économique. Le système bancaire, au sein de la structure financière de l'économie, occupe une position vitale dans la mobilisation de l'épargne et le financement du développement grâce à sa capacité à transférer des fonds entre les catégories de l'économie nationale. Et l'Algérie a développé une stratégie ambitieuse, à travers divers plans et d'énormes investissements visant à relever les taux de croissance, ce qui nécessitait une forte intensité capitaliste, Oran arrive en deuxième position du pays pour mettre en œuvre cette stratégie d'ouverture des investissements et des prêts au secteur privé.

⁴⁵ Statistiques de l'association professionnelles des banques et des établissements financiers : <https://abefdz.org/abef/?q=evolutions.html>

⁴⁶ Ministère de commerce : <https://www.commerce.gov.dz/statistiques/les-creations-d-entreprises-en-hausse-sur-les-neuf-premiers-mois-2016>

6d-Textes réglementaire (Extraits de journal officiel) :

-DECRET EXECUTIF N° 10-237 DU 10 OCTOBRE 2010 COMPLETANT LE DECRET EXECUTIF N° 02-127 DU 7 AVRIL 2002 PORTANT CREATION, ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DE LA CELLULE DE TRAITEMENT DU RENSEIGNEMENT FINANCIER (CTRF) (JO N° 59 / 2010).

- Décret présidentiel n°05-159 du 18 Rabie El Aoual 1426 correspondant au 27 Avril 2005 portant ratification de l'accord euro-méditerranéen établissant une association entre la République Algérienne Démocratique et Populaire d'une part et la Communauté Européenne et ses Etats Membres d'autre part...

-DECRET EXECUTIF N° 13-125 DU 6 AVRIL 2013 MODIFIANT ET COMPLETANT LE DECRET EXECUTIF N° 03-290 DU 6 SEPTEMBRE 2003 FIXANT LES CONDITIONS ET LE NIVEAU D'AIDEAPPORTEE AUX JEUNES PROMOTEURS.

-DECRET EXECUTIF N° 13-141 DU 10 AVRIL 2013, MODIFIANT ET COMPLETANT LE DECRET EXECUTIF N° 05-458 DU 30 NOVEMBRE 2005 FIXANT LES MODALITES D'EXERCICE DES ACTIVITESD'IMPORTATION DE MATIERES PREMIERES, PRODUITS ET MARCHANDISES DESTINES A LA REVENTE EN L'ETAT.

-DECRET EXECUTIF N° 13-157 DU 15 AVRIL 2013 MODIFIANT ET COMPLETANT LE DECRET EXECUTIF N° 02-127 DU 7 AVRIL 2002 PORTANT CREATION, ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DE LA CELLULE DE TRAITEMENT DU RENSEIGNEMENT FINANCIER (CTRF).⁴⁷

La zone littorale en matière d'équipements :



Figure 143 : Carte des équipements⁴⁸

Le front de mer de la ville d'Oran en tant qu'infrastructure et bâti est un ouvrage de toute beauté qu'affectionnent tant les Oranais que les visiteurs nationaux et étrangers. Les ouvrages et édifices de ce front de mer confèrent à la ville d'ORAN-affectueusement surnommée EL-BAHIA- l'image d'une métropole méditerranéenne résolument ancrée dans le 20ème siècle.

⁴⁷ Journal officiel et code de marché public.

⁴⁸ PDAU ET POS – Carte réalisée par l'étudiant.

6e -Le secteur d'habitat à Oran :

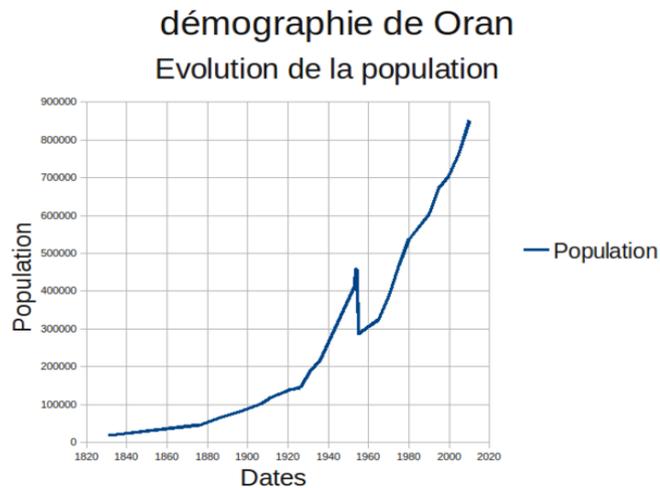


Figure 144 : Courbe graphique qui montre l'évolution de la population

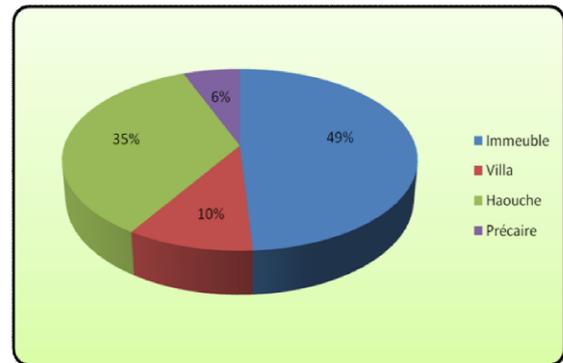


Figure 145 : Répartition des enquêtés selon le type de construction

- La plupart des constructions visitées ont 20 ans d'âge et sont majoritairement des immeubles (49 %).
- Le taux d'occupation par logement et de 6 personnes pour ensemble de la population enquêtée et le taux d'occupation par pièce et de 3 personnes un taux. Ce qui fait ressortir que la condition d'habitation est mauvais surtout s'il s'agit d'un logement de 1 ou 2 pièces par conséquent de même TOL dans l'habitat individuel parais raisonnable car le chef et les chefs de ménage peuvent toujours prévoir soit les surélévations soit les extensions ...
- TOP et TOL : permettent de relever comme information important que la ville d'Oran connait une saturation du parc de logement.⁴⁹
- Après l'échec des ZHUN, réalisées à proximité des anciens tissus urbains de la ville, la périphérie oranaise a connu un développement sans précédent de l'habitat collectif. La réalisation de ces programmes d'habitat s'est faite sous deux formes : l'une à caractère social et l'autre de type promotionnel.

-Le dossier de l'habitat à Oran a constitué durant les trois dernières décennies l'une des priorités des autorités locales qui se sont succédées à la tête de la wilaya d'Oran. Elles lui ont réservé des sommes colossales dans le cadre du budget de l'Etat afin de faire face aux complications engendrées par le croissance démographique, l'exode rurale et aussi la distribution non équilibrée des logements à travers le territoire de la wilaya. Pour éradiquer le problème du logement et faire face **aux 30.000 demandes** qui s'ajoutent chaque année au cumul des décennies précédentes. L'Etat s'est engagée à réaliser le programme quinquennal de logements pour 2010... Malgré le développement qu'a connu le secteur de l'habitat dans les différentes formules de logement la crise persiste et montre clairement les faiblesses de la cadence de la production d'une part et d'autre part la non fiabilité des modes de distribution adoptés ce qui incite les autorités à redoubler d'efforts pour attirer plus d'investissement dans le secteur afin de réduire les souffrances du citoyen.⁵⁰

Perspectives de l'habitat à l'horizon 2015 : Les programmes de réalisation de logements collectifs inscrits à l'horizon 2015 prédisent une continuité de mobilités résidentielles particulières car elles vont s'inscrire dans de nouveaux espaces en continuité avec l'Est de l'agglomération⁵¹.

⁴⁹ Taux d'occupation par Pièce. **TOL** = nombre de personnes total / nombre de pièces total.

Taux d'occupation par logement. **TOP** = nombre de personnes total / nombre de logements total.

⁵⁰ https://www.reflexiondz.net/L-HABITAT-A-ORAN-II-reste-beaucoup-a-faire-pour-attenuer-la-crise-du-logement_a6900.html

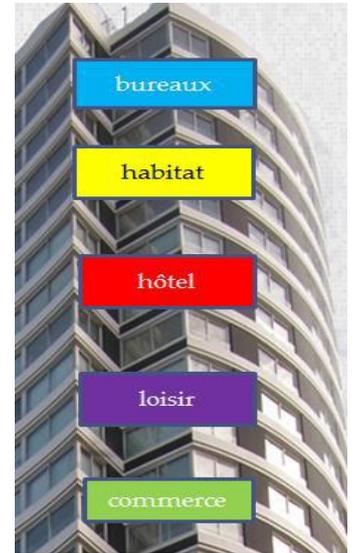
⁵¹ Direction de l'Urbanisme et de la construction (DUC) de la Wilaya.

7/ Conclusion :

- Oran est une grande ville par sa potentialité (industriel, culturel, touristique ...). C'est un pôle économique et commercial très important et qui ne cesse de se développer. Que ce soit en termes de nombre d'industries, de sociétés ou d'entreprises, El-Bahia se dresse à la 1^{ère} place ce qui confirme son importance économique dans la région Ouest. Elle va devenir au futur un pôle attractif dans tous les domaines ...

- Suite à cette analyse on a constaté que :

- 1)- La ville d'Oran regroupe un grand nombre d'entreprise, 22141 (PME, PMI) sans un moindre siège défini pour chacune de ces entreprises.
- 2)- Les hôtels de haute classe ne présentent que 21 hôtels ce qui ne conviennent pas aux ambitions des touristes qui présentent 3 millions visiteurs par an.
- 3)- Les centres commerciaux ne sont pas toujours à la hauteur des espérances malgré les réalisations récentes.
- 4)- insuffisance des équipements de loisir.
- 5)- La ville aura toujours besoin des logements promotionnels, dans le long ou le moyen terme selon la catégorie sélectionnée, des équipements de loisirs et de commerces et affaires. selon les statistiques de la Direction de l'urbanisme et de la construction de la Wilaya .
- 6)- L'importance de la zone littorale d'Oran pour l'attraction des touristes



Donc : la ville a besoin de logements de haut standing ou promotionnel (la DUC) et selon le ministère de commerce sur l'insuffisance des sièges sociaux spécifiques pour les affaires, nous devons fournir des sièges pour le travail des entreprises nationales et étrangères avec l'ajout des hôtels pour recevoir les touristes chaque année, plus des équipements commerciaux et récréatifs qui répondent aux Prérequis et Besoins de la population.

8/Analyse comparative entre 3 sites proposés :

8a-Introduction :

Faire construire un bâtiment passe nécessairement par l'acquisition d'un terrain, qui selon ses particularités – emplacement, orientation, végétation, nature des sous-sols, servitudes ... va influencer profondément les possibilités ou limites pour la construction de ce dernier.

Afin de choisir le site d'intervention on a pris 3 propositions :

- 1-Le 1 terrain se situe au quartier d'affaire Al Akid Lotfi.
- 2-le 2 -ème terrain se situe près de Jardin botanique méditerranéen.
- 3-le 3 -ème terrain se situe en face Jardin Sidi Mhamed près des immeuble mobil art .



Figure 146 : Carte de situation des 3 terrains proposés pour la projection du projet⁵²

Le choix de site ou on va projeter notre projet n'est pas fait par hasard nous suivant des critères qu'on a conclue à partir des analyses précédentes.

8b -Les critères du choix de site :

- * Critère 1 : Une bonne accessibilité par des voies qui sont facile a accéder et relie entre plusieurs zones / dessert par les moyens de transport ...
- * Critère 2 : Meilleure visibilité du bâtiment + (environnement immédiat avec hauts gabarits).
- * Critère 3 : Un potentiel de devenir un point de repère important et un symbole économique de la ville
- * Critère 4 : Choisir une zone très attractive et évite les zones à forte nuisances sonores comme les zones industrielles
- * Critère 5 : La grande surface.
- * Critère 6 : donné climatique agréable (vent, ensoleillement ...)

⁵² Google earth – Carte réalisée par l'étudiant.

8c -Choix de site :

Site 1 : terrain cité AKID LOTFI :

<p><u>SITE 01</u> Situation : Quartier d'affaire AKID LOTFI - Oran</p> <p>-Le terrain se situe dans la troisième zone du système du développement de la ville d'Oran plus exactement à la cote est à 7 km du centre-ville. -C'est une zone qui présente une forte urbanisation qui créent les nouveaux quartiers de la nouvelle extension est d'Oran.</p>	 <p style="text-align: center;"><u>Vue aérien</u></p>
Superficie	98 763 m ²
Topographie	Terrain plat
Ensoleillement	Excellent
Visibilité	Excellent
Accessibilité	****
Gabarit prédominant	Entre R+5 et R+15
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Situation stratégique. - Ses 4 façades libres. - Une grande attractivité - Un site repérable, il représente une porte de l'est d'Oran. -Possibilité d'avoir une vue qui donne sur la méditerranée, Santa Cruz et le Port. - Se trouve dans le nouveau centre-ville urbain d'Oran. - Donnant sur le boulevard principal. - Favorable pour l'édification d'un immeuble de grande hauteur. - La proximité de différents équipements : hôtellerie, centre de convention ... - Une très grande surface.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> -La proximité d'un flux mécanique fort. - Les nuisances sonores causées par le cw 75
Recommandations de POS	Habitat haute standing + centre d'affaire + Extension du parking ...

⁵³ **Tableau 11 : Terrain Akid Lotfi**

⁵³ Google earth, POS – Analyse (réaliser par l'étudiant).

Site 2 : Près de Jardin botanique méditerranéen.

<p>SITE 02 Situation : Quartier d'affaire AKID LOTFI - Oran</p> <p>-Le terrain se situe dans la troisième zone du système du développement de la ville d'Oran. La nouvelle extension – est d'Oran a côté de Jardin Botanique méditerranéen</p>	 <p style="text-align: center;">Vue aérien</p>
Superficie	71 375 m ²
Topographie	Pente 5 %
Ensoleillement	Excellent
Visibilité	Moyen
Accessibilité	**
Gabarit prédominant	Entre R+1 et R+10
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Se trouve dans le nouveau centre-ville urbain d'Oran. - La proximité de différents équipements : hôtellerie, centre de convention ... - grande surface. - une bonne orientation (Sud-est)
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté pour la vue panoramique a cause des équipements à proximité. - Présentes des obstacles naturels. - on ne peut pas aller en grand hauteur (proximité d'habitat individuel et collectif) – Problème d'ombrage - Manque des espaces de stationnement.
Recommandations de POS	-Habitat haute standing, espaces verts

⁵⁴ Tableau 12 : Terrain près de jardin botanique

⁵⁴ Google earth, POS – Analyse (réaliser par l'étudiant)

Site 3 : en face Jardin Sidi Mhamed près des immeubles mobil art

<p>SITE 03 Situation :</p> <p>Il se situe dans la zone urbaine Ibn Rochd, en face de l'Esplanade Sidi Mhamed à côté des tours Mobil art</p>	 <p style="text-align: center;"><u>Vue aérien</u></p>
<p>Superficie</p>	<p>15 610 m²</p>
<p>Topographie</p>	<p>Terrain plat</p>
<p>Ensoleillement</p>	<p>Moyen</p>
<p>Visibilité</p>	<p>Excellent</p>
<p>Accessibilité</p>	<p>***</p>
<p>Gabarit prédominant</p>	<p>Entre R+2 et R+30</p>
<p>Avantages</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Situation stratégique - Favorable pour l'édification d'un immeuble de grande hauteur - Proximité avec espace vert et vue imprenable sur le port d'Oran - Se trouve sur un boulevard principal - Se trouvant au niveau de l'articulation entre le nouveau et l'ancien Oran (la continuité du front de mer) .
<p>Inconvénients</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La proximité d'un flux mécanique très fort. - Se trouvant à proximité de l'échangeur mécanique ce qui influe sur son accessibilité. - La proximité de 2 tours en sud (problème d'ombrage) - terrain étroite rendant l'implantation difficile.
<p>Recommandations de POS</p>	<p>- Equipements.</p>

Tableau 13 : Terrain enfance de l'esplanade sidi mhamed⁵⁵

⁵⁵ Google earth, POS – Analyse (réaliser par l'étudiant).

Synthèse

Critères	Terrain 01	Terrain 02	Terrain 03
Accessibilité	****	**	***
Visibilité	Excellent	Moyen	Excellent
Topographie	Terrain plat	Légère pente de 5 %	Terrain plat
Potentiel de devenir un point de Reppert (zone attractive)	***	*	***
Surface	98 763 m ²	71 375 m ²	15 610 m ²
Donnés climatiques agréables	***	***	**
Continuité de périmètre urbain	OUI	NON	OUI
Recommandations de POS	Habitat haute standing + centre d'affaire + extension du parking.	Habitat haute standing + espaces verts	Equipements (Non spécifié)
Degrés d'adéquation du projet	Excellent	Moyenne	Bonne

Tableau 14 : comparaison entre les 3 sites⁵⁶

- Grâce à l'analyse effectuée et sur la base des différents critères de comparaison entre les trois sites proposés, le choix s'est arrêté pour le **Terrain 01** parce que c'est le plus adéquat pour la projection de notre projet.

⁵⁶ Tableau réaliser par l'étudiant.

Analyse thématique des exemples

« ... Un édifice sans thème, sans idée portante est une architecture qui ne pense pas ».

ROBERT VENTURI

1/Introduction :

« Il n'y a pas de bâtiment idéal, adapté à tous les environnements et climats du monde ... »

Norman Foster – Architecte britannique –

- Sur la base de cette citation, on constate que les différentes idées et les divers environnements est un élément vital au langage architectural, il n'est donc pas possible d'entamer une conception architecturale sans avoir des connaissances et un maximum d'informations sur le sujet, puisque « la création n'émerge jamais du néant, mais c'est plutôt une continuité d'idées raffinées à travers le temps ».

- Cette recherche thématique a pour but d'élaborer un socle de données, afin de déterminer le principe, l'évolution, les besoins, ainsi que les activités qui s'y déroulent et les types d'espaces qui s'y adaptent.

2/Motivation de choix (Pourquoi le multifonctionnel ?) :

* L'implantation d'un équipement multifonctionnel dans cette ville avec ces diverses activités va lui donner un nouveau souffle et répondre ainsi aux services et exigences des temps actuels et futures. * Rendent l'espace urbain plus agréable et en diversifiant l'utilisation répondent aux besoins essentiellement urbains : habit, rencontres, achats, travail, et donnent la ville sa dimension contemporaine.

* Les espaces multifonctionnels présentent de nombreux avantages parmi lesquels : la diminution du temps de transport, l'augmentation du temps effectif d'activité et la réduction des coûts d'entretien, de réparation ou de mise en sécurité, ceci en raison de la concentration des activités, des installations et des infrastructures promouvoir la qualité environnementale et spatiale.

3 / La tour multifonctionnelle :

3a - Définition :

* Est une tendance qui a pour objet la conception des édifices remplissant des fonctions multiples et divers.

* Le bâtiment multi - fonctionnel est un équipement remplissant à lui seul plusieurs fonctions, de sorte que toutes en tirent des avantages mutuels, cet équipement essaye de répondre aux besoins essentiellement urbains

3b - La tour & la notion de la multifonctionnalité :

* On considère fréquemment que les avancées architecturales sont souvent liées à de nouveaux programmes. L'apparition de la tour et de ses caractéristiques typologiques sont liées à l'apparition du programme de bureaux. Il est important de se poser la question de la typologie adaptée à cette « nouvelle » forme de programme qu'est la mixité, ou plutôt « la typologie de la multiprogrammation ». ⁵⁷

3c - Définition d'une tour multifonctionnelle :

* IGH multifonctionnel (tour mixte) contient deux ou plusieurs fonctions, où chacune des fonctions occupe proportion particulière de la surface totale de la tour.

* Les zones de soutien, tels que les parcs de stationnement et les espaces d'installations mécaniques, ne sont pas considérés comme des fonctions à usage mixte par contre Les fonctions notées sur les listes des CTBUH (par exemple, "hôtel / bureau" indique la fonction hôtel au-dessus fonction de bureau). ⁵⁸

3e - Les objectifs d'un Gratte-ciel multifonctionnel :

* Contribuer à l'intégration de plusieurs fonctions urbaines liées à la diversité de l'activité humaine : résidence, commerces, culture, services, loisir, détente.

* Contribuer à la revalorisation de la façade urbaine.

* Un centre comme outil de développement du quartier.

* Une tour multifonctionnelle est un équipement à service multiples regroupant de nombreux services de fonction tertiaires, capables d'attirer et de satisfaire les investisseurs étrangers ou nationaux.

⁵⁷ Enonce théorique de master - EPFL - ENAC - SAR - 2011 / 2012, Marcello Monti page 146

⁵⁸ Site web : Skyscrapercenter@CTBUH.org

3f- Les critères d'implantation des tours :

f1. Critères de base :

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.

2 - 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.

3 - 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.

4 - L'accessibilité :

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

5 - visibilité :

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

f2. Critères qualitatifs :

1 - 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".

2 - 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.

3 - 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.

4 - La vie diurne et nocturne :

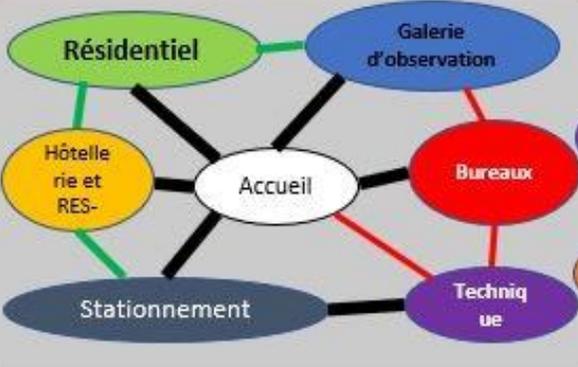
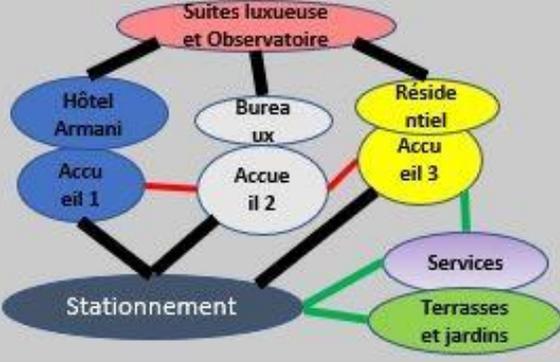
Les concepts d'enseignes pour le jour et d'éclairage pour la nuit contribuent également à l'insertion de la tour dans son environnement urbain.

f3 - La tour et son environnement immédiat :

- Les tours de bâtiments hauts doivent être reculées au moins de 20 m des lignes de propriété latérales et arrière 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 m⁵⁹

⁵⁹ Livre: TALL BUILDINGS STUDY, chapitre 5: Regulations for tall building design Page 100

4/ L'étude des exemples :

Exemples	The Shard a London Angleterre –	CCTV pékin -la Chine -	Burdj Khalifa Dubaï Émirat-
Critères de comparaison			
Fiche technique	<p>Architecte : Renzo Piano Construction : 2008 -2012 Usage : Mixte Fonctions : résidentiel , hôtel , bureaux ... Hauteur de l'antenne : 309.6 mètres) Superficie : 127 489 m² Capacité : 6000 personnes</p>	<p>Architecte : Rem Kolhaas Construction : 2004 - 2009 Usage : Bureaux Fonctions : bureaux Hauteur de l'antenne : 234 m Nombre d'étage : 51 Superficie : 380 000 m² Matériaux de construction : Acier</p> <p>  Relation forte  Relation Moyenne  Relation Faible </p>	<p>Architecte : Adrian Smith Construction : 2004 - 2010 Usage : Mixte Fonctions : Bureaux, résidences, hôtel, restaurants... Hauteur de l'antenne : 828.9m Superficie : 517 240 m² Matériaux de construction: Béton armé, acier, aluminium et verre.</p>
Organigrammes fonctionnels			

5/ Tableau de comparaison des exemples : ⁶⁰

Exemples		The Shard à London-UK-	CCIV pékin -la Chine	Burdj Khalifa Dubaï –Émirat-					
Critères de comparaison / Fonctions									
P R O G R A M M E	Administratif	<ul style="list-style-type: none"> - Hall d'accueil - Administration et réception 	<ul style="list-style-type: none"> - Hall d'accueil - Gestion et administration - Centre d'accueil 	<ul style="list-style-type: none"> - Administration de gestion - Hall d'accueil 					
	Résidentiel	12 Etages des Appartements, de 53ème–65ème étage	/	900 Appartements <table border="1" style="float: right; margin-left: 10px;"> <tr><td>Suites luxueuses</td></tr> <tr><td>Résidence luxueuses</td></tr> <tr><td>Résidences simple</td></tr> </table>	Suites luxueuses	Résidence luxueuses	Résidences simple		
	Suites luxueuses								
	Résidence luxueuses								
	Résidences simple								
	Loisir	<ul style="list-style-type: none"> - 3 Jardins - Espaces de détente - Salle de massage - Bar - Espaces publics - Spa 	<ul style="list-style-type: none"> - Plateformes et jardins - Théâtre - Espace VIP 	<ul style="list-style-type: none"> - Plateformes d'observatoires - 27 terrasses - Télescope multimédia - Cinémas - Lacs artificiel - Jeux de fontaines - Discothèque - Louange Bar - Parc de 11 hectares - Salle de massage - Salon de beauté 					
	Commercial	<ul style="list-style-type: none"> - Cafétéria - 3 Etages de Restauration - Magasins Vente au détail - Service de garde d'enfants 	<ul style="list-style-type: none"> - Restaurant - Cafétéria 	<ul style="list-style-type: none"> - Restaurant 1030m² - Différentes magasins et boutiques 					
	Culturels et culturelles	Salle pour les cérémonies	Théâtre	Salle d'exposition + mosquée					
	Hôtellerie	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td rowspan="2">L'Hôtel Shangri-La, avec 195 chambres</td> <td>Guest room</td> </tr> <tr> <td>Guest suite</td> </tr> </table>	L'Hôtel Shangri-La, avec 195 chambres	Guest room	Guest suite	<ul style="list-style-type: none"> - Petit hôtel (le nombre de chambres n'est pas mentionnée) + Locaux pour le personnel 	304 chambres d'hôtel Armani <table border="1" style="float: right; margin-left: 10px;"> <tr><td>Hôtel résidentiel</td></tr> <tr><td>Hôtel simple</td></tr> </table>	Hôtel résidentiel	Hôtel simple
	L'Hôtel Shangri-La, avec 195 chambres	Guest room							
Guest suite									
Hôtel résidentiel									
Hôtel simple									
Sport	<ul style="list-style-type: none"> - Salle de fitness 	<ul style="list-style-type: none"> - Espace de récréation - Gymnases 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecole de danse - Centre de remise en forme - Gymnases - Yoga - Piscines - Saute parachute 						
Fonctions libérales	<ul style="list-style-type: none"> - 25 Etages de bureaux - 7 Salles de réunion - Centre célèbre de l'apprentissage - Mirador 	<ul style="list-style-type: none"> - Studios et E. réunion - Bureaux d'information - Bureau de rediffusion - Bureaux des informations - Espaces de Production des programmes - Bureaux de média+ audiovisuel 	49 Etages de bureaux						
Stationnement	Parking (1 plein air, 1 sous-sol)	Parking 3 niveaux (61.500m ²)	Parking 3 niveaux (3000 places)						
Multifonctionnels	Petit usine	54.900m ² multi-usages (Espace d'expositions ...)	Salle polyvalente						

⁶⁰ Tableau réaliser par l'étudiant

Exemples		The Shard à London -Angle Terre -	CCTV pékin -la Chine -	Burdj Khalifa Dubaï -Émirat-
Critères de comparaison				
N O U V E L L E S T E C H N O L O G I E S	Structure	<ul style="list-style-type: none"> - Pieux - Noyau central - Système d'ossature métallique en treillis - Radier générale - Tendons d'acier tendus avec des vérins hydrauliques 	<ul style="list-style-type: none"> - Système des colonnes verticales + Entretoises diagonales (Résistance au vents et mouvements sismiques) - Radeau empilé de modèle à système discret - Pieux (pile cape) - Système d'exosquelette de grilles diagonales 	<ul style="list-style-type: none"> - Pieux - Noyau central (hexagonale étayée) - Murs de contreventements - Murs balancier de cisaillement - Structure d'acier au sommet - Méga colonnes - Radier générale - Système de protection des pieux - Structure de câble-filet suspendu
	Matériaux	<ul style="list-style-type: none"> - Béton précontraint - Acier - Verre (double vitrage) - Cristal faible teneur en fer 	<ul style="list-style-type: none"> - Acier - Béton - Des panneaux de verre avec un écran solaire haute performance à 70% - Verre translucide 	<ul style="list-style-type: none"> - Verre à faible émissivité - Acier - Béton haute résistance - Aluminium - Panneau d'allège - Inox (inoxydable)
	Confort	<ul style="list-style-type: none"> - Protection solaire (rouleau mécanique aveugle) - Système de refroidissement - Confort visuel par la réception de la lumière naturel aux jardins - Isolation sonore et thermique - Système de ventilation naturel par des fractures causées entre des morceaux de verre 	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes de surveillance de haute technologie - Réseau anti incendie (multiples itinéraires de sortie dans les scénarios d'urgence) - Le refroidissement passif - Isolation acoustique 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de ventilation - Système de climatisation - Système de déshumidification - Système de récupération des condensats - Système de surveillance de l'énergie - Eclairage intelligent - Isolation thermique - Unité de traitement d'air - Réseau anti incendie

Tableau 15 : Comparaison entre les exemples thématiques

6/Synthèse sur les exemples :

Critères	Observation
Programmation	<ul style="list-style-type: none">- La différenciation entre les espaces selon les usagers.- Les fonctions principales de la tour séparées et relié par des espaces de rencontre et de circulation.- Il vaut mieux laisser les espaces de commerce et de divertissement pour les étages inférieurs et les espaces résidentiels et hôtelleries au étages plus élevé.
Structure	<ul style="list-style-type: none">- Les structures utilisées sont généralement de système noyau central en béton à haute performance en association avec les treillis en métal.
Volumétrie	<ul style="list-style-type: none">- Forme attirante et harmonieuses pour une meilleure intégration à l'environnement et une meilleure circulation.
Façade	<ul style="list-style-type: none">- L'utilisation de nouvelle technique et matériaux tel que le verre : (double vitrage, à faible émissivité), pour assurer la transparence et la luminosité- Donné au bâtiment un aspect architectural et inspiré par les éléments de l'environnement

Tableau 16 : Synthèse des exemples

7/Conclusion :

L'analyse thématique des différents exemples étudier des tours, leurs principes et les techniques de conception nous a permet une meilleure compréhension de notre thème de recherche et ceci va nous permettra de faire ressortir les exigences et les recommandations nécessaire pour l'établissement du programme de base et une orientation vers un choix du site le mieux adéquat pour notre projet.

Chapitre 03 :

Approche Programmatische

« Le programme doit encourager à une certaine décontraction dans la manière de mettre en scène la culture et l'information... »

Pierre de Basset

1/ Introduction :

-Nous appelons programmation : La phase de clarification de l'énoncé du problème ; et élaboration du projet. La recherche aboutissant à une solution du problème. On nomme « programme » l'énonciation des fonctions et des contraintes auxquelles l'architecture doit satisfaire pour remplir sa fonction, déterminer la surface et l'organisation du bâtiment.⁶²

-Après l'étude de la zone et quelques exemples nous ont permis d'arrêter un programme de base ou on a pensé à des activités rentables, et un fonctionnement du projet durant l'année. la programmation des espaces est basée sur les potentialités du site pour mieux les exploiter.

Afin de définir chaque fonction ou bien chaque espace nous devons répondre aux questions : (Quoi ? pour qui ? pourquoi ? et où ?) dont leurs réponses restent équivoques à un programme spécifique.

- La première étant « **Quoi ?** », la réponse : une tour mixte intelligente (multifonctionnelle).

- « **Pour qui ?** » celle-ci nous mène vers les besoins nécessaires aux occupants de la tour, plusieurs catégories sont visées dont : les habitants, les hommes d'affaires, les différentes tranches d'âge, les travailleurs et les voyageurs. Cette dernière nous pousse vers des fonctions ludiques, administratives, commerciales, hôtellerie, sportives et résidentielles.

- « **pourquoi ?** » cette question vient chapoter nos objectifs en montrant clairement le but de nos analyses et notre projet qui sont :

- Densifier les nouvelles extensions
- Création d'un pôle d'attraction
- Contribuer à pallier le manque de logements
- Créer un repère pour la ville d'Oran

« **Où ?** » La 2^{-ème} métropole d'Algérie qui est Oran.

2/ Programme de base :

Ce projet comporte 9 grandes fonctions pour un programme de base, si on ne dit pas pour éliminer mais pour compléter les déficiences prononcées entre l'évolution des besoins présentés dans les différents secteurs et la production des équipements qui conviennent. Alors, les grandes fonctions projetées sont :

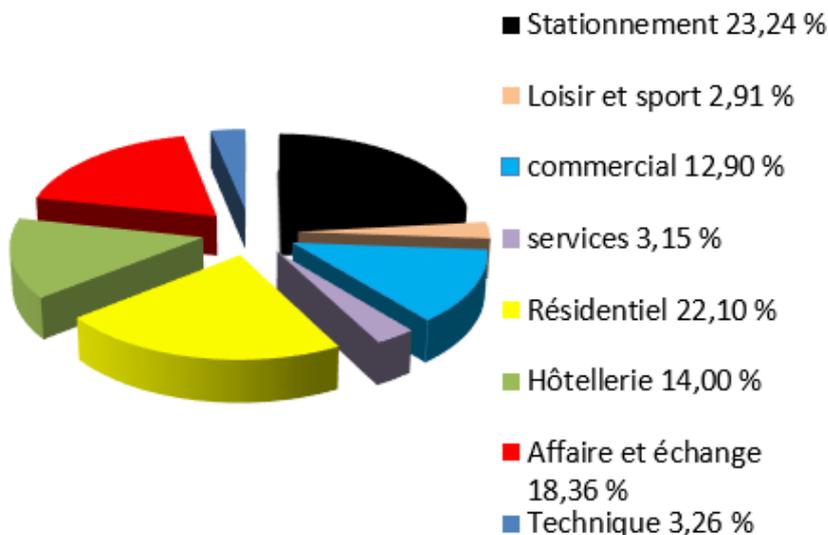


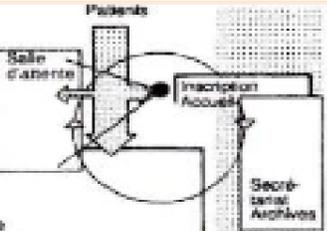
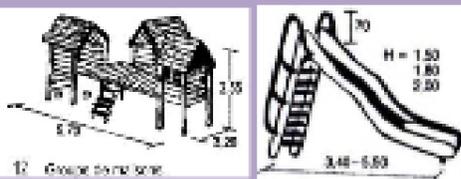
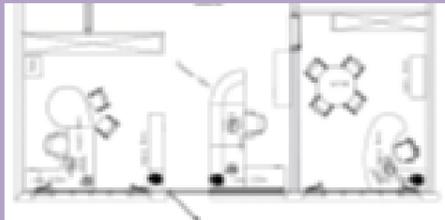
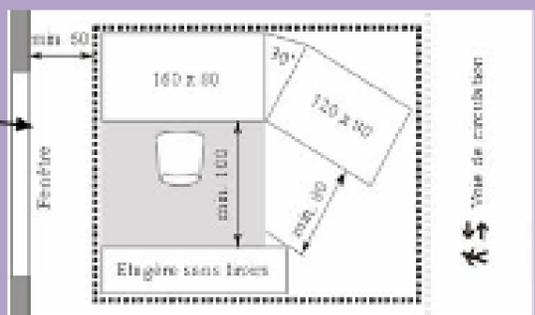
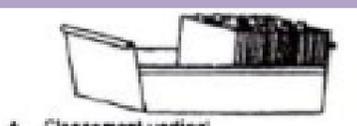
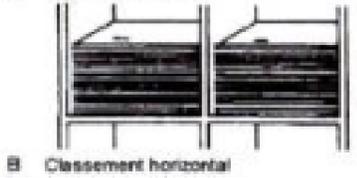
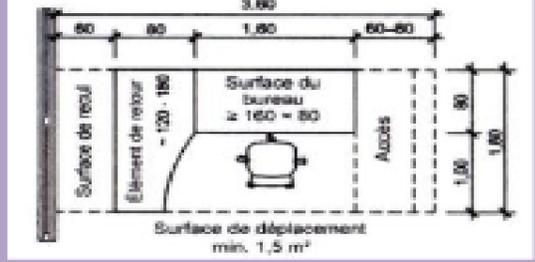
Figure 147 : Pourcentage - cercle fonctionnelle⁶³

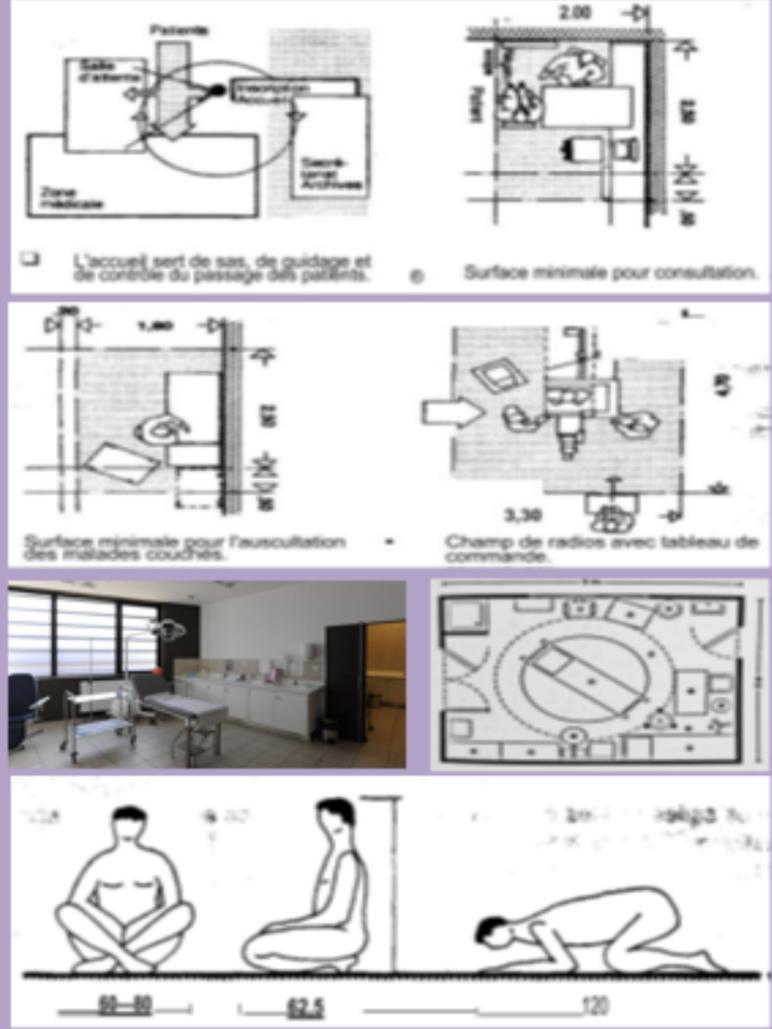
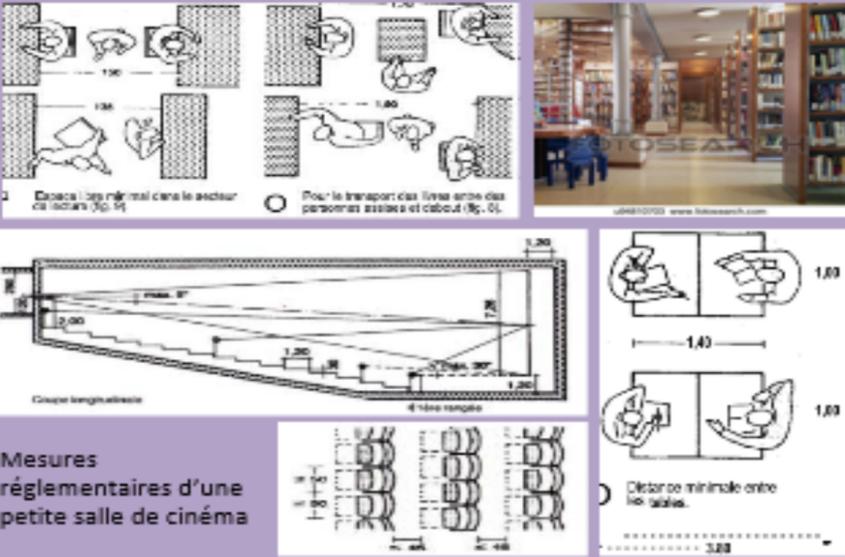


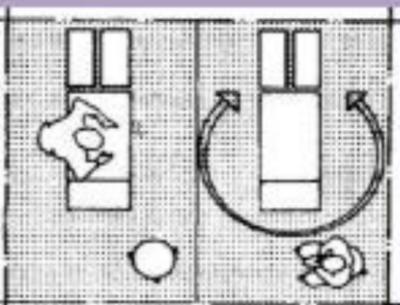
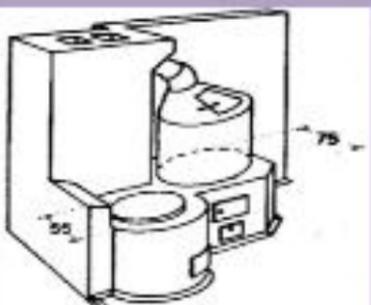
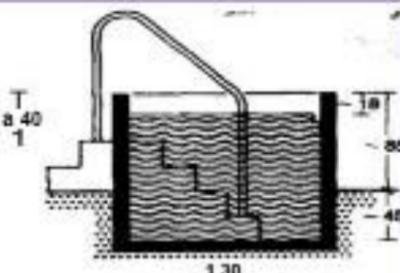
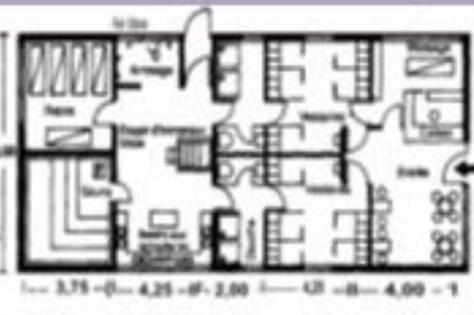
⁶² Conan Michel , Concevoir un projet d'architecture , l'Harmattan 1990 , p 35 .

⁶³ Cercle réalisé par l'étudiant.

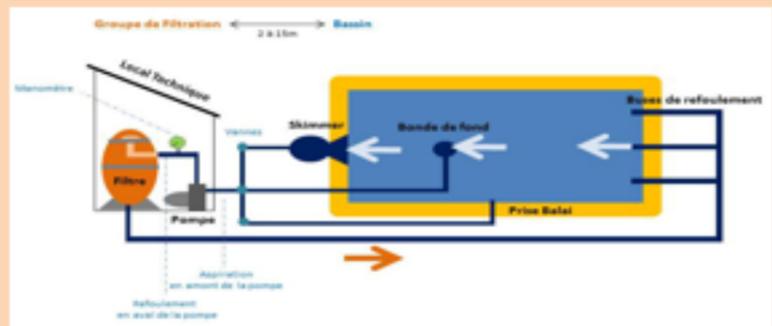
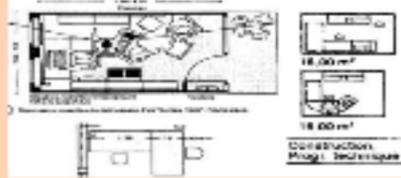
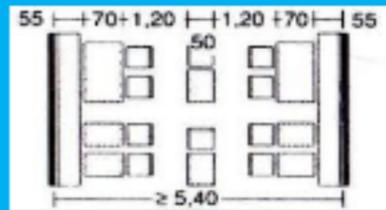
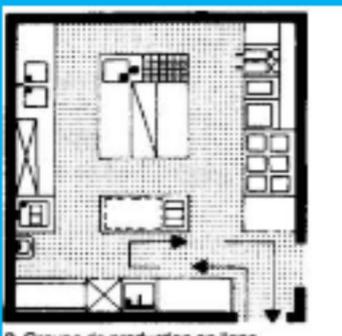
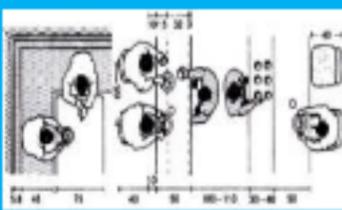
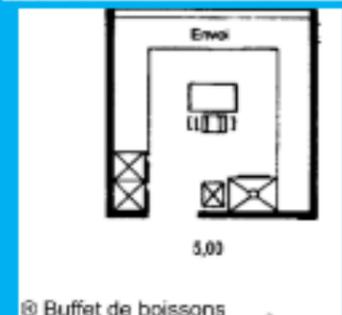
3/ Programme Spécifique :

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations	
Accueil	Hall d'accueil	/	700	<p>-Luminaires sophistiqués et revêtement mural luxueux. -Grande hauteur sous plafond. -Une banque d'accueil est un meuble utilitaire qui doit être bien visible à partir de l'accès.</p>   <p>Un coin de réception 1p/2m²</p>	
	Bureau de réception et renseignement	/	60		
	2 sanitaires	/	96		
	2 postes de sécurité	/	50		
	Surface total	/	906		
Services	Garderie d'enfants	Réception	10	 <p>Balançoire</p>  <p>Plan type d'une garderie d'enfant Il doit être Bien éclairé , bien ventilé</p>	
		Secrétariat	15		
		Bureau de directeur	20		
		Salle des enseignants	25		
		Salle polyvalente	55		
		Atelier	40		
		Dortoir	60		
	Surface sous - total	225			
	Administration	Gestion générale	Espaces d'accueil et orientation	20	 <p>La diffusion de 2 bureau dans un seul espace</p>
			Bureau de directeur	46	
			Bureau de comptable	40	
			Bureau de secrétaire	26	
			Salle d'attente	20	
Salle de réunion			50		
Gestion des services		Bureau de gérant + bureau employés	58	<p>Dimensionnement typique des bureaux 1p/5m² 1 employé/12m²</p> 	
		Bureau de secrétaire	31		
		Bureau d'orientation	23		
Gestion des usages		Bureau d'accueil	15	 <p>A Classement vertical</p>	
		Bureau d'orientation	20		
Terrasse		Terrasse Jardin	100	 <p>B Classement horizontal</p> <p>Types des classements des archives</p> 	
	2 Sanitaires (femmes /hommes)	32			
Surface sous - total	481				

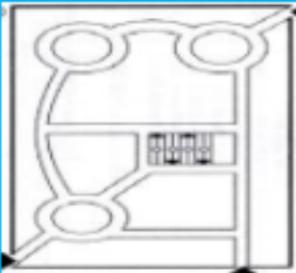
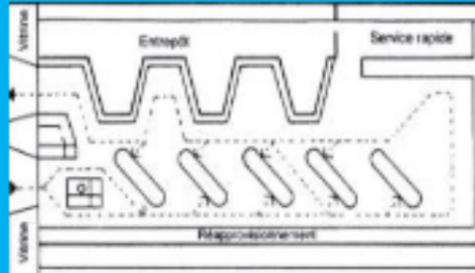
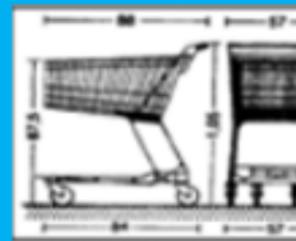
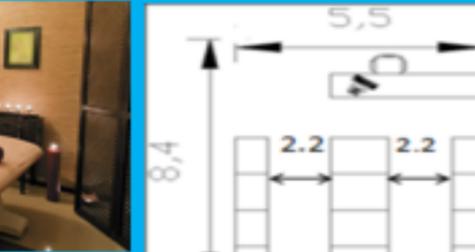
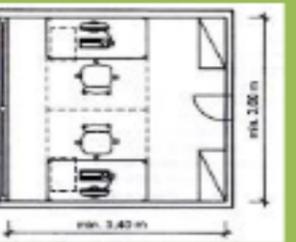
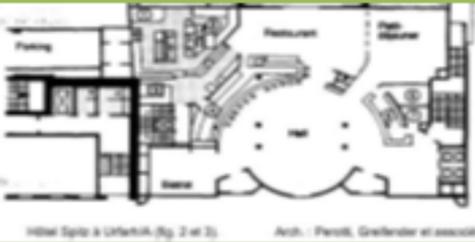
Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations		
Services	Soin	Infirmierie	Accueil + bureau d'orientation	30	 <p>L'accueil sert de sas, de guidage et de contrôle du passage des patients.</p> <p>Surface minimale pour consultation.</p> <p>Surface minimale pour l'auscultation des malades couchés.</p> <p>Champ de radios avec tableau de commande.</p> <p>Dimension personne lors de la prière</p>	
			Salle de consultation (urgence)	48		
			Salle d'attente	33		
			Sanitaires (femmes/hommes)	30		
			Dentiste	Accueil		25
				Salle de soin		38
				Salle d'attente		30
			Ophtalmologue	Salle d'attente		11
				Salle de soin		30
			Opticien	Réception + caisse		8
				Espace de vente		40
			Pharmacie	Réception + caisse		10
				Espace de stockage médicament		40
				Espace de vente		50
	Surface sous- total			423		
	Culte	Musala	Salle de prière hommes	48		
			Salle de prière femmes	48		
			Salle d'ablution	17		
			Sanitaires	10		
			Surface sous- total	123		
	Détente	Bibliothèque	Réception et orientation	17	 <p>Espace minimal entre le secteur de lecture (fig. 1)</p> <p>Pour le transport des livres entre des personnes assises et debout (fig. 2)</p> <p>Mesures réglementaires d'une petite salle de cinéma</p> <p>Distance minimale entre les tables.</p>	
			Poste de pointe	12		
			Salle de lecture	141		
			Rayonnage des livres	31		
			Salle d'informatique	60		
			Surface sous totale	261		
		Cinéma	SAS de réception	42		
La Scène et l'arrière Scène			35+40=70			
Salle (gradins , circulation, issus de secours)			700			
La régie + Technique			70			
Surface sous totale			882			

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations						
Services	Détente	Espace de bien être	Sauna commun	Réception	17	 <p>11- 1,80 .60 6opq,60 Tables de massage alignées.</p>	 <p>Pourneau de sauna finlandais avec chaudière (est aussi utilisé pour laver le linge).</p>			
				Sauna homme	16					
				Sauna femme	19					
				2XE. D'attente	2x13=26					
			4xsalle de massages hommes	Vestiaire	3			 <p>11 Bassin d'immersion.</p>	 <p>12 Plan d'un sauna pour 30 personnes</p>	 <p>Formes des bancs de repos pour bains de vapeur et saunas selon normes finlandaises.</p>
				Sanitaire	3					
				E. de massage	15					
			4xsalle de massage femmes	Vestiaire	3					
				Sanitaire	3					
				E. de massage	15					
			Salle de sauna hommes	Réception	17		 <p>Exemples de SPA moderne</p>			
				E. D'attente	19					
				3xsauna	3x10=30					
				Vestiaire	10					
				Sanitaire	10					
			Salle de sauna femmes	Réception	17					
				E. D'attente	19					
				3xsauna	3x30=30					
				Vestiaire	10					
				Sanitaire	10					
			SPA	SPA femmes	35					
				SPA hommes	35					
			Surface sous total			362				
			Surface total			2757				

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations
Loisir et sport	Salle de sport	Réception (accueil)	31	
		Espace cardio	60	
		Espace de musculation (femmes/hommes)	75	
		Espace échauffement / Works out	50	
		Espace fitness	85	
		Espace de sauna et massage	90	
		4 vestiaires	160	
		18 douches	27	
		10 sanitaires	20	
		Boutique Go sport	243	
		2 Espaces jacuzzi	98	
	Surface sous totale	939		
	Grand salle des jeux	Coin de vente des tickets de jeux	18	
		Comptoir / kitchenette	24	
		Espace billard et babyfoot	20	
		Espace jeux d'arcade	20	
		Jeux de machine / console / simulation	23	
		Jeux virtuel	20	
		Surface sous totale	125	
Observatoire	Cafétéria panoramique	Accueil	10	
		Prise de commande	7	
		E. De préparation	10	
		E. De consommation	50	
		Sanitaires	9	
	Terrasse	Espace d'observation	120	
		Espace photographie + jumelles	60	
		Circulation	300	
		Sanitaires	24	
	Surface sous totale	590		

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations	
Loisir et sport	Détente et espaces extérieures	Grands fontaines	400	 <p>Système de filtration d'une piscine</p>  	
		Pergolas	200		
		Air de jeux d'enfants	125		
		Surface sous total	725		
	Espace de l'informatique	Tables des micro ordinateurs , chaises	80		
		Espace d'identification	50		
		Circulation	30		
		Bureau de gestion	5		
		Surface sous total	165		
	Surface total				2544
Commerce (Mall)	Administration	Accueil - réception	50	  <p>2. Groupe de production en ligne.</p> <p>Cuisine pour restaurant de 60 à 100 places.</p>   <p>© Buffet de boissons</p>	
		Bureau du manager & comptable + les archives	50		
		Secrétariat	35		
		Bureau de directeur	50		
		Salle de réunion	45		
		2 x Sanitaire	30		
		Surface sous total	260		
	Restauration	2 Restaurants (1 pour la partie commercial et 1 pour la partie Hôtelier).	Réception et caisse		18
			Prise de commande		10
			Cuisine		40
			E. De stockage		12
			Chambre froide		15
			E. de consommation		441
			Dépôt ordure		8
			Sanitaire client		14
			Sanitaire service		7
			Vestiaires		8
		Surface sous total	573x2=1146m ²		

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations		
Commerce (Mall)	Restauration	2 Cafétérias	Comptoir bar + caissière	10	<p>6 Tables dans un café.</p> <p>7 Table de Zuntz</p> <p>EX : Cafétéria et salon de thé</p>	
			E. de stockage	18		
			E.de consommation	85(10tables)		
			Vestiaires	8		
			Sanitaire	14		
		Surface sous total				2x132=264
		Salon de thé	Comptoir bar + caissière	7		
			E. de préparation	18		
			E.de consommation	85		
			Sanitaires	8		
	Vestiaires		14			
	Surface sous total			132		
	Galerie des Boutiques privés (à louer)	2 x Loges de sécurité	117	<p>Stockage Personnel Caisse</p> <p>Protection incendie Chauffage</p> <p>Espace d'accessibilité (sécurité)</p> <p>Plan typique des boutiques de lux</p> <p>EX : Pâtisseries</p> <p>EX : Boutique jouets et cadeaux</p>		
		Hall/ espace conviviale de rencontre + jardin intérieure	4500			
		2 x Sanitaires (femmes/hommes)	64			
		Espace de livraison	206			
		Magasin des parfums	138			
		2 Salons de coiffure	100			
		coiffeuse	78			
		pâtissière	143			
2 magasins Prêt a porter (hommes / femmes)		150 x 2				
Djezzy		64				
Oredoo		67				
Mobilis		80				
PNB Paribas		77				
Pharmacie		100				
Coin d'opticien		93				
3 Magasin de luxe (Celio , Zara , louis Vuitton)		100 x 3				
Swatch		69				
Matériel informatique + Article de bureau		190				
Boutique jouets et cadeaux		65				
Magasin électroménager	150					

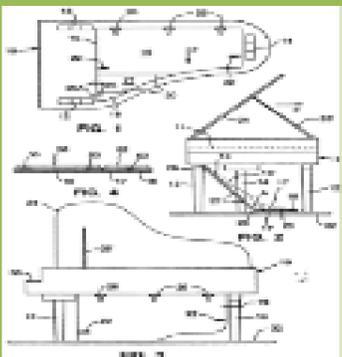
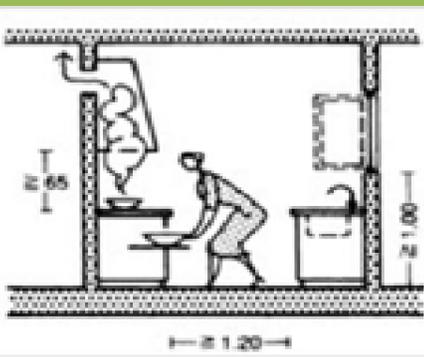
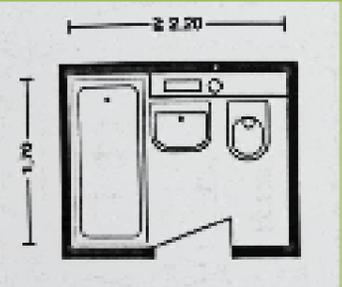
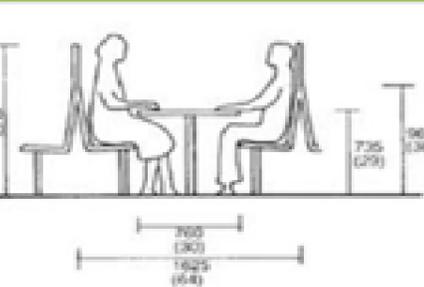
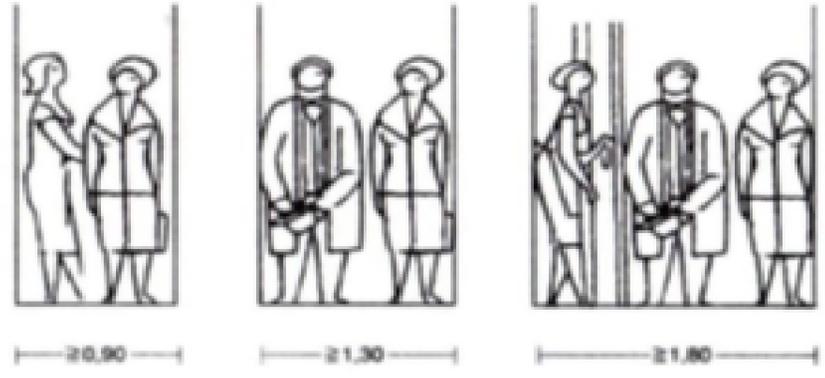
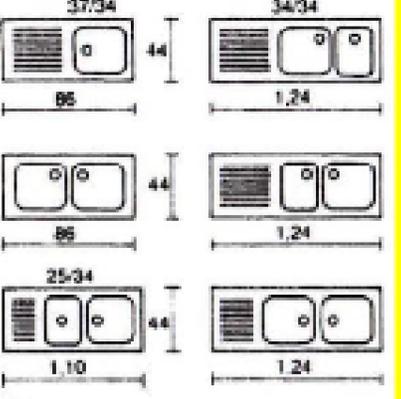
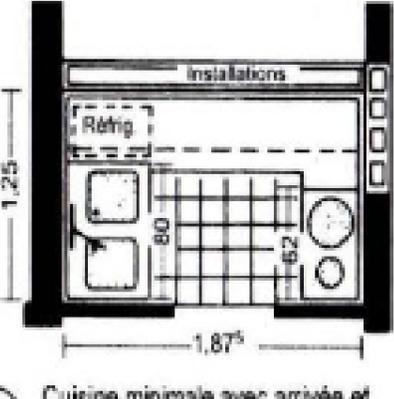
Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations	
Commerce (Mall)	Galerie des Boutiques privés et magasins (à louer)	Vente téléphones portables	50	       	
		Surface sous total	6951		
		Institue de beauté (C'est un espace de vente des produits cosmétique et hygiénique , il est lié a un espace de soin de beauté ...)	Outillages de beauté + exposition (vente)		25
			Circulation		15
			2 Salle de soin		2 x 40
			Vestiaires		10
			Bureau de gestion		8
			Sanitaires		8
			Surface		146
		Grand superette	Exposition des produits d'alimentation générale		100
			Rangement		45
			Circulation		40
			Pays les achats		15
			Surface		200
		La vente de légumes et de fruits (besoins d'une chambre froide 25m ²)	140		
2 (Boucherie , poissonnerie) , (besoins d'une chambre froide 20m ²)	2 x 60				
Articles de sport	90				
22 x autres boutiques à louer	1500				
Surface sous total	1850				
Surface total			10949		
Hôtellerie	Administration	Accueil et réception	46	   	
		Salle d'attente	50		
		Bureau de directeur	32		
		Bureau de secrétaire	22		
		Bureau de comptable	23		
		Bureau d'archive	37		
		Salle de réunion	45		
		Lingerie	22		
		Surface sous total	277		

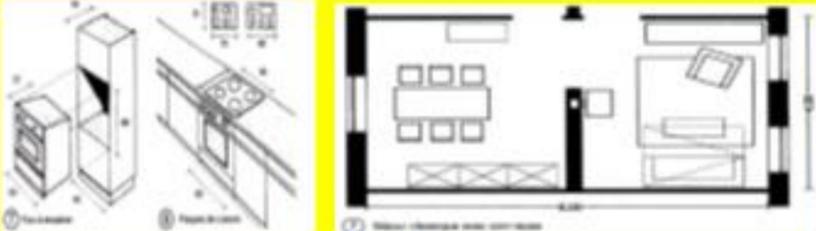
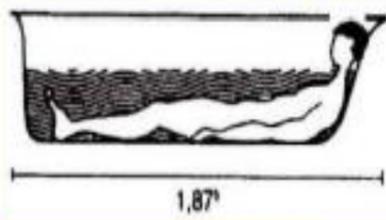
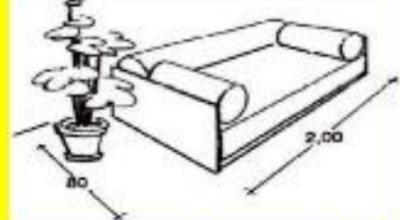
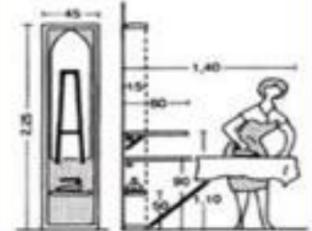
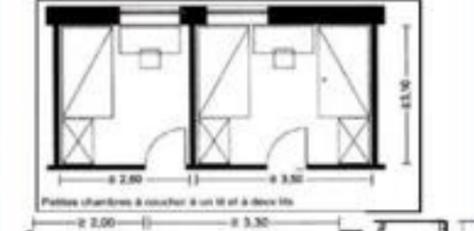
Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations		
Hôtellerie	Hébergements	60 x chambres simples	Studio meublé (Espace de sommeil)	25		
			Sanitaire	6		
			Circulation , e de rangement	5		
			Loggia couverte	5		
			Surface	41		
		35 x Chambre doubles	Studio équipé/D.R avec 2 lits	35		
			Sanitaire	8		
			Circulation , e de rangement	10		
			Loggia couverte	5		
			Surface	58		
		25 x Suites	Chambre + Dressing room	25		
			Kitchenette +s manger	25		
			Loggia couverte	7,5		
			séjour	40		
			Sanitaire	8		
			Surface	80		
		5 x Super suites (présidentiel)	Chambre I + D.R	25		
			Chambre II + Dressing room	20		
			Sanitaire (2 SDB)	10		
			Hall + séjour	40		
			kitchenette	10		
			Espace salon , terrasse	25		
			Surface	130		
		Couloir (circulation)+espace panoramique commun	2720			
		Surface sous total	9860			

Exemple de plan : Suite présidentielle

Salle de bain

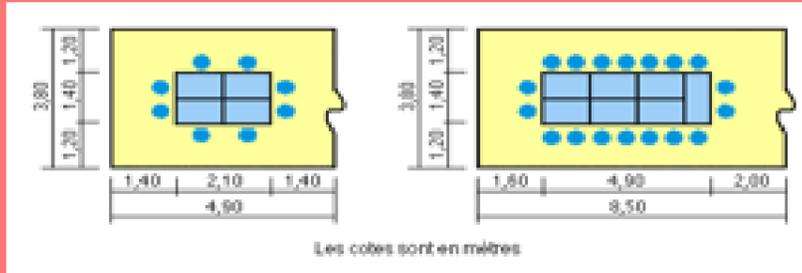
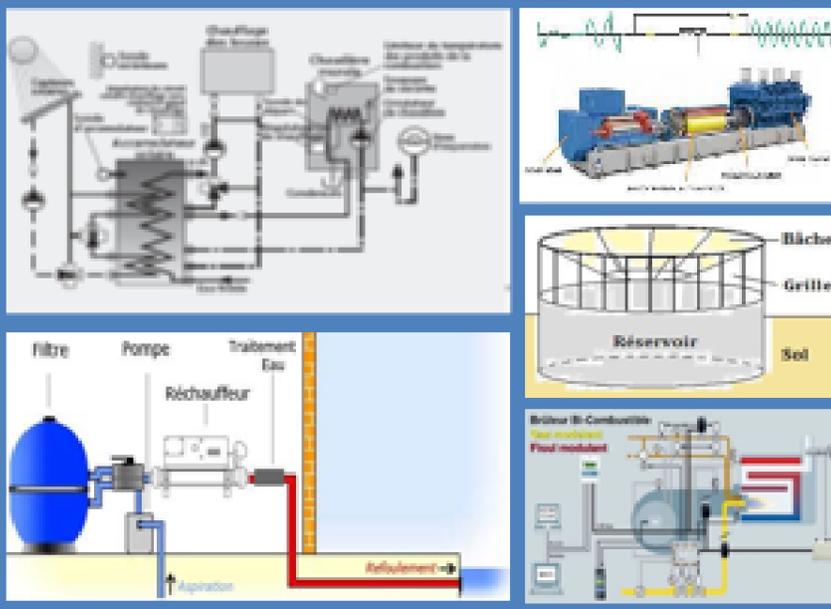
Salon avec terrasse exemple d'une super suite

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations	
Hôtellerie	Services 5 étoiles	hall d'accueil/ séjour	66	 <p>Schéma piano bar</p>  <p>Dimensions de cuisine</p>  	
		Restaurant panoramique + aquarium (pour le détails voir la partie commercial)	500		
		Quai de réception & information	20		
		Bagagerie	30		
		salon de thé	100		
		Piano bar	260		
		2 x Room service	2x40		
		Espace conviviale cafète	186		
		Lingerie	42		
		Petit bassin + esp. relaxation au ciel	225		
		Vestiaires des employés	42		
		2 x sanitaires	10		
		Surface sous total	1561		
		Surface total	11698		
Résidentiel	Habitat haute standing	40 X pièces F4 5per/pièce	Circulation	23	 <p>① Largeur des couloirs</p>
			Cuisine , E.de repas , loggia	34	
			Chambre 1 (couple)	35	
			2 x Chambre 2	2x18	
			Séjour + terrasse	50	
			SDB , WC	9	
			Locaux de service	2	
			Surface	40 x 189	
		20 XF5 Types A 7per/pièce	Séjour + circulation	66	 <p>⑬ Types d'évier à encastrer</p>  <p>⑭ Cuisine minimale avec arrivée et évacuation d'air intérieures</p>
			Cuisine + Espace de repas	22	
			SDB+WC	12	
			Chambre 1 (couple)	35	
			Chambre 2	30	
			Chambre 3	20	
			Chambre 4	20	
			Jardin d'hiver	33	
			Rangement et cellier	5,4	
			Surface	20 x 243,5	

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations		
Résidentiel	Habitat haute standing	10 X F5 Types B (duplex) 10per/pièce	Cuisine/ kitchenette + séchoir	42	   mesures d'un binoir mesures d'un canapé	
			Séjour + sam.	42		
			Salon	35		
			Chambre 1 (couple)	35		
			Chambre 2	30		
			2 x Chambre 3	20		
			2 SDB et WC	20		
			Terrasse et jardin	40		
			Circulation	38		
			Rangement	5		
			Bureau	20		
		Surface	10 x 327	    EX: E space home cinéma Exemple de plan : Type F4		
		Séjour + sam.	94			
		Cuisine & kitchenette + loggia	50+30			
		Salon + s.d.b	34			
		Chambre1	25			
		Chambre2	25			
		Chambre3+s.d.b	42			
		Espace Home cinéma (séf. Famil)	53			
		Ch. 5+ Ch. 4	2 x 28			
		S D B + Jacuzzi	25			
		Jardin d'hiver	70			
		Circulation + rangement	120			
		Bureau	20			
		Surface	5 x 644			
		Surface total			19320	

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations		
Centre d'affaire et échange	Sièges d'entreprises	70 petites entreprises	Bureau de réception	6	<p>Cellules de bureau</p>	<p>10 Bureaux mixtes.</p>
			Salle d'attente	10		
			Espace de travail	Bureaux cloisonnés	20	
				Open space	50	
			Salle de réunion	30		
			Kitchenettes commun	23		
			Secrétaire + Bureau de directeur	40		
			Surface	70 x 179		
		30 moyennes entreprises	Bureau d'accueil	10	<p>5 Poste de travail et écran ergonomiques, avec table fixe</p>	
			Bureau de directeur	30		
			Bureau de secrétaire	20		
			Espace d'attente	15		
			Espace de travail	Bureaux cloisonnés	50	
				Open space	80	
			Salle de réunion	30		
			Kitchenettes commun , terrasse	43		
		Surface	30 x 278			
		10 grandes entreprises	Bureau d'accueil et réception	10	<p>Étagères, tablettes microscopiques, fichiers suspendus</p> <p>Vestiaire</p> <p>Dimensions possibles du petit espace d'un "bureau mixte" / Home-base.</p>	
			Bureau de directeur	35		
			Bureau de secrétaire	25		
			Espace d'attente	20		
			Espace de travail	Bureaux cloisonnés	100	
				Open space	150	
			Bureau de comptable	25		
			Bureau économat	20		
			Salle de réunion	45		
			Kitchenettes commun , terrasse	43		
			Surface	10 x 473		
		Surface sous total			13319	<p>Bureaux petites tailles</p> <p>Type 1A</p> <p>Type 2A</p> <p>Bureaux open space</p> <p>Type 3A</p> <p>Bureaux coworking</p> <p>Type 4A</p>

Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations	
Centre d'affaire et échange	Fonctions libérales	Accueil	15	<p>① Disposition spatiale de l'entrée et du contrôle d'accès aux espaces communs</p>	
		Sanitaire (femmes / hommes)	50		
		Salle de réunion commun	80		
		Assistant informatique	33		
		Bureau de changement 48 m ²	Réception + E. d'attente		23
			Espace de travail (bureau)		25
		Bureau notaire 53 m ²	Réception + E. d'attente		23
			Espace de travail (bureau)		30
		Bureau comptable 53 m ²	Réception + E. d'attente		23
			Espace de travail (bureau)		30
		Bureau d'avocat 53 m ²	Réception + E. d'attente	23	
			Espace de travail (bureau)	30	
		Bureau traducteur 53 m ²	Réception + E. d'attente	23	
			2 bureaux (T. Français , T. Anglais)	30	
		Cabinet médicale 128 m ²	Bureau d'accueil et gestion	18	<p>② Exemple de secrétaire</p> <p>③ Surface nécessaire pour un poste de travail avec rangement supplémentaire</p>
			Salle d'attente (femmes/hommes)	2 X 20	
			2 X Salle de soin et consultation	2 X 35	
		Agence de voyage 113 m ²	Bureau d'accueil + E. d'attente	33	<p>④ Cabinet médical Type 5</p>
			Guichets	15	
			Bureau de comptable	15	
			Démonstration	15	
			Secrétaire + bureau de directeur	35	
		Agence d'assurance 98 m ²	Bureau d'accueil + E. d'attente	33	<p>⑤ Guichet de caisse allemand dans des grandes banques allemandes</p> <p>⑥ Guichet de caisse suisses</p> <p>⑦ Un bon bureau</p>
			Guichets	15	
			Bureau de comptable	15	
			Secrétaire + bureau de directeur	35	
		Agence publicitaire 90 m ²	Réception et gestion + E. d'attente	15	<p>⑧ Bonne position ergonomique</p>
			Espace de travail (micro) + impression	55	
			Dépôt	20	
		Surface sous total			867

Fonction	Espace	Sous - espace		Surface « m ² »	Normes et illustrations
Centre d'affaire et échange	Fonctions libérales	Bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme	Accueil et Espace d'attente	23	 <p>Les cotes sont en mètres</p> <p>Ex : mesures d'une salle de réunion</p>
			Bureau des techniciens	30	
			Bureau des ingénieurs	50	
			Secrétaire + bureau de directeur	40	
			Salle de réunion	30	
			Surface	173	
		Guide conférencier	Accueil	15	
			Bureau de travail	18	
			Surface	33	
		2 X salle de conférence	Sas d'entrer	30	
			Gradins	500	
			La scène	70	
			Arrière scène	57	
			2 X Salon des invités (F / H)	2X30	
			La régie : 3 postes de projection	3X15	
			2 Sanitaire (F/H)	2X12	
			2 Bureaux de gestion	2X21	
			Surface	2 x 828	
			Surface sous totale	1862	
		Surface total			
Locaux technique	/	Poste transformateur de l'électricité	2 grand locaux	94,5 X 2 = 189	
		Climatisation et contrôle de l'air	3 locaux	94 X 3 = 282	
		Chaufferie	2 grand locaux	95,6 X = 189	
		Bâche a eau	2 Pompes d'injection	2 x 70	
			Réservoirs d'eau	500	
		Amortisseur de stabilisation	grand dumper au dernier étage (au niveau du couronnement central)	60	
		Protection contre la foudre		85	
		Salle de conservation de l'eau pluvial		110	
		Système de gestion du gaz		80	

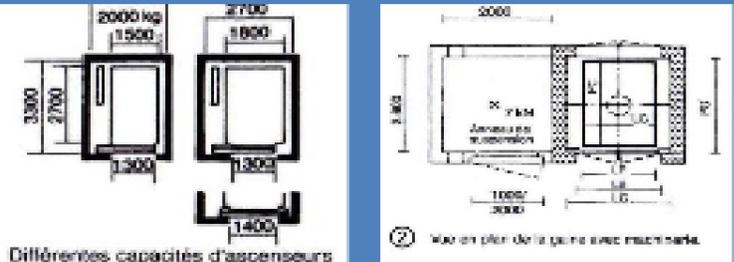
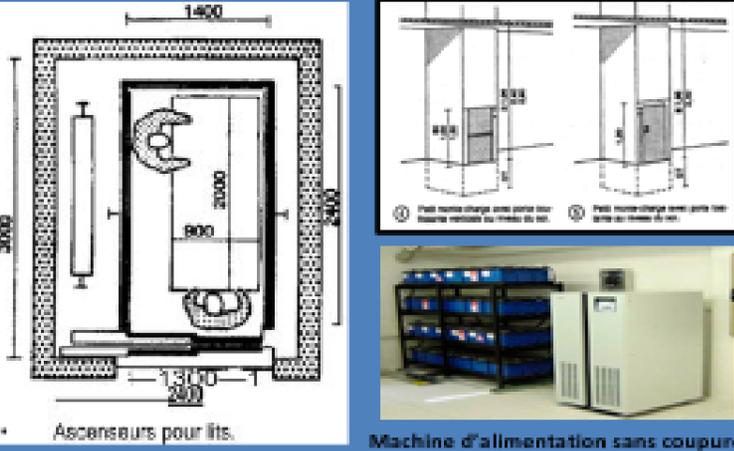
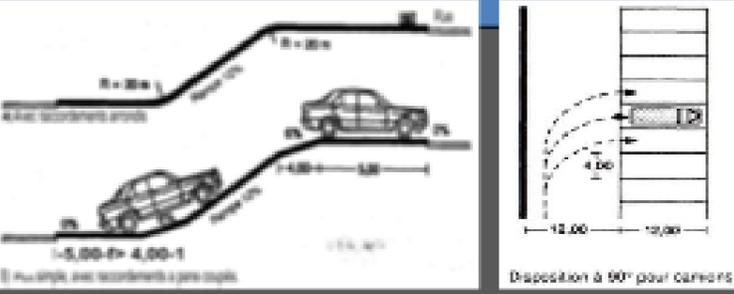
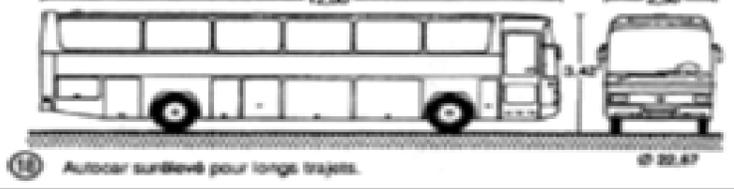
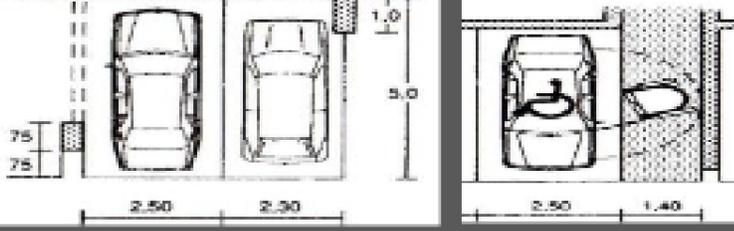
Fonction	Espace	Sous - espace	Surface « m ² »	Normes et illustrations	
Locaux technique	/	Ascenseurs	Ascenseurs desservants x 4	4X4=16	 <p>Différentes capacités d'ascenseurs</p>
			Ascenseurs traversant x 5	4X5=20	
			Ascenseurs expresse X 4	4X4=16	
			Ascenseur panoramique x 2	20	
			Montes charges (technique) x 4	16	
			Escalator x 4	4 x130	
			Surface	2487	
		3 X Locaux de la gestion des énergies renouvelables (production) = gestion de récupération d'eau et panneaux photovoltaïques .	3 X 55	 <p>Ascenseurs pour lits.</p> <p>Machine d'alimentation sans coupure</p>	
		Salle (A S C)	Salle de commande pour la distribution d'Énergie		43
			Court-circuit et étude de coordination		45
Analyse de panne de point unique	42				
Machine d'alimentation sans coupure (ASC)	70				
Surface	365				
Surface totale			2852		
Stationnement	Parking	Stationnement plein air	Parking extérieure (200 places) , pour les visiteurs , (10 places pour : bus et camions , 25 places pour les handicapés)	6875	 <p>Disposition à 90° pour camions.</p>
			Circulation 25%	1718,75	
			Surface	8593,75	
		Parking sous-sol	Parking employés (100 places)	2812,5	 <p>Autocar surélevé pour longs trajets.</p>
			Parking habitants (100 places)	2812,5	
			Parking d'hôtel (120 places)	3375	
			Circulation 25 %	2250	
		Surface	11250		
Surface totale			20311,75		
Surface totale générale des fonctions			87385,75		
Ces = 0,22	Cos = 2,18	Circulation totales des fonctions 30% = 26215 m²	Capacités d'accueil = 8000 personnes		

Tableau 17 : programme surfacique

⁶⁴ Tableau réalisé par l'étudiant (par PowerPoint, Neufert 9).

4/ Etude des relations :

4a/ Matrice relationnelle des fonctions :

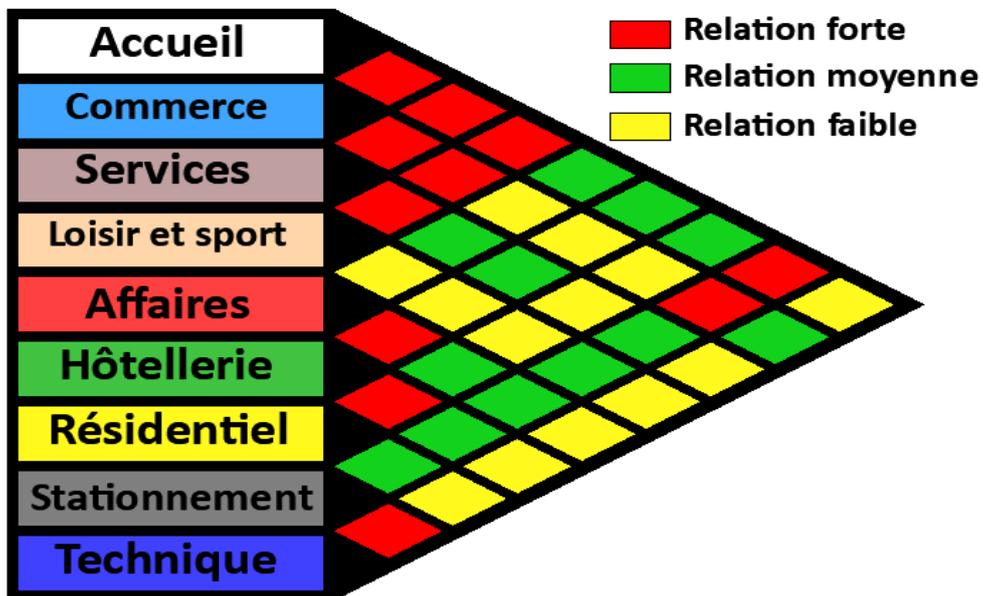


Figure 148 : Matrice relationnelle

4b/ Organigramme fonctionnel :

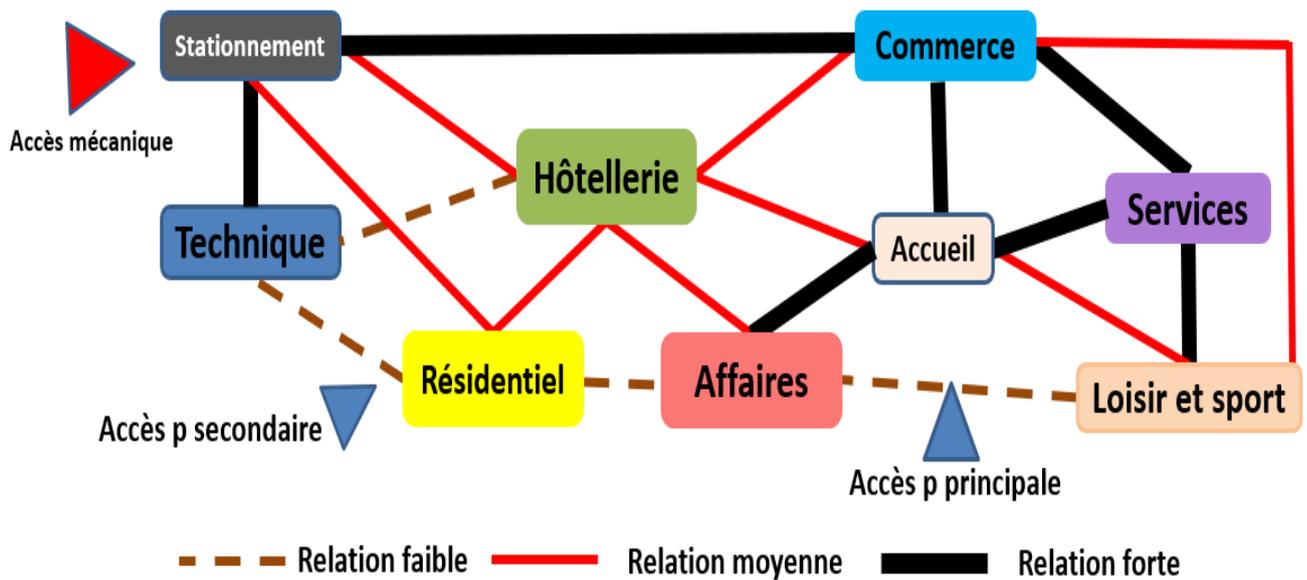


Figure 149 : Organigramme fonctionnel ⁶⁵

⁶⁵ Schémas faits par l'auteur.

Chapitre 04 :

Approche Architecturale

1-Analyse de terrain :

1a-Situation : Le terrain se situe sur la partie nord-est d'Oran et donne sur le front de mer, il appartient à la façade maritime de la ville.



Figure 150: Situation de terrain par rapport au centre-ville.

1b-Propositions de POS pour le site :



Figure 151 : Proposition de POS au terrain ⁶⁶

⁶⁶ Nouveau POS (2019) : consulter en fichier DWG (Source : la direction d'urbanisme de la wilaya d'Oran).

1c- Etat de fait :

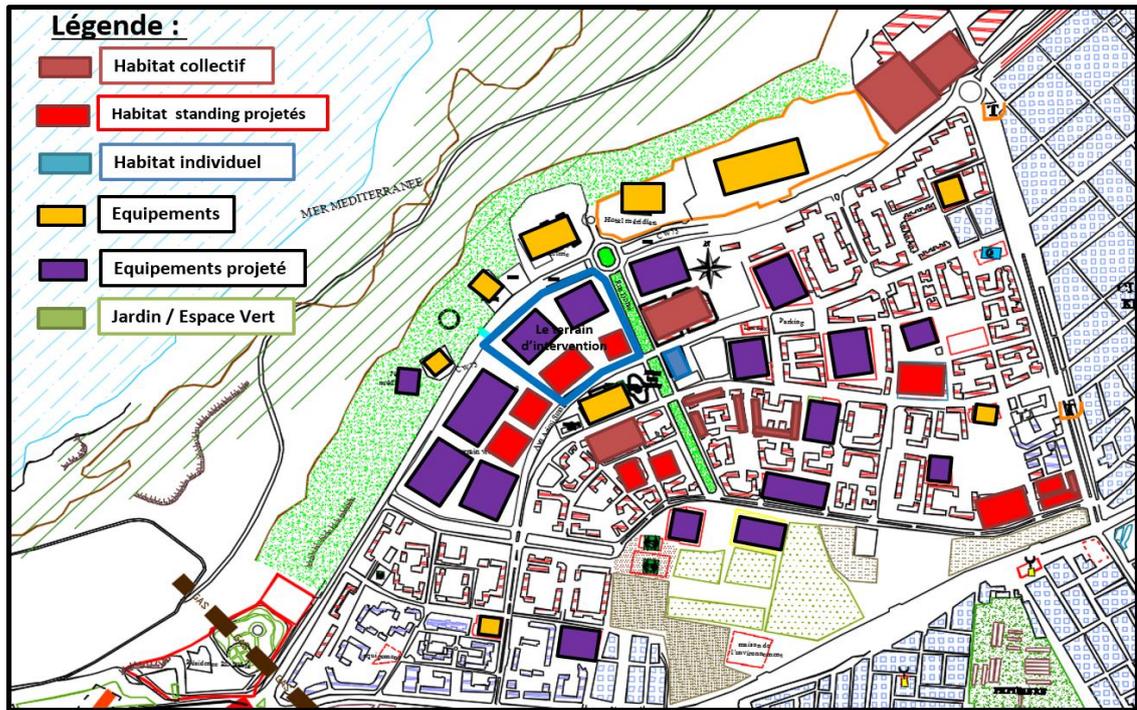


Figure 152 : Typologie des édifices

* Analyse de l'environnement immédiat / Etat des hauteurs :

- Les Gabarits dans cette zone varient de RDC jusqu'au R+14 comme hauteur maximal pour l'hôtel de méridienne.
- ↔ Le site bénéficie d'un Axe de visibilité majeur due à sa position limitrophe a la rue et l'absence de vis-à-vis côté Nord.

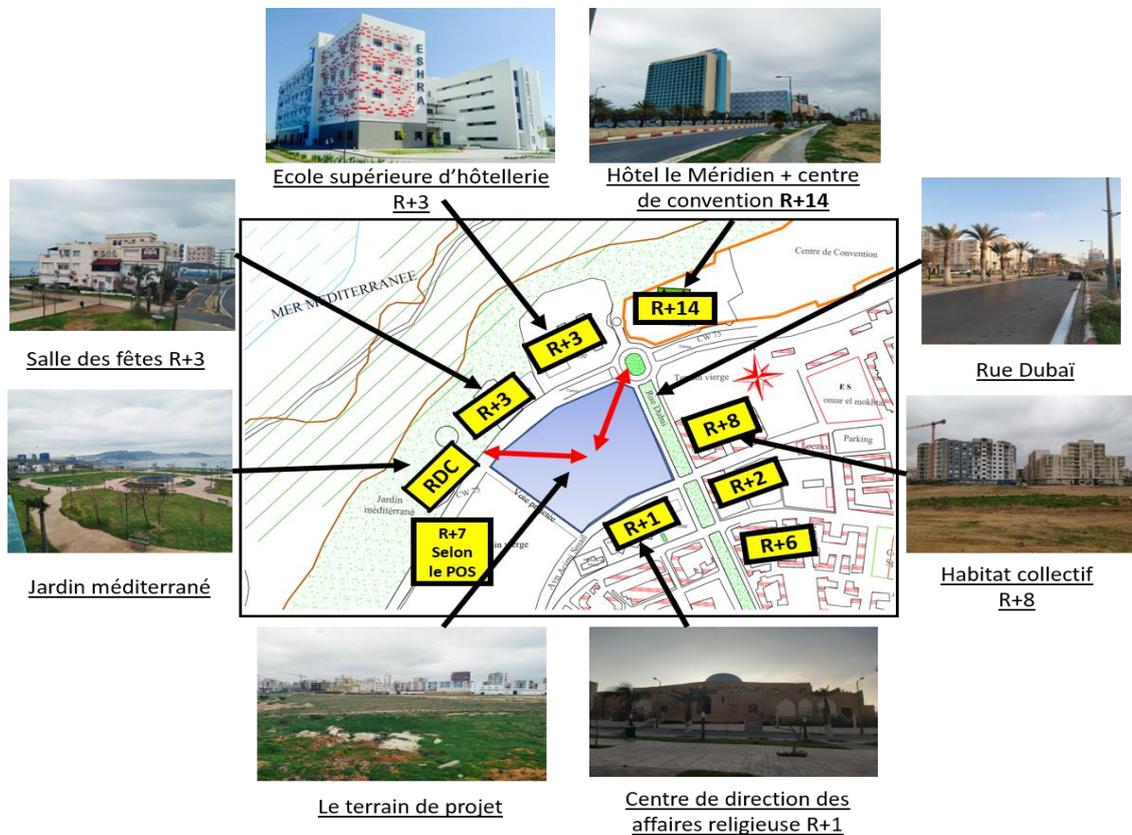


Figure 153 : Environnement immédiat + gabarits

Notre site s'ouvre sur une grande partie libre ou les obstacles qui nous limite d'aller plus haute sont absente donc l'ombrage ne vas pas gêner le bâti qui occupe l'environnement immédiat, aussi les percés s'influence sur une vue panoramique sur la mer et sur le port d'Oran et le patrimoine saint Cruz.

*** La partie prise de terrain :**

Le terrain présente une superficie totale de 9,87 hectares cette dernière est démesurée par rapport au projet de ce fait, suivant le pos de cette zone, nous allons parceller ce terrain et user d'une assiette adéquate à l'ampleur et au besoin qu'implique notre projet.



Fiche technique :
Forme : trapézoïdale
Orientation : Nord-Est
 Le terrain prévu pour recevoir notre projet avoisine les 4 hectares (**40000 m²**), il dispose de 4 façades dont 2 donnant sur deux axes principaux (Nord et Est).



1d- Limites : Le terrain et limité par 4 voies mécanique :

Nord : W75, Est : Rue Dubaï, Ouest : Voie projetée, Sud : Avenue Amici Smail

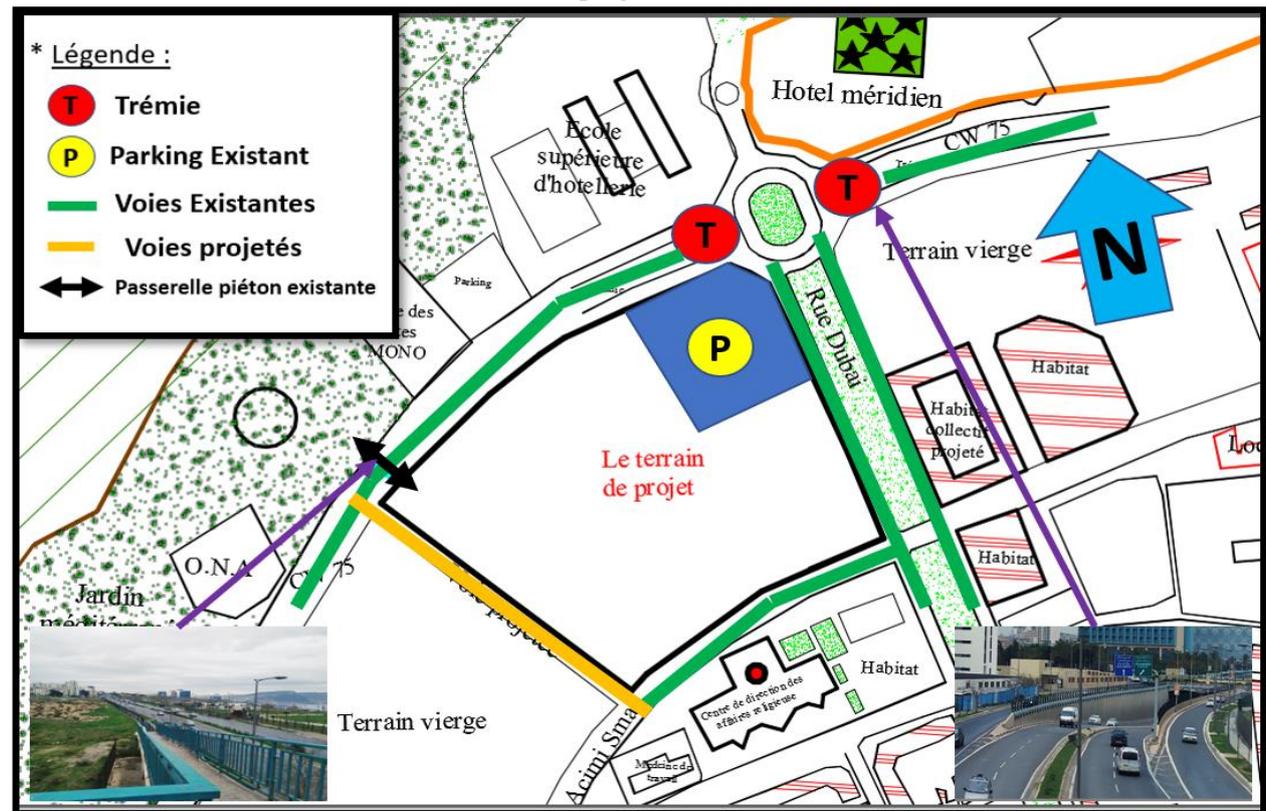


Figure 154 : Existantes et limites de terrain

1e-Accessibilité et circulation :



Commentaire :

-Le terrain est accessible par 2 cotés : **Nord et Est**
 -Due à l'importance du flux mécanique du CW75 le **flux piéton est faible** autour de terrain cependant, une passerelle piétonne permet l'accessibilité au site reliant ainsi les deux rives.

Figure 155 : Flux mécaniques + accessibilité

1f- Orientation et climat :



Figure 156 : l'orientation de terrain

*** Vents dominants :**

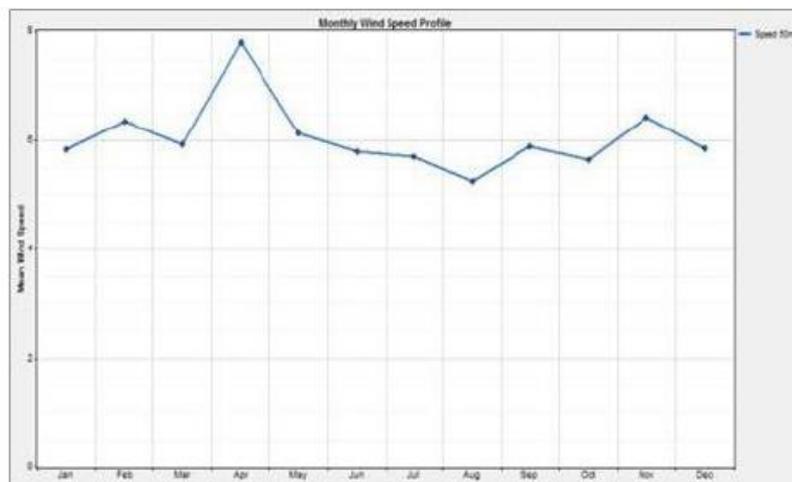
- Le vent est un paramètre à prendre en considération pour la conception d'un immeuble de grande hauteur dans le cas de la ville d'Oran les vents dominants sont **Nord-Ouest**.

-LE GISEMENT EOLIEN du front de mer oranais:

Variable	Value
Latitude	N 36.000000
Longitude	W 0.667000
Elevation	0 m
Start date	01/01/2013 00:00
End date	01/05/2014 00:00
Duration	16 months
Length of time step	60 minutes
Calm threshold	0 m/s
Mean temperature	18.6 °C
Mean pressure	101.7 kPa
Mean air density	1.218 kg/m ³
Power density at 50m	317 W/m ²
Wind power class	3 (Fair)

- La région Oranaise (plus précisément le front mer) présente un couloir constamment balayé par les vents. Les directions des vents mesurées soufflent en grande partie de l'ouest.

Figure 157 : Caractéristiques des vents (front de mer Oran, Algérie)⁶⁷



- En remarque après l'analyse de la vitesse mensuelle du vent pour le site choisi qu'il est compris entre 5 m/s (mois d'Aout) et 6.5m/s (mois de novembre). En remarque qu'elle atteinte une valeur maximale pour une durée courte 8 m/s (mois d'Avril), (Figure 24). D'une façon générale elle est stable durant l'année vent de 6 m/s.

Figure 158 : Profil de vitesse mensuelle des vents

- Note : Avant de décider de l'installation d'un éolien, plusieurs études sont menées. La première étape consiste à s'assurer que le site d'implantation envisagé convient à un tel projet. Il doit en particulier : être **suffisamment venté**. Dans l'idéal, les vents doivent être réguliers et suffisamment forts, sans trop de turbulences, tout au long de l'année. Les éoliennes fonctionnent pour des vitesses de vent comprises entre **14 et 90 km/h**. Au-delà, elles s'arrêtent pour des raisons de sécurité. La production électrique varie selon la vitesse du vent. C'est avec des vents de 45 à 90 km/h que l'éolienne produit sa puissance maximale ...⁶⁸

*** Etude d'ensoleillement :**

-Les données solaires avec la hauteur du projet permettront de déterminer le niveau de l'ombrage, dans le cas des IGH le plus souvent un recul vers le sud s'impose.

-La hauteur solaire maximale est de 30 ° en 21 décembre et de 78 ° en 21 Juin.

-L'azimut couvre 120 ° en 21 décembre et 240 ° en 21 Juin.

-A l'aide d'une simulation en ligne (**Sun Earth Tools**) qui nous a permis de déterminer les masques solaires de la ville d'Oran. Cette étude dirigera la conception finale du bâtiment, ce qui concerne : l'orientation, la forme, la planification des espaces selon les besoins de chaque fonction mais aussi la production de l'énergie solaire. Alors d'après l'étude effectuée dans 2 saisons différentes (juin & décembre) nous avons sorti par les résultats suivants :

⁶⁷ Séminaire International sur le Génie Climatique & énergétique, 9, 10 et 11 Novembre 2015 Constantine, Algérie Page 51

⁶⁸ Lien web : <https://www.mtaterre.fr/dossiers/comment-ca-marche-lenergie-eolienne/le-fonctionnement-de-lenergie-eolienne>

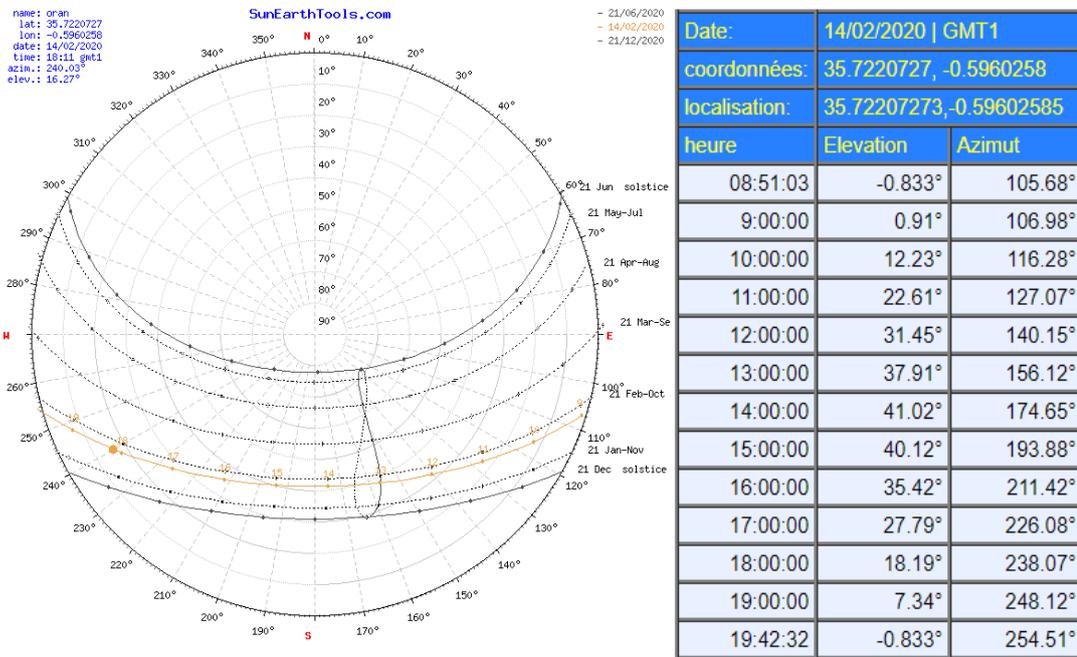
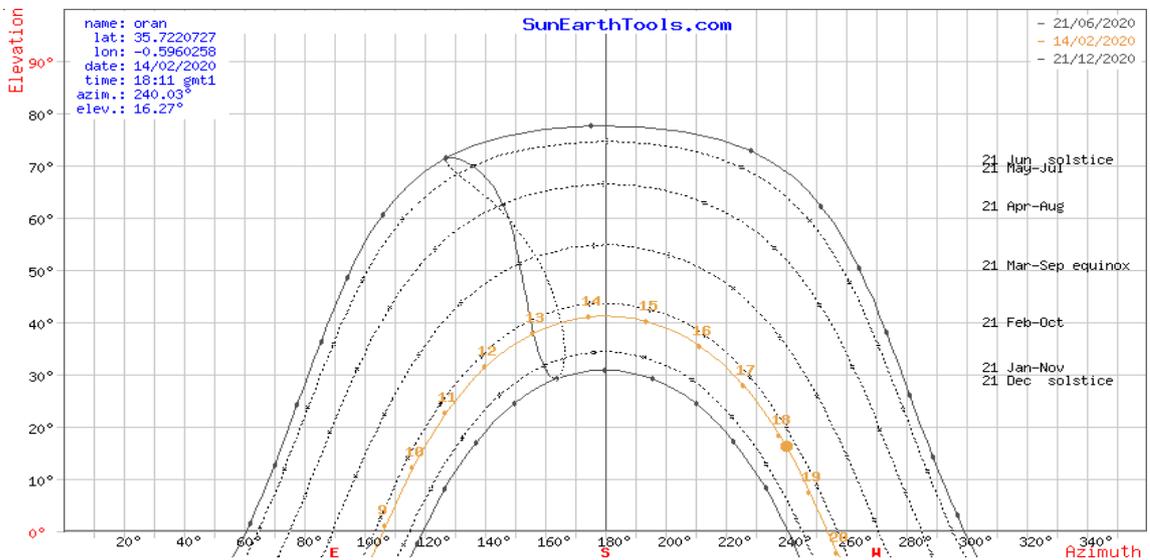


Figure 159 : Diagramme solaire par rapport au terrain d'intervention en février ⁶⁹

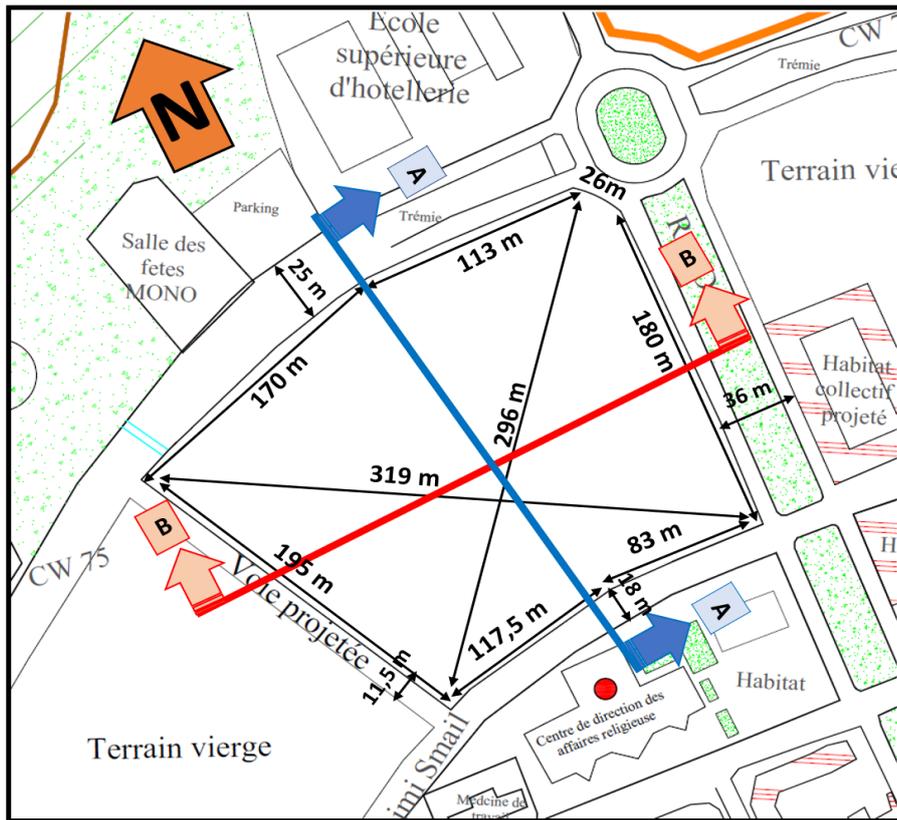


- Synthèse :

- Nous pouvons profiter du soleil au plus haut niveau : le côté sud-est du site, où l'angle du soleil atteint sa plus grande déviation dans les limites de 14 :00 après midi, et la plus longue période d'éclairage au niveau de la journée était dans les mois de juin et juillet. (Capter en hiver, isoler et masquer en été) .
- Nous suggérons d'installer des panneaux solaires dans les zones les plus ensoleillé au long de la journée.
- Selon les informations préalables que nous avons obtenues, il n'est pas approprié d'installer des éoliennes pour produire de l'énergie car la vitesse idéale du vent devrait se situer entre 14km/h et 90km/h et selon notre analyse de site on aura uniquement 8km/h, donc le rendement énergétique sera faible et les pertes seront plus importantes, donc on annule cette idée.

⁶⁹ Simulation en ligne : https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr

1g- Morphologie du terrain :



Notes :

- Notre terrain est presque plat avec un dénivelé de 3% (nord-sud) et une pente de 2% (de l'est à ouest) vers la moitié de terrain.
La nature de sol : **Le sol est de nature meuble (un type argileux).**

Figure 160 : Plan de bornage

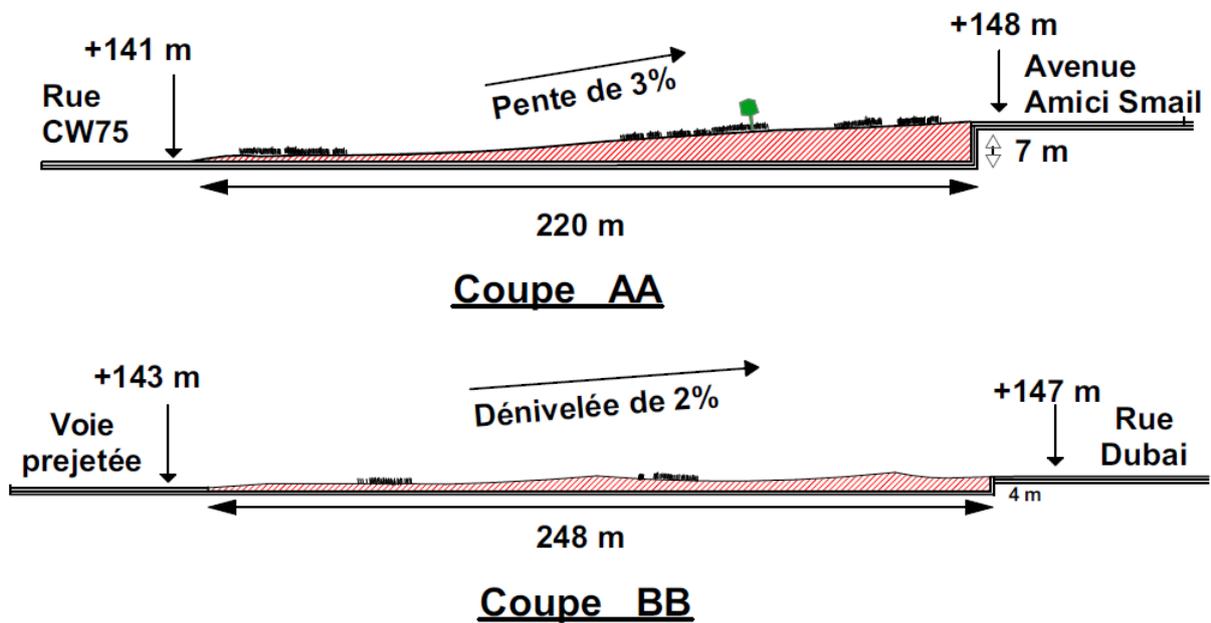


Figure 161 : Coupes topographiques de terrain

1h- Architecture environnante + Skyline :

1h 1- Architecture :

Structures/matériaux/couleurs :

Type d'ouverture : carré, rectangulaire

Structures : système poteaux poutres.

Matériaux : béton armé, brique (en générale).

Couleur dominante : blanc, beige, gris, bleu.

Système de toiture : plat

Le rapport plein vide :

On remarque une certaine dominance du vide par rapport au plein :

Le plein : 40%

Le vide : 60%



Figure 162 : Centre de convention



Figure 163 : Jardin méditerranéen



Figure 164 : Hôtel le méridien



Figure 166 : Habitat collectif en cour de réalisation



Figure 165 : Une vue sur l'axe de visibilité

-Le site se situe dans une zone où l'architecture est répétitive et monotone vu la forte présence de logements collectifs, mis à part l'hôtel Méridien et le centre de convention qui se démarque du reste du paysage et constitue un point de repère pour le quartier et la ville.

En plus de ça on a un aménagement « jardin méditerranéenne » au nord de site et une continuité vers la mer en falaise...

1h 2-Skyline :

- L'intégration sur le paysage urbain est un critère primordial car cette zone s'influence par l'existence des gabarits très importants, la verticalité nous guide à projeter un projet de telle grandeur ou plus afin d'assurer la continuité urbaine pour un Skyline homogène.

- Donc ce site est l'emplacement idéal pour un projet de telle hauteur et de telle importance car il s'ouvre sur un champ qui lui donne une influence et un impact assez importants et qui donne un départ sur la mondialisation.

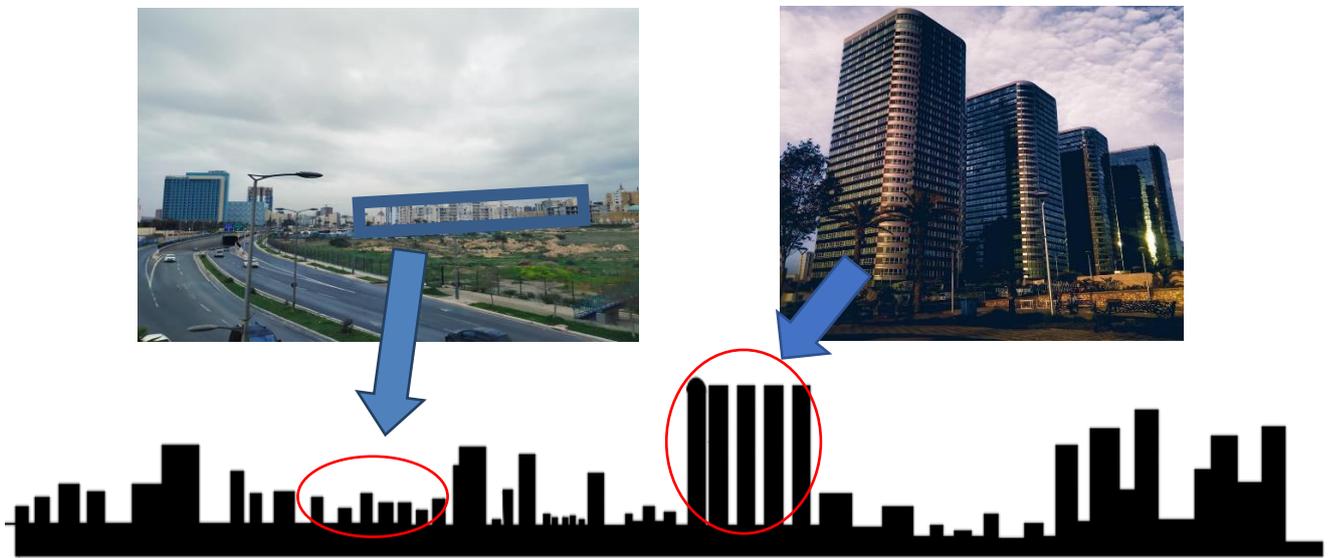


Figure 167 : Skyline de la frange maritime d'Oran



Figure 168 : Vue en haut de la façade maritime à partir de murdjajo

2/ Genèse de projet :

« Un projet avant d'être un dessin est, un processus c'est-à-dire, un travail de réflexion basé sur la recherche des réponses d'un ensemble de contraintes liées à l'urbanisme, au site, au programme, et au thème, ce qui veut dire qu'il est difficile de dissocier le processus de création future et la phase de programmation car l'ensemble constitue l'acte de créer » **Richard Meier.**

Afin d'étudier l'intégration d'un volume sur un site on doit faire des critères et des décisions pour améliorer nos choix concernant les différents obstacles et variantes sur le terrain et pour relier le projet à son environnement ...

2a-Critères et décisions générale sur le terrain :

Critère	Décision	Schéma
Situation de site	<ul style="list-style-type: none"> - profiter de l'angle important de visibilité côté de rend point et faire un traitement qui ouvre le champ de vision sur mer. - éviter les gabarits importants au niveau des angles ou nord (pour une bonne visibilité de projet). 	
Existence sur terrain	- Ont doit enlever toutes l'herbes et les plaques (déchets de construction mitoyens + le parking existants – selon le POS-) pour ne pas gêner l'implantation de projet.	
Topographie de terrain	- Effectuer des travaux de terrassement ... (Créer un parking sous-sol côté sud est ou sud-ouest).	
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> -éviter l'accès mécanique au côté de boulevard (nord – circulation forte -) -créer 2 accès mécanique (côté Sud et –ouest). 	
La nuisance sonore	<ul style="list-style-type: none"> -faire un retrait de bâti (côté de boulevard). -utiliser une placette ou des espaces verts pour absorber le bruit et assurer le calme (surtout au côté de la partie habitable). 	
Climatologie + les vents dominants	<ul style="list-style-type: none"> -implanter quelques espaces de repos au niveau des parties embryés (refléter par le bâti) - on doit cassés les vents dominants (côté nord) donc ont enrichir le programme des arbres. - Suivez les principes de bio climatisme pour bien contrôler l'environnement et pour une meilleure qualité de vie (orientation ; végétation ...) 	
Architecture type (système toiture + gabarit + type d'ouverture)	<ul style="list-style-type: none"> Pour les gabarits le site contient plusieurs immeubles à une hauteur considérant (le méridien, l'habitat collectif ...) donc la hauteur ça ne pose aucun problème sur l'environnement. - Faire un rapport vide fort. 	Faire un recule de 25 m minimum a la voie mécanique, et respecter l'environnement bâtis (surtout l'impact d'ombre)

Tableau 18 : Critères et décisions de terrain

2b-Schéma de principe :

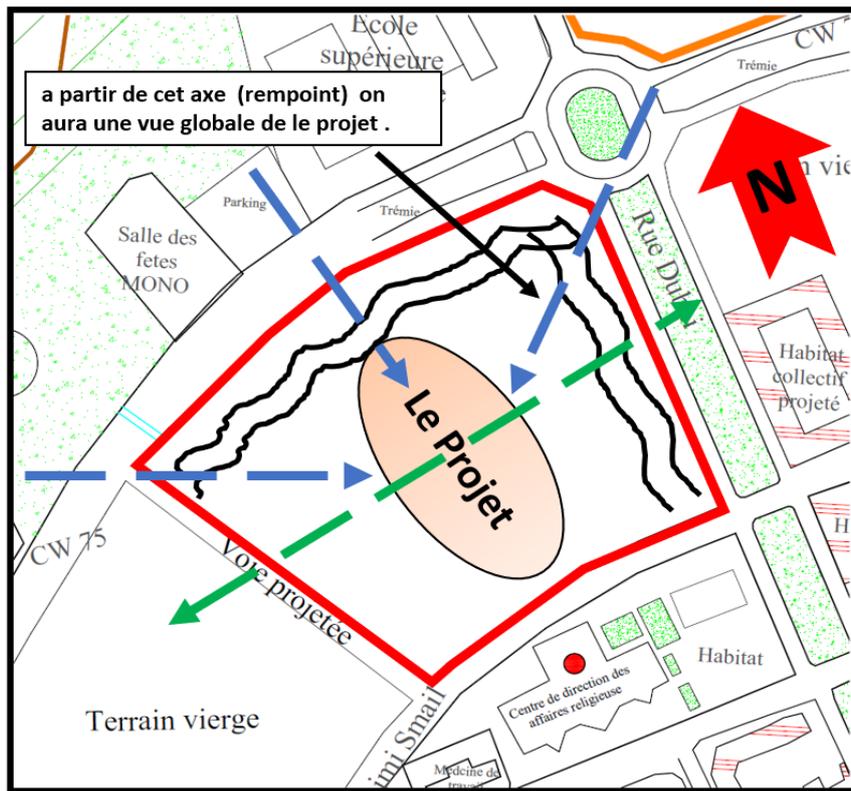


Figure 169 : Schémas de principe

L'axe majeur d'implantation :

- D'après les résultats et l'analyse du site, on a tracé l'axe d'implantation orienté Est-Ouest pour plusieurs raisons :

- Profite du maximum possible des percés visuelles.
- Profiter de la largeur du terrain dans cette zone d'implantation.

Le champ de visuelle :

-Suivre le même axe de visibilité, pour assurer la continuité urbaine au niveau du Front de mer. Alors, notre projet sera implanté dans l'intersection des 2 axes majeurs (faire un recule de 25 m minimum) .

-Il vaut mieux faire l'accès piéton principal dans la partie Est du terrain ou on a la grande percé visuelle.

2c-ZOONING :

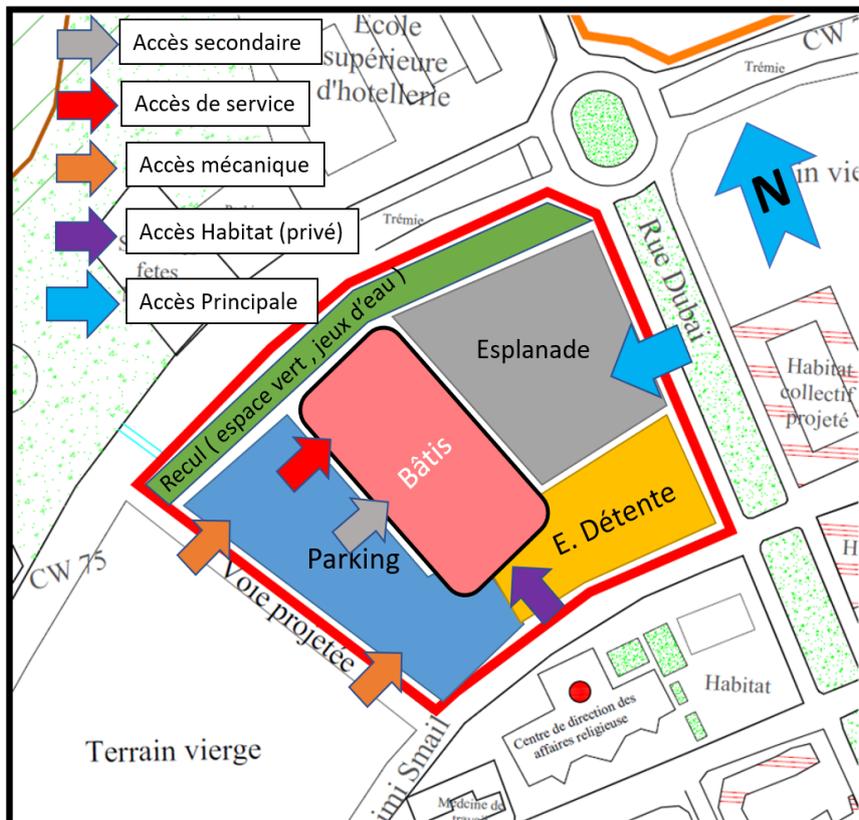


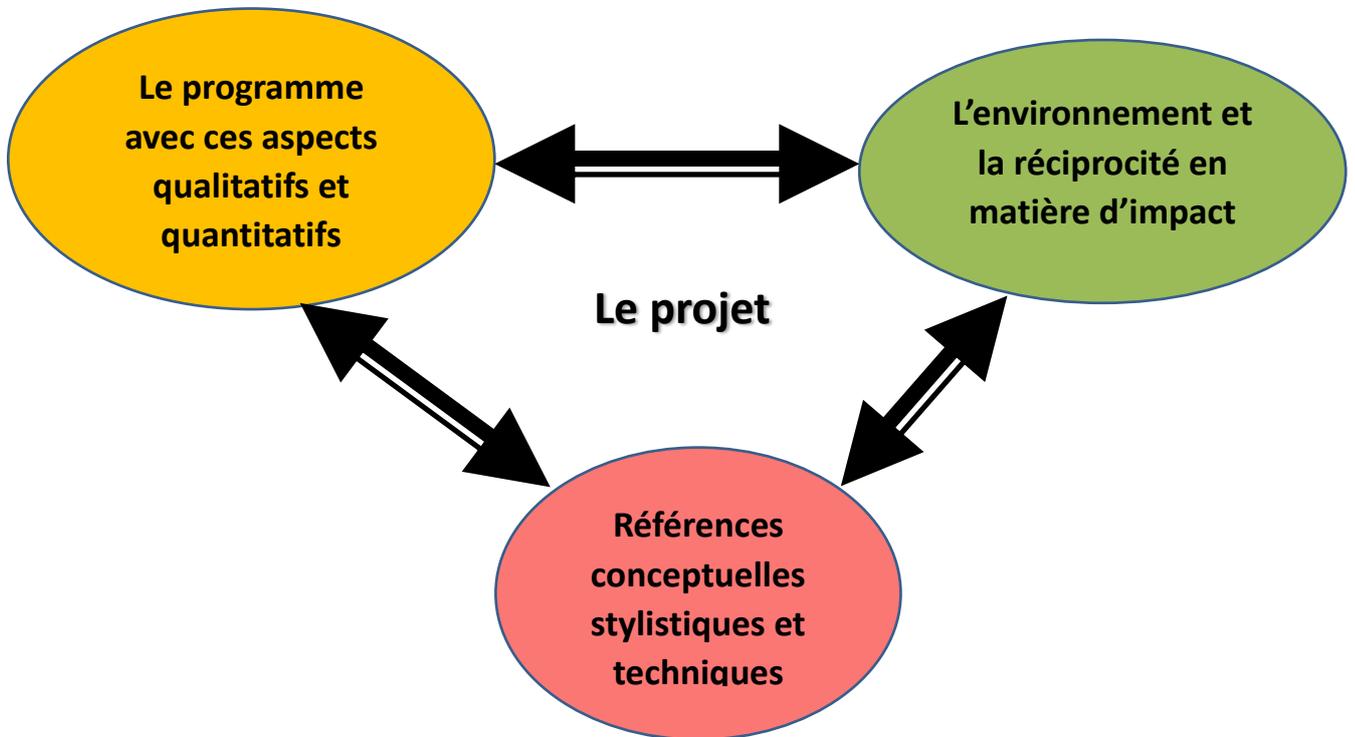
Figure 170 : Zooning

- La création d'un recul de 25m, qui va jouer un rôle d'un écran à la fois végétal et sonore.
- Placer le bâtiment au centre du terrain pour avoir une vue d'ensemble de tous les côtés.
- Placer l'entrée principale piétonne au côté est, (Rue Dubaï, la disponibilité des arrêts de bus + un flux moyen) et l'entrée des résidents du côté sud ou on trouve le calme et la circulation faible.

2d-Les étapes de la genèse de projet :

1*Introduction :

Le projet comme moyen de connaissance et de production doit se baser sur une idée capable de mettre en interaction le site d'intervention, le programme, et les références théoriques.
Le projet doit aussi être pensé dans un contexte organisé par rapport aux exigences et s'inscrire dans un processus conceptuel.



2*Facteurs déterminants de la forme :

* Une forme est purement géométrie avant de devenir matière, c'est à dire matériaux et structure. Deux types seront à déterminer :

- La travée (elle dépend de la fonction spatiale)
- Les six plans définis par **Bruno Zevi** (les quatre murs, le sol, la couverture)

*Le caractère et le besoin de l'espace ...

* Dans la morphologie architecturale en distingue 3 types de formes :

- La forme pratique : qui répond ou besoin qu'exige l'homme
- La forme technique : qui répond aux exigences de la matière (structure)
- La forme esthétique : qui répond aux exigences de l'œuvre et de l'homme

3-Sources d'inspiration :

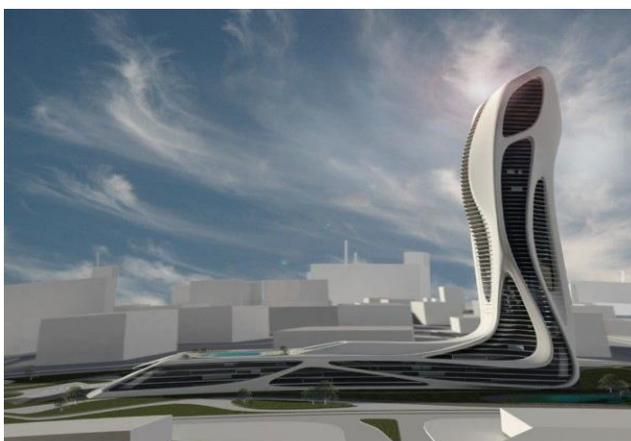


Figure 172 : La tour de Luxu en Japan (non réaliser)



Figure 171 : Capital Gate à Dubaï par RMJM (réaliser)



Figure 174 : la tour de Hizdahr par Marentes et leurs Partner (non réaliser)



Figure 173 : Mall Casablanca au Maroc (réaliser) - le volume éclate pour la partie base -



Figure 175 : W Barcelone hôtel en Espagne (le voilier).



Figure 176 : Dancing house en Prague

Remarque : l'architecture symbolique laisse une impression distincte sur les usagers et des sentiments d'appartenance sur les habitants et relie le projet à ses fonctions ou à son environnement et parmi les fondateurs et pionniers de ce style (Zaha Hadid, Frank Gehry, Santiago Calatrava, Norman Foster ...).

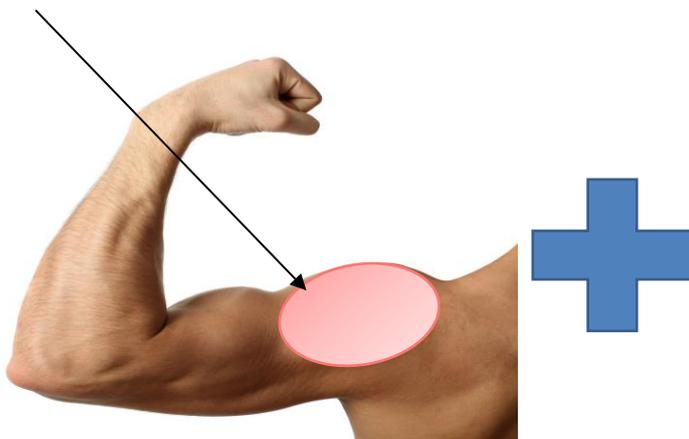
3*Matérialisation de l'idée :

Notre but : c'est d'élaborer un projet qui pourra marquer et témoigner de la richesse architecturale de la ville d'Oran, qui relie l'objectif principal du projet avec son aspect extérieur et sa projection sur l'environnement ...

L'idée : Nous avons cherché une idée qui donnerait au projet un symbole de la force et de la modernité et qui faire une relation avec l'environnement, donc :

La forme de projet est basée sur **le principe de la métaphore** inspiré de **Bras humain** et des **vagues de la mer ...**

L'ellipse comme élément de composition de base.



La forme du **bras** suggère la puissance et la croissance à travers lesquelles nous essayons de transmettre un message sur l'impact de projet et donne un symbole de force à la ville.



Les **vagues** de la mer font partie de la nature de la ville d'Oran, la Line fluide montre le Mouvement et le dynamisme.



L'ellipse : une forme géométrique trouble est instable, elle n'a pas de centre mais elle se referme sur soi à la recherche d'un centre, contrairement à une parabole. Elle fuit le centre et pourtant elle garde son intégrité de forme achevée. Elle est l'unique structure formel est intrigue, car elle donne L'image d'un mouvement et impose l'arrêt.

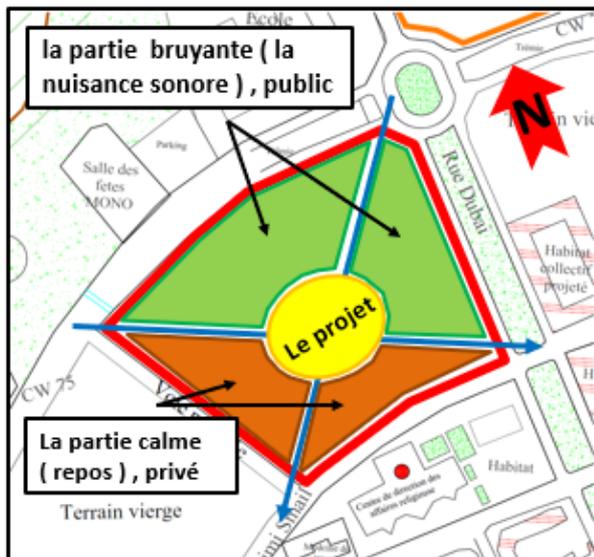
4* L'application des principes précédents comme suit :

A- Le programme avec ces aspects qualitatifs et quantitatifs : ' la forme suit la fonction ' « Louis Sullivan » + Selon le type de l'espace et ses relations avec le milieu intérieur et extérieur ...

B- L'environnement et la réciprocité en matière d'impact : la synthèse de l'analyse de site pour une manipulation parfaite avec l'environnement + les principes de chapitre 1 (l'écologie, HQE, l'orientation de bâtiment ...) Avec l'utilisation d'éléments de l'environnement du projet (Les vagues de mer – ligne fluide -)

C- Références conceptuelles stylistiques et techniques : le bras humain (la force), la forme de l'ellipse, Une forme qui aide à résister efficacement aux influences négatives sur la tour (telles que la force du vent).

*** Principes généraux à considérer avant de concevoir la masse et composer la forme finale :**



Commentaire :

Les deux axes visuels divisent le terrain du projet en quatre parties, dont deux apprécient (le bruit et le mouvement, la circulation forte ...), et les deux autres sont calmes et peu de mouvement, donc :

Il est préféré d'implanter les espace public (commerce, services, loisir, esplanade ...) au côté de mouvement (couleur vert au dessin), et garder la partie orange pour les espaces privés et qui ont besoin d'une sorte de calme (Résidentiel, hôtellerie).

5* Tableau des scénarios + la volumétrie :



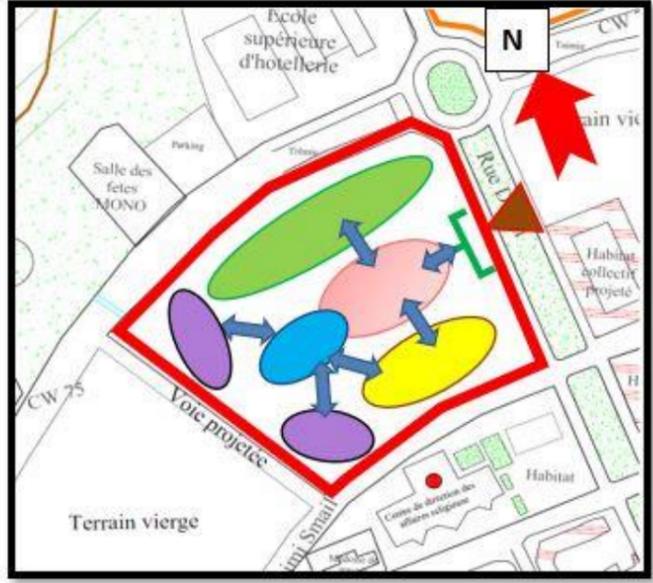
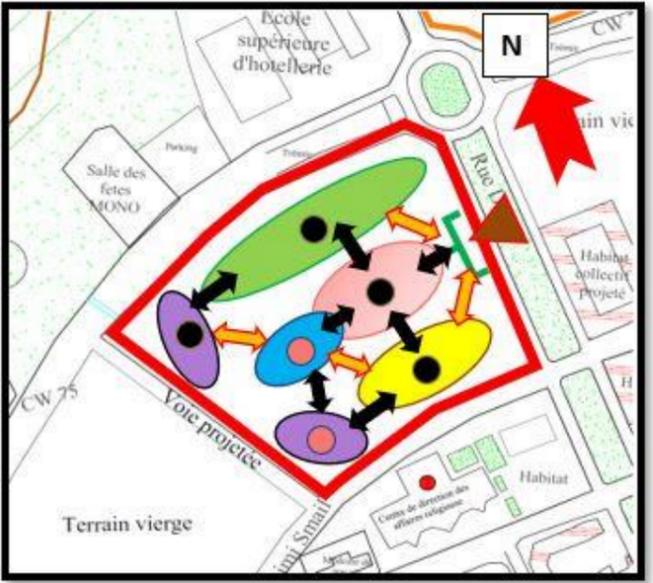
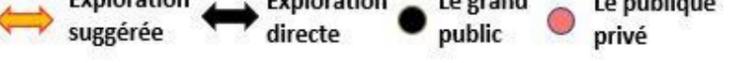
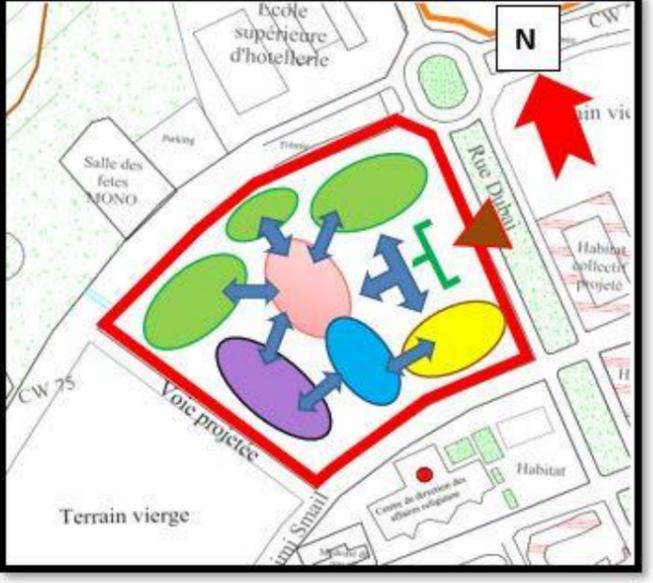
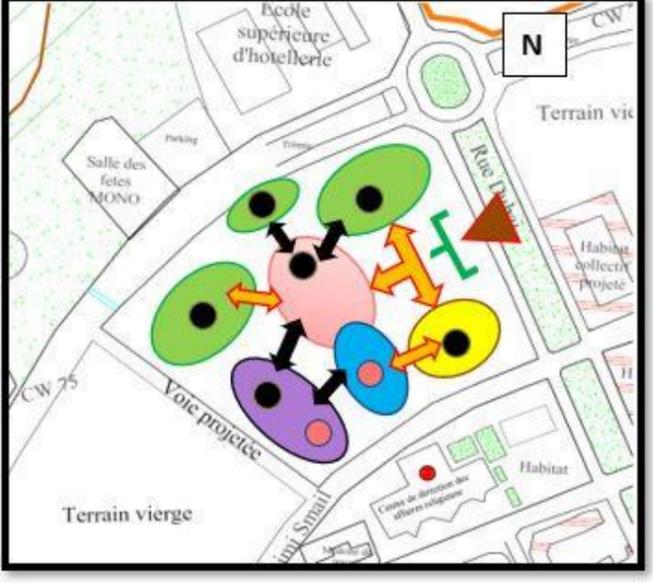
	La relation entre les fonctions mères	Classification de type d'exploration et selon l'ordre de passage	Remarques
Scénario 01			<p>* Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'accès principale et bien marqué (coté Est) . - Cette conception permet de passer du macro au micro et des espaces public vers les lieux privé (décroissement du nombre d'usagers et de bruit) . <p>* Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le bâtiment est mal orienté : • Une très grand façade dirigé vers la direction de mouvement des vents (nord-ouest) . • La tour mal orienté (l'hébergement et les fonction résidentiel sont besoin de soleil de jour (matin) , et on note que le grand côté pris est le nord-sud) . - Le stationnement loin a la partie publique (commerce et services ...) .
Légende		<p>  </p> <p>Le passage entre une entité et une autre est toujours marquée par un espace de transition.</p>	
Scénario 02			<p>* Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cette conception permet de passer du macro au micro et des espaces public vers les lieux privé (décroissement du nombre d'usagers et de bruit) . - Une très bon orientation de bâtiment (Minimisez l'effet du vent et profitez du soleil pendant la journée) - Le stationnement a une bonne relation avec le bâti (cotés public et privé) <p>* Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'accès principale n'est pas marqué (en volume) .
<p>A travers les deux suggestions ci-dessus, nous choisissons le deuxième scénario , pour lui apporter un plus grand nombre de positifs, dont nous avons montré l'aspect théorique de la genèse , ou même temps nous devons trouver une solution innovante à l'entrée principale .</p>			

Tableau 19 : Tableaux des scénarios

La volumétrie :

	Étape 01	Étape 02	Étape 03	Étape finale
VUE 2D				
COMMENTAIRES	Commence par l'implantation de l'élément de base (ellipse) dans le centre des axes visuels.	Déformation(prolongement) : pour pris un grand volume de base (les fonctions publics) + Addition : pour crée le volume verticale (confinement de 2eme volume par le 1er)	une soustraction au centre de grand volume de base pour l'éclairage naturel de la grand circulation + l'ondulation par des courbures (l'effet de vague par la ligne fluide)	Traitement : (des accès + l'élément d'appel au sommet...) le résultat une bras humain qui symbolise de la force .
VUE 3D				

Tableau 20 : L'évolution de volumétrie ⁷¹

⁷¹ L'auteur par (Power pont, ArchiCAD 22 , 3DS Max).

3/Description de projet :

3a- Description des plans :

- Le projet dispose de 51 niveaux dont trois sous-sols, pour une hauteur de 226m.
- Il se compose de deux parties distinctes : un podium (la base) et une tour reliée entre elles par des passages fonctionnels donnant sur un hall central de rencontre (atrium) , recouverte par des verrières et des mur rideaux et des façades double peau (détail au chapitre technique).

3a1- Plan de masse :

- Accessibilité :

Accès principal : Chaque projet se doit d'avoir un accès principal incitant les visiteurs à prendre une direction précise pour accéder au cœur du bâtiment. Pour notre cas j'ai choisi de démarrer l'entrée principale par un grand dégagement placé sur le boulevard très fréquenté (Rue Dubaï) .Il nous dirige vers l'entrée principale de bâtiment en arrive a un grand hall de distribution (partie commerce et loisirs et services ...).

Accès secondaire : Ces types d'accès sont placés principalement sur les piétonnières et les gens qui stationnés avec ses automobiles en assurant d'une part la liaison entre les différents équipements et d'autre part ils permettent un accès rapide et direct (Positionné au côté ouest sur la voie projetée).

Accès habitat : Pour plus d'intimité et pour offrir un confort optimal aux résidents un accès leurs est réservé dans la partie semi public au sud de terrain.

Accès service : Ces accès restent réservés aux personnes de la maintenance, aux employés, aux services de livraisons ou de chargements ..., ils permettent d'avoir un espace réservé et une circulation fluide, de ce fait notre accès secondaire joue le rôle d'accès service vient se placé à l'opposé de l'accès principal tout en assurant ses fonctions + (un autre depuis le sous-sol par la circulation vertical) – des monte-charges sont utiliser pour transporter les différents masses (marchandises , matériaux) verticalement .

Accès de secours : 4 accès réservé au niveau de cinémas et salles de conférence par des escaliers de secours en cas de catastrophe.

Accès mécanique : Notre projet est muni d'un accès mécanique menant au parking du sous-sol par des légères pentes 6 %, et deux autres à un parking en plein air.

Un 3^{ème} accès mécanique a été créé à côté de l'accès habitat à travers une bretelle qui servira d'accès aux personnes à mobilité réduite et des personnes de passages.

Ces accès ont été créés à partir de deux voies à faible flux mécanique afin d'éviter tout problème de circulation ou d'encombrement.

Le parking est couvert de panneaux solaires photovoltaïque et thermique afin de renforcer la production d'énergie. Ce parking inclue des aires de stationnement pour voitures, camions, bus ainsi que les personnes à mobilité réduite.

- Autres :

-Côté nord, On retrouve un recule par le gazon et les jeux d'eau tout long de la façade (une voie dangereuse, il n'y a pas de sécurité routière), ainsi qu'une esplanade verte dégagée a l'est avec des fontaines et pergolas pour mettre en valeur l'accès principal, bordée par des aires de détente j'usque le sud-est de terrain, entre les deux en trouvent un espace de jouer pour enfants, et des haies de plantation en guise de clôture pour limiter les zones d'accès sans alterner les paysages urbains. Une promenade piétonne relie le recul prévu pour l'accès secondaire, les aires de détente et l'esplanade.

3a2- Les différentes plans :

- La base :

-**RDC :** on accède à un hall d'accueil ou on retrouve l'espace de réception et d'orientation, ce hall donne sur un atrium animé par des commerces et services, un espace cinéma... on y trouve également des escaliers, des escalators qui mènent au 1^{er} et second niveau et des ascenseurs panoramiques qui travers ces planchers au 3^{ème} étage.

-Les locaux techniques de chaufferie, groupe électrogène et poste transformateur se trouve en ouest loin du bâtiment à la face arrière près des parkings pour des raisons de sécurité.

-**Sous-sol :** On retrouve principalement des stationnements et quelques dépôts et locaux techniques au 1^{er} sous-sol, le 2^{ème} et 3^{ème} sous-sol sont réservé presque pour le stationnement, la circulation verticale se faite par des escaliers ou ascenseurs (pour l'aération en utilise une ventilation mécanique contrôlé).

- **le 1^{er} 2^{eme} et 3^{eme} étage** : des boutiques, cafétérias, restaurant, des espaces de bien être, des fonctions libérales (tout en conserver les relations étudiées précisément entre les différentes fonctions).

- **Le vide fonctionnelle** : Il Ya un grand vide donner au Rez de chaussée permet d'éclairer tout l'espace de circulation par la lumière naturelle de jour et certains de ses anneaux peuvent être ouverts en cas de chaleur (orienter vers le Nord) pour l'aération naturelle aussi et cela représente un lien entre les étages et donne un confort visuel optimal.

- La tour :

- **Noyau central** : un corp qui représente la circulation verticale par 4 ascenseurs pour les affaires, 5 ascenseurs pour l'hôtel et 5 pour l'habitat +2 ascenseurs technique (il y a aussi 3 escaliers de secours).

- **Les affaires et les échanges** : de 4^{eme} au 21 -ème étage, lorsqu'on arrive a un étage en trouve une galerie de circulation plus un vide d'aération au nord de noyau et les entreprises sont distribuer régulièrement autour d'Hall de circulation, en trouve : des grands, moyennes et petites entreprises.

- **L'hôtel** : de 22 -ème au 34 -ème étage, en arrive à un hall d'accueil + un Qais de réception en trouve des espaces publics au 1^{er} et 2^{eme} niveau d'hôtel : (Piano bar, Restaurant, Salles de massage et relaxation ...), à partir de 24^{eme} étage en trouve : les chambre simples et doubles et les suites, la circulation est faite par la même méthode de semis public vers le privé (il Ya des espaces de détente panoramique avec aquariums et une vue de mer a cette partie).

Remarque fonctionnelle : le déplacement entre les étages se fait à l'extérieur de noyau central pour contrôler les clients et pour les contenir à l'intérieur de l'hôtel sans accéder à l'intimité des résidents ou aux étages de travail directement ou de n'importe où (pour partir vers n'importe quel endroit où vous devez vous passez sur l'étage d'accueil).

- **L'habitat standing** : de 35^{eme} au 48 -ème étage, pour la circulation et le fonctionnement (le même principe d'habitat collectif) a notre cas en arrive avec les ascenseurs de noyau central a un hall de circulation ce qui nous nous laisse libre de nous déplacer autour de noyau et accéder au différentes logements (dans un étage on trouve généralement de 5 à 6 pièces : des F4, F5 de type A et B + des maison VIP)

Remarque géométrique : On remarque que les surfaces des planchers changent (décroissante puis augment par un rapport de 80cm de niveau a l'autre, sa valeur la plus basse au 28^{eme} étage) en raison de la courbure vers l'intérieure a la façade Nord.

- **Divers** : Il y a un étage d'observation (photographie, jumelles ...) au 50 -ème avec une cafétéria panoramique et des étage technique au sommet de la tour pour l'aération des gains technique, la climatisation centrale, la maintenance, la gestion et la récupération des eaux pluvial, les réseaux de protection contre la foudre, l'amortisseur de stabilisation, la gestion des panneau solaire ...

3b Justification du nombre d'étages : il comporte 51 étages et cela pour les raisons suivantes :

- **la capacité d'accueil** : pour satisfaire les besoins manquants

- **la rareté du foncier** : la solution c'est 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'Oran et être un élément de repère.

- **l'esthétique** : une tour, plus elle est élancée plus elle est jolie.

- **le Skyline** : de la frange maritime d'Oran présence de 4 tours de 30 étages + le Sheraton, c'est la raison qui nous permet de s'intégrer pour renforcer ce Skyline.

3c- Description de la façade :

Notre façade ressort avant tout par sa volumétrie inspirée du bras humains, et s'élance sur 225m.

La base est recouverte de l'aluminium et enduit pour marquer le biceps de bras (le centre de force), la tour inclinée et courbée quand a elles sont vêtues d'un subtil mélange de plein et de vide (maçonnerie et mur rideau) et le vide sois le plus dominants pour garder cet effet de transparence et de légèreté.

Et enfin pour avoir une touche d'authenticité dans toute cette modernité et pour sortir du Fonds Urbain, et différents modes de construction et matériaux traditionnels nous nous sommes envisagés pour donner au projet un caractère de rénovation et une nouvelle âme pour la ville.

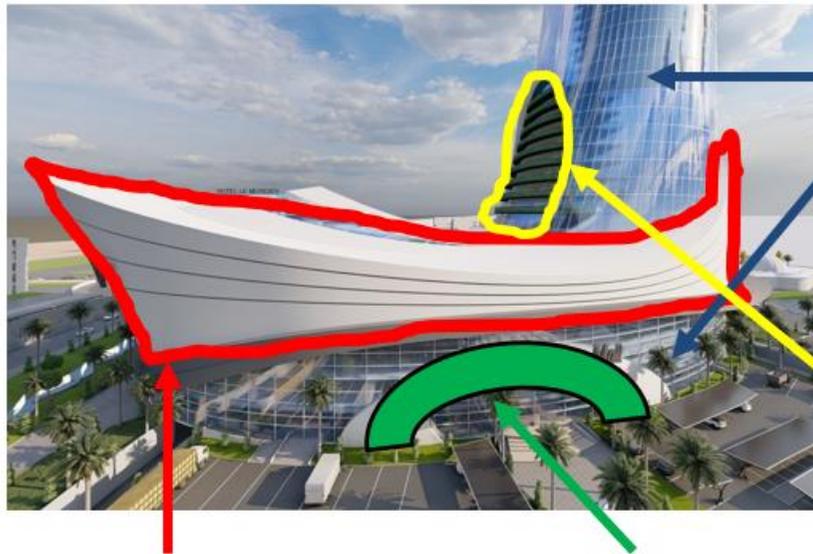
Pour résumé, les façades basées sur 3 principes (voir la figure si dessus) :

1- **La lisibilité et la transparence.**

2- **L'équilibre visuel.**

3- **La Pertinence et le confinement.**

* Explication :



3- La pertinence et le confinement :

Par un enveloppe en aluminium, relier et montre la différence entre la base et la tour (l'élément vertical).

Un demi ellipse former les entrés de bâtiment traiter par le marbre blanc comme revêtement.

Matériaux et couleurs : -le vitrage (le bleu)
-l'enduit et le marbre (le blanc)
-plants et murs végétaux (le vert)
-Aluminium et acier -panneaux- en couverture base et casquette et panneaux (gris)

1-La lisibilité et la transparence :

par le mur rideau en double vitrage (l'utilisation des façade double peau et de verre réfléchissant).

2- L'équilibre visuel :

Par des terrasses et murs végétaux horizontaux pour casser la verticalité inconsistant dans un grand ellipse (l'élément de base) .



Remarque : Plus que l'échelle augmente plus que les petits détails sur la façade devient moins intéressants, Alors pour cette raison on a essayé de donner une grande importance à l'aspect formel présenté par la forme fluide et les courbes...

11/ Représentation graphique : (Détaillé dans un autre fichier : le fichier graphique).

- Plan de masse
- Les différents plans
- Les façades
- Les coupes

Chapitre 05 :

Approche technique

1/ Introduction :

Dans tous les projets architecturaux et afin de réaliser les plans dessinés par les ingénieurs, une étude technique complète doit être élaborer pour obtenir les résultats souhaitables et surmonter les difficultés et exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage ...

- A travers ce chapitre on va passer d'une grande échelle à une petite échelle ou on va étudier l'aspect structurel et aussi l'aspect technologique en détaillant leurs techniques de constructions et les nouvelles technologies utilisées pour répondre aux exigences de ces techniques en y affectant des systèmes structurels spéciales, des matériaux bien définis ou de revêtement approprié et enfin un confort adapté aux besoins nécessaire.

- Alors, l'approche technique a pour but de concrétiser ces choix variés afin d'être adoptés pour la modélisation de notre projet.

2/ l'étude structurelle :

D'après l'analyse faite dans le chapitre théorique +la forme de volume, en projeter le système structurelle diagrid dans notre bâtiment c'est on combiner entre le système de **noyau central** pour la structure intérieur et le **système diagrid** pour l'enveloppe extérieur. Pour la base été faite différemment (raison fonctionnelle et raison esthétique) car on a utilisé le système de **structure mixtes** (acier/béton) Ce qui nous offre des espaces de grandes surfaces (la base contient des salles de cinémas, salles de sport, un grand restaurant, un grand hall pour s'asseoir et rencontre ...).

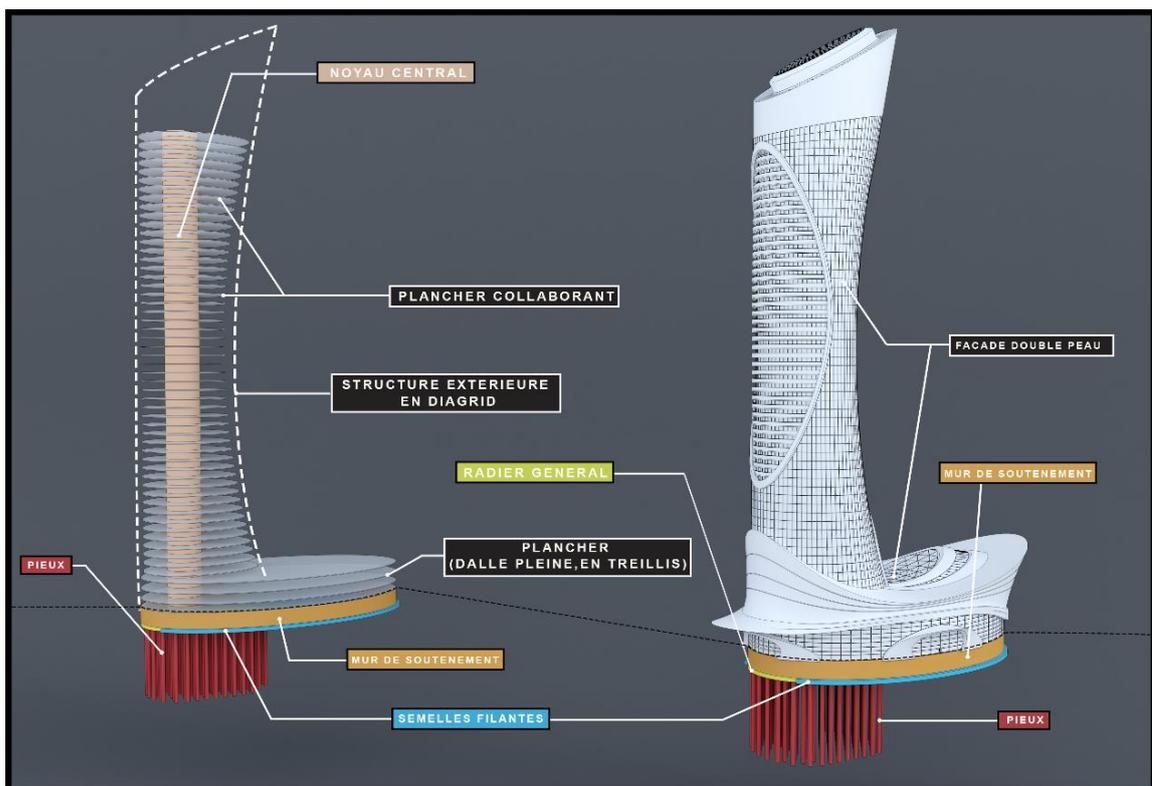
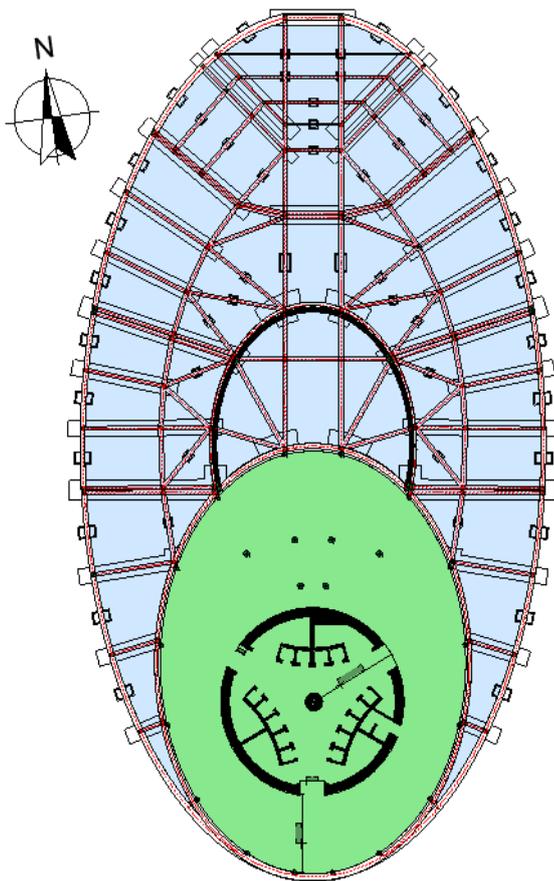


Figure 177 : Schéma des éléments de la structure et de construction

- Les plans de repérages structurels :

La figure ci-dessous représente 2 plans de référencement global des structures choisies dans le cadre de notre projet.

Ce choix s'est basé sur une analyse très concrète des types de structures en mettant l'accent sur les différentes techniques, les nouvelles technologies ainsi que sur nos besoins spécifiques

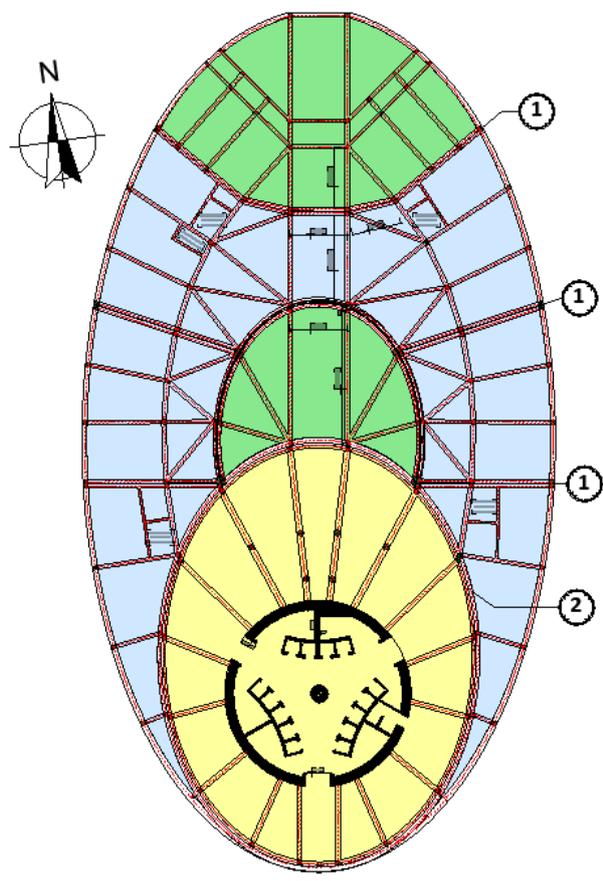


PLAN DE FONDATION

*** Légende :**

- Semelles filantes**
- Noyau central + Fondation en radier sur pieux**
- Mur voile préhérique**
- Plots**
- Longrines**

Figure 178 : Légende pour le plan de fondation



PLAN DE STRUCTURE

*** Légende :**

- Dalle pleine (l'utilisation des poutres mixtes partiellement enrobées de béton).
- Plancher en treillis (Poutres mixtes à treillis).
- Plancher collaborant (l'utilisation des poutres alvéolaires) pour la tour + entourés par des grilles diagonales (système Diagrid a partir de 4eme étage)
- Poutres
- 1 Joint de dilatation
- 2 Joint de repture

Figure 179 : Légende pour le plan de structure

2a- Infrastructure :

D'après les données géotechniques fournis par le POS 21 établis par l'URBOR, la nature du sol du notre terrain est rocheux type : (schiste argileux dure, grés tendre) = la capacité portante de 1 à 2 MPa. ⁷²

Le choix du système de fondation dépend de la résistance du sol et du résultat de calcul de descente de charge (les contraintes dues à la masse de l'ouvrage), il permet l'ancrage de la structure au terrain. Pour notre cas et suite aux conseils des ingénieurs expérimentés on va utiliser deux types de fondation :

- 1- **Fondation superficielle par : des semelles filantes**
- 2- **Fondation profonde par : (radier général et pieux)**

⁷² Déclaration d'un ingénieur du sol à la DUC d'Oran + Les orientation du POS+ tableau de capacité portante conservatrice, d'après British Standard c.p 2004.

2 a1 – Les pieux :

Définition : Ce sont des éléments de construction en (béton, acier, bois ou mixte) permettant de fonder un bâtiment ou un ouvrage. Ils sont utilisés lorsque le terrain ne peut pas supporter superficiellement les contraintes dues à la masse de l'ouvrage, ils font partie du domaine des fondations profondes ou fondations spéciales.

Rôles des pieux :

- 1- Résistance du sol sous la pointe du pieu.
- 2- Résistance due au frottement latéral.
- 3- Résistance du sol sous la pointe du pieu combinée avec la résistance due au frottement latéral sur tout ou une partie du pieu (cas le plus courant).
- 4- Résistance due à l'effort de traction.

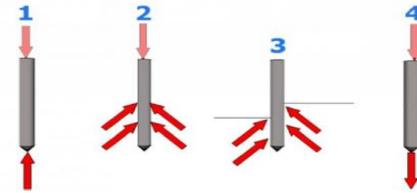


Figure 180 : Rôles des pieux

Types de pieu	Caractéristiques
Pieux battus	Ce sont des éléments préfabriqués, qui sont enfoncés dans le sol au moyen de dispositif de battage. Le tube métallique est battu puis on le remplit de béton. Ce genre de pieu a une capacité portante de 100 tonnes pour des diamètres de 500 à 800 mm.
Pieux forés	Ce sont des ouvrages mis en place à l'intérieur d'un trou préalablement réalisé.
Micropieux	Ce sont des pieux forés de diamètre inférieur à 250 mm. Du fait de leur petit diamètre, ils ne travaillent pas en pointe.
Colonnes ballastées	La technique des colonnes ballastées relève du principe de fondation profonde mélangé au traitement des sols. Le but étant d'améliorer les caractéristiques du sol en alliant les colonnes, ou les zones résistantes, avec le terrain qui a subi de forte compression lors de la réalisation des colonnes. Ce type est plutôt intéressant pour un chantier plus ou moins important et le cout est relativement faible. Néanmoins, le cout de l'installation est très élevé.

Tableau 21 : Caractéristiques des pieux ⁷³

Technique d'installation des pieux :

La première technique : consiste à créer une paroi moulée: (un mur fait à la hauteur entre la roche et la surface, entourant la partie du bâtiment qui se trouve dans le sol) ; cette technique convient pour des roches peu profondes. Une fois la roche atteinte, les ouvriers coulent les fondations, puis rebouchent le trou. Ainsi, le building s'élèvera avec pour base une armature solide et directement en contact avec la roche.

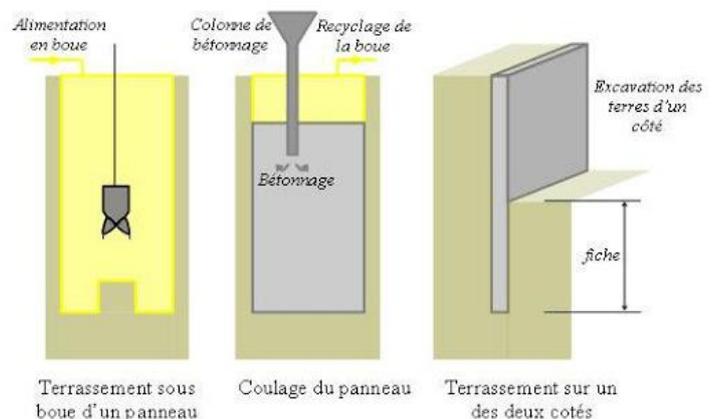


Figure 181 : principe des parois moulées

⁷³ Article sur les fondations profondes : <https://maconnerie.bilp.fr/guide-general/ouvrage/fondations/profondes> .

La seconde technique : consiste à couler des pieux en béton dans le sol. Il existe différents pieux : les pieux battus (on enfonce le coffrage dans le sol jusqu'à la roche, on met des câbles en fer, on coule le béton, puis on retire le coffrage) pour des terrains alluvionnaires, limons, sables, graviers, argiles et marnes. Et les pieux forés simples (on creuse le sol jusqu'à la roche, on met des câbles en fer, on coule le béton) pour un ancrage dans les terrains durs, secs et cohérents ; à grande profondeur. Cette technique est utilisée dans le cas où la couche de roche est très profonde.

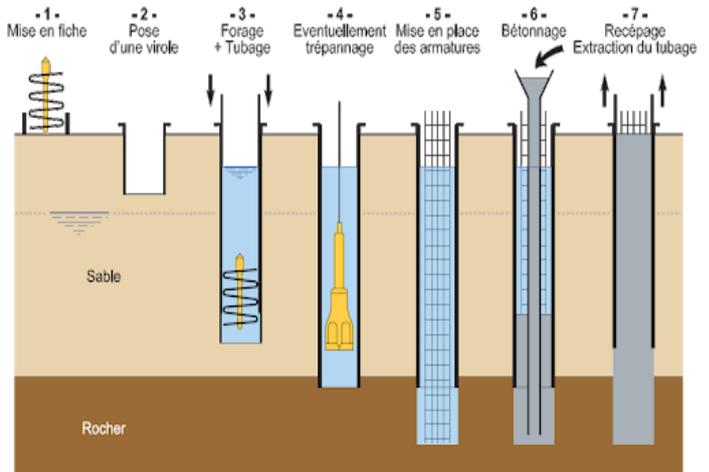


Figure 182 : Pieux foré tubé

La troisième technique : est utilisée dans les terrains où la profondeur nécessaire pour atteindre la roche ou le bon sol est inconnu, dans ce cas, des pieux munis de rainures sont utilisés. Ce système est fondé sur un principe de frottement qui maintient l'ensemble de la structure, les rainures font office de frein au poids de la tour et empêche que la structure ne s'enfonce dans le sol.



Figure 183 : système de frottement

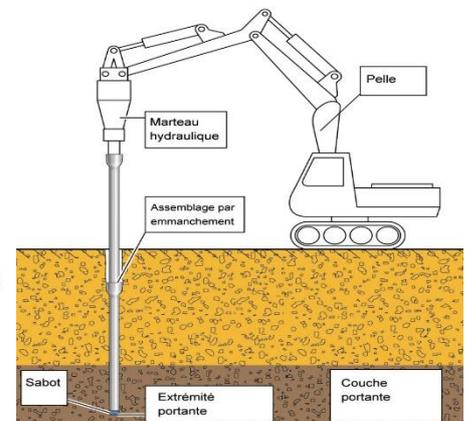


Figure 184 : Mise en œuvre pieux battus

2 a2 – Le radier général :

Définition : Le radier est une **dalle porteuse** continue de béton armé coulée à même le sol, qui sert d'assise stable (fondation) à l'ensemble de la construction et également de plancher bas.

Le radier : une semelle générale qu'est conçue pour assurer la **répartition des charges**. La totalité de la surface au sol est donc sollicitée.⁷⁴

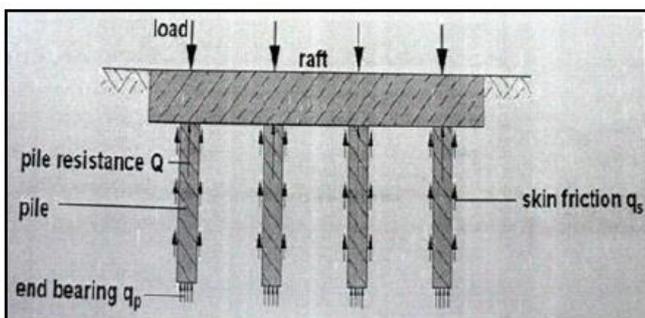


Figure 185 : Fondation en radier sur pieux



Figure 186 : Système plots antisismique sur le radier

Pour notre projet, on utilise un radier étanche à l'aide d'un cuvelage par l'extérieur qui est le plus efficace. Il supporte le poids de la structure et se déforme : il s'affaisse en son centre et prend la forme d'une ellipse. Un radier étanche : Ceci s'obtient de trois manières différentes :

⁷⁴ Informations sur le site : <https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en-oeuvre/le-radier-de-fondation-en-beton/>.

- 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 couvage par l'intérieur, relativement aisé à réaliser mais peu efficace.
- A l'aide d'un couvage par l'extérieur, efficace mais coûteux.



Figure 187 : Mise en œuvre sur chantier

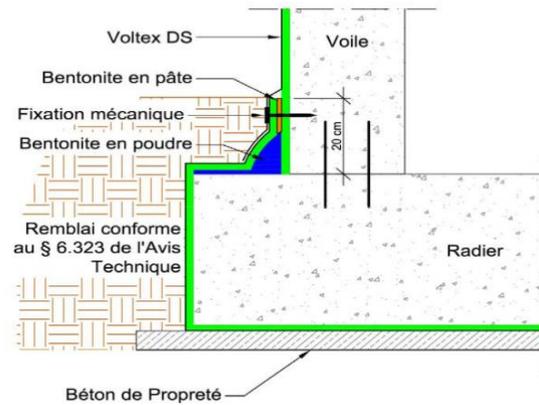


Figure 188 : coupe schématique de radier général ⁷⁵

2 a3 – Les murs voiles :

Définition : des éléments porteurs verticaux à plusieurs caractéristiques (selon l'usage) :

- Reprendre les charges permanentes et d'exploitations apporté par les plancher.
- Supporter, contreventer, cloisonné.
- Apaise les conséquences psychologiques sur les habitants de hauts bâtiments dans les déplacements horizontaux sont importants lors des séismes.
- Participer au contreventement, et augmente la rigidité d'ouvrage.
- Assurer une isolation acoustique.
- Assurer une protection contre l'incendie.

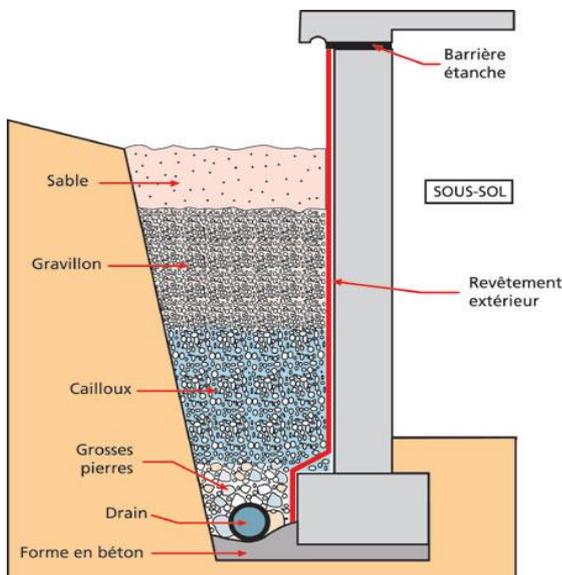


Figure 189 : Mur de soutènement au sous-sol



Figure 190 : mise en œuvre sur chantier d'un coffrage glissant ⁷⁶

En ce qui concerne les murs voiles, pour notre cas nous avons des voiles périphériques qui sont exigés en raison de la présence des sous-sols ils doivent : résister à la poussée des terres et éviter les déplacements horizontaux. Ainsi que des voiles de circulation verticale de la tour (le noyau central) qui réaliser avec un coffrage glissant.

⁷⁵ Fiche de lecture : http://www.cstb.fr/pdf/atec/GS05-F/AF2162531_V1.pdf

⁷⁶ Fiche de lecture : les voiles dans les bâtiments par Mr : Belarbi et Mesli encadré par Ms Ouissi , UABT , au site : <https://fr.calameo.com/read/000899869f64ddc5efc65>

2 a4 – Les semelles filantes :

Définition : La semelle filante s'utilise lorsque la conception Semelle isolée ne deviens plus possible. De même que pour les semelles isolées la semelle filante reçoit les charges issues de la superstructure au moyens de porteurs ponctuels 'les poteaux' mais aussi par le biais de porteurs linéaires 'les voiles' ou encore les deux à la fois.

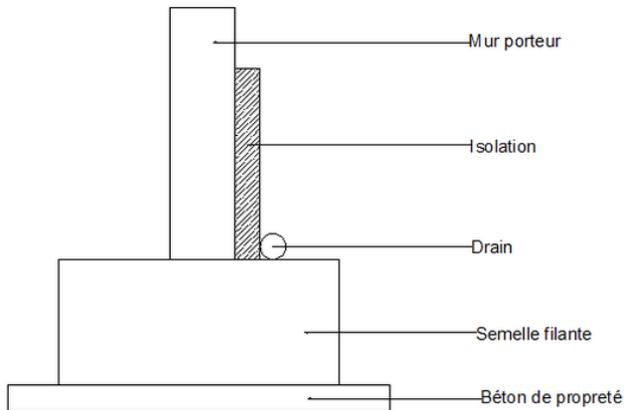


Figure 191 : Semelle filante



Figure 192 : Mise en œuvre sur chantier

La mise en œuvre des semelles filantes s'effectue en quatre étapes :

- L'excavation de la tranchée : la semelle filante repose sur un béton de propreté ou un film en polyéthylène.
- Le ferrailage de la semelle : on pose ce dernier en fond de tranchée, avec un espace de recouvrement, en fond de semelle, de 5 cm.
- La mise en place des raccords d'angle.
- Le coulage du béton : en respectant bien un recouvrement en partie haute de la semelle filante de 4 cm de béton par-dessus le ferrailage.⁷⁷

2 a5 – Les joints :

Définition : En construction, les joints désignent les coupures réalisées entre deux parties, chaque partie pouvant se déplacer de manière autonome. Les joints permettent en construction d'absorber les mouvements éventuels de l'ouvrage. Il existe donc **différents types de joints**.

A notre projet on va utiliser 2 types de joints :

Le joint de dilatation : concerne l'espacement entre deux parties d'un ouvrage et son rôle est de permettre à chacune des parties d'avoir des mouvements indépendamment de l'autre. Il permet de réduire les effets de la dilatation en cas de fortes chaleurs, ou ceux du retrait en cas de températures basses. descend jusqu'au fondations (la semelle n'est pas fonctionné)



Figure 193 : Exemple joint de dilatation en aluminium

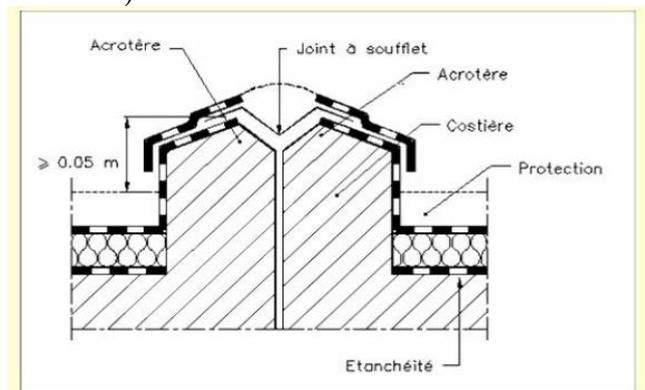


Figure 194 : Coupe schématique d'un joint de dilatation

⁷⁷ Site web: <https://construction-maison.ooreka.fr/astuce/voir/729491/semelles-filantes>

Le joint de rupture : consiste à diviser les fondations, afin d'éviter les risques liés aux tassements différentiels. En effet, un risque de tassement différentiel est envisageable dès lors que l'ouvrage est constitué de structures de poids différent, ou qu'une autre construction est accolée à la première.

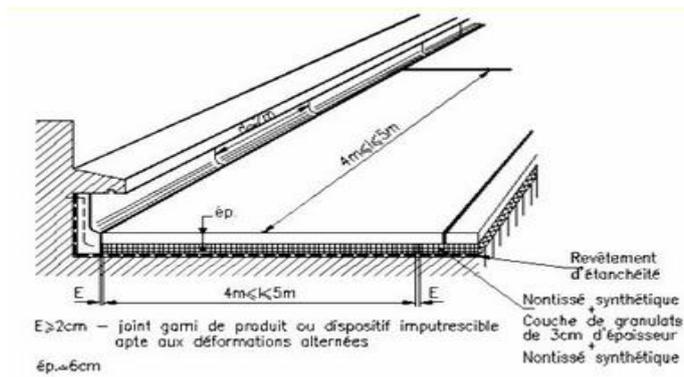


Figure 195 : l'utilisation d'un joint de rupture



Figure 196 : La méthode de mise en œuvre d'un joint de rupture à partir des fondations.

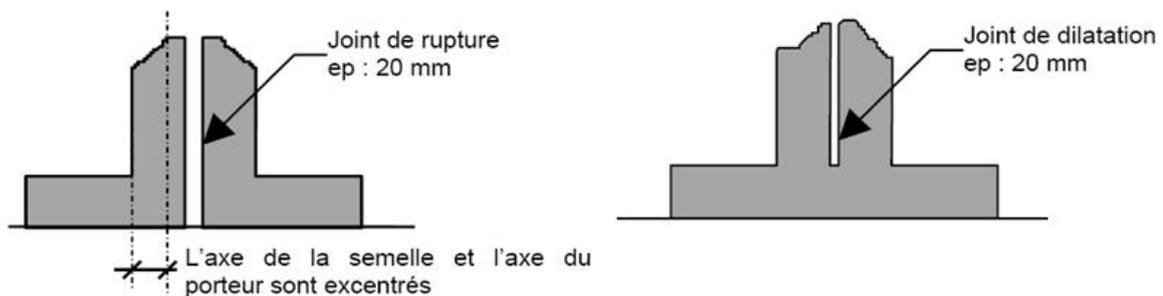


Figure 197 : La comparaison entre le joint de dilatation et le joint de rupture

2b- Superstructure :

2 b1 – La structure intérieure :

Le noyau central :

- Le système de noyau centrale a été opté pour atteindre une hauteur impressionnante et afin de stabiliser la tour de toutes les charges extérieures, 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.
- Le noyau central de notre projet « Arm Tower of Oran » a été réservé à la circulation verticale : 3 escaliers de secours, 14 ascenseurs avec 2 montes charges, on a placé aussi des sanitaires (femmes/hommes) afin de bien passer toute gaine dans cette partie, des colonnes montantes techniques pour le CES ».
- Une forme est circulaire avec un rayon de 15.5 m s'élevant jusqu'au dernier étage de la tour.
- Ce choix était principalement déduit d'un exemple le Capital Gate à Dubaï qui présente le caractère phare de notre tour, à savoir l'inclinaison (18 degrés à Capital Gate).⁷⁸ Afin d'aider l'ensemble structurel à résister aux charges latérales, des poteaux mixtes sont utilisés modérément.



Figure 198 : La tour de Capital Gate à Dubaï

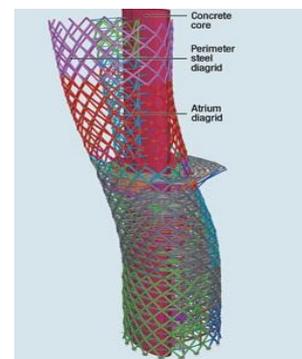
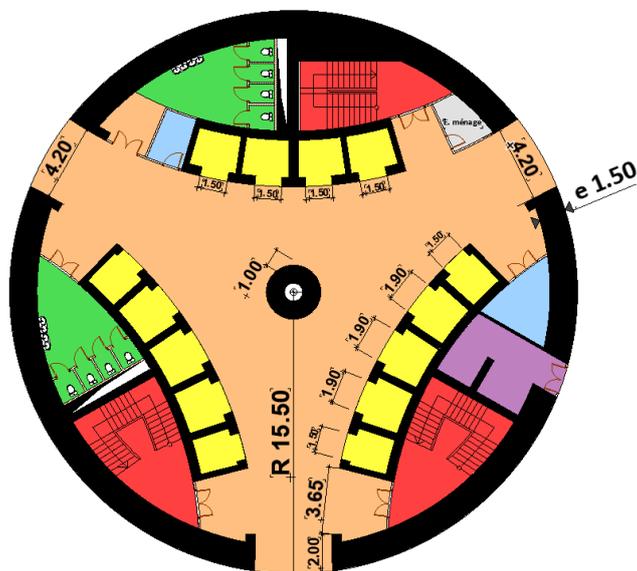


Figure 199 : le système noyau + diagrid

⁷⁸ Site web : <https://www.slideshare.net/BaraAlRefai/capital-gate-72057045>



*** Légende :**

- Corps en béton et acier
- Escaliers de secours
- 14 Ascenseurs
- Circulation horizontal
- Sanitaires
- Montes charges
- Colonnes montantes
- Espace ménage

Figure 200 : Vue en plan de noyau central de la tour ⁷⁹

2 b2 – La structure extérieure :

Le système diagrid : (un portemanteau de grille diagonale).

- C'est une conception pour la construction de grands bâtiments avec l'acier qui crée des structures triangulaires avec des anneaux de support horizontaux. - Un système de poutres triangulées, droites ou courbes, et d'anneaux horizontaux qui forment ensemble un système structurel pour un gratte-ciel

Avantages du système Diagrid : • La plupart du temps, l'extérieur et l'intérieur sans colonnes sont généreusement éclairés de jour en raison du manque de colonnes et de structure intérieures.

- Les structures diagrid sont plus stables que les structures conventionnelles. Ils résistent au renversement car ils offrent une résistance maximale contre la torsion. Ceux-ci augmentent la beauté architecturale.
 - La structure Diagrid résiste au renversement.
 - environ 1 / 5ème de réduction de l'acier possible.
 - des techniques de construction simples.
 - une exploitation complète du matériau de structure.
 - une répartition facile et efficace de la charge.
 - des plans d'étage uniques et libres sont possibles.
 - économique pour les étages jusqu'à 50-70.⁸⁰
- La colonne diagrid transmet les charges de gravité et les charges latérales aux fondations, l'angle d'inclinaison des colonnes diagonales et de 60°.



Figure 202: Un nœud diagrid après assemblage

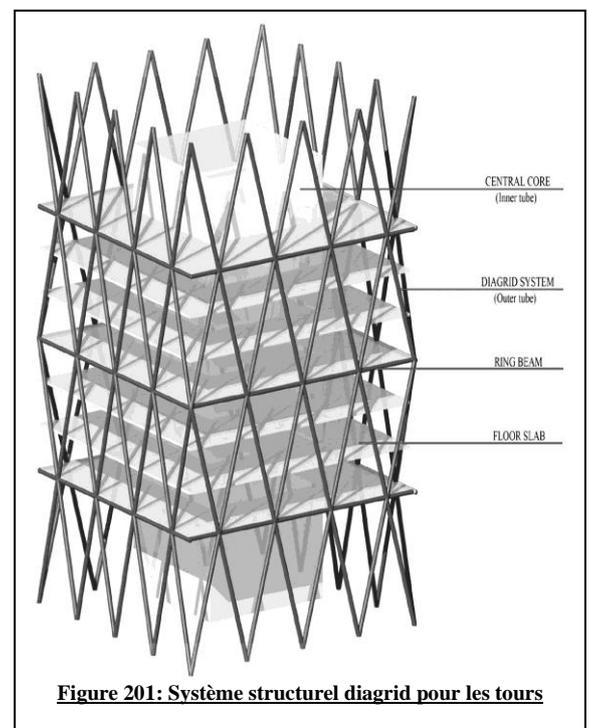


Figure 201: Système structurel diagrid pour les tours

⁷⁹ L'auteur (Archicade 22).

⁸⁰ Livre: Diagrid Structural Systems for Tall Buildings: Characteristics and Methodology for Preliminary Design, The Structural Design of Tall and Special Buildings, Vol. 16.2, pp 205-230

Exemple : Swiss re à l'Angleterre.



Figure 204 : La tour swiss re à London

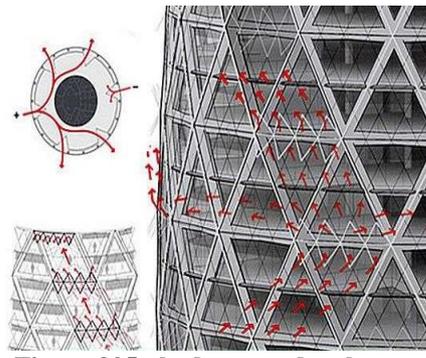


Figure 205 : la descente des charges dans le système diagrid de la tour

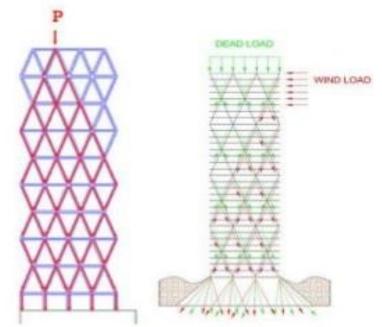


Figure 203 : transfert des charges centrales et latérales angle 60°.

-La structure est composée d'un noyau central entouré d'une grille d'éléments en acier reliées entre elles en diagonale. Le système de support de tour est assuré par une armure extérieure en acier dont la pierre angulaire est formée par deux puissant V inversé, avec un maximum de deux niveaux.

-La grille extérieure de la façade est constituée d'une épaisseur de trois panneaux : double vitrage vers l'extérieur et vers l'intérieur du verre feuilleté pour optimiser les recettes sans enlever vues lumineuses...

- Pour notre projet on est obligé de bien libérer l'espace intérieur parce que les fonctions internes ont besoin de grands espaces (entreprises, restauration d'hôtel et les espaces de loisir, grandes pièces d'habitat standing ...), donc le système qui convient est le **système diagrid** pour la structure extérieure.

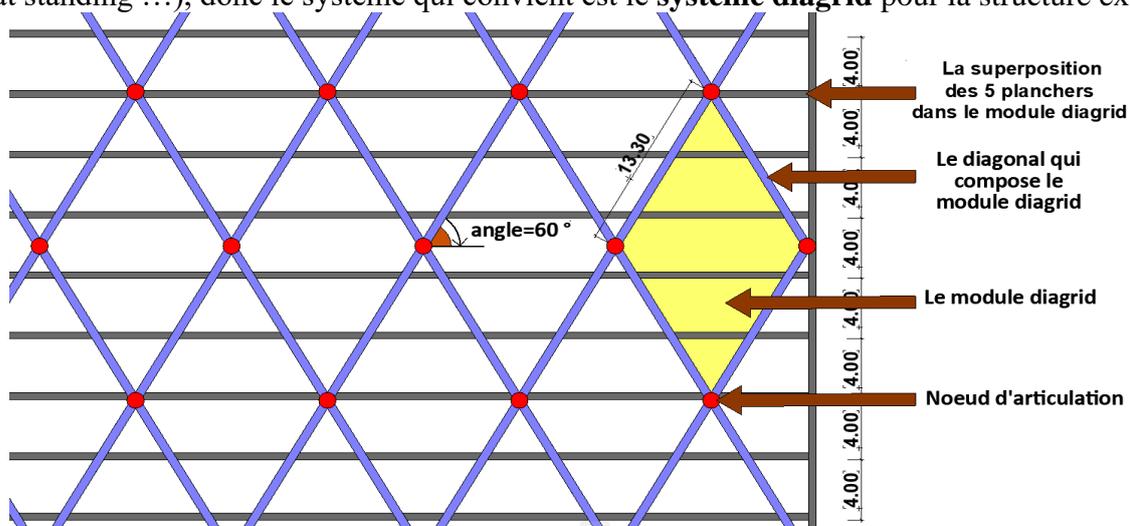


Figure 206 : Les compositions de modules diagrid de projet ⁸¹

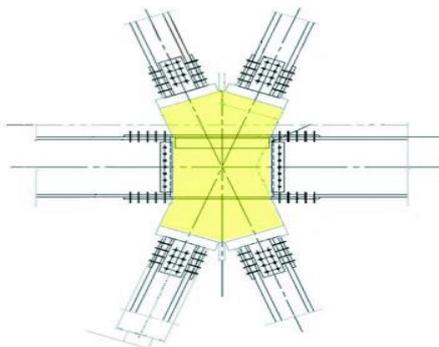


Figure 207 : Schéma explicatif d'un noeud



Figure 208 : Modélisation de la jonction entre les diagonales par noeud

⁸¹ L'auteur (Archicade 22).

- On vas utiliser le système à **double peau externe** :

Le premier a un rôle de support de la structure et le second pour tenir les panneaux de verre. Ce système contient un écran solaire pour offrir un confort visuel aux employés et la facilité de recouvrir la façade en verre avec des « unités égales ».

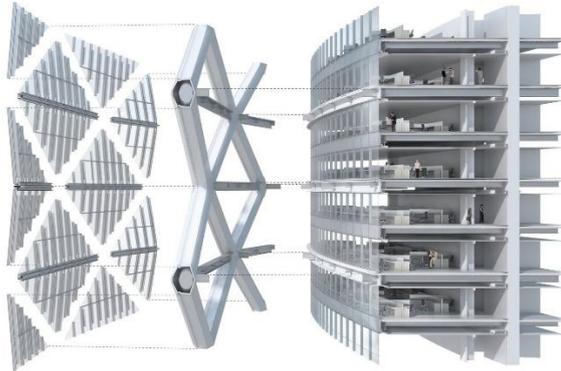


Figure 209 : Système à double peau (2eme forme rectangulaire)

Figure 210 : Double peau en métallique (chantier)

2 b3 – Autres éléments de construction (la superstructure) :

A- Les Poteaux :

On vas utilisés des poteaux mixte : ce sont des éléments porteurs verticaux composés essentiellement d'un profilé métallique et du béton armé ou non. Des poteaux enrobés de béton.⁸² Le béton ajouté au profilé permet de distinguer deux types de poteaux mixtes :

- les poteaux enrobés de béton, que ce soit totalement ou partiellement.
- les poteaux remplis de béton.

Ce type des poteaux a été choisi en raison des avantages qu'ils présentent :

- Une section transversale de faibles dimensions extérieures peut reprendre des charges très élevées.
- Une facilité d'assemblage aux autres éléments les poutres en particuliers, en raison de la raison de présence de la partie acier des poteaux.
- Une aptitude a se déformer dans le domaine plastique et à présenter un certain comportement ductile.
- L'acier sert aussi de coffrage perdu.
- Gain de temps et de cout appréciable lors du montage (les poteaux mixtes peuvent être préfabriqués ou préparé dans un atelier).
- Une capacité portante très élevée.
- Satisfaire aux exigences relatives à la plus haute classe de protection contre l'incendie sans trop exiger de mesures complémentaires.
- offrent une bonne résistance au flambement dans les deux directions, vertical et horizontal.

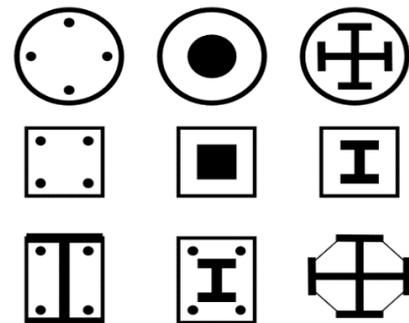


Figure 211 : Exemples des poteaux mixtes

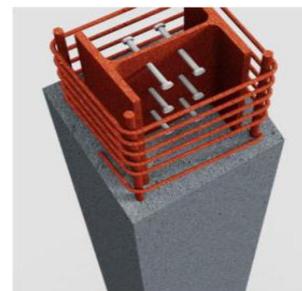


Figure 212 : poteau a structure mixte en « I ».⁸⁴

⁸³

⁸² Magister en génie civil : « étude de la performance des poteaux mixtes ... » Université de Constantine en 2008, p07.

⁸³ Fiche de lecture : « solutions mixtes pour le bâtiment », professeur Emérite Alibert Jean marie, Paris 2017, p03.

⁸⁴ Site web: Batiproduct.com

***Les poteaux utilisés :**

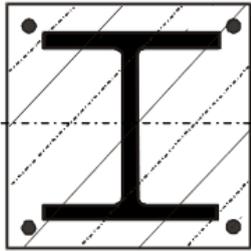
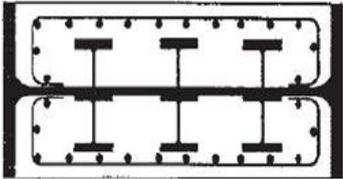
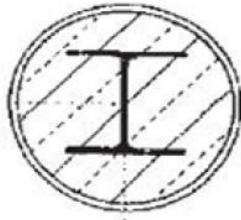
Informations et caractéristiques	Schémas
<p>* Poteau entièrement enrobé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nécessité de coffrer le périmètre. ➤ Bétonnage le plus souvent avant montage. ➤ Aucune peinture ne doit être appliquée sur le profilé ➤ Nombre de connecteurs réduit à la zone de transfert des charges entre le plancher et la colonne ➤ Résistance au feu structurelle très élevée 	
<p>* La section rectangulaire :</p> <p>Pour un poteau rectangulaire, avec un profilé de grande hauteur, il faut renforcer le profilé dans chaque chambre par un ou plusieurs petits profilés en H ou en T à ailes épaisses, soudés sur l'âme la résistance au flambement va s'en trouver améliorée.</p>	
<p>* Profilé de section I ou H, positionné à l'intérieur d'un profilé creux circulaire :</p> <p>La présence de barres longitudinales d'armature joue un rôle essentiel si le poteau doit satisfaire à une durée de résistance au feu de 90 ou 120 min. Dans certains cas, il arrive qu'un profilé en acier, de section I ou H, soit positionné à l'intérieur d'un profilé creux circulaire.</p>	

Tableau 22 : Informations sur les poteaux utilisés ⁸⁵

B- Les Poutres : La présence des grandes portées au projet nous obligent à utiliser des poutres métalliques ou bien mixtes. Il s'agit en général d'un profilé en acier seul ou liaisonné avec une dalle de béton.

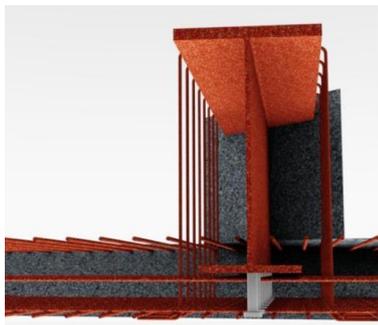


Figure 213 : Poutre mixte en I

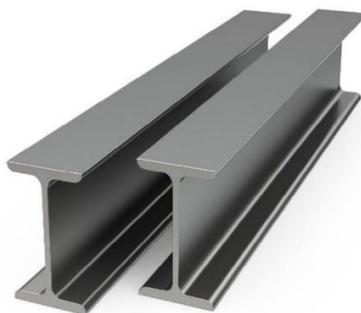


Figure 214 : Poutre métallique en I

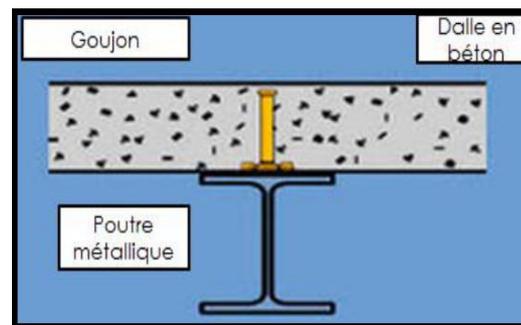


Figure 215 : Technique d'attachement (dalle en béton et poutre en acier)

Pour notre cas on va utiliser 3 types de poutres :

- La base (les poutres mixtes en béton et acier + les poutres en treillis)
- La tour (des poutres alvéolaires).

L'utilisation des **poutres en treillis** au niveau des cinémas, salles de conférences ... formée d'éléments articulés entre eux et formant une triangulation. Cette poutre comprend deux membrures reliées par des éléments verticaux et obliques (montants et diagonales).

L'utilisation des **poutres alvéolaires (ACB)** vu qu'elles présentent de nombreux avantages :

- Augmentation la hauteur utilisable sous plafond grâce à l'optimisation de l'espace et l'amélioration de la flexibilité, facilitant la distribution des tuyaux et des conduits à travers les ouvertures.
- Cette solution assure d'obtenir de grandes surfaces libres d'une portée allant jusqu'à 18 m, où des installations techniques telles que tubes et conduits peuvent traverser les ouvertures circulaires des poutrelles. ⁸⁶

⁸⁵ Tableau réalisé par l'auteur à l'aide de guide de construction métallique Ibidem page 03

⁸⁶ http://www.constructalia.com/francais/produits/structures/profiles_lamines_a_chaud/poutrelles_alveolaires/acb_poutrelles_alveolaires_a_ouvertures_circulaires#.WTcrU1GkLIU consulté le 25/08/2020.

***Les poutres utilisées :**

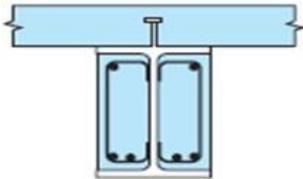
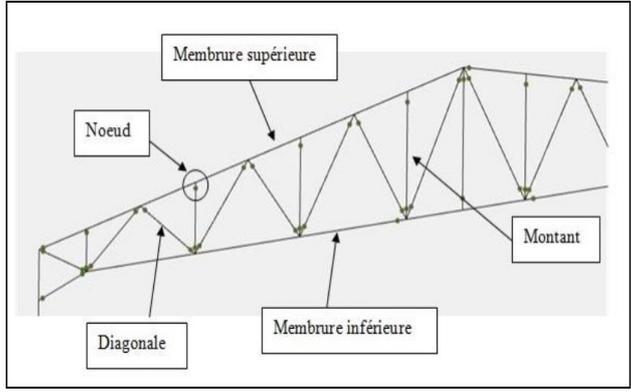
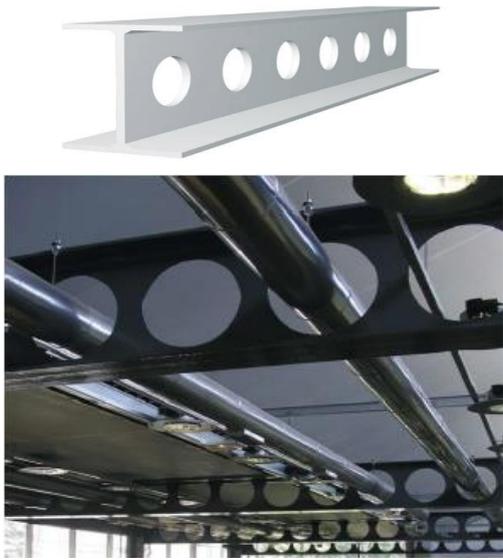
Informations et caractéristiques	Schémas
<p>* Les poutres mixtes partiellement enrobées : Consiste à remplir de béton armé les deux chambres du profilé, apparaît beaucoup plus intéressante, dans la mesure où elle permet d'augmenter la durée de tenue à l'incendie sans avoir à protéger le profilé par une peinture intumescente, par un enduit ignifuge.</p>	 <p>Le schéma illustre une poutre métallique en forme de T, où les deux chambres inférieures du profilé sont remplies de béton armé, tandis que la partie supérieure reste métallique.</p> <p style="text-align: center;">poutre métallique partiellement enrobée</p>
<p>* Les Poutres mixtes à treillis : La poutre treillis est exclusivement employée dans les <u>fermes de toiture</u> tout en facilitant le passage des gaines techniques. La poutre treillis est préconisée dans le cadre de structures avec des charges élevées et de grande portée (plus de 15 m). La membrure supérieure de la poutre mixte est constituée de la dalle en béton liée par des connecteurs à la membrure métallique. Dans des cas extrêmes, seule la dalle sert de membrure supérieure, la connexion n'étant réalisée qu'à l'endroit des nœuds.</p>	 <p>Le schéma représente une structure de treillis inclinée. Les étiquettes indiquent : Membrure supérieure (la ligne supérieure), Membrure inférieure (la ligne inférieure), Noeud (un point de jonction), Diagonale (une barre transversale) et Montant (une barre verticale).</p>
<p>* Les poutres alvéolaires : L'utilisation de ces derniers offre une nouvelle expression architecturale. En effet, les structures sont allégées et les portées sont augmentées. Cette flexibilité va de pair avec la fonctionnalité du passage des équipements techniques (conduits, gaines) à travers les ouvertures, elles sont donc intéressantes pour les immeubles de bureaux et pour les bâtiments de grande hauteur. Les poutres alvéolaires sont surtout utilisées pour supporter des plateaux jusqu'à 18 m et jusqu'à 40 m pour les éléments de couverture. Ce type de poutres est obtenu à partir de poutrelles H laminées à chaud découpées suivant une ligne spécifique. Les deux éléments T qui en résultent sont reconstitués par soudage.</p>	 <p>Le schéma en haut à droite montre une poutre alvéolaire avec ses caractéristiques géométriques. La photo en bas à droite illustre une telle poutre dans un environnement architectural, montrant ses ouvertures circulaires et sa structure complexe.</p>

Tableau 23 : Informations sur les poutres utilisées ⁸⁷

C- Les Planchers :

-Un plancher : est un ouvrage de charpente de menuiserie ou de maçonnerie, tout ou partie en bois , en fer ou en béton, formant une plate-forme horizontale au rez-de-chaussée ou une séparation entre les étages d'une construction .

-En raison de la présence de la diversité entre les parties de projet + l'importance des portées, on vas utiliser les types des planchers suivants :

⁸⁷ Tableau réaliser par l'auteur a l'aide de guide de construction métallique Ibidem page 07.

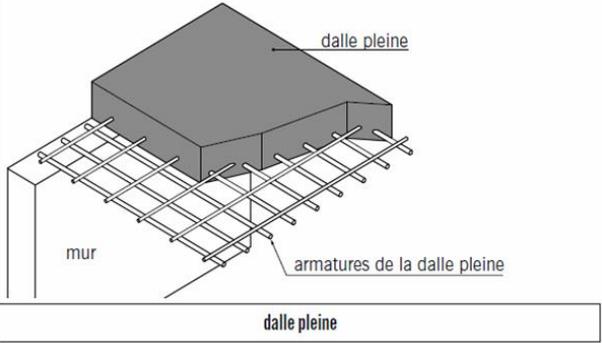
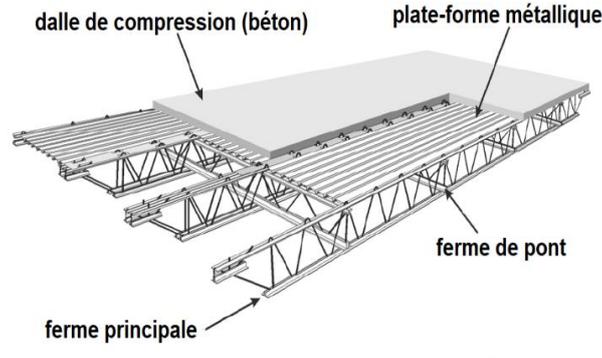
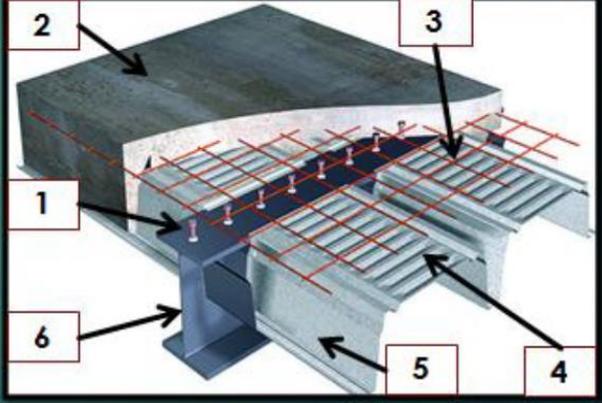
Informations et caractéristiques	Schémas
<p>* Dalle pleine : La dalle pleine en béton armée est une structure porteuse, avec une épaisseur entre 16 et 25 cm. Ce type de dalle facilite l'incorporation des câbles et canalisations tout en offrant une bonne isolation phonique. En revanche, elle nécessite la mise en place de coffrages parfois conséquents. La dalle pleine peut être réalisée dans son intégralité sur place ou en partie, auquel cas seul le coulage du béton est effectué sur place.</p>	
<p>* Plancher en treillis : Un plancher en treillis parmi les meilleures solutions utilisées dans le cas des grandes salles de cinéma et de spot + la dalle de hall en REZ de chaussée grâce aux différents avantages qu'ils nous offre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - très grande portée, jusqu'à 50m. - Plus grande légèreté, plus de facilité au transport - Facilité de montage, simplicité, et performance. - Respectueux de l'environnement (recyclable). - une meilleure maîtrise de la fissuration des grandes surfaces. - une utilisation optimale des surfaces créées en limitant le nombre de poteaux. 	
<p>* Plancher collaborant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Encore appelé plancher mixte, est un plancher qui associe deux matériaux : le béton et l'acier. <p>Le béton est très résistant en compression mais fragile en traction, l'acier est très résistant dans les 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cet assemblage des deux matériaux permet d'obtenir un plancher béton très résistant en flexion (capacité portante élevée) et d'épaisseur réduite. - Éléments de structure légers + rapidité d'exécution. - Volume de béton moins élevé. - 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. 	 <p>* Les composants d'un plancher collaborant :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Connecteur soudé (goujon) 2. Béton coulé en place 3. Treillis d'armature 4. Bossages sur les parois 5. bacs nervurés en acier galvanisé. 6. Poutre

Tableau 24 : Informations sur les planchers utilisés ⁸⁸

Il existe principalement **deux techniques** de planchers collaborant en acier :

- La première consiste à connecter des poutres métalliques (classiquement des IPE) à une dalle béton qui va alors travailler en compression, cette connexion se fait principalement à l'aide de goujons, des pièces empêchant le glissement d'un matériau sur l'autre et permettant la bonne transmission des charges.
- la deuxième technique, certainement une des plus simples en matière de planchers, est celle du bac acier. Des bacs d'aciers en tôle ondulée sont disposés sur toute la surface du futur plancher et en forment la sous-face. On vient alors disposer des armatures sur le dessus puis couler le béton.

⁸⁸ Tableau réalisé par l'auteur.

D- Les méthodes d'articulation :

Il y a plusieurs méthodes et voici quelques exemples :

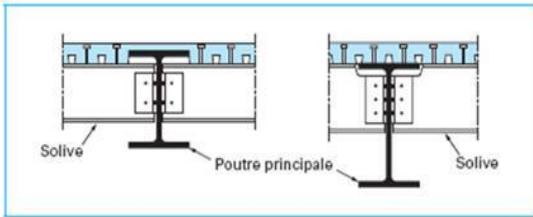


Figure 216 : Assemblages de type poutre-plancher mixte ⁸⁹

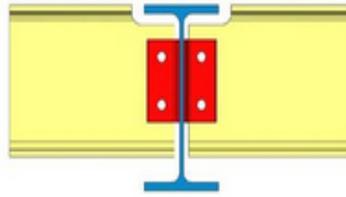


Figure 217 : Articulation entre poutre et solive

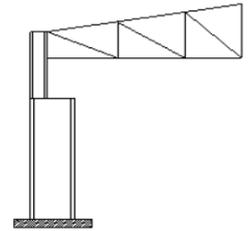


Figure 218 : Articulation de poteau avec poutre en treillis ⁹⁰

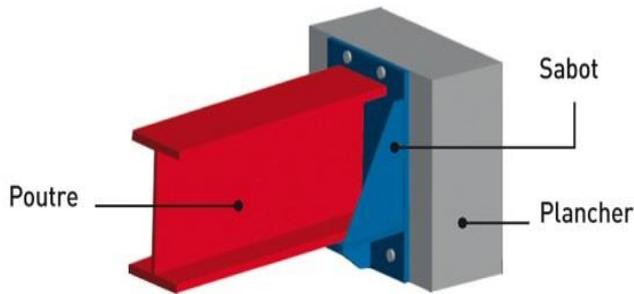


Figure 219 : Articulation entre poutre et plancher

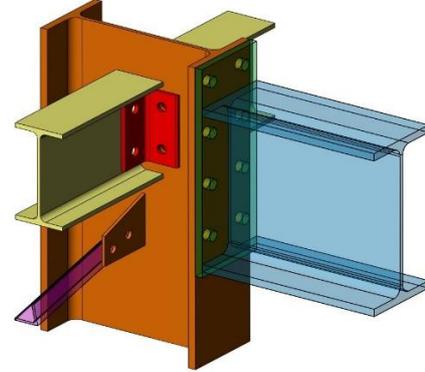


Figure 220 : Articulation entre poteau et poutres horizontales



Figure 221 : Noeud de diagrid

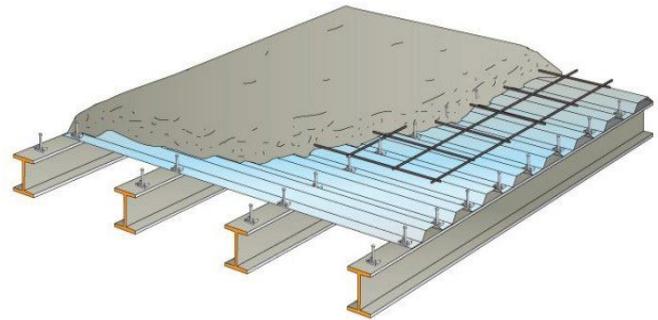


Figure 222 : Plancher mixte acier-béton de type bac acier + connecteurs

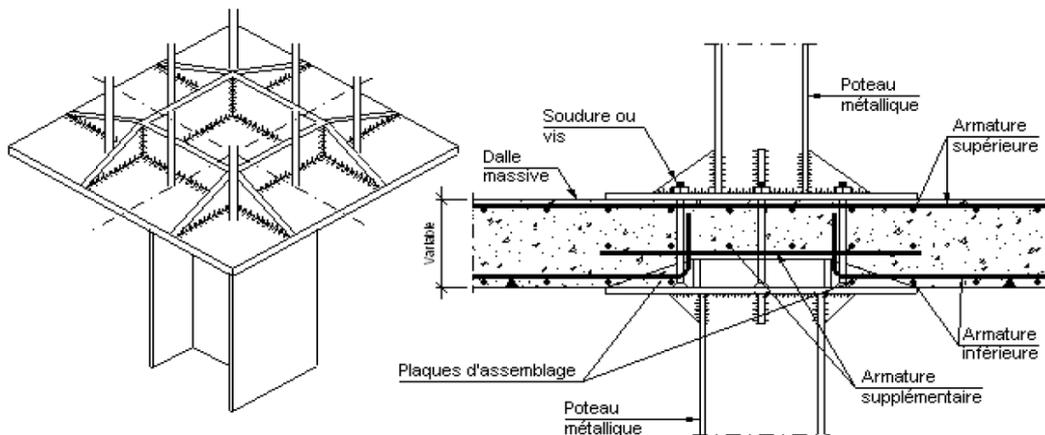


Figure 223 : technique d'installation d'un poteau métallique

⁸⁹ Site web: <https://slideplayer.fr/slide/478023/>

⁹⁰ Pour plus d'informations consulter le site : <https://notech.franceserv.com/pieds-de-poteaux.html>

2c- Les méthodes de calculs : (Prédimensionnement et descente des charges).

A- Introduction : le pré dimensionnement des éléments résistants (les poutres, les poteaux, les voiles) est non résistants une étape régie par des lois empiriques. Cette étape représente le point de départ et la base de la justification à la résistance, la stabilité et la durabilité de l'ouvrage aux sollicitations verticales et horizontales :

Sollicitations verticales :

Elles sont dues aux charges permanentes et aux surcharges d'exploitation des plancher, poutres et poteaux et finalement transmises au sol par les fondations.

Sollicitations horizontales :

Elles sont généralement d'origine sismique et sont reprises par les éléments de contreventement constitué par les portiques et les voiles.

Remarque : En Algérie le pré dimensionnement de tous les éléments de l'ossature est conforme aux règles B.A.E.L 91, CBA93 et R.P.A 99 V2003, et pour de calculer notre structure, certaines techniques et calculs avancés doivent être ajoutés.

B- Exemple des Méthodes de calcul régulières et traditionnelles :

-Le Plancher à dalle pleine :

Dans la structure de projet on a des parties en dalle pleine (le chaînage a une portée importante) :

Condition : $0.4 \leq \frac{l_x}{l_y} \leq 1$ l_x = la longueur de chaînage, l_y = la longueur de poutre principale

Si la condition est vérifiée en calculer H la hauteur de la dalle : $h > l_x / 40$ $h > 0.16 \text{ cm}$

- Les poutres en béton armée :

D'après le RPA99 V2003 :

Les poutres doivent respecter les conditions suivantes :

$$\frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10}$$

$$0.3h \leq b \leq 0.7h$$

L : portée de la poutre

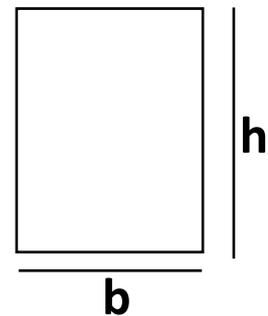
h : hauteur de la section transversale

b : largeur de la section transversale

$$b \geq 20 \text{ cm}$$

$$h \geq 30 \text{ cm}$$

$$\frac{h}{b} \leq 4$$



- pour les poutre mixte : la hauteur de la poutrelle mixte ACB : Varie selon la portée L, $(L/40) H < 600$ mm L'espacement et diamètre des alvéoles : guidé par les exigences relatives au passage des conduites. Dans les planchers...

- Les poteaux :

En considérant que les différents éléments agissant sur les poteaux seront réduits à une force de compression centrée N, le calcul sera basé sur le poteau le plus sollicité. Nu : la charge verticale à l'ELU $N_u = P_u \times S \times n$

S : la section que doit supporter le poteau le plus sollicité.

Pu : charge de plancher on prend : 1 t/m^2

n : nombre d'étage

- Calculer Br (La section de poteau) :

β : Coefficient de correction dépendant de l'élanement mécanique λ des poteaux

$$Br \geq \frac{\beta * Nu}{\frac{f_{bc}}{0,9} + 0,85 * \frac{A_s}{Br} * \frac{f_e}{\gamma_s}}$$

Conditions :

$$\begin{cases} \min(a, b) \geq 25 \text{ cm} \\ \min(a, b) \geq h_e / 20 \\ \frac{1}{4} < \frac{a}{b} < 4 \end{cases}$$

Avec : h_e hauteur du poteau
Le poteau le plus sollicité :

$$\begin{cases} f_e = 400 \text{ MPa} \\ f_{c28} = 25 \text{ Mpa} \\ f_{bc} = 14,17 \text{ MPa} \\ \gamma_s = 1,15 \end{cases}$$

$$f_{bc} \frac{0,85 * f_{c28}}{\theta * \gamma_b} = \frac{0,85 * 25}{1,5} = 14,17 \text{ MPa}$$

- Calcul des poteaux mixtes tubulaires remplis de béton sous compression et flexion : ⁹¹

- Plus la hauteur du bâtiment est élevée, plus les forces de traction et de flexion qui affectent les éléments qui le portent et pour cela donc ce type de poteau représente la solution pour la stabilité et la sécurité.

1-Dans ce cas en va donner des hypothèses de calcul pour choisir les meilleures méthodes de résistance ou la méthode simplifiée... par exemple :

*Les sections planes restent planes et qu'il existe une collaboration totale jusqu'à la ruine entre les composants acier et béton de l'élément structural.

*Pour utiliser la Méthode Simplifiée, les sections des poteaux mixtes doivent être constantes et doublement symétriques sur toute leur hauteur.

*L'effet des imperfections sur la résistance au flambement est pris en compte à l'aide des courbes de flambement de l'EC3.

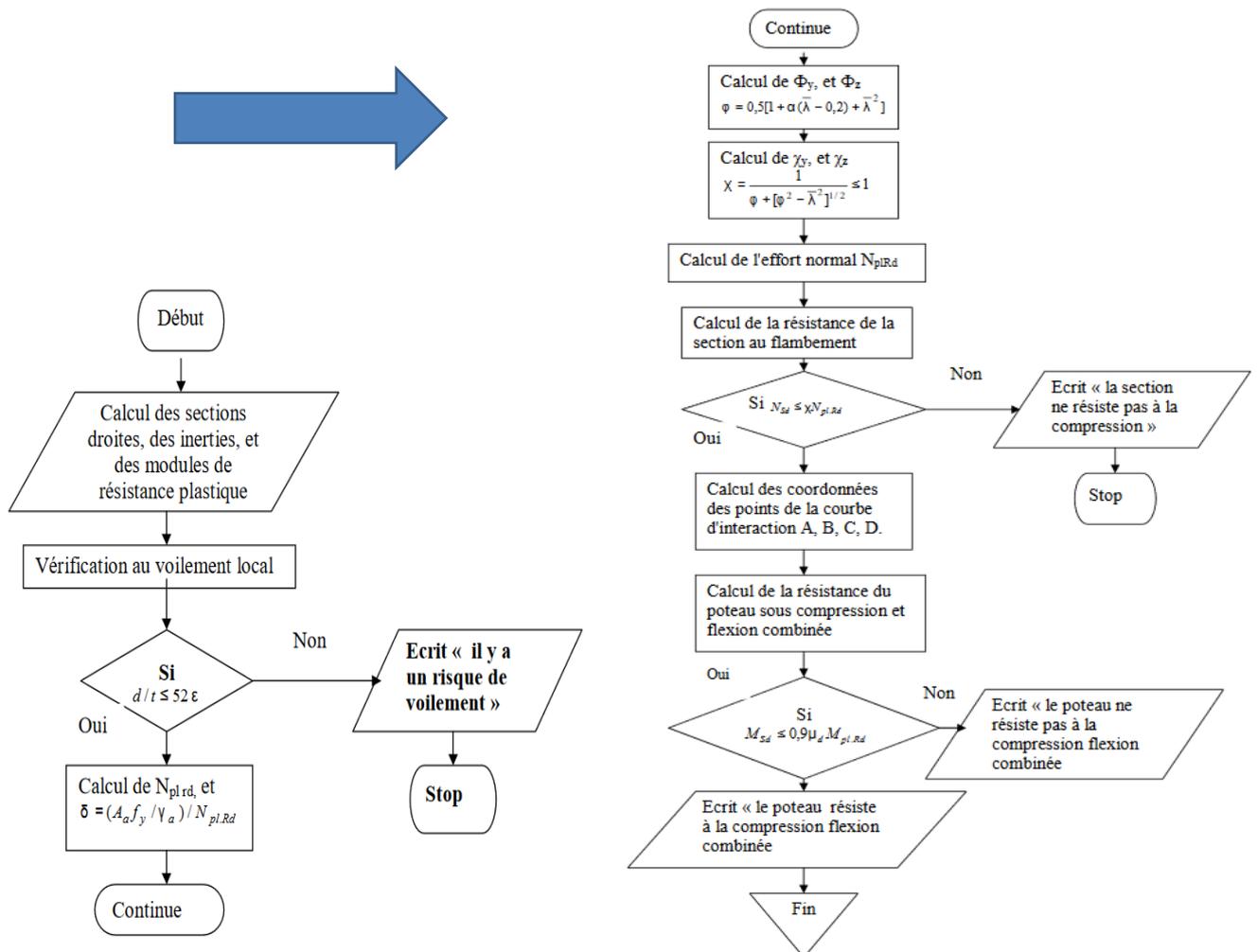
*On peut considérer que l'effort tranchant est repris par la seule section métallique.

2- Les caractéristiques des matériaux choisis + les classées dans un tableau.

3- Une étude sur les valeurs nominales de limite élastique f_y et de résistance à la rupture en traction f_u pour l'acier de construction.

4- Le programme de calcul : (C'est un peu compliqué, je vais citer que les grands lignes).

Exemple : Nous faisons des calculs pour tous les matériaux proposés pour les poteaux par un organigramme comme suit :



⁹¹ Magister en génie civil : « étude de la performance des poteaux mixtes acier -béton sous différentes sollicitations... » Université de Constantine en 2008, p61 au 67. Consulté au site web : <https://bu.umc.edu.dz/theses/gcivil/BEL1524.pdf>

5- Nous faisons une comparaison de la résistance et la performance, la durabilité des matériaux et section calculer après en fais notre choix (le matériau, la section ...).

C- Les Méthodes de calcul numérique et développé :

-Pour le calcul de la résistance des poteaux mixtes de sections creuses remplies de béton, les programmeurs et les ingénieurs a développé un programme de calcul à l'aide du logiciel de programmation (**FORTRAN 90**) qui nous a permis d'exécuter des opérations de procédure très compliqué d'une façon très précise.

-On Le développement d'un outil performant de calcul et de conception (**logiciel ACB**) disposant de méthodes basées sur l'exploitation des résultats d'essais de poutres à grandeur réelle et de nombreuses analyses numériques.

-Comme exemples on a aussi le programme : Edilus, powerplate ... pour les structures. Ils sont en cours de développement jour après jour.

-Pour plus de détails consulter la fiche de lecture (construction mixte – les méthodes de calcul- par Mr Abderrahmane Mouffoki Ab au site web : <https://fr.slideshare.net/>).

3/ Le corp d'état secondaire : (seconde œuvre) :

3a- Les cloisons :

- Pour isoler notre tour aux influences extérieures et séparer les pièces à l'intérieur (entreprises ,Chambres d'hôtel , logements) . Notre choix dépend de :

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

3 a1 – Les cloisons intérieures :

A- Les cloisons de distribution :

Les cloisons de distribution servent à **délimiter les espaces à l'intérieur d'un logement**, à la différence des cloisons séparatives qui servent de limite entre 2 logements ou bien 2 entreprises. Elles n'ont aucun rôle porteur.

En fonction des matériaux qui les composent, elles se divisent en 2 grandes familles, les cloisons sèches et **les cloisons dites en matériaux humides** (ou pleines) qui définissent leurs propriétés en matière d'isolation phonique, thermique ou de résistance au feu. ⁹² Voici quelques exemples :



Figure : Cloison coulissante



Figure : Cloison séparative en aluminium et verre



Figure : Cloison séparative en bois

⁹² Site web: https://www.m-habitat.fr/murs-facades/cloisons/les-cloisons-de-distribution-1859_A

B- Les cloisons intelligentes :

- Une cloison intelligente est **une cloison qui intègre de nouvelles fonctionnalités** en plus de ses propriétés initiales. Parallèlement à ses fonctions d'isolation thermique et/ou acoustique, il **se transforme en diffuseur de musique, en écran tactile ou dissimulent une centrale d'aspiration**. La cloison accueille des fonctions destinées à vous faciliter la vie, au bureau comme chez vous. Il existe plusieurs types : (la cloison sonore, la cloison aspiratrice, la cloison assainissant, la cloison interactive ...).⁹³



Figure : Cloison sonore



Figure : Cloison aspiratrice



Figure : Cloison interactive

C- Les cloisons amovibles :

- Des cloisons amovibles au niveau des bureaux et sièges d'entreprises afin de donner un maximum de flexibilité aux espaces disponibles en bois ou en verre avec un montage sur ossature en aluminium avec des glaces de 6 ou 8 mm avec des stores vers la partie intérieure.

- Fabriquées en multiples matériaux : aluminium, verre, bois, plâtre, béton cellulaire.⁹⁴ Exemples :



Figure : cloison semi vitrée



Figure : paroi pleine

D- Les cloisons en placoplâtre :

- Constitués de plaques de plâtre avec un isolant intermédiaire (chanvre, liège, polystyrène) fixés sur des rails et ancrés au sol utilisés au niveau des salles de conférences et cinéma pour une meilleure isolation acoustique.

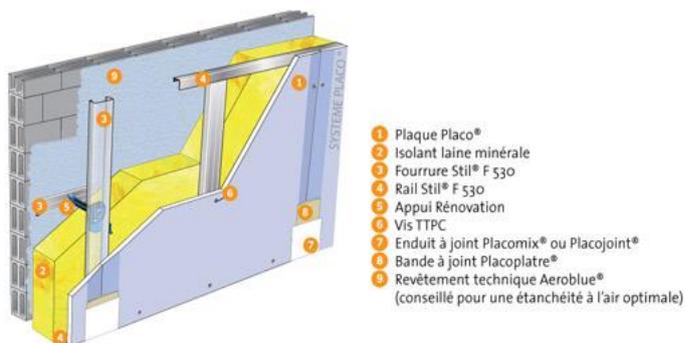


Figure : Composants d'une paroi en placoplâtre



Figure : Processus d'installation (mise en œuvre)

⁹³ Site web : https://www.m-habitat.fr/murs-facades/cloisons/les-cloisons-intelligentes-1861_A , S'est comporté.

⁹⁴ Site : <http://www.espace-cloisons-alu.fr/accueil/charte-qualite-performance/les-matériaux-utilisés-en-cloisons-amovibles/>

E- Les cloisons en bois perforés :

- Les espaces tels que l'auditorium nécessitent des corrections acoustiques, pour cela nous avons opté pour des résonateurs : plaques en bois perforés accroché aux murs internes de la salle qui absorbe les fréquences moyennes.



Figure : Plaque de bois perforé (résonateur).



Figure : L'utilisation dans un espace polyvalent

F- Les cloisons décoratifs :

- Les cloisons décoratives permettent de séparer les espaces de la maison, sans pour autant entreprendre de lourds travaux. Généralement très faciles à mettre en place, elles existent dans de très nombreux matériaux (tôle ondulée, bois, plexiglas, pierre, etc.) et dans tous les styles imaginables.⁹⁵Voici Quelques exemples :



Figure : Mur décoratif en espace accueil



Figure : Mur décoratif en bois (bureau).



Figure : Mur décoratif en salon

- **Remarque :** Des cloisons (simple paroi) en brique de 10 cm pour la séparation des espaces intérieurs utilisé pour le reste du bâtiment, les espaces humides seront revêtus de carreaux de faïence.

- Afin d'optimiser un confort maximum aux occupants nous avons opté pour des cloisons double parement pour séparer les logements due à leurs capacités d'intégrer des isolants tel que les laines adaptées aux cloisons (laine de chanvre qui est écologique et qui offre d'excellentes performances acoustiques) et des polystyrènes expansés.



Figure : Installation de cloison en double parement

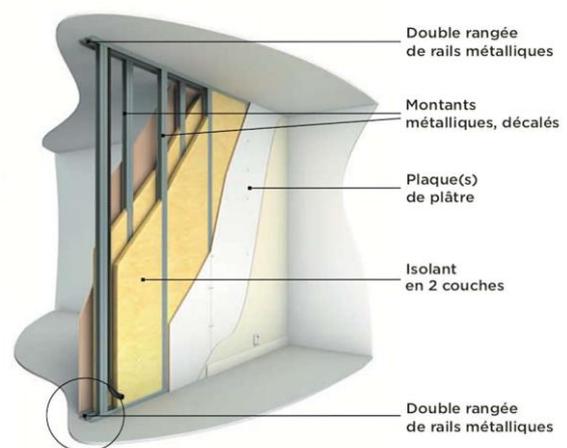


Figure : Composants d'une cloison de séparation

⁹⁵ Site web : https://www.m-habitat.fr/murs-facades/cloisons/les-cloisons-decoratives-1654_A

3 a2 – Les cloisons extérieures :

A – Les murs rideaux : ⁹⁶

Le mur-rideau est un mur de façade légère , qui assure la fermeture mais ne participe pas à la stabilité du bâtiment. Il se caractérise comme suit :

- Il est fixé sur la face externe de l'ossature porteuse du bâtiment (ou squelette).
- Son poids propre et la pression du vent sont transmis à l'ossature par l'intermédiaire d'attaches.
- Il est formé d'éléments raccordés entre eux par des joints. On réalise ainsi une surface murale continue, aussi grande qu'on le désire.
-Il diffère du panneau de façade qui est utilisé pour remplir les vides laissés par l'ossature. Dans ce système, les panneaux sont appuyés, étage par étage, sur le squelette. La façade laisse apparaître toute l'ossature, les nez de plancher ou les poteaux.

Avantages techniques recherchés :

- légèreté (50 à 80 kg/m²), soit 20 à 30 % du poids d'une construction traditionnelle.
- encombrement réduit (de 10 à 20 cm), soit un gain de 10 à 30 cm par rapport à la construction traditionnelle.
- préfabrication industrielle permettant une grande vitesse de mise en œuvre.
- performances d'étanchéité à l'eau, à l'air et au vent, supérieures à une construction traditionnelle.
- entretien réduit.
- larges possibilités d'adaptation au niveau du concept architectural.

- Les différents types de murs-rideaux se distinguent par leur degré de préfabrication en atelier ainsi que par leur mode de report de charge sur le support (structure de bâtiment) on a des (technologie du mur-rideau monté en panneau , technologie du mur-rideau monté sur grille , technologie du mur-rideau en verre structurel), pour notre cas on va utiliser :

Mur rideau en verre structurelle :

Dans ce cas, la paroi est entièrement constituée par des lames de verre.

La liaison entre les panneaux vitrés est assurée par un simple joint silicone. Les déplacements relatifs des panneaux les uns par rapport aux autres doivent être infimes, sous peine d'ouvrir les joints ou de créer des contraintes tendant à briser l'élément vitré. C'est pourquoi les pièces en suspension et les assemblages sont conçus pour absorber tous les mouvements et les efforts entre le mur vitré et la structure porteuse.



Figure : Mur rideau en verre structurel ZA90 en Italie



Figure : on voit les joints et les lames d'aires au MRVS

Type de verre utilisé pour les murs rideaux de notre cas :

Verre Climaplust screen :

Pour notre projet on va choisir le verre climaplust screen associé au verre SGG anatelio.

CLIMAPLUST SCREEN : c'est un double vitrage équipé de stores vénitiens. Relevables et inclinables télécommandé, 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,

⁹⁶ Site web: <https://energieplus-lesite.be/techniques/enveloppe7/types-de-parois/murs3/mur-rideau/#c154+c1546>

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.

* **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.

* **Intimité préservée** : utilisé en cloisons intérieures, CLIMAPLUS SCREEN permet de s'isoler des regards indiscrets.



Figure : une fenêtre par le verre de climaplus screen

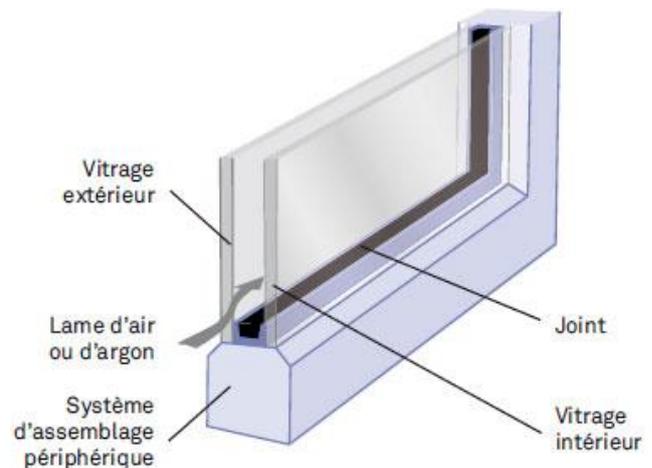


Figure : composant de verre double vitrage

B- Façade double peau :

Afin d'optimiser le rendement du projet on utilisera le principe de double peau (Le principe est défini dans le chapitre théorique). La façade double-peau possède en outre de nombreux avantages : ⁹⁷

- Diminution des déperditions thermiques
- Protection contre les contraintes météorologiques (froid, vent ...)
- Stockage de la chaleur par effet de serre à l'intérieur de la double peau
- Évite les surchauffes d'été en limitant l'action du rayonnement direct du soleil
- Supprime l'effet de paroi froide en hiver
- Isolation phonique
- Économie d'énergie en limitant le recours à la climatisation et au chauffage
- Utilisation de l'éclairage naturel.

-Le mur rideau peut être doublé par une deuxième façade vitrée. La distance entre les deux parois est généralement comprise entre 200 et 2 000 mm. On crée ainsi une lame d'air qui peut être utilisée de multiples façons (on utilise ce principe au niveau des étages inférieure et supérieure de la tour).

⁹⁷ Site web: <https://www.souchier-boullet.com/gestion-energetique/systeme-pilotage-intelligent/pilotage-facade-double-peau/>

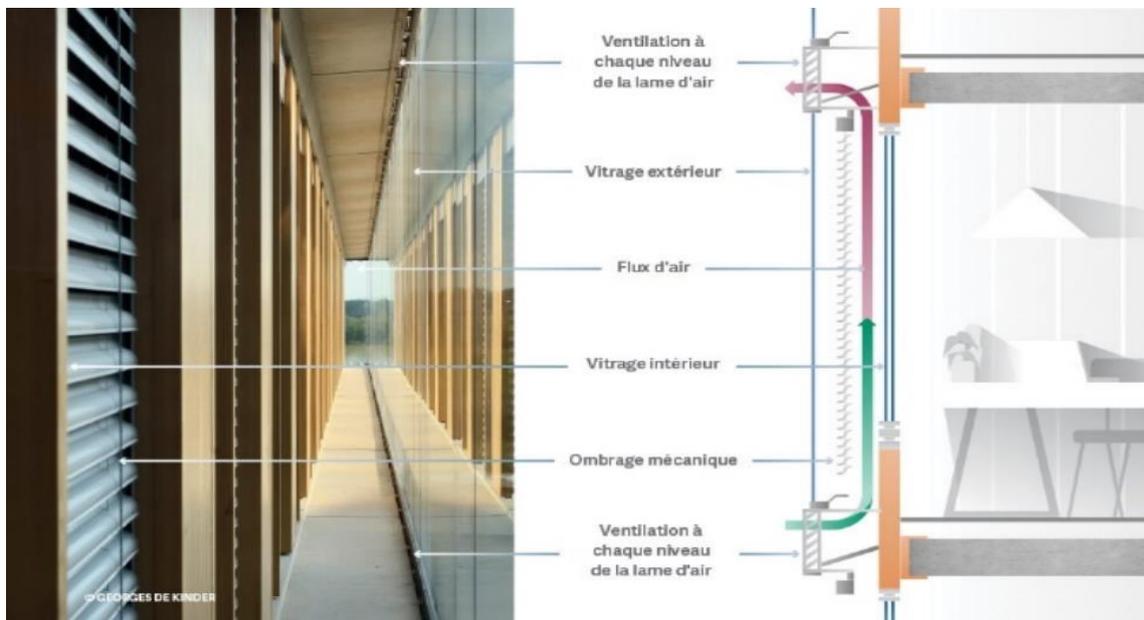


Figure : Composition d'une façade double peau

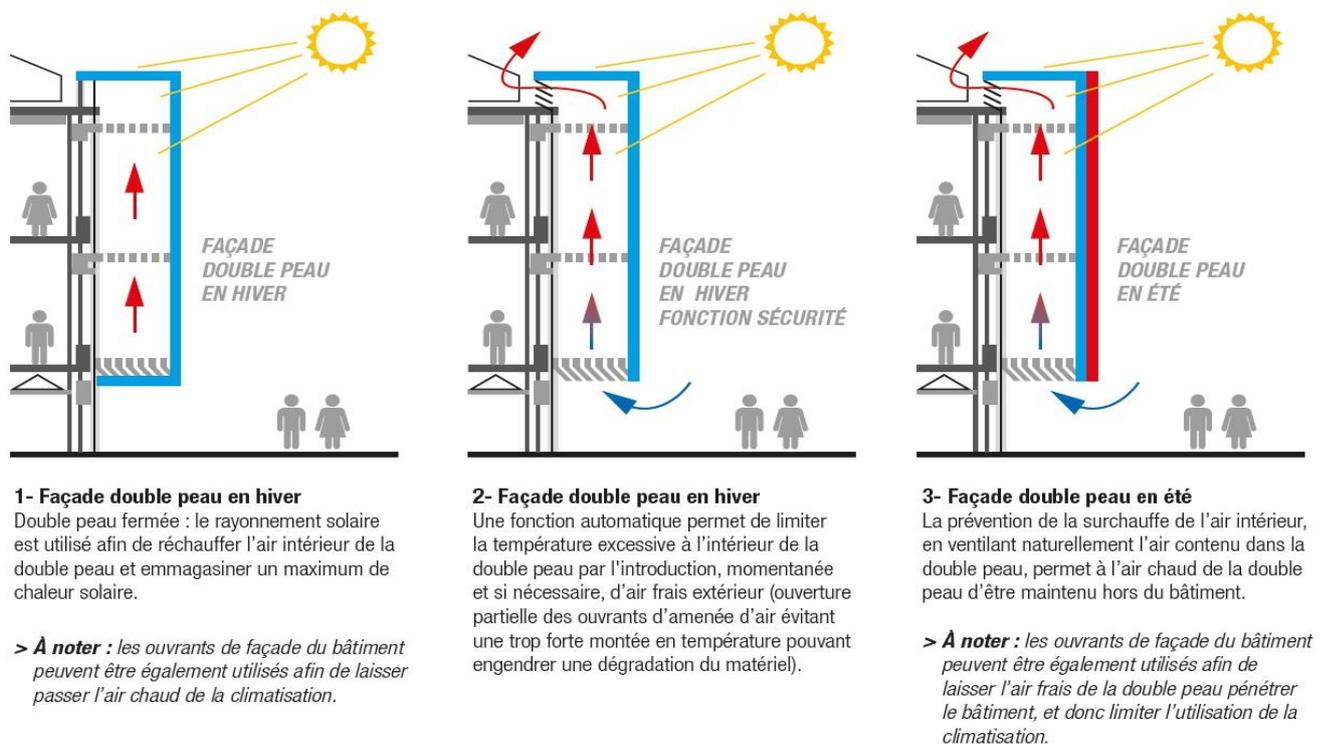


Figure : Le principe des façades double peau : leur fonctionnement en hiver et en été (Source : Souchier, Adexsi)

3 a3 – Les faux plafonds :

L'installation de cet accessoire se trouve être la nouvelle tendance en matière de décoration d'intérieur pour le plafond. Il existe deux méthodes pour la mise en œuvre d'un faux plafond : le plafond suspendu ou le plafond tendu.

Nous avons opté pour un plafond suspendu qui en plus de son rôle esthétique permet :

- Le passage des gaines de climatisation et différents câbles.
- La fixation de lampes, détecteurs d'incendie, caméras de surveillance...
- Protection de la structure contre le feu
- Isolation acoustique

Ce type de faux plafond consiste en un ensemble de plaques de plâtres accrochés au plancher par un système de rail .

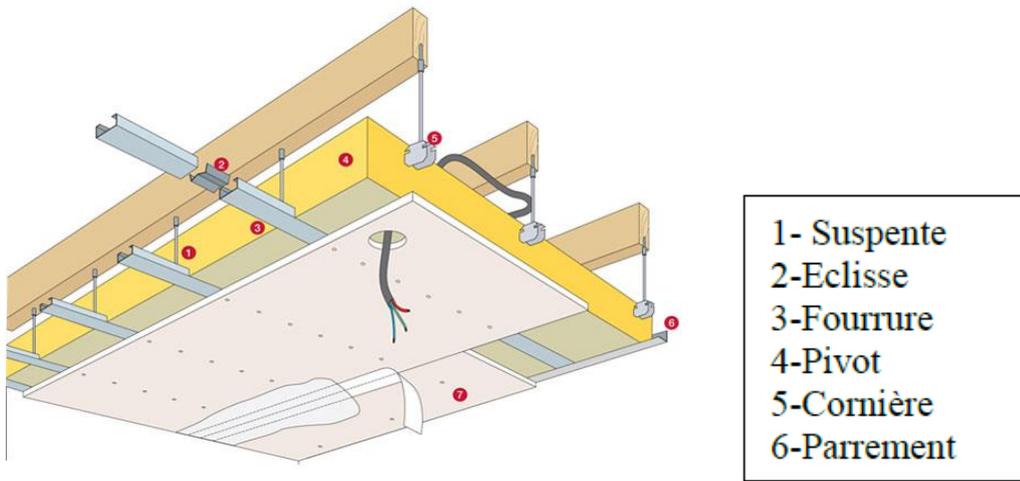


Figure : Composants de faux plafond suspendu

- Pour une meilleure diffusion du son, le cinéma bénéficiera d'un traitement géométrique du plafond qui consiste en l'ajout de panneaux de stuc légèrement inclinés.

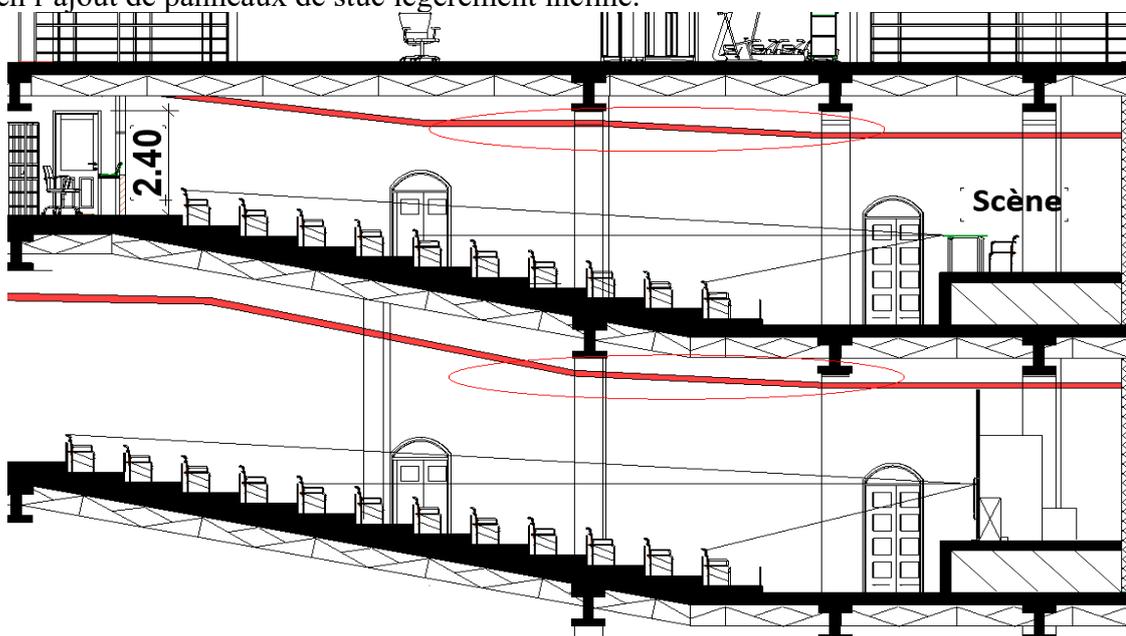


Figure : Traitement faux plafond de cinéma et salle de conférence

3 a4 – Les planchers techniques :

-Un plancher technique C'est un plancher surélevé qui permet de faire passer des câbles techniques en dessous, il sera prévu au niveau des locaux et étages techniques pour faciliter l'accès aux câbles et la détection de panne.

- Ce type de plancher sera prévu pour les planchers du centre commercial et espaces des services et au niveau des étages techniques afin de faciliter la détection des pannes et l'accès au câblage.



Figure : Installation d'un plancher technique



Figure : Plancher technique surélevé

3 a5 – 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. Le parquet et le liège sont fabriqués à partir de bois. Le béton, le marbre et les tomettes à partir de minéraux et granulats. La résine, le sisal, la moquette, le linoléum et le PVC sont quant à eux d'origine textile ou synthétique.⁹⁸ Il a été prévu dans le projet :

- Des carreaux de marbre pour les espaces intérieurs et les espaces de circulation.
- Des carreaux de céramique avec motifs pour les boutiques, cafétérias, restaurants...etc.
- Des carreaux antidérapants pour les blocs sanitaires.
- Des plaques de bois pour l'habitation et l'hôtellerie ...
- De la moquette pour le cinéma et les salles de conférences.
- Des plaques de granits pour les escaliers de secours.
- Des plaques de marbre pour les escaliers publics.
- Du pavage pour les espaces extérieurs.

Quelques exemples :



Figure : Pavage extérieures



Figure : Carrelages en bois



Figure : le marbre (espace de circulation)

3 a6 – La menuiserie :

- Plusieurs types de portes sont prévus au niveau du projet en fonction de leur usage on trouve :

A- Les portes tambours : sont des portes fonctionnantes selon le principe du tourniquet. Ces portes sont constituées de plusieurs ailes, généralement quatre ailes vitrées, qui tournent dans le même sens au sein d'une cellule cylindrique circulaire. Le sens de rotation de ces portes est dans la plupart des cas contraire au sens des aiguilles d'une montre.

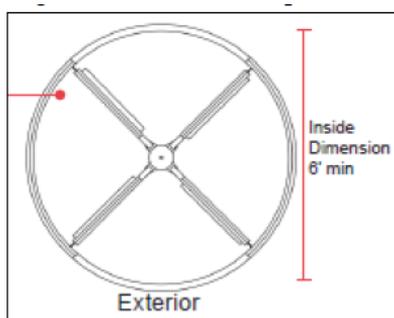


Figure : Présentation de la porte



Figure : portes tambours

B- Les portes coupe-feu :⁹⁹

Une porte coupe-feu est un élément de construction utilisé pour lutter contre la propagation d'un incendie et protéger les personnes contre la propagation des fumées et des gaz toxiques. Le but étant de protéger les usagers pendant leur évacuation et de donner un délai aux services de secours pour arriver sur le site et maîtriser le feu.

⁹⁸ Site web: <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-revetement-sol-10893/>

⁹⁹ Site web: <https://www.futura-sciences.com/>

- La durée de la résistance au feu est définie selon l'épaisseur de la porte :

* une épaisseur de 40mm= résistance au feu de 30 min

* une épaisseur de 50mm= résistance au feu d'une heure

* une épaisseur de 15cm= résistance au feu de deux heures (fortement recommandé).

Le projet sera muni de porte coupe-feu de deux heures au niveau des cages d'escaliers de noyau central de la tour et dans les issues de secours au cinéma et salle de conférence et au niveau de centre commercial.



Figure : Grand porte coupe-feu (dépôt).



Figure : Porte coupe-feu (issue de secours)

C- Les portes Iso phonique (acoustique) : ¹⁰⁰

Son rôle est de garantir l'isolation phonique. Peuvent être acoustiques.

Pour posséder de bonnes propriétés isolantes et préserver du bruit, une porte acoustique doit détenir une masse importante ainsi qu'une certaine densité, celles-ci seront installées dans les espaces exposés aux nuisances sonores.

Une porte iso phonique se comporte de :

- Une huisserie en bois
- une huisserie métallique
- un isolant acoustique



Figure : Exemple 1 d'une porte acoustique



Figure : Exemple 2 d'une porte acoustique

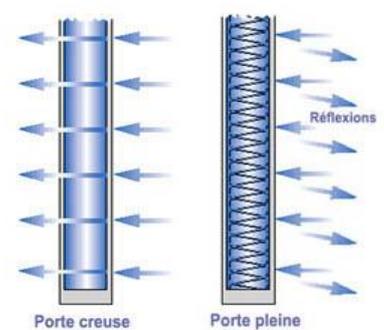


Figure : Isolation sonore

D- Les Portes avec module de control d'accès :

- Ce type de porte fonctionne grâce à une clé magnétique, son objectif est de restreindre l'accès à certains endroits notamment au niveau des chambres d'hôtel ainsi qu'au niveau des ascenseurs desservant la partie hôtellerie.

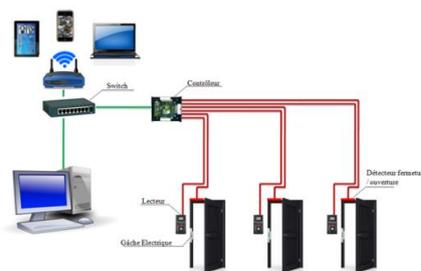


Figure : Système de control d'accès

¹⁰⁰ Site : <https://www.lamy-expertise.fr/expertise-immobiliere/porte-technique/porte-acoustique.html>

3 a7 – Approche sur la couverture :

-Couverture de toiture en Aluminium : les panneaux composites en aluminium sont équipés en standard d'un noyau PE (polymères d'éthylène) ou d'un noyau minéral synthétique ignifuge. La technologie de laquage PVDF (poly vinyli dene fluoride) rend ces panneaux extrêmement résistants aux intempéries, à la corrosion, au vieillissement et aux rayons UV. ¹⁰¹

-Les verrières mobiles : L'insertion d'une verrière en acier dans un toit permet de bénéficier d'un apport maximal de luminosité grâce à la finesse des chevrons en acier. Les verrières de toiture ouvrantes sont réalisées avec l'intégration de fenêtres de toit : Les ouvertures sont motorisées grâce à l'installation de vérins commandés à distance. Utilisé au niveau de patio (hall central à la partie base). ¹⁰²

-Le vitrages réfléchissants : sont fabriqués avec un traitement de surface sélective. Le coefficient de réflexion est élevé surtout dans l'infrarouge de façon à satisfaire en même temps :

- Une bonne visibilité.
- Une faible transmission thermique.
- Filtre la lumière naturelle pour plus de confort visuel.
- Aération de hall de rencontre (voir la coupe).

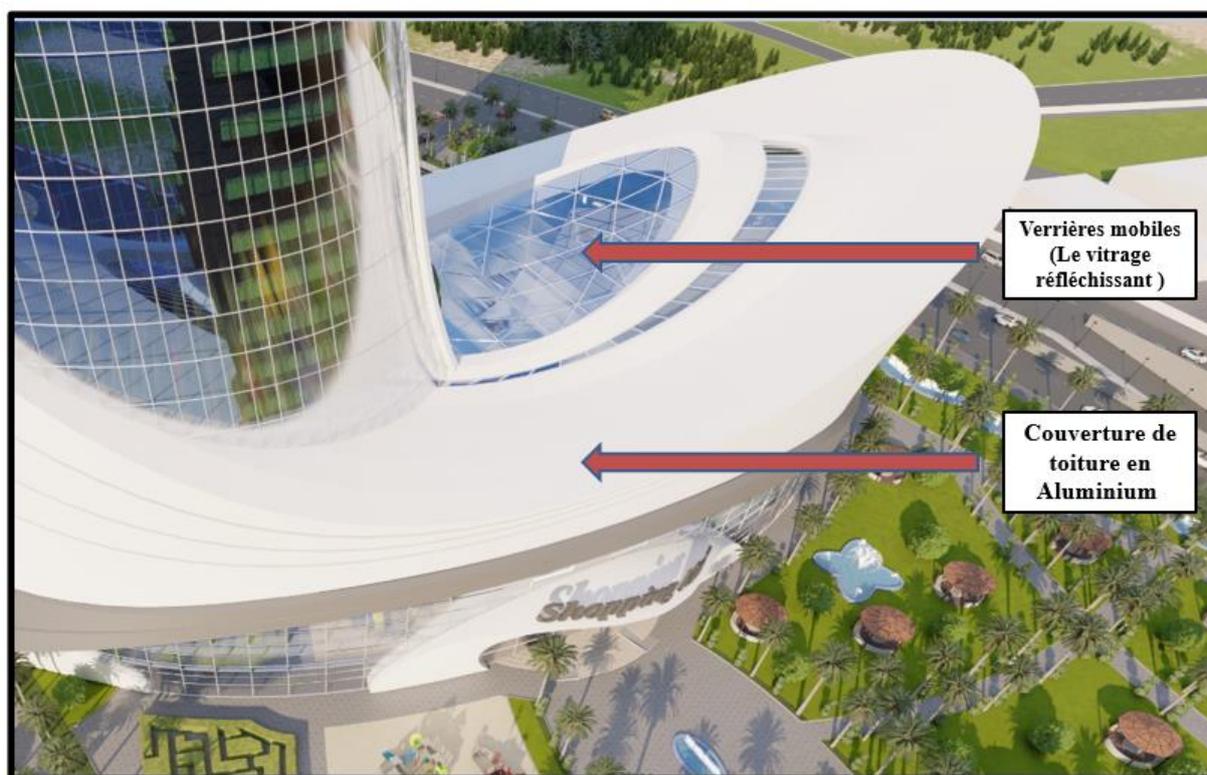


Figure : Les couvertures au niveau de projet

3b- Réseaux et locaux techniques :

Ce sont les systèmes de contrôle d'ambiance et du confort.

3 b1 – Eclairage :

A-Eclairage artificiel : Permettant d'émettre la lumière grâce à la convention d'électricité en lumière (Utilisation principalement des lampes LED, ayant comme avantage une durée de vie très importante, une faible consommation et une durée d'allumage rapide). ¹⁰³

B-Eclairage solaire : Les panneaux solaires photovoltaïques installés au niveau du parking sont des producteurs nets de l'énergie pour l'éclairage. Ils convertissent l'énergie lumineuse en énergie électrique,

¹⁰¹ Site web : <https://www.hgc.ch/fr/1185/Panneaux-composites-pour-fa%C3%A7ades-en-aluminium.htm>

¹⁰² Site web : <https://turpin-longueville.com/realisations/verriere-toit-toiture-verre-fixe-ouvrant.html>

¹⁰³ Roger Narboni, Lumière et ambiance (concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville), édition le moniteur, 2006, P.38-40

c'est-à-dire qu'ils captent la lumière du soleil pendant la journée, ce qui permet de produire de l'électricité qui est stocké dans des batteries, puis restituée la nuit pour l'éclairage.¹⁰⁴

C-Eclairage zénithal : Sous le soleil exactement ! L'éclairage zénithal est ainsi appelé parce qu'il n'a qu'une source d'énergie : la lumière du jour (et du soleil à son zénith) et que de surcroît il suppose une ouverture plus ou moins large sur le toit de votre maison.

-Il est obtenu le plus souvent grâce à un puits de lumière aménagé dans la toiture. La lumière naturelle entre à flots dans la maison et, si les ouvertures sont bien réparties, éclaire toute la surface de la pièce.

-Plusieurs systèmes existent pour créer un apport de lumière zénithale : les fenêtres de toits, les verrières et les puits de lumière. Dans notre projet nous avons utilisé une verrière (Figure 86).

D-Eclairage latéral : Assurer par les murs rideaux sur les façades.

E-Eclairage décoratif : Utilisation des spots qui produisent des lumières avec différentes couleurs permettant d'avoir un jeu de lumière sur la façade et la mettre en valeur pendant la nuit.

F-Eclairage de sécurité : Des installations d'éclairage de secours se trouvent pratiquement partout. Elles sont généralement discrètes et effacées et pourtant omniprésentes. On les trouve au cinéma, dans les parkings en sous-sol, sur les lieux de travail...l'éclairage est prévu dans l'ensemble des espaces publics, des espaces de circulations et des parkings, en cas de danger ou de panne il permet :

- La signalisation des incendies.
- L'éclairage de signalisation des issues de secours.
- Eclairage de circulation et la reconnaissance des obstacles.

Quelques exemples :



Figure : Eclairage artificiel



Figure : Eclairage de sécurité



Figure : Eclairage décoratif



Figure : Eclairage solaire (parking).



Figure 224 : Eclairage zénithal

3 b2 – Chauffage :

La nouvelle tendance est d'inclure l'énergie solaire pour réchauffer l'eau chaude sanitaire : chauffe-eau solaire, mais aussi pour le chauffage ...

Chauffage solaire¹⁰⁵ : Le principe de base du chauffage solaire :

Les capteurs ou panneaux solaires placés sur le toit ou dans le jardin contiennent de l'eau qui, une fois réchauffée, est diffusée dans le bâtiment.

Dans notre cas les panneaux solaires thermiques sont installés au niveau du parking extérieur.

Ballon en série de votre chaudière : facile à installer

* C'est un système simple qui vient s'intégrer à l'installation de chauffage central existante.

¹⁰⁴ Alain Liébard et André de Herde, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, 2005

¹⁰⁵ Site web: https://chauffage.ooreka.fr/comprendre/chauffage_solaire

* Le chauffe-eau solaire sert à préchauffer l'eau. L'eau modérément chaude est transmise à la chaudière qui achève de chauffer l'eau, à température élevée cette fois-ci.

* Ce système n'impose pas de changer de chaudière ni de radiateurs.



Figure : Local technique d'une chaufferie

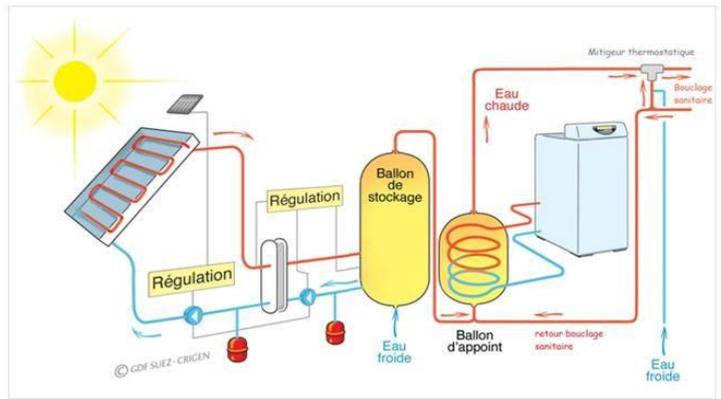


Figure : Principe de fonctionnement



Figure : L'utilisation des panneaux dans le parking extérieur

3 b3 – Climatisation :

La climatisation centralisée :

La climatisation centralisée offre la possibilité de chauffer ou rafraîchir 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 climatisation s'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.

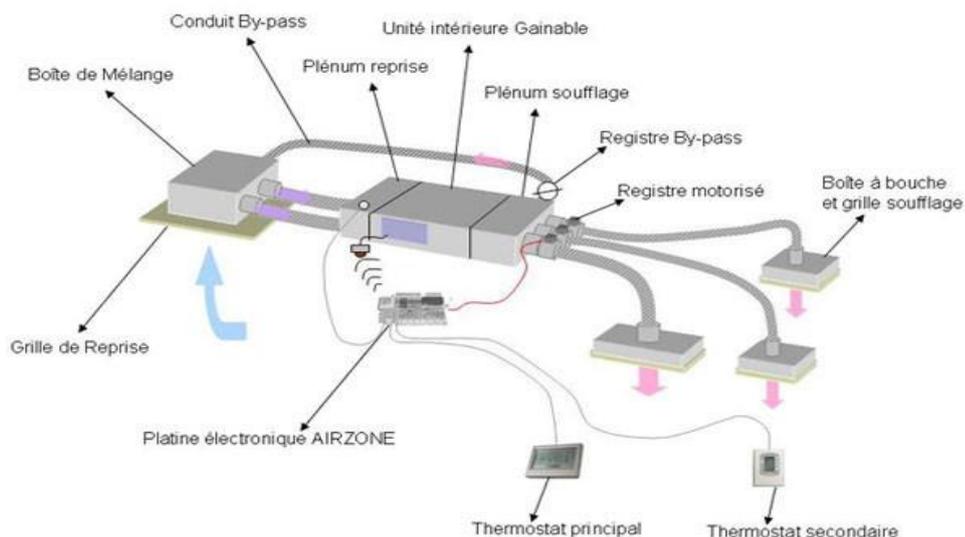


Figure : Composants d'une unité de climatisation centrale

3 b4 – Ventilation :

La ventilation mécanique contrôlée (VMC) :¹⁰⁶ La différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment engendre une différence de température entre l'entrée et la sortie de la conduite d'aération et cet écart crée un phénomène appelé « le triangle thermique » connu du grand public sous la formule « l'air chaud monte » ; une ventilation mécanique est alors nécessaire.

-Nous avons choisis la ventilation mécanique contrôlée thermodynamique autoréglable en raison de ce qu'elle présente comme avantages :

- économie importante sur le coût du chauffage, meilleure récupération des calories qu'avec une VMC simple flux.
- confort : pas de sensation de courant d'air.
- meilleure répartition de la chaleur dans les pièces de vie.
- filtration de l'air : amélioration de la qualité de l'air entrant.

-Principe de fonctionnement : Capter l'énergie contenue dans l'air extrait qui traverse un échangeur avant d'être rejeté vers l'extérieur. Et la transmettre à l'air neuf qui est amené à l'immeuble par un réseau de gaines.

-Cet ensemble VMC double flux comporte deux circuits d'air (air neuf et air vicié), équipé de ventilateurs centrifuges et d'un échangeur à plaques air/ air entre les deux flux d'air.



Figure : Bouche VMC



Figure : vue de dessus (distribution).

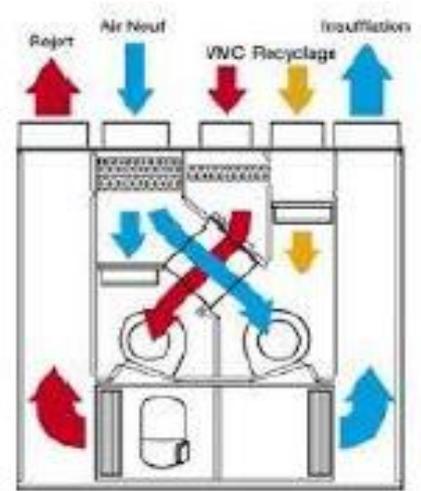


Figure : Principe de la VMC

3 b5 – Groupe électrogène :

Pour remédier à toute coupure du réseau urbain, deux groupes électrogènes 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.



Figure : Groupe électrogène

¹⁰⁶Site web: <https://vmc.ooreka.fr/comprendre/vmc-double-flux>

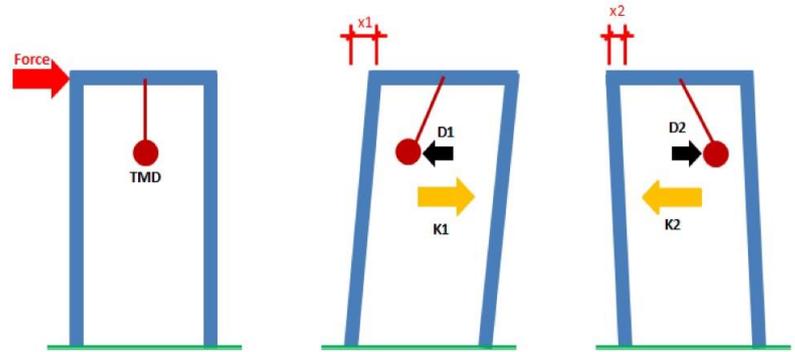
3 b6 – L'amortisseur de stabilisation :

La boule d'absorption et d'amortissement est utilisée dans le niveau supérieur des tours pour résister aux tremblements de terre, où lorsqu'un tremblement de terre frappe dans une certaine direction, le bâtiment se déplace dans la même direction que les tremblements de terre tandis que ce bloc se déplace dans la direction opposée en raison de sa suspension et ainsi de suite jusqu'à ce que le bâtiment cesse de bouger...

(Voir l'étage supérieur de la tour -Coupe AA-)



Figure : Amortisseur de stabilisation sphérique



Schematic B - Building With TMD

Figure : Principe de travail d'une boule de stabilisation

3 b7 – La télésurveillance :

Les caméras IP haute définition nouvelle génération seront placées dans tous les espaces publics (hall d'entrée, ascenseurs, escaliers, couloirs à étages, les espaces extérieurs, 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.

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.

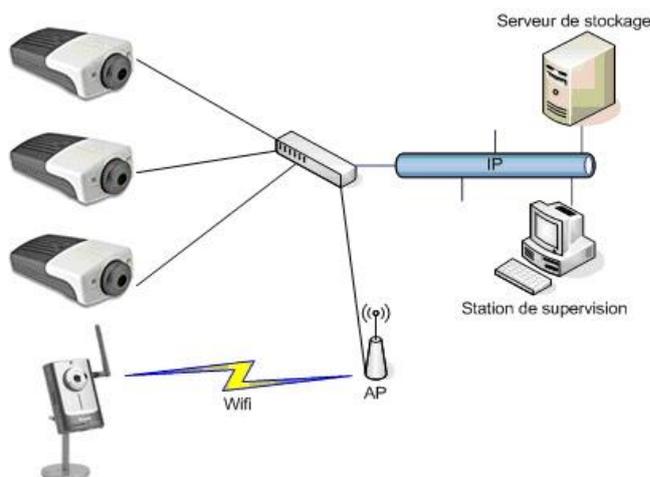


Figure : Principe de fonctionnement des caméras IP.



Figure : Caméra de surveillance

3 b8- L'évacuation des ordures :

Dans les immeubles à grande hauteur on parlera, en termes de gestion des déchets, de local à poubelles comme solution adéquate contre la pollution interne du bâtiment.

A- Les vides ordures : qui restent accessibles à tous les occupants des logements.

Le local doit suivre par ailleurs les normes suivantes :

- Le local doit être clos et ventilé
- Doit être doté de portes permettant une fermeture hermétique

- Doit être doté de parois (mur et sol) imperméables et imputrescibles
- Empêcher l'intrusion des insectes et rongeurs
- Être doté d'un poste de lavage et d'un système d'évacuation des eaux
- Ne pas communiquer directement avec les locaux affectés à l'habitation, au travail, au remisage de biens des occupants (vélos, poussettes...), à la restauration, ou à la vente de produits alimentaires le local sera situé dans le premier niveau du Sous-sol n'ayant aucun contact avec les utilisateurs et en respectant la réglementation en vigueur.

B – Le local à poubelles¹⁰⁷ : Situé en Rez de chaussée, il a une relation forte avec le parking, il doit être clos et ventilé. Il doit par ailleurs répondre aux caractéristiques suivantes :

- Être doté de portes permettant une fermeture hermétique,
- Avoir des parois (murs et sol) imperméables et imputrescibles (ou au moins revêtues de matériaux de ce type).
- Empêcher l'intrusion des insectes et rongeurs,
- Être doté d'un poste de lavage et d'un système d'évacuation des eaux,
- Ne pas communiquer directement avec les locaux affectés à l'habitation, au travail, au remisage de biens des occupants (vélos, poussettes...), à la restauration, ou à la vente de produits alimentaires.



Figure : Local à poubelles



Figure : Vides ordures.

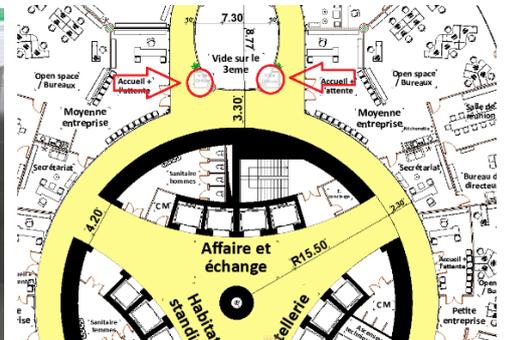


Figure : Emplacement des vides ordures

3 b9 – Alimentation en eaux :

- Dans les immeubles de grande hauteur ou de grande surface, l'installation est fractionnée en deux stations réparties au sous-sol et au niveau de l'étage technique, afin d'éviter de trop grandes pressions.
- Une bache à eau au sous-sol est prévue en cas de coupure d'eau ou d'incendie, elle sera équipée d'un Suppresseur et grandes pompes d'injections.

3 b10- Récupération des eaux de pluviales :

- Ce principe a pour but de récolter les eaux de pluie à travers des avaloirs au sommet de la tour.
- Cette eau sera déversée par la suite sur les réservoirs se trouvant aussi au sommet de la tour, Et nous l'utilisons pour arroser les arbres et plantes au niveau des balcons de la tour et pour nettoyer la façade aussi en cas d'incendie (le principe dans le chapitre théorique).

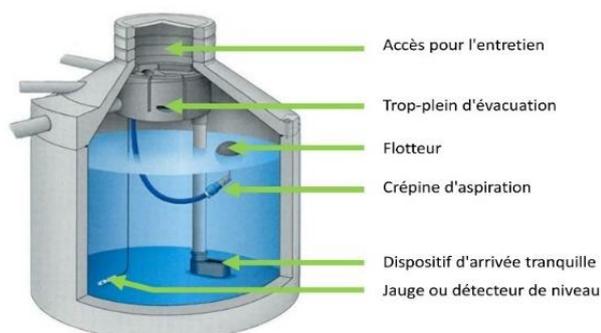


Figure : Citerne de récupération d'eau



Figure : Filtres d'eau pluvial

¹⁰⁷ Site web: <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F31835>

3 b11- Evacuations des eaux usées :¹⁰⁸

-Les parois intérieures de tous les ouvrages appelés à recevoir des eaux et matières usées avec ou sans mélange de tous autres liquides doivent être lisses et imperméables. Les tuyaux seront constitués par des matériaux présentant des garanties de résistance tant au point de vue mécanique qu'au point de vue chimique. Ces ouvrages sont proportionnés au débit des matières solides et liquides à recevoir et établis de manière à assurer la bonne évacuation de ces effluents sans qu'ils puissent contaminer les sources, nappes souterraines ou superficielles, puits et citernes.

-Aucun obstacle ne doit s'opposer à la circulation de l'air entre l'égout public ou le dispositif de traitement des eaux usées et l'atmosphère extérieure, au travers des canalisations et descentes d'eaux usées des immeubles notamment lorsque le raccordement nécessite l'installation d'un poste de relevage.

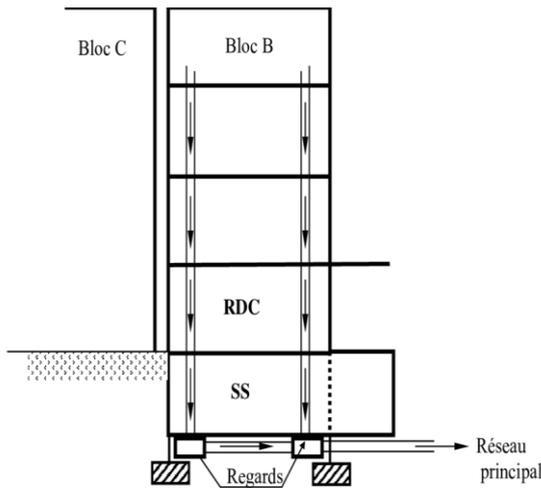


Figure : Evacuation des eaux usées (coupe).

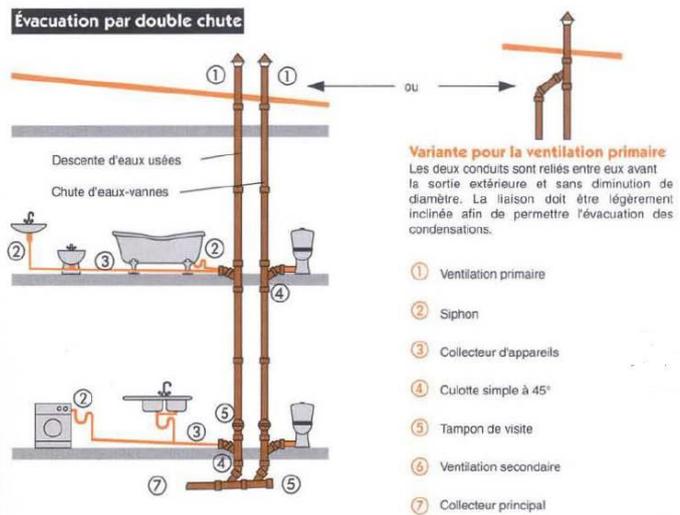


Figure : Evacuation par double chute

3 b12- Gains techniques :¹⁰⁹

-Un local aéré est un local muni d'au moins une baie d'une surface ouvrante d'au moins 0,4 m² ouvrant directement sur l'extérieur ou sur une courette intérieure non couverte dont la plus petite dimension est au moins égale à 1 m.

-Un local ventilé est un local dont l'air ambiant est renouvelé par l'introduction d'air et évacuation d'air vicié. (Des gains d'aération sont utilisés dans notre projet).

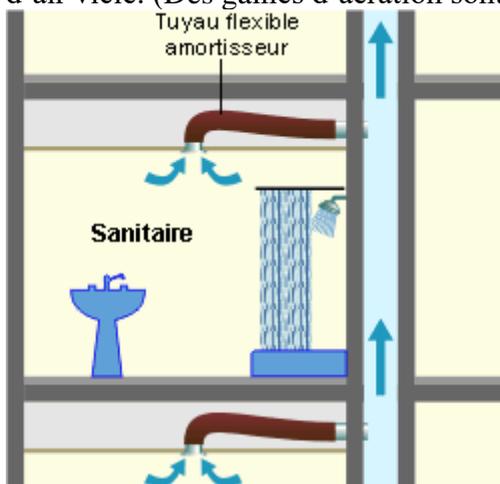


Figure : Coupe schématique

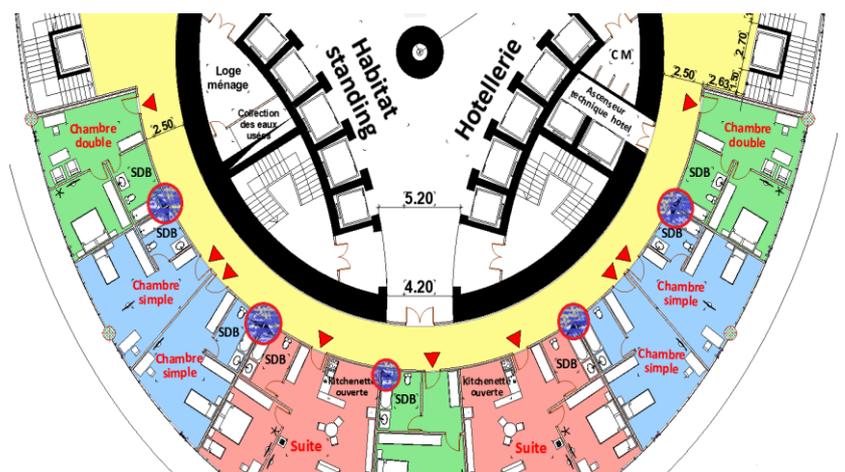


Figure : Emplacement des gains dans un étage d'hôtel

3 b13- Les terrasses jardins et les murs végétalisés :

¹⁰⁸ Règlement sanitaire départemental, Arrêté préfectoral du 26 Mars 1980 modifié le 7 décembre 1990, P.36

¹⁰⁹ Site web: <https://cegibat.grdf.fr/reglementation-gaz/conduite-immeuble-conduite-montante-gaz>

-L'aménagement d'un jardin sur dalle correspond à des conditions très particulières à fortes contraintes. Ce type de plantations nécessite l'intervention de concepteurs et d'entreprises compétents dans ce domaine.

-L'objectif à travers le projet est de laisser un message aux habitants de la ville d'Oran sur la nécessité de prendre soin des espaces verts et de leur importance pour les humains et les villes contemporaines qui connaissent une grande pollution de l'air.

Le jardin suspendu est une solution remise au goût du jour pour cultiver en tout lieu, et notamment en milieu urbain, dans les zones inaccessibles, les espaces publics, les quartiers industriels, les terrains urbains laissés en friche, les lieux bétonnés à outrance.

Autorisant même la culture des arbres sur une structure construite, il implique généralement la plantation de ce type de végétaux dans des bacs afin d'en réduire quelque peu la taille à l'âge adulte.

Quels que soient les végétaux cultivés dans un jardin suspendu, il est indispensable d'utiliser un substrat spécifique, extrêmement qualitatif. Il est également fondamental de créer un milieu de survie adapté aux plantes tant au niveau de l'apport en oxygène nécessaire que de leur alimentation hydrique.¹¹⁰

Principe de base pour concevoir un jardin sur dalle :

On a opté sur les données suivantes :

- Terre végétale : Pour 40 centimètres d'épaisseur, sa masse volumique est de 720 kg/m² environ (elle est plus lourde qu'une terre allégée qui aura une masse volumique de 400 kg/m²).
- Graviers : Pour 10 centimètres d'épaisseur, sa masse volumique est de 160 kg/m².
- Gravillons roulés : Ils sont plus lourds que les graviers classiques, leur MV est de 200 kg/m².

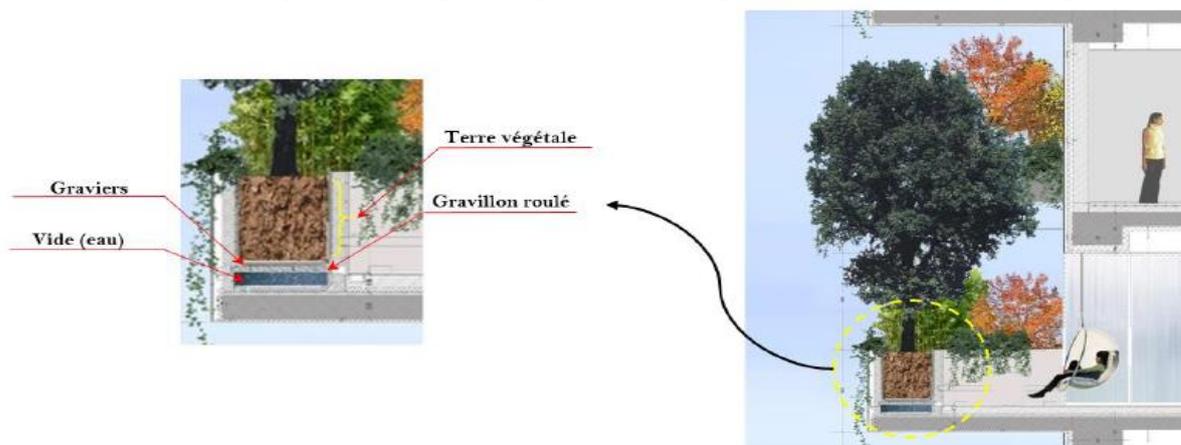


Figure : Schéma explicatif d'un bac sur dalle ¹¹¹

Le mur végétalisé : les végétaux regorgent de multiples atouts, parfois insoupçonnés. C'est pourquoi les rues des grandes villes se parent de tableaux vivants aux mille couleurs. Parmi les avantages du mur végétal extérieur, on peut citer : -Absorption des polluants, Régulation thermique, Protection du mur des infiltrations d'eau, Réduction du bruit, Esthétique du végétal et des fleurs...

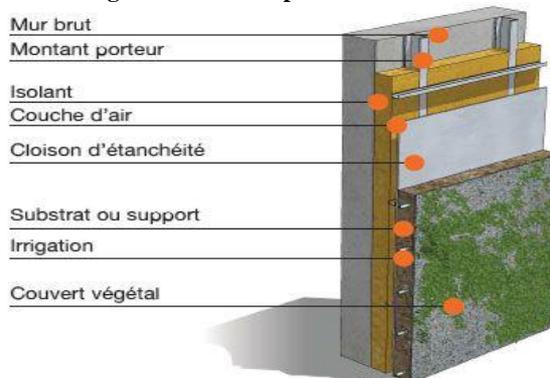


Figure : Composants d'un type de mur végétal

¹¹⁰ Site web: <https://amenagement-de-jardin.ooreka.fr/astuce/voir/605027/jardin-suspendu>

¹¹¹ Site web: <https://neogarden-mursvegetaux.com/mur-vegetal-exterieur/>

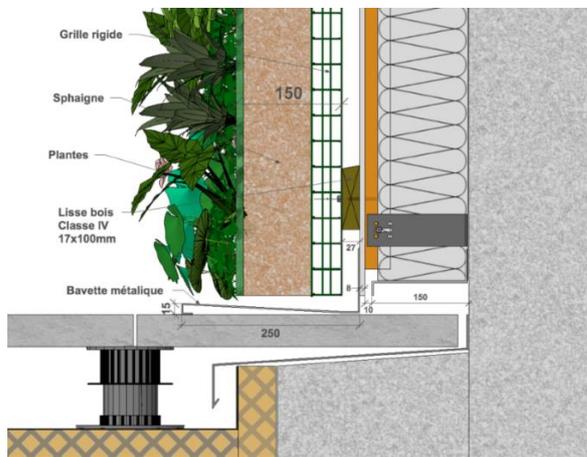


Figure : Coupe schématique d'un type de mur végétal



Figure : L'emplacement des murs végétalisés au projet

-Remarque : La circulation des eaux : C'est un élément essentiel à l'intégrer dans la conception. Car ces eaux pluviales doivent être récupérées pour l'arrosage des plantes.

3 b14- La circulation verticale :

Dans les bâtiments à grande hauteur les circulations verticales représentent un aspect vital de la construction.

A- Les escalators : Les escalators (escaliers mécaniques) sont constitués d'une chaîne continue de marches entraînées par une machine au moyen de deux chaînes à mailles, une de chaque côté.¹¹²

-Leurs mises en place et raccordement avec le plancher s'effectue après la réalisation du plancher, de manière à ce que ces derniers puissent être assemblés par pièces standardisés ramener directement de l'usine. Ils ont placé du RD.C au 1er étage et de 1^{er} au 2eme étage où il ya la fonction commerciale .



Figure : L'utilisation des escalators dans un hall commercial

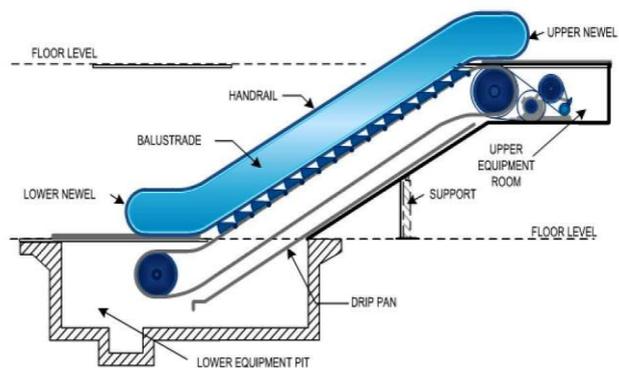


Figure : Coupe schématique (comment ça fonctionne)

B- Les ascenseurs : De ce fait notre choix s'est porté sur **des ascenseurs à traction**, car ce tout nouveau système utilise une technologie de motorisation sans réducteur « gearless », permettant d'éviter la conception de salle des machines au sommet de la gaine tout en atteignant de grande vitesse, un confort optimal et plus important un système de sécurité avec des configurations innovantes.

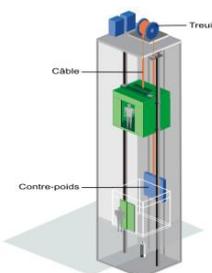


Figure : Ascenseur à traction



Figure : Entrées des ascenseurs jumelés (cas de noyau central)

¹¹² Site web: <http://www.ilocis.org/fr/documents/ilo093.htm>

Il Ya aussi des escaliers de circulation et ascenseurs panoramique + (escaliers comme issues de secours) + et des montes charges.



Figure : Escalier de secours

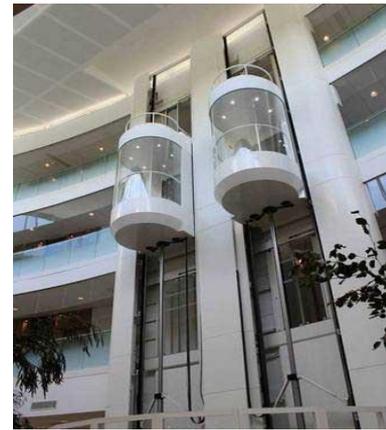


Figure : Ascenseurs panoramiques

3 b15- Gestion de projet :¹¹³

- Un bâtiment intelligent c'est un bâtiment qui réduit ses impacts et ses besoins. Pour réduire ses besoins, il doit être bien orienté, posséder une enveloppe performante et ensuite des équipements intelligents.
- Il peut produire, récupérer, réguler et stocker son énergie.
- Cette nouvelle gestion supportée par les nouvelles technologies est appelée GTB (Gestion technique des bâtiments) ou GTC (Gestion technique centralisée).
- Le renouveau de la domotique, essentielle au bâtiment intelligent.
- Gérer intelligemment toutes les fonctions électriques du bâtiment ; du chauffage.
- Programmation, communication et intégration sont les maitres mots de cette gestion intelligente.
- Equipements et les systèmes de surveillance.
- Utilisation de la domotique et du multimédia pour constituer un réseau numérique intelligent.

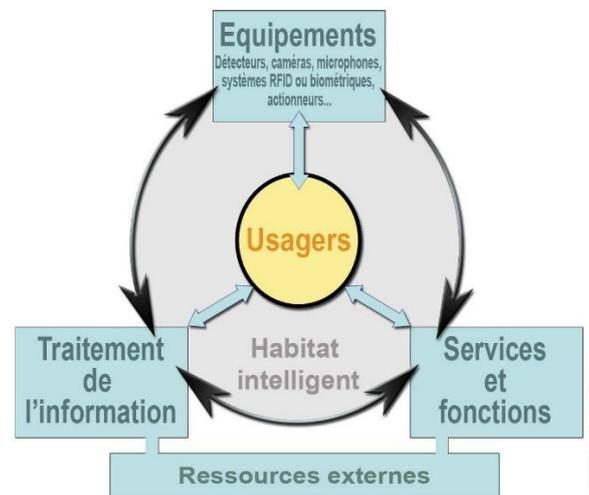


Figure : Gestion intelligente

3 b16- Protection contre l'incendie :¹¹⁴ Réglementation :

- Tout immeuble de grande hauteur dispose d'un poste central de sécurité incendie (pcs) à usage exclusif des personnels chargée de la sécurité incendie.
- Un système de détection automatique avec alarme ainsi qu'un système d'extinction automatique de type sprinkler doivent couvrir l'ensemble de l'immeuble.
- Des dispositifs phoniques permettant de donner l'alerte au poste central de sécurité incendie sont installés à tous les niveaux de l'immeuble.
- Il y a à chaque niveau autant de robinets d'incendie armé DN 25/8 que d'escaliers (remplis par l'eau).
- Un immeuble de grande hauteur est isolé des constructions voisines par un mur ou une façade verticale coupe-feu, ou par un volume de protection.
- Les circulations horizontales communes sont encloisonnées par des parois v/h coupe-feu.
- Compte tenu de la réglementation, notre tour sera équipé de tous les équipements et procédés nécessaire pour répondre à l'aspect sécuritaire des occupants.
- Le projet dispose** d'un système d'alarme et de détecteur d'incendie pour prévenir les occupants du bâtiment.

¹¹³ Site web : http://www.greendustry.eu/media/docs/2012/04/Etude_opticsvalleyBatiment_intelligent_.pdf

¹¹⁴ Site web: <http://www.absecurite.net/p91-systeme-securite-incendie> .

- L'immeuble doit comporter un système d'alarme efficace, ainsi que des moyens de lutte contre l'incendie à la disposition des services publics et des occupants comme (le détecteur de fumée, détecteur de monoxyde de carbone).
- Les extincteurs doivent être visibles et accessibles en permanence.
- Un éclairage de sécurité sera prévu dans l'ensemble des espaces publics, de circulation et des parkings, il permet : Orienter vers les issues de secours, Signalisation des incendies.



Figure : Robinet d'incendie



Figure : Détecteur de monoxyde de carbone



Figure : Détecteur de fumée



Figure : Alarme incendie



Figure : Sprinkler



Figure : Extendeur



Figure : Signalisation lumineuse des issues de secours

3 b17- Accessibilité des PMR (conception pour les handicapés) : 115

Il est important de prévoir des équipements pour faciliter l'accessibilité des personnes handicapées ou à mobilité réduite : l'accès aux bâtiments, l'accès aux transports, les déplacements sur la voirie (trottoirs, passages piétons...), mais aussi les aménagements des espaces comme les escaliers, les salles de bains...



Figure : Aménagement spécifique (cuisine).



Figure : L'utilisation des rampes

Remarque : Dans notre projet ; généralement nous suivions les normes européennes.

4/ Conclusion :

Les différentes technologies utilisées nécessitent des techniciens, ingénieurs et professionnels du bâtiment afin d'aboutir au résultat souhaité. Après avoir établi tout ce qui précède et mentionné dans ce chapitre, notre projet et prêt de recevoir les hommes d'affaire, les travailleuses, les résidents et les touristes, il donne un nouveau esprit pour l'urbain et l'économie de la ville.¹¹⁶

¹¹⁵ Site web: <https://www.batiweb.com/actualites/vie-pratique/pmr-et-accessibilite-handicapes-definition-et-reglementation-2018-10-29-31624>

¹¹⁶ L'auteur.

• Conclusion générale :

Le projet d'architecture n'est jamais fini, c'est une esquisse qui peut s'enrichir continuellement, une tentative d'arriver à un tout cohérent en réponse à des questions objectives fixées initialement mais susceptible de subir des ajustements au gré des exigences nouvelles au plan économiques et sociales.

La réalisation d'un d'une tour multifonctionnelle de grande envergure sur la méditerranée représente un défi majeur dans le domaine de l'architecture en Algérie. Notre projet Arm Tower of Oran va prendre une position privilégiée et redonnera les sentiments d'appartenance aux citoyens. L'ambition première de ce projet est d'inscrire la capitale de l'ouest dans une ère résolument moderne. Ce projet aura un impact considérable au niveau national qu'international puisqu'il symbolise la force et la volonté de placer l'Algérie comme un pays émergeant à fort potentiel touristique et va participer aux grands échanges mondiaux...

Afin de passer d'une aire classique polluée à une aire plus évoluée, écologique et respectueuse de l'environnement. Sa réussite nécessite une équipe pluridisciplinaire et une main d'œuvre qualifiée qu'il faudra former dès maintenant. Les rêves réussiront si la foi en elles est forte et si le travail est accompli et achevés

Rien n'est impossible, il suffit juste d'une bonne volonté et la contribution des pouvoirs publics.

Annexe :

Remarque pour le projet :



Laisser le grand panneau au sommet de la tour pour produire de l'électricité (surface plus de 1100m²)

Entretien :

Les dimensions extrêmes des gratte-ciels imposent des dispositifs hors norme pour le moindre système d'entretien. Ainsi le nettoyage des vitres est de plus en plus réalisé par des systèmes automatiques, bien que les nettoyeurs humains existent encore



Nettoyage des vitres

Porte de scanner :

Il a une région d'alarme de quatre colonnes avec les panneaux ultra-hauts de l'élément LED qui peuvent montrer l'endroit de l'objectif.



Porte de scanner

CONCEPTION SISMIQUE :

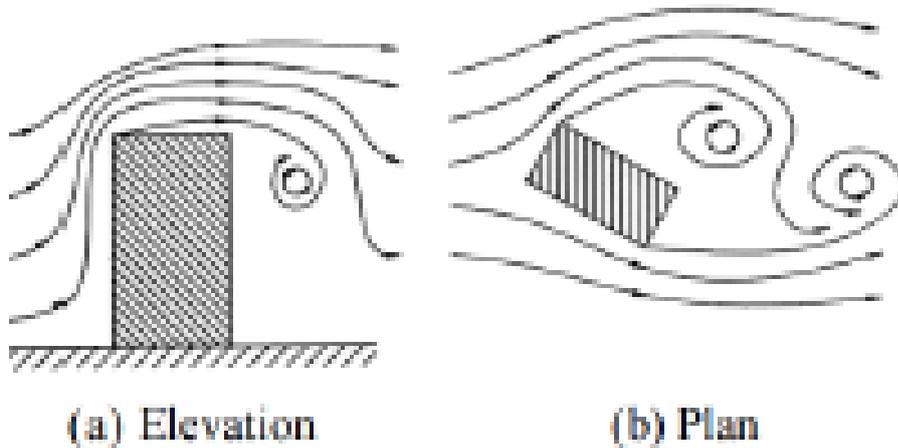
Une conception sismique efficace inclut généralement :

1. Sélection d'un concept structurel global comprenant la disposition d'un système de force-résistance latéral c'est approprié au niveau anticipé de la secousse au sol. Ceci inclut fournir un chemin superflu et continu de charge pour s'assurer qu'un bâtiment réponde comme unité une fois soumis au mouvement de terrain.
2. Déterminant les forces (code-prescrites) et les déformations produites par le mouvement de terrain, et distribuant les forces verticalement au système de force-résistance latéral. Le système structurel, la configuration, et les caractéristiques de site sont considérés dans la détermination de ces forces.
3. Analyse du bâtiment pour les effets combinés de la gravité et les charges sismiques pour vérifier les forces appropriées et les rigidités verticales. ¹¹⁷

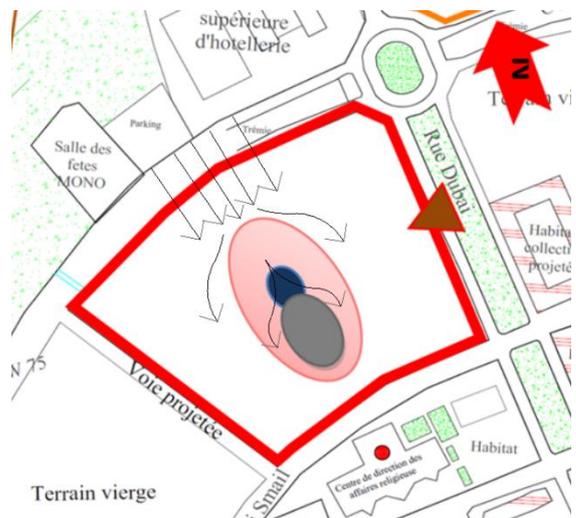
L'effets des vents :

Les tourbillons

Le vent est composé d'une multitude de tourbillons de tailles variables et de caractéristiques de rotation portées le long d'un courant d'air général se déplaçant par rapport à la surface de la terre. Ces tourbillons donnent au vent son caractère rafistolé ou turbulent.



Notre projet casser les vents dominants par sa forme dynamique et son volume épurée Par conséquent, même qu'an aller en hauteur, l'influence des vents Ce sera faible.



¹¹⁷ Site web: Reinforced concrete Design of tall buildings, Bungale S. Taranath, P 353

– Pour la richesse de 2 projets HQE et qui a pris des récompenses internationales, J’ai décidé de l’analyser en terme HQE pour profiter des informations :

La Haute Qualité Environnementale est une initiative qui permet d’être intégrée dans les offres d’architecture et d’ingénierie ayant pour but d’améliorer la conception ou la rénovation des bâtiments et villes tout en limitant leur impact environnemental négatif au maximum. Auparavant articulée autour de 14 cibles ... (Exemples consulter et exposés avec Mme. Kherbouche Soumia en module de HQE).

*** Exemple 01 : Bosco verticale, Milan, Italie (réaliser en 2014)**

Fiche technique :

Maitre d’œuvre : Stefano Boeri-Studio

Maitre d’ouvrage : HINES Italie Sarl.

Programme : Complexe de deux tours d’habitation de 110 mètres et de 76 mètres de hauteur, 26 et 18 étages. **Surface :** 40 000m².

Caractéristiques : 20 000 de plantes et arbres soit l’équivalent de deux hectares de forêt. - 800 arbres (chacun mesurant 3, 6 et 9 mètres), 4500 arbustes et 15 000 plantes.

Prix :

2014 : Le prestigieux International Highrise Award, Francfort.

2015 : Le titre de l’immeuble le plus beau et le plus innovant du monde par le « Concil on Tal Buildings and Urban Habitat, Chicago ».



Les deux tours végétalisées Bosco vertical

Le foret vertical donne une autre dimension à son paysage urbain grâce aux feuilles de ses arbres qui changent au fil des différentes saisons ainsi un aspect visuel relaxant contrairement aux autres immeubles en verre et fer.



Une image montrant le contraste entre le building en verre et acier et le Green building

*** Exemple 02 : One Central Park, Sydney, Australie (réaliser en 2014).**

Fiche technique :

Maitre d’œuvre : Jean Nouvel –Ateliers Jean Nouvel-

Maitre d’ouvrage : Frasers Property Australia, Sekisui House Australie.

Programme :

- Immeuble de grande hauteur à usage mixte résidentiel et commercial.
- Deux tours d’habitation de 116 mètres et 64,5 mètres de hauteur, 623 appartements et 16 000m² de commerces.

Surface : 97 000m²

Caractéristiques :

- Un paysage urbain conçu en collaboration avec l’artiste botanique Patrick Blanc qui prolonge verticalement le parc urbain adjacent.

Prix:

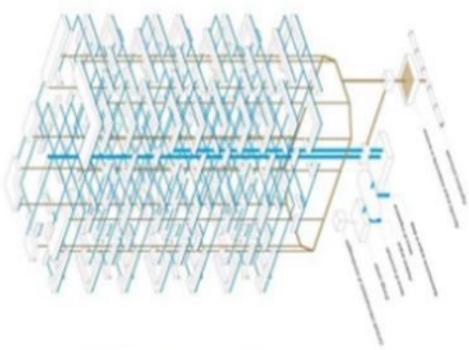
- 2014: Best Tall Building Worldwide, décerné par le Council on Tall Building and Urban Habitat (CTBUH).
- 2015: Best Innovative Green Building, Global MIPIM Awards.

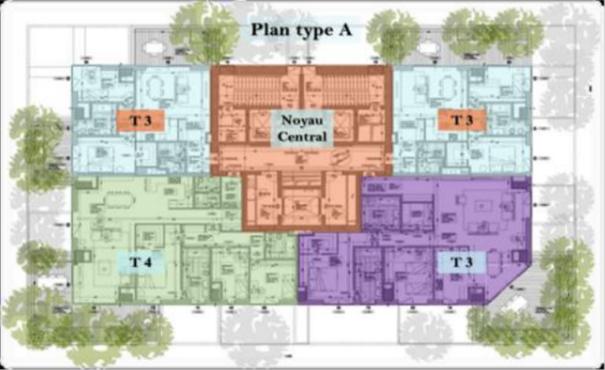
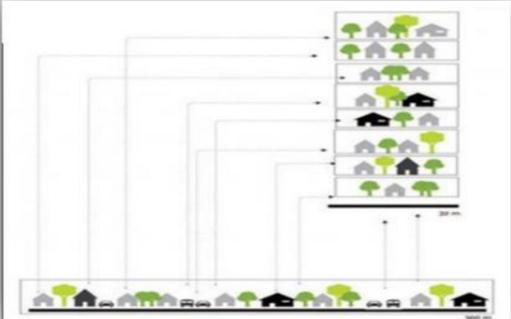


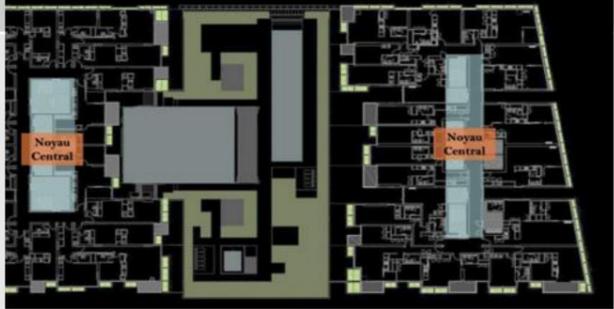
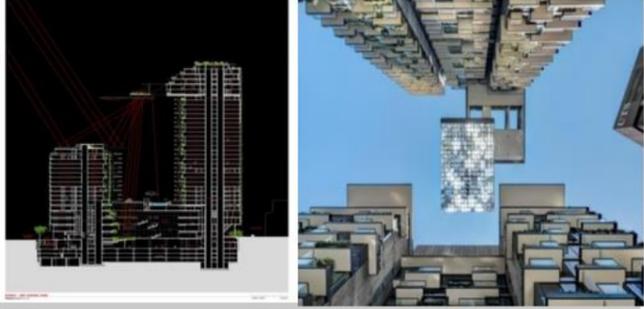
One central Park



One central Park vue de l’autre coté

Cibles	Comment ?	Illustrations
<p>Cible numéro 1 : Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat</p>	<p>-Traiter l'insertion de bâtiment dans son environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Respecter le paysage architectural et historique - C'est un modèle de densification verticale de la nature au sein de la ville -C'est une expérimentation de nouvelles formes d'intégration écopaysagère du bâti, et d'intégration de la biodiversité dans le bâti , souvent décrite par les architectes et les médias comme « forêt verticale » et citées comme exemple d'écodesign urbain . 	
<p>Cible numéro 2 : choix intégrés des procédés et produits de construction</p>	<p>En répondant aux exigences du développement durable et pour mesure anti-étalement qui vise à contrôler et à réduire l'expansion urbaine en utilisant les matériaux suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le produit BLACKSTONE, spécialement conçu pour ce projet, se caractérise par son ton gris anthracite qui s'inspire des nobles pierres de grès de l'Europe du Nord . - l'utilisation du grès cérame à épaisseur renforcée 14 mm de Cotton d'Este, fruit d'une technologie de production unique: pressé 3 fois et cuit à 1230° pendant plus de 90 minutes, un procédé qui lui donne des caractéristiques et des performances techniques et esthétiques supérieures . 	
<p>Cible numéro 4 : Gestion de l'énergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> -la végétation permet d'ajustez la température de l'air et l'humidité ... - Les arbres assurent l'isolation thermique et la ventilation interne en été, et le système de réutilisation de l'eau fonctionne pour arroser les arbres périodiquement... 	 <p style="text-align: right;">Système d'irrigation</p>
<p>Cible numéro 5 : Gestion de l'eau</p>	<p>L'irrigation des plantes sera largement assurée par le filtrage et la réutilisation des eaux grises produites par le bâtiment. Ainsi, le brouillard est recueilli dans un système ingénieux de tuyaux, puis utilisé pour arroser les plantes poussant dans des murs de béton poreux.</p>	 <p>Image montrant la structure des balcons destinés à la végétation</p>
<p>Cible numéro 7 : Entretien et maintenance</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Les défis à affronter ont été nombreux : de la taille et structure des balcons destinés à accueillir la végétation, à la façon de fixer les racines des arbres, en passant par le poids et la composition de la terre. -Un point très important était la gestion des pots d'arbres, qui est régie par la réglementation de la construction, ainsi que l'entretien de la verdure et le nombre de plantes pour chaque pot. 	
<p>Cible numéro 8 : confort hygrothermique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les arbres et la végétation assure le confort thermique d'été Et ajustez la température de l'air et l'humidité ... 	<p>Façade : végétation + l'utilisation de grès cérame</p>

Cibles	Comment ?	Illustrations
Cible numéro9 : Confort acoustique	<ul style="list-style-type: none"> -La géométrie des lieux , la nature des matériaux et des texture , un recule par des terrasse sur les façades + des arbres . - Voici un plan de la 1^{er} tour type A : → - Création de recul par rapport à la voie principale : Quand on voit l'implantation de bâtiment en remarque un recule par rapport au source de bruits (ex : la vois mécanique) . 	
Cible numéro 10 : Confort visuel	<ul style="list-style-type: none"> -Les espaces intérieurs son bien éclairée - une relation visuel satisfaisantes avec l'extérieure - le spectateur de bâtiment en extérieure voie une dégradation des terrasse et des arbres tous au long des façades de projet . -l'utilisation du grès cérame qui lui donne des caractéristiques et des performances esthétiques supérieures. - aspect visuel relaxant. 	
Cible 12 : Condition sanitaire	<p>Les terrasses de ce projet accueillent 900 arbres de 3, 6 mètres de tige. Le développement des couronnes des arbres est garanti par des solutions de continuité spécifiques permettant l'expansion des couronnes en hauteur sur 2 ou 3 niveaux successifs qui assurer un nettoyage automatique .</p>	 <p>Image montrant la protection végétale contre les rayons solaires.</p>
Cible 13 : Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> - Ce nouveau concept de recevoir de la végétation à tous les étages aide à créer un microclimat et à filtrer les particules de poussières présentes dans l'environnement urbain. La création de l'humidité, absorption du CO2 et des poussières, production de l'oxygène, protection contre les rayons nocifs du soleil et de la pollution acoustique 	 <p>Schéma expliquant la densification verticale de la nature.</p>

Cibles	Comment ?	Illustrations
<p>Cible numéro 1 : Relation harmonieuse de bâtiment avec leur environnement immédiat</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Un paysage vertical conçu en collaboration avec le botaniste et artiste français Patrick Blanc couvre environ 50 % de la façade des bâtiments. - Une création de l'écologie par le respect de paysage architectural - Jean Nouvel construit une expérience intégrée pour vivre en harmonie avec le monde naturel. - La façade végétale, comporte un revêtement de type feutre qui servira de support aux plantations . - Un paysage prolonge verticalement le parc urbain adjacent , créant un cadre de vie exceptionnel pour les résidents et une puissante icône de verdure dans le skyline de Sydney. 	
<p>Cible numéro 2 : choix intégrés des procédés et produits de construction</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le parc public au cœur de l'enceinte grimpe le long des tours de verre du sol au plafond pour former un auvent luxuriant du 21e siècle. - Une structure mixte a été utilisée des poutres métalliques et 2 noyaux central en béton armé qui favorise l'espace libre pour la conception des plans de différents niveaux . 	
<p>Cible numéro 4 : Gestion de l'énergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Une nouvelle technique</u> : héliostat motorisé fixé à la console capte la lumière du soleil et la reflète vers le bas sur la partie du parc située à l'ombre de la tour. → - un ensemble séduisant de miroirs motorisés qui captent la lumière du soleil et dirigent les rayons vers les jardins de Central Park. 	 <p style="text-align: center;">Vue en Haut</p>
<p>Cible numéro 8 : Confort hygrothermique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Avec des murs hydroponiques, qui agissent comme un dispositif de contrôle solaire naturel changeant avec les saisons, protégeant les appartements de la lumière directe du soleil pendant l'été tout en ménageant un maximum de soleil en hiver. - Sur les façades nord et est, les loggias sont situées dans la façade pour protéger du vent et du soleil. 	 <p style="text-align: center;">Mur hydroponique Terrasse panoramique</p>
<p>Cible numéro 9 : Confort acoustique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - murs hydroponiques créant une couche qui absorbe le bruit - Sur les façades nord et est, les loggias sont situées dans la façade pour protéger les résidents du bruit 	

Exemples n° 02 : One Central Park, Sydney, Australie	Cibles	Comment ?	Illustrations
	Cible numéro 10 : Confort visuel	<p>Après la tombée de la nuit, la structure est une toile pour l'installation d'art LED de l'artiste de lumière Yann Kersalé qui sculpte un feu d'artifice chatoyant de mouvement dans le ciel. Cela apporte une nouvelle forme architecturale étoilée à la conception de One Central Park.</p> <p>-Utilisant 250 espèces de fleurs et de plantes australiennes, les bourgeons et les fleurs de la végétation forment une composition musicale sur la façade. Les vignes et le feuillage feuillu jaillissent entre les étages et fournissent le cadre parfait pour la ligne d'horizon de Sydney.</p> <p>-Sur les façades sud et ouest, les loggias se déploient à l'extérieur de la façade pour leur permettre de profiter au maximum des vues vers le parc.</p> <p>-La tour résidentielle est marquée par un porte-à-faux monumental près de son sommet. Il abrite une salle commune et une terrasse panoramique.</p>	
	Cible numéro 11 : Confort olfactif	<p>- Utilisant 250 espèces de fleurs et de plantes australiennes, les bourgeons et les fleurs de la végétation pour la réduction des sources d'odeur désagréable .</p>	
	Cible numéro 13 : qualité sanitaire de l'air	<p>-Les appartements disposent de loggias intérieur et extérieur qui augmentent l'espace de vie en extérieur pour profiter au maximum du climat tempéré de Sydney.</p> <p>- Présence de végétation + Ventilation naturel très performant par des grands baies .</p>	

Synthèse :

- Dans ce domaine, nous pouvons dire que les recherches récentes basées sur quatre points importants :
- **Qualité de vie** : aménagements favorisant le confort, la praticité, favoriser le « vivre ensemble »
 - **Performance économique** : Optimisation des coûts, implication dans le développement territorial
 - **Respect de l'environnement** : Limiter les rejets polluants, usage raisonné des énergies
 - **Management responsable** : Permettre aux acteurs du bâtiment de se poser les bonnes questions pour assurer la bonne conduite du projet.

***Bibliographie :**

- Livre : La tour et la ville par : Éric Firley, Julie Gimbal
- Livre: Structural design for architecture, ANGUS J MACDONALD,
- Livre: M. Gunel et H. Emre Elgin, Tall Buildings structural Systems and aerodynamic form, Routledge
- Fiche de lecture: Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, avril 2010.
- Fiche de lecture: Techniques de mise en œuvre des façades intelligentes publié en arabe (تقنيات تنفيذ)
الواجهات الذكية en 2016, par le professeur Lina Ali Ibrahim, Université Al-Baath, Syrie
- Fiche de lecture: « solutions mixtes pour le bâtiment » professeur Emérite Alibert Jean marie, Paris 2017.
- Rapport, ANDI 2013, Wilaya d'Oran.
- Article : K. REGUIEG-YSSAAD, « le tourisme d'affaire à Oran » L'Algérie profonde, 2015
- Fiche de lecture : Rénovation urbain à Oran par le directeur d'urbanisme de la wilaya.
- Journal officiel et code de marché public.
- Direction de l'Urbanisme et de la construction (DUC) de la Wilaya.
- Neufert 9.
- Livre: TALL BUILDINGS STUDY .
- Livre : Lumière et ambiance (concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville), Roger Narboni, édition le moniteur, 2006.
- Livre: Diagrid Structural Systems for Tall Buildings: Characteristics and Methodology for Preliminary Design, The Structural Design of Tall and Special Buildings

Thèses et mémoires de recherche :

- Tour d'affaire à Oran, Ben Slimane et Saidane, mémoire de Magister 2013/2014.
- Doctorat en Architecture, Spécialité : Énergétique du bâtiment, par : DJEBBAR ép. BENSAFI KHADIDJA EL-BAHDJA en 28/06/2018, Université de Tlemcen.
- Doctorat en génie civil, Matériaux et conception (USTO) par : Dr. AATTACHE AMEL (2017-2018), Université d'Oran.
- Mémoire de magister en génie civil : « étude de la performance des poteaux mixtes ... » Université de Constantine en 2008, p07.

Sites intéressants :

- Site web : Urbanews.fr
- Site web : Skyscrapercenter@CTBUH.org
- Site web: slidcher.com
- Site web: archidaily.com (The world's most visited architecture website).
- فن العمارة السوري - groupe d'architecture sur Facebook
- La Ministère de commerce en Algérie : <https://www.commerce.gov.dz/statistiques/les-creations-d-entreprises-en-hausse-sur-les-neuf-premiers-mois->
- Site web: Batiproduit.com
- Lien web : <https://www.mtaterre.fr/dossiers/comment-ca-marche-lenergie-eolienne/le-fonctionnement-de-lenergie-eolienne>
- Fiche de lecture : http://www.cstb.fr/pdf/atec/GS05-F/AF2162531_V1.pdf
- Site web : <https://www.toutsurlebeton.fr/mise-en-oeuvre/le-radier-de-fondation-en-beton/>
- Site web: <https://neogarden-mursvegetaux.com/mur-vegetal-exterieur/>

**Quelque Ex de la
représentation
graphique de projet
(Esquisse)**



Vues et ambiances en 3D

Arm Tower of Oran



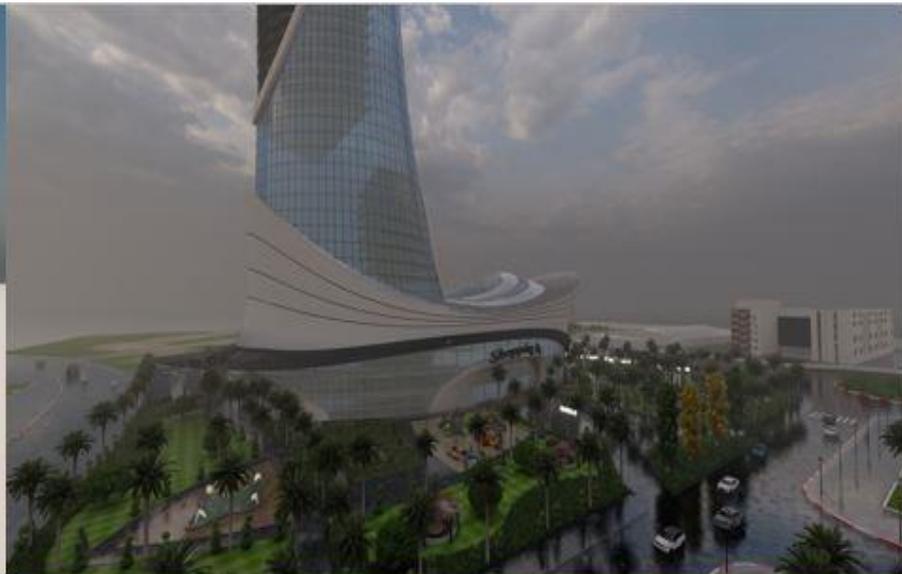
A
R
M
T
O
W
E
R
O
F
O
R
A
N

Vues et ambiances en 3D



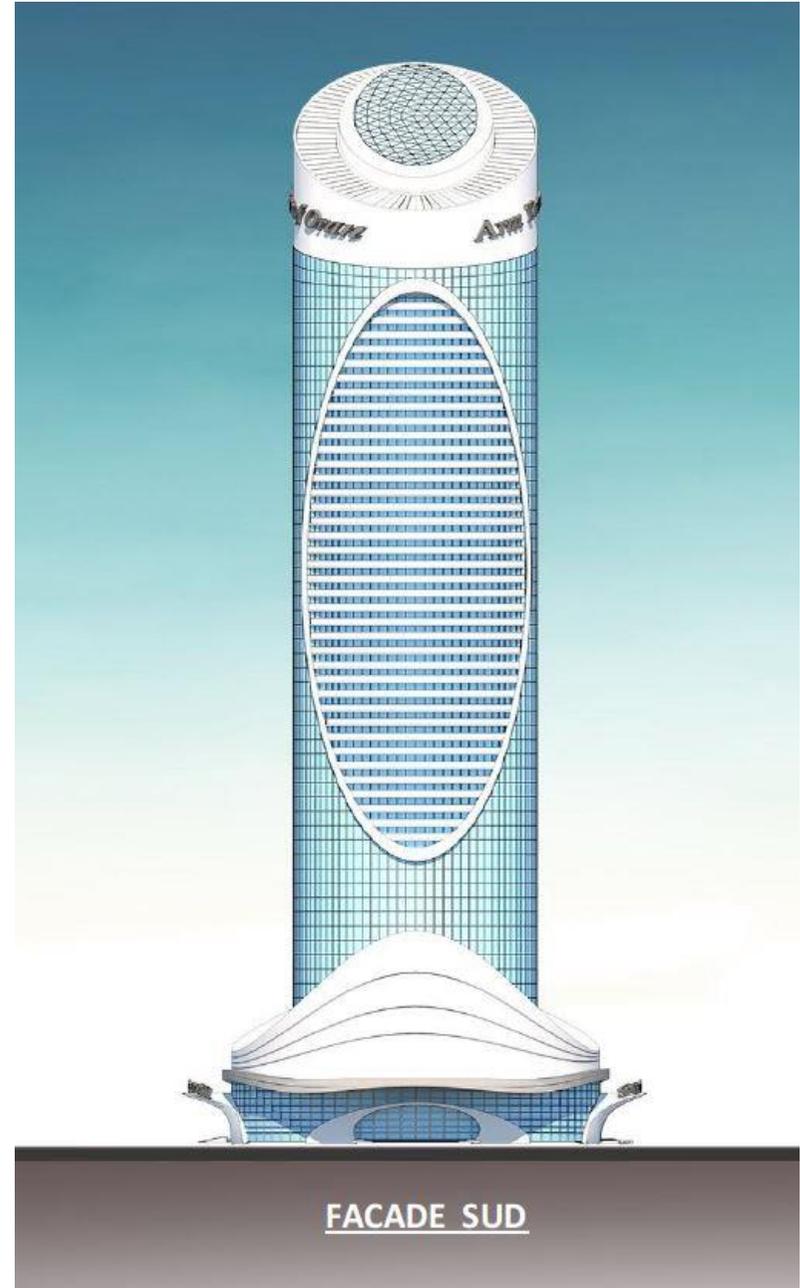
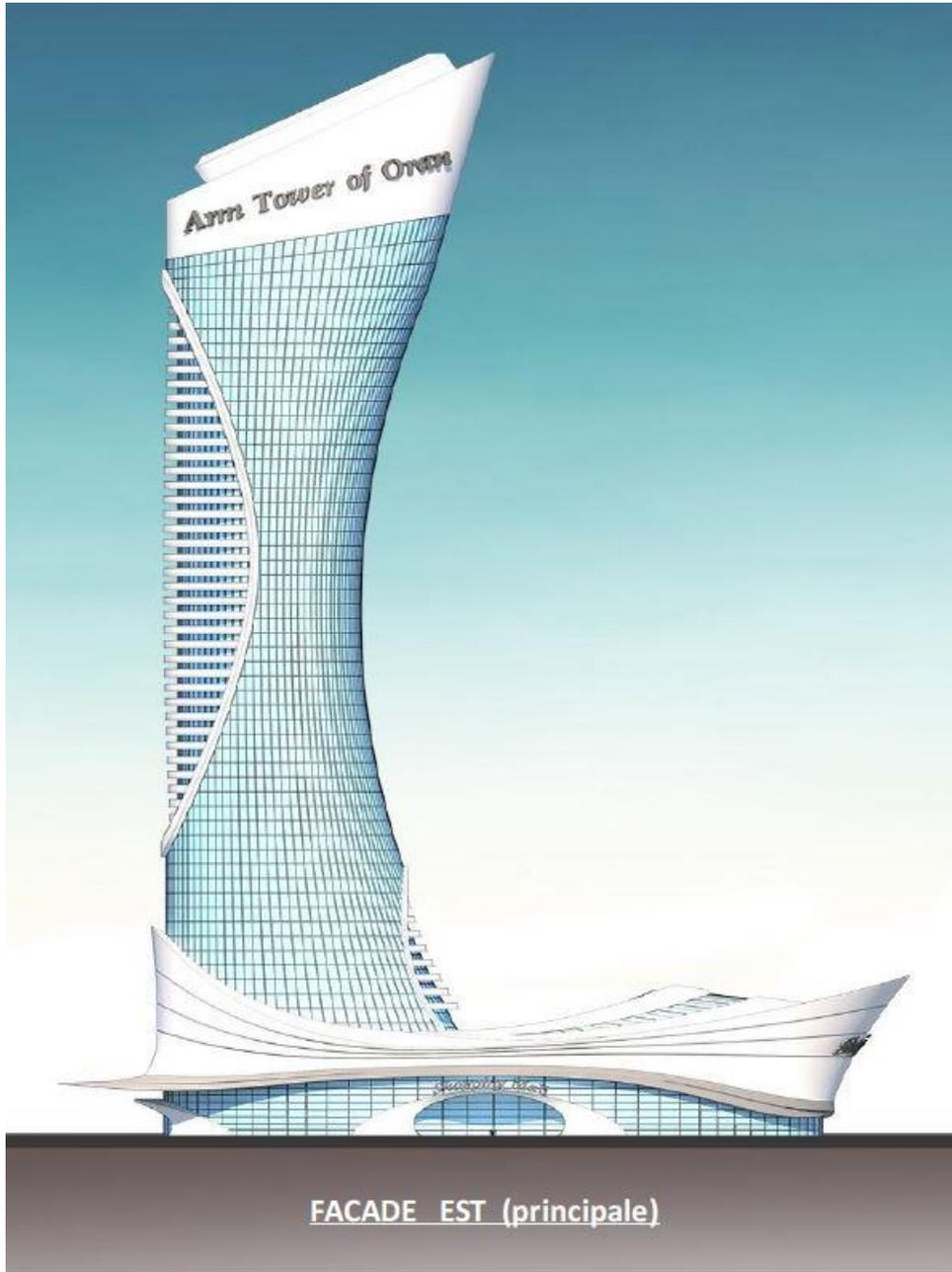
A
R
M
T
O
W
E
R
O
F
O
R
A
N

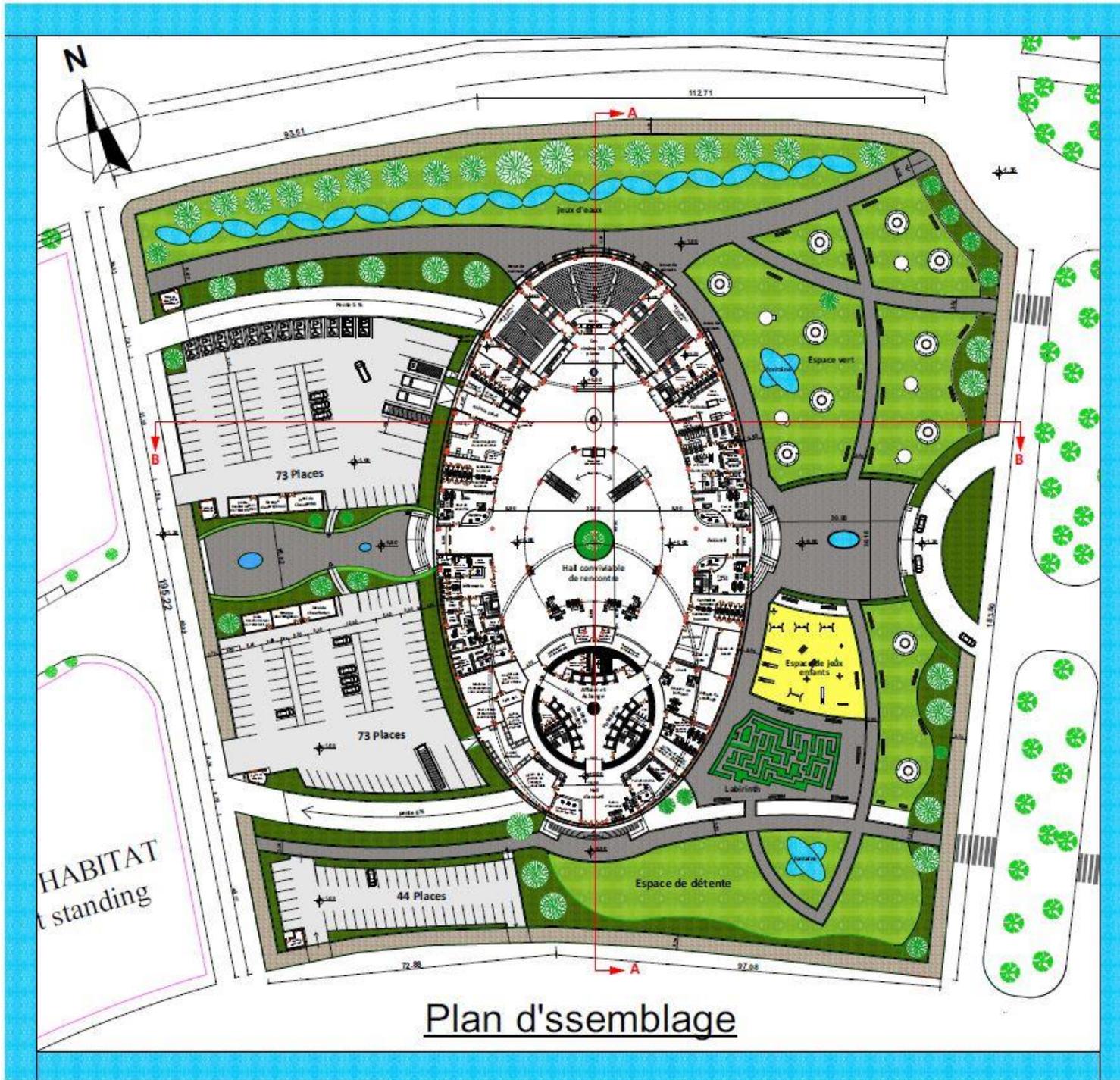
Vues et ambiances en 3D



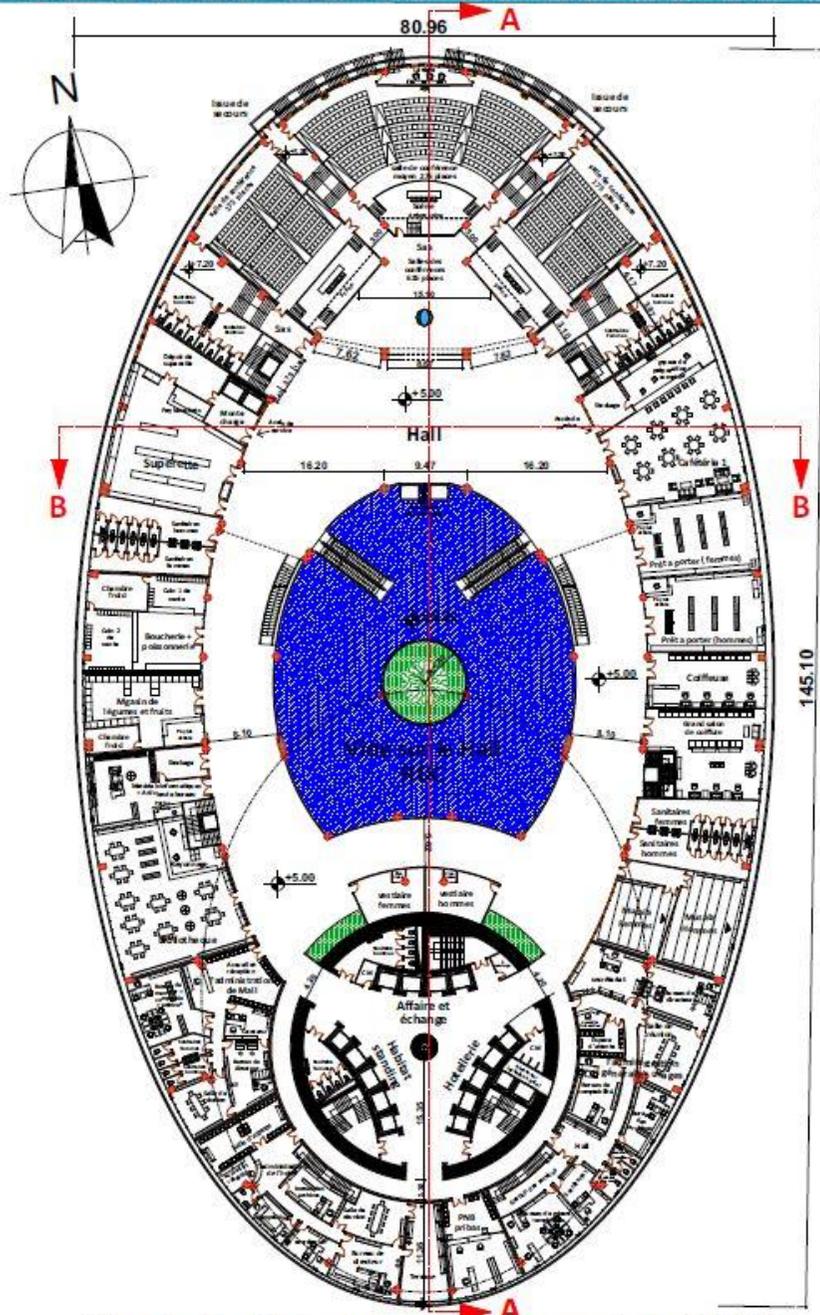
A
R
M
T
O
W
E
R
O
F
O
R
A
N

Vues et ambiances en 3D

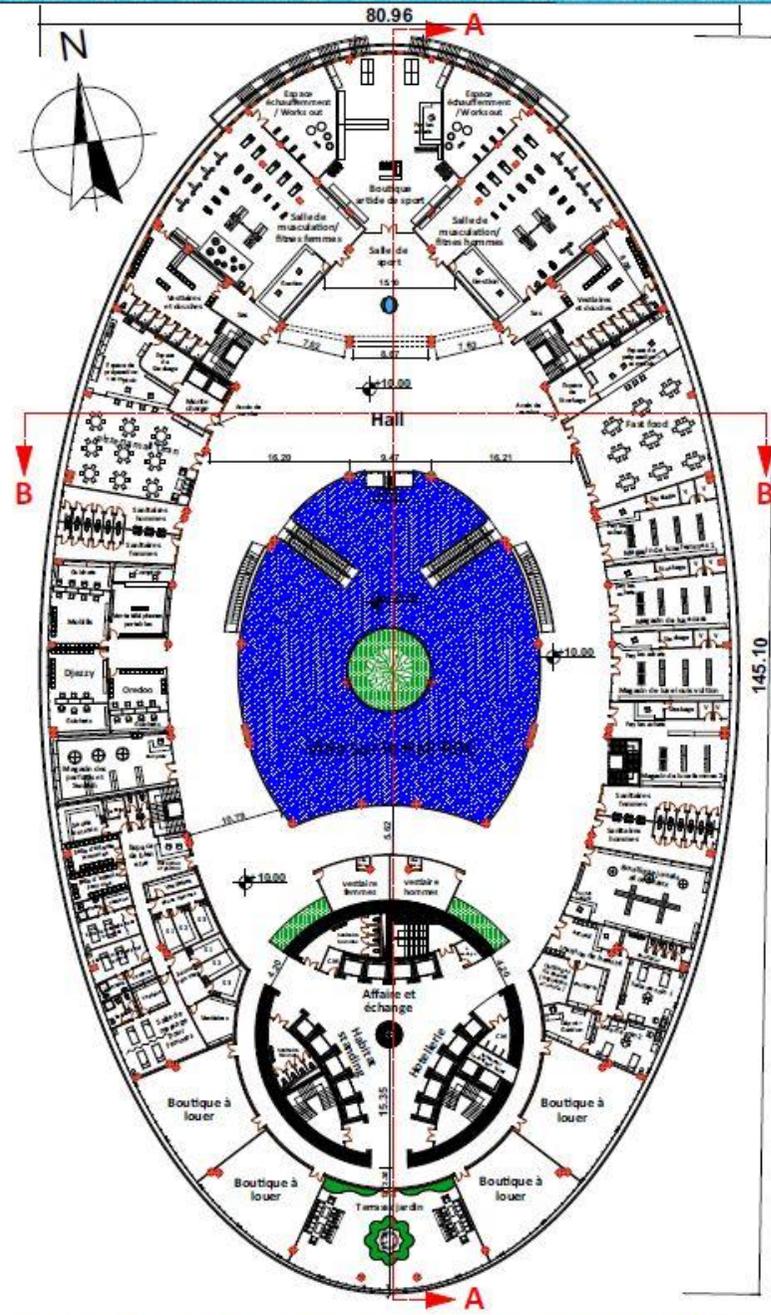




Plan d'assemblage



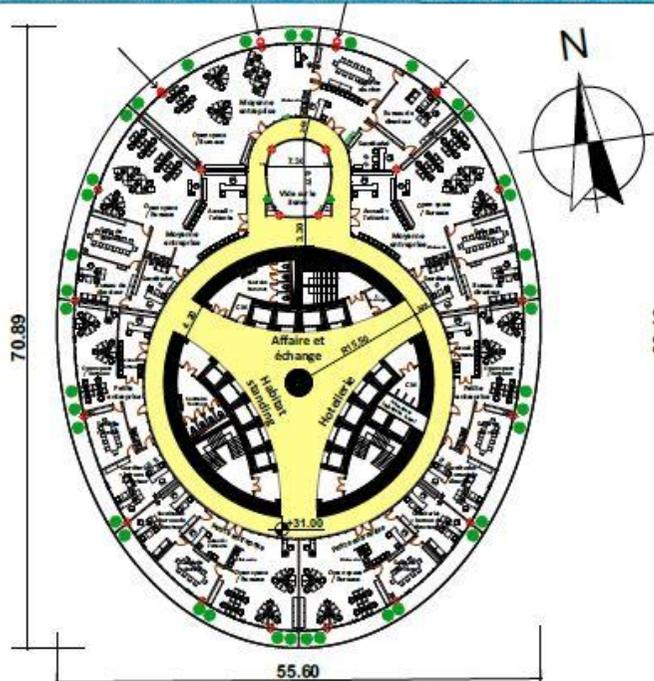
Plan de 1er étage (commerce et services) 1/200



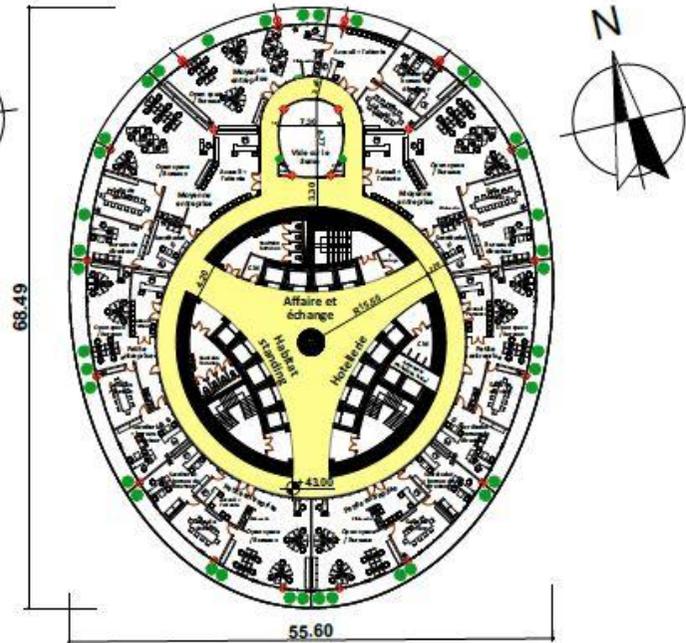
Plan de 2eme étage (commerce et services) 1/200

A
r
m
T
o
w
e
r
o
f
O
r
a
n

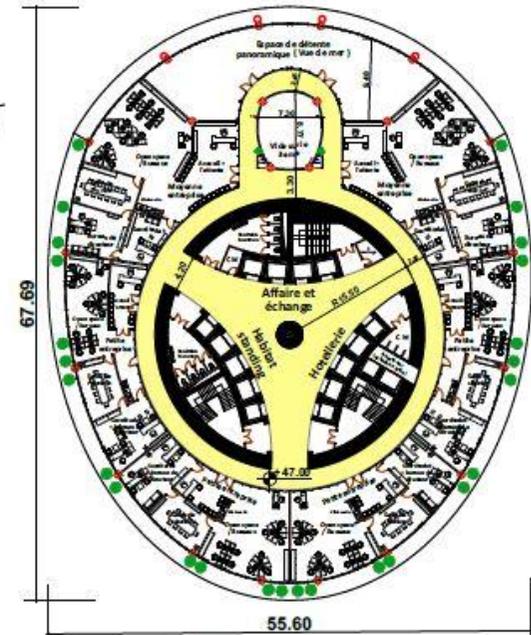
PROJET	DATE	ÉCHELLE
Plan de 1er étage	10/01/2000	1/200
Plan de 2eme étage	10/01/2000	1/200



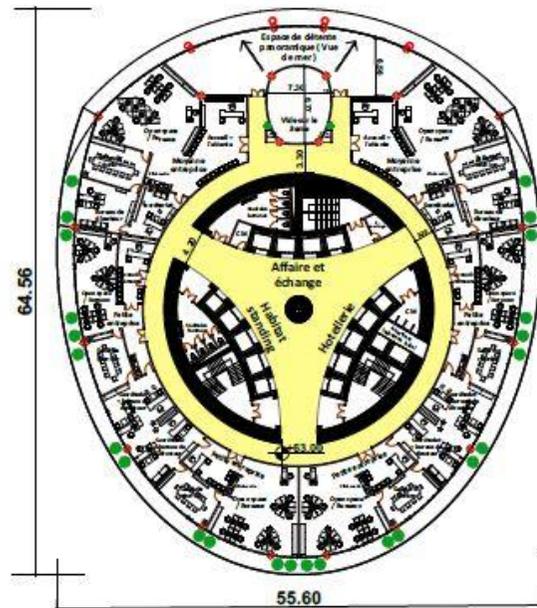
Plan de 7eme au 10eme étage
(affaires et échages) Max 1/200



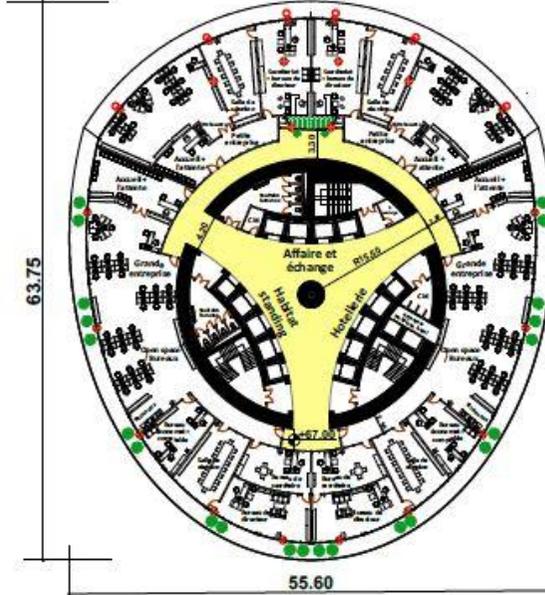
Plan de 10eme étage (affaires
et échages) Min 1/200



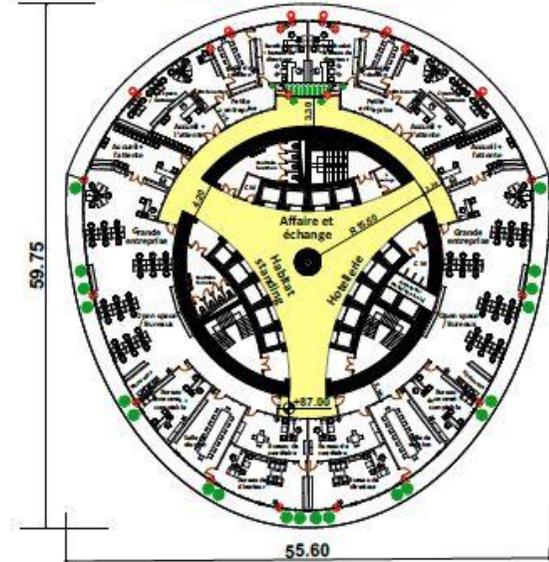
Plan de 11eme au 15eme étage
(affaire et échange) Max 1/200



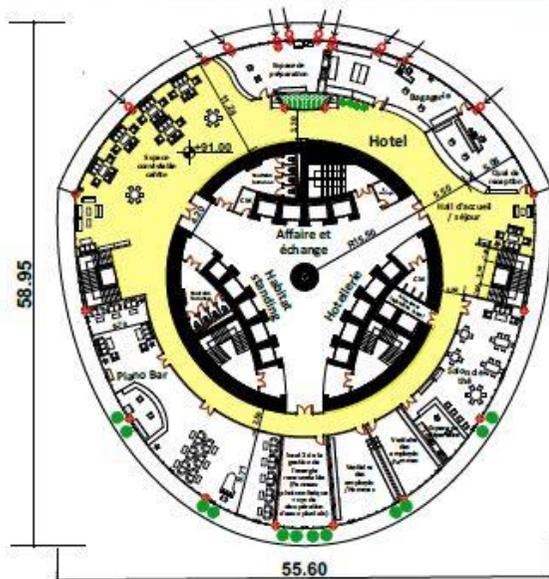
Plan de 15eme étage Min 1/200



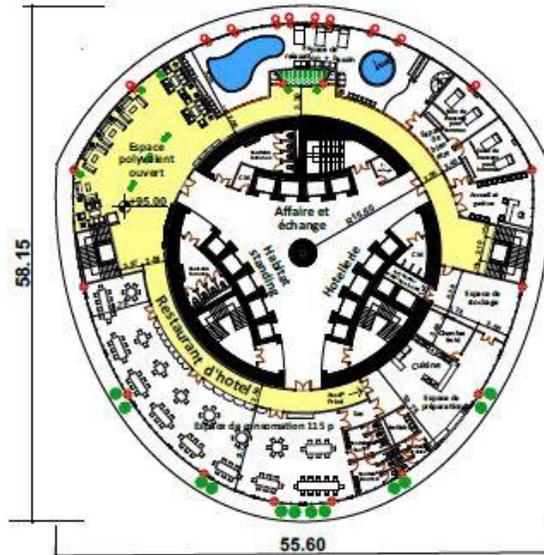
Plan de 16eme au 21eme étage Max 1/200



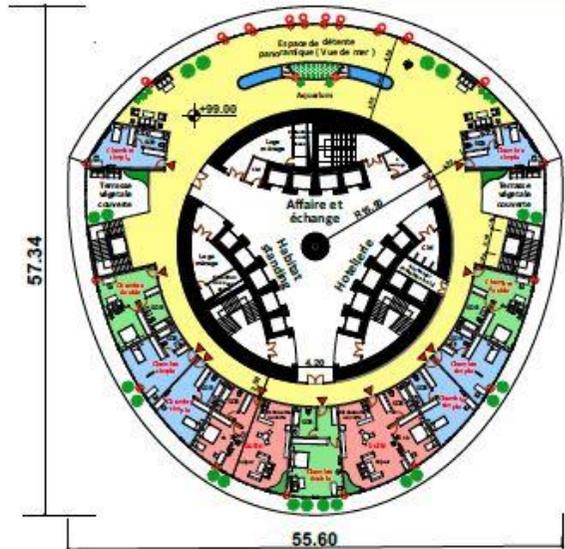
Plan de 21eme étage Min 1/200



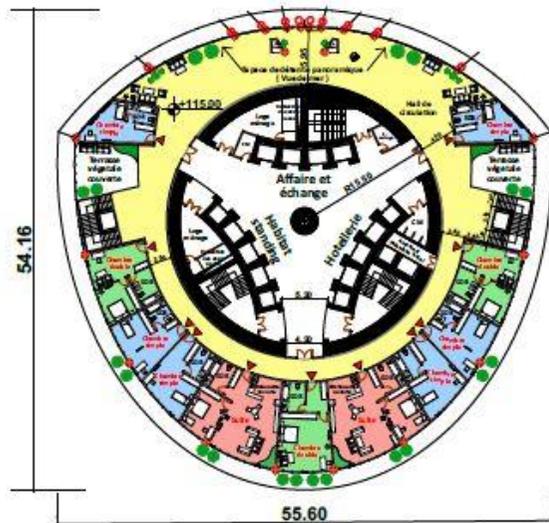
**Plan 22^{eme} étage
(Hotellerie) 1/200**



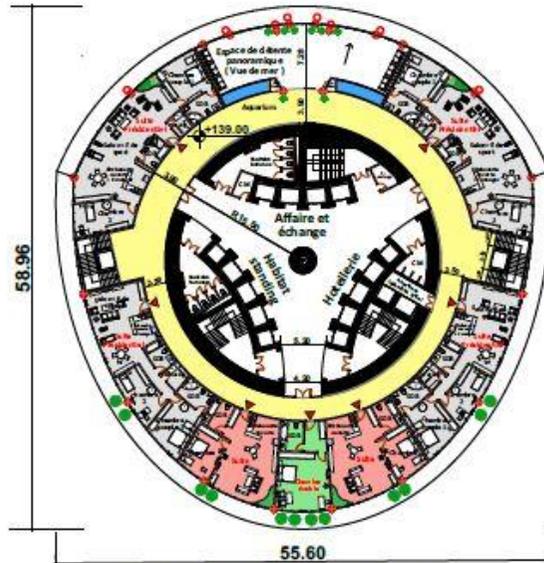
**Plan de 23^{eme} étage
(Hotellerie) 1/200**



**Plan de 24^{eme} au 33^{eme}
étage (Hotellerie) Max 1/200**



**Plan 28^{eme} étage
(Hotellerie) Min 1/200**



**Plan de 34^{eme} étage
(Hotellerie) 1/200**

Légende :

- Hall de circulation
- Chambre simple
- Chambre double
- Suite
- Suite Présidentiel

Remarque : les poteaux cités dans la facade nord assurer la courbure vers l'interieur par un facteur de 80 cm d'un étage a l'autre (lorsqu'on arrivert en au 27^{eme} étage , ils changent le sens vers l'exterieure).



A
r
m
t
o
w
e
r
o
f
o
r
a
n

Merci pour votre attention