

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



**UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCEM**

**FACULTÉ DE TECHNOLOGIE  
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

**MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE**

**OPTION : nouvelle technologie**

**TOUR MIXTE ECOLOGIQUE**

**Soutenu le 13 juin 2016 devant le jury:**

**Président : Ms SEBAA.F**

**Examineur : Ms. DIDI.I**

**Examinatrice : Mme SALMI.S**

**Encadreur : MS KASMI**

**Co-encadreur: MS FODEL .H**

**Co-encadreur: Ms BILAMI .N**

**Présenté par :**

**-Mlle Ikram BOUTERF S**

**Matricule:15007-T-14**

**-Mlle Amina SAFI**

**Matricule : 15105-T-11**

**Année académique : 2015-2016**

## Sommaire

Résumé : .....	XVI
ملخص.....	XVII
Introduction général .....	18
Introduction .....	18
Problématique.....	19
Hypothèses .....	20
Objectifs .....	20
Méthodologie.....	21
Chapitre I: Approche théorique .....	22
Introduction .....	23
1. La notion de tour .....	23
Introduction .....	23
1.1 Définition des tours .....	23
1.2 Historique .....	24
1.3 Typologie.....	28
1.3.1. La tour signal:.....	28
1.3.2. La Tour polycentrique .....	28
1.3.3. La tour écologique:.....	28
1.4 Mise en œuvre .....	29
1.4.1 Les fondations : .....	29
1.4.2 La Structure : .....	29
1.4.3 La Construction .....	31
1.5 Usages des tours .....	31
2. La tour mixte .....	32
2.1 Définition.....	32

2.2 Les différentes fonctions des tours mixtes .....	32
3. Tour écologique.....	33
Introduction .....	33
3.1 Définition.....	33
3.2 Critère d'un bâtiment écologique .....	33
3.3 Développement durable.....	34
3-3-1-La démarche HQE .....	34
3.3.2 Les nouveaux matériaux :.....	37
3.4 Aspect écologique dans les tours :.....	38
4- Les batiments de grandes hauteurs.....	41
4.1 Définition des bâtiments de grandes hauteurs .....	41
4.2 Classement des IGH .....	41
4.3 Règlement de sécurité.....	42
4.4 Avantages et inconvénients des IGH :.....	48
Chapitre II: Approche analytique .....	49
Introduction .....	50
Exemples selon le programme : .....	50
1. Exemple 1 : <i>Water Tower Chicago</i> .....	50
1.1 Présentation du projet :.....	50
1.2 Situation :.....	50
1.3 Description architectural : .....	51
2. EexempleN°2: <i>The Shard à London</i> .....	56
Introduction: .....	56
2.1 Situation :.....	56
2.2 Accessibilité : .....	57
2.3 Répartition des plans : .....	57
2-4 Structure :.....	61

2-5-Façades :.....	62
Exemple N°3 : <i>Marina City</i> .....	63
Introduction: .....	63
3.1 Présentation du projet :.....	63
3.2 -Situation : .....	64
3.3 Description du projet : .....	64
3.4 Structure : .....	69
Exemples selon la technologie : .....	70
4. Exemple 4 <i>Tours Eurosky, Rome</i> .....	70
Introduction .....	70
4.1 Situation :.....	70
4.2 Description du projet : .....	70
4.3 Innovation technologique: .....	72
4.4 Structure : .....	74
5. Exemple N°5 <i>La tour vivante France</i> .....	75
5.1 Fiche technique du projet .....	75
5.2 Plan de masse: .....	75
5.3 Description: .....	76
5.4 Avantages : .....	76
5.5 Innovation technologique: .....	77
5.6 Système constructif: .....	79
5.7 Programme: .....	80
Exemple N°7 <i>La tour écologique de Singapour</i> .....	81
Exemple N°8 <i>Cor à Miami, en Floride, par Oppenheim</i> .....	82
Conclusion.....	84
Tableau comparatif des exemples.....	84
Chapitre III: analyse urbaine et analyse de site .....	88

Introcuton .....	89
Analyse urbaine .....	89
1-1-Motivation du choix de la ville : .....	89
1-2- Présentation de la ville d'Alger.....	90
1-2-1-Situation.....	90
1-2-2-Rayonnement de la ville : .....	91
2-2-3- Découpage administratif.....	91
1-3-Analyse du milieu physique : .....	92
1-3-1- Le climat : .....	92
1-3-2- La sismicité:.....	92
1-3-3- Le relief : .....	92
1-3-4- Infrastructures : .....	93
1-3-5-Potentialité de la ville .....	96
1-4- lecture de la ville .....	96
Approche sociodémographique .....	96
2-Analyse du site .....	97
2-1- Situation .....	97
2- 2- Les données climatiques .....	97
2-3-Etude du site d'el Hamma.....	99
2-4- Motivation du choix du site: .....	99
2-5-problématique spécifique du site .....	99
2-6-L'état de dégradation du site.....	100
2-7- Recommandation du PDAU .....	101
2-8-Les enjeux : .....	101
2-9-Lecture fonctionnel : .....	102
2-10-Etat de hauteur .....	103
2-11-Les nodalités: .....	104

2-12-Les places :.....	105
2-13-Modes et voies de transport en commun.....	106
3-Analyse du terrain : .....	107
3-1-Situation .....	107
3-2-La morphologie du terrain .....	107
3-3-Circulation et accessibilité :.....	108
3-4-L'environnement du terrain et lecture paysagère : .....	110
Chapitre IV: programmation et projection du projet.....	112
1-programmation .....	113
Introduction .....	113
1-1-Objectifs.....	114
1-2-La définition des fonctions : .....	117
1-3-programme de base : .....	125
1-4-Programme spécifique : .....	127
2- Genèse du projet.....	140
Les données du terrain.....	140
Etape 01:les axes .....	141
Etape 02:le zonning .....	141
Etape 04 l'organisation spatiale:.....	142
Etape 05: L'accessibilité .....	142
Etape 06 :la voltmètre.....	143
Etape 07:le schéma de principe de plan de masse : .....	144
2-2- plan de masse .....	145
2-3-description de projet : .....	146
Accessibilité : .....	146
Description fonctionnel : .....	146
Circulation : .....	147

Description formel.....	147
Traitement de la façade.....	149
3- Technique.....	154
Introduction : .....	154
3-1-Le choix de la structure:.....	154
3-1-1-La tour : .....	154
A-Les différents types de structure des gratte-ciels : .....	154
B- Les deux types de structure choisis.....	157
C –Trame : .....	158
3-1-2- le socle .....	158
3-2-gros œuvre.....	159
3-2-1 la tour : .....	159
L’infrastructure :.....	159
A-Les fondations : .....	160
B-Les joints : .....	161
Ossature et autres détails de la superstructure :.....	161
A-Les poteaux : .....	161
B-Les poutres : .....	162
C-Les articulations : .....	162
D-Les planchers : .....	163
E-Les terrasses et les toits jardins: .....	164
G-La verrière : .....	165
3-2-2-Le socle.....	167
L’infrastructure :.....	167
A-Les fondations : .....	167
B-Les joints : .....	167
C-Les murs de soutènement .....	169

Ossature et autres détails de la superstructure : .....	169
A-Les poteaux: .....	169
B-les poutres : .....	169
C-Les planché : .....	170
D-Système de toiture : .....	171
3-2-3-Les serres : .....	174
Structure et enveloppe des serres : .....	174
Les Matériaux .....	174
La structure des serres : .....	174
L'atmosphère à l'intérieur: .....	175
3-3-Les seconds œuvres.....	176
3-3-1-Les cloisons : .....	176
Les cloisons extérieures : .....	176
Les cloisons intérieures : .....	179
3-3-2-La maîtrise du confort acoustique au niveau du projet : .....	180
a- le principe de l'isolation acoustique : .....	180
b- principe de la correction acoustique : .....	181
3-3-3-Gaine technique: .....	182
3-3-4-Les faux plafonds : .....	183
3-3-5-Plancher technique : .....	184
3-3-6-Le revêtement des sols : .....	184
3-3-7-Menuiseries : .....	185
3-3-8-L'éclairage : .....	185
✓ Eclairage zénithal: .....	185
✓ Eclairage artificiel: .....	185
✓ L'éclairage solaire : .....	185
3-4-Le corps d'état secondaire : .....	186

3-4-1-Climatisation et chauffage :.....	186
A-Chauffage solaire.....	186
B-climatisation .....	187
3-4-2-Système de ventilation :.....	187
A-La ventilation naturelle :.....	187
B- Ventilation mécanique contrôlé :.....	187
3-4-3-Alimentation en eau :.....	188
A-Récupération des eaux de pluies : .....	188
B-Recyclage des eaux usées .....	188
Protection de personne.....	190
Protection contre incendie .....	190
4-Production de l'énergie : .....	193
Les panneaux photovoltaïques : .....	193
Eoliennes : .....	194
Recyclage des déchets organique :.....	195
CONCLUSION : .....	197

## Table des illustrations

### Figures.

Figure 1 :kuala lumpur ; .....	24
Figure 2: la tour d'arbre Montpellier .....	24
Figure 3 : Burj dubai.....	24
Figure 4: les premiers tours à New York.....	24
Figure 5: l'empire state building .....	24
Figure 6: amercain surety building.....	24
Figure 7: Flatiron Building.....	24
Figure 8: le Home insurance building a Chicago .....	24
Figure 9: 30 ST Mary axe.....	26
Figure 10: space tower.....	26
Figure 11: tour Agbar Barcelone .....	27
Figure 12 : Hearst Tower ; New York.....	27
Figure 13:La Tour EDITT .....	27
Figure 14 : tour d'un noyau central .....	28
Figure 15 : batiment de l'ADN.....	28
Figure 16 : Sears Tower .....	30
Figure 17 : Le John hancock center.....	30
Figure 18: tour à la cour d'exécution.....	31
Figure 19: les tours jumelles à chicago .....	38
Figure 20: tour en bambou au chine .....	39
Figure 21: Cor a Mimai en Floride.....	40
Figure 22: la tour vivante .....	40
Figure 23: world trade center a Bahrein .....	40
Figure 24: schéma des objectifs de reglementation.....	42
Figure 25: schéma d'emplacement .....	42
Figure 26: schéma d'isolement du voisinage .....	43
Figure 27: schéma de compartimentage .....	43
Figure 28: schéma d'aménagement interieur .....	45
Figure 29: schéma de dégagement .....	46
Figure 30 : schéma de désenfumage de secours .....	47
Figure 31 : schéma des nombres des escaliers par compartiments .....	47

Figure 32: diposition des escaliers.....	47
Figure 33: water towe a Chicago .....	50
Figure 34 : plan de situation .....	50
Figure 35 : volumétrie .....	51
Figure 36: le socle .....	51
Figure 37: la tour .....	51
Figure 38: plan de RDC.....	52
Figure 39: principe d'organisation .....	53
Figure 40: plan de mezzanine.....	53
Figure 41: Plan 1 <sup>er</sup> étage.....	53
Figure 42: plan de 2 <sup>ème</sup> étage .....	54
Figure 43: organisation du 3 <sup>ème</sup> étage (hotel) .....	54
Figure 44: coupe d'organisation générale .....	54
Figure 45 : the shard Tower.....	56
Figure 46 : plan de situation .....	56
Figure 47 : schéma d'accessibilité.....	57
Figure 48: coupe schématique .....	57
Figure 49: plan de masse .....	58
Figure 50 : plan de (2 <sup>ème</sup> .....28 <sup>ème</sup> ) étage .....	58
Figure 51 : plan de (31 ....34) étage.....	59
Figure 52: plan de (37 .... 52) étage.....	60
Figure 53 : restaurant.....	60
Figure 54 : restaurant.....	60
Figure 55 : chambre.....	60
Figure 58 : chambre doublé.....	60
Figure 56 : café.....	60
Figure 57: salle de sport .....	60
Figure 59: plan d'appartement 2 <sup>ème</sup> étage.....	61
Figure 60: plan d'appartement 1 <sup>er</sup> étage .....	61
Figure 61: jardin .....	61
Figure 62 : espace de déttente.....	61
Figure 63: la tour au cour de realisation .....	61
Figure 64: la structure de la tour.....	62

Figure 65: la façade de la tour .....	62
Figure 66 : la tour .....	62
Figure 67 : Marina city .....	63
Figure 68: Marina city .....	63
Figure 69: plan de situation .....	64
Figure 70: plan de situation .....	64
Figure 71: plan de masse .....	64
Figure 72: schéma des différents bâtiments .....	65
Figure 73: étages de stationnement .....	66
Figure 74: plan type étages de stationnement.....	66
Figure 76: la volumétrie .....	66
Figure 75 : la façade .....	66
Figure 77 : plan des appartements .....	67
Figure 78: plan studio .....	67
Figure 79: type F2 .....	68
Figure 80: type F3 .....	68
Figure 81: plan de bâtiment du théâtre .....	68
Figure 82: le bâtiment de théâtre .....	68
Figure 83: immeuble de bureaux .....	69
Figure 84 : la tour .....	70
Figure 85: plan RDC .....	71
Figure 86: espace de fitness.....	71
Figure 87: hall de cinéma .....	71
Figure 88: salle de lavage .....	72
Figure 89: terrasse .....	72
Figure 90 : les panneaux photovoltaïque dans la tour .....	72
Figure 91: volumétrie .....	73
Figure 92 : la tour au cours de réalisation .....	74
Figure 93 : la tour vivante.....	75
Figure 94: Plan de masse .....	75
Figure 95: production agricole dans la tour.....	76
Figure 96: principe de fonctionnement.....	78
Figure 97 : Thermique et hygrométries .....	78
Figure 98: plan de 8 <sup>ème</sup> étage .....	79

Figure 99: coupe schématique des différents étages .....	80
Figure 100 : la tour de Singapour .....	81
Figure 101 : les terrasses .....	81
Figure 102 : les terrasses dans la tour .....	81
Figure 103 : la façade de la tour .....	82
Figure 104 : plan de situation .....	82
Figure 105 : la tour .....	82
Figure 106 : la toiture de la tour .....	82
Figure 107 : la façade .....	82
Figure 108 : l'aspect technologique de la tour .....	83
Figure 109 : carte d'Algérie.....	89
Figure 110 : carte de nord d'Algérie .....	89
Figure 111 : Carte d'Alger.....	89
Figure 112 : carte de situation .....	90
Figure 113 : carte des limites administratives .....	90
Figure 114 : Carte montrant l'influence de la ville d'Alger sur le Maghreb et l'Europe ....	91
Figure 115 : circonscriptions administratives de la wilaya d'Alger .....	91
Figure 116 : découpage administratif (commune) de la wilaya d'Alger .....	92
Figure 117 : carte des reliefs.....	93
Figure 118 : autoroute .....	94
Figure 119 : le port d'Alger.....	94
Figure 120 : l'aéroport.....	94
Figure 121 : le transport ferroviaire.....	94
Figure 122 : carte des réseaux routiers d'Alger.....	95
Figure 123 : pyramide des âges d'Alger.....	96
Figure 124 : répartition de la population .....	96
Figure 125 : structure de la population.....	96
Figure 126 : carte de situation par rapport la ville.....	97
Figure 127 : plan de situation d'EL HAMMA .....	97
Figure 129 : précipitations moyennes mensuelles .....	98
Figure 128 : variation mensuelles de la température moyenne .....	97
Figure 130 : la route nationale N5.....	108
Figure 131 : la voie ferrée.....	108
Figure 132 : la rue HASSIBA BEN BOUALI .....	108

Figure 133 : la rue MED BELOUAZDAD .....	108
Figure 134 : Structure noyaux en béton.....	154
Figure 135:World Trad Center .....	155
Figure 136 : tour polycentrique .....	155
Figure 137: Tange Associate cocoon tower 2008 .....	156
Figure 138 : le principe structurel de l'exosquelette .....	156
Figure 139:contreventement métallique .....	157
Figure 140 : mur de soutènement .....	160
Figure 141:Fondation pieux .....	161
Figure 142:poutre alvéolaire.....	162
Figure 143:passage des gaines.....	162
Figure 144:flokage avec platre .....	162
Figure145:Liaison encastrement entre un poteau et une poutre .....	163
Figure146:Articulation entre le poteau et les poutres horizontales .....	163
Figure147:Articulation entre une poutre et une solive de plancher .....	163
Figure 148 : des planchers collaborant .....	164
Figure 149 : des planchers collaborant .....	164
Figure 150 : les composants d'une toiture végétalisée .....	165
Figure 151 : les jardins .....	165
Figure 152: toiture végétal dans la tour .....	165
Figure 153 : la verrière photovoltaïque .....	166
Figure 154 : le radier .....	167
Figure 155:disposition des joints.....	167
Figure 156:couvre joint plancher.....	168
Figure 157:couvre joint mur .....	168
Figure 158:couvre joint toiture .....	168
Figure 159:mur de soutènement .....	169
Figure 160 : schéma d'un mur de soutènement.....	169
Figure 161:poutre en treilli.....	169
Figure 162:détail d'une poutre en treilli.....	170
Figure 163 : nappe tridimensionnel .....	171
Figure 164 : couverture en Zinc .....	171
Figure 165 : l'installation de mur rideau .....	176
Figure 166 : installation des panneaux .....	176

Figure 167 : le contrôle solaire .....	177
Figure 168:les composants de panneau sandwich .....	178
Figure 169 : mousse composite polyuréthane .....	179
Figure 170: les domes.....	182
Figure 171:isolation de la gaine .....	183
Figure 172:plafond rock fon acoustique .....	183
Figure 173:plafond rock fon esthétique.....	184
Figure 174 : faux plafond en plaque hydrofuge .....	184
Figure 175:planché technique.....	184
Figure 176:porte coupe-feu .....	185
Figure 65:système de chauffage.....	186
Figure 66: climatisation réversible .....	187
Figure 67:principe de récupération des eaux pluvial.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 68:issus et escalier de secours .....	190
Figure 69:decteur de fumée .....	190
Figure 70:Détecteurs de Fumée et de chaleur .....	191
Figure 71:Le Désenfumage. ....	191
Figure 72: SPRINKLERS.....	191
Figure 73:Murs Coupe-feux (CF).....	192
Figure 74:Caméras de surveillances. ....	193
<b>Tableaux.</b>	
Tableau 1 : tabelau des matériaux .....	35
Tableau 2 : classements des immeubles de grande hauteur .....	41
Tableau 3 : les conditions de compartimentage .....	44
Tableau Tableau 4 : les catégories des matériaux .....	45
Tableau 5 : avantage et inconvénients des IGH .....	48
Tableau 6 : programme des bureaux.....	59
Tableau 7 : relevé météorologique d'Alger.....	92
Tableau 8:tableau comparatif des planchers.....	163
Tableau 9 tableau comparatif des planchers.....	159

## Résumé :

La capitale du pays la ville d'Alger qui est une ville condensée ce qui a engendré le phénomène de l'étalement urbain ainsi la rareté et la cherté du foncier et aussi la difficulté de déplacement au sein de cette ville et aujourd'hui avec une architecture qui s'organise autour du concept de développement durable qu'il s'agisse des structures urbaines, des bâtiments, des matériaux et aux procédures de construction "écologiques".

Ce présent mémoire intitulé « **Tour mixte écologique** » s'intéresse à la création d'un projet architectural avec une réflexion écologique qui respecte et s'intègre aux principes du développement durable. La stratégie globale de ce projet répond aux besoins des habitants et aux en même temps aux besoins de la ville d'Alger car il est multifonctionnel dans un même lieu résidentiel et socioéconomique, et ce dernier est un modèle de projet qui participe dans l'obtention d'une urbanisation beaucoup plus organisée et compacte car il serait mieux d'envisagé des tours d'habitation et d'autre activités qui sont susceptible de libéré les espaces au sol et de mieux airé et ensoleillé l'environnement.

**Mots clés :** Alger, étalement urbain, développement durable, écologie, tour, tour mixte, tour écologique, multifonctionnel, urbanisation compacte, l'environnement

## ملخص

عاصمة البلاد مدينة الجزائر، هي مدينة ذات كثافة سكانية و عمرانية كبيرة مما أفرز ظاهرة الزحف العمراني وندرة الأراضي وارتفاع تكلفتها مما أدى أيضا الى صعوبة التنقل داخل المدينة، وفي وقتنا الحالي الهندسة المعمارية أصبحت تنظم حول مفهوم التنمية المستدامة سواء كان ذلك بالهياكل الحضرية ، المباني ، مواد البناء وإجراءات البناء "التي تحترم البيئة".

هذه الأطروحة الحالية بعنوان " برج متعدد الخدمات صديق للبيئة " تهتم بإنشاء مشروع معماري بتفكير يحترم مبادئ التنمية المستدامة و بالتالي يحترم البيئة. الاستراتيجية العامة للمشروع تلبي احتياجات السكان، وفي الوقت نفسه احتياجات المدينة لأنه متعدد الوظائف ، و هو مشروع يساهم في الحصول على تحضر أكثر تنظيما وتماسكا مما يبرهن انه من الافضل للجوء الى هذا النوع من الأبراج المتعددة الخدمات مما يساهم في تحرير مساحات كبيرة من الاراضي، و يساهم ايضا في تهوية البيئة

**الكلمات المفتاحية:** الجزائر، الزحف العمراني، التنمية المستدامة ، علم البيئة ، برج ،برج متعدد الخدمات، برج صديق للبيئة ، تحضر أكثر تماسكا، المحيط. ، البيئة

# **Introduction général**

## **Introduction**

Depuis de la prise de conscience écologique des années 70 après et l'apparition de la notion durabilité ; la conception environnemental a été remise à jour, repensée avec des technologies récente des matériaux plus performante et des nouvelles typologies architectural et ceci à travers différent tendance.

Selon le dernier rapport de l'organisation mondial de la santé (OMS) « Dans les dernières années la vie dans les grandes villes avec une promiscuité exacerbée est devenu dangereuse tant par l'aire qu'on respire, d'où une pollution insoutenable et des déchets matériel conséquents au surnombre des habitants »

Donc l'architecture est obligé lors de la conception de bâtiment, de prendre en considération la protection de l'environnement cette architecture se basera sur les principes écologique.

« .....Nous verrons à coup sûr des productions plus spectaculaires qui, issue de la technologie environnementale, des sciences de la terre et d'un paysage naturel, présenteront une iconographie architecturale parlent clairement le langage d'une nouvelle époque, celle de l'écologie » James Wines

## Problématique

Depuis l'explosion démographique ; les grandes villes Algériennes ont connus une surdensification parmi eux la ville capitale du pays Alger qui est une ville condensée ce qui a engendré le phénomène de l'étalement urbain<sup>1</sup> ainsi la rareté et la cherté du foncier et parmi les conséquences aussi la difficulté de déplacement au sein de ces villes.

En outre l'architecture de l'avenir s'organise autour du concept de développement durable. Qu'il s'agisse des structures urbaines, des bâtiments, des matériaux et aux procédures de construction "écologiques" qui préservent les ressources de notre environnement.

Donc l'homme est devant une situation sensible ; – cette rareté du foncier – qui l'oblige de chercher des solutions pour consommer moins de surface et en même temps qui participent plus en moins dans l'arrêt de cet étalement périphérique considérable et aussi minimiser les déplacements ; l'une de ces solutions c'est de faire réunir plusieurs fonctions dans un même lieu résidentiel et socioéconomique parallèlement il respecte et s'intègre aux principes du développement durable (Écologiquement acceptable, Socialement équitable, Économiquement viable).

Cette mixité fonctionnelle s'oppose au découpage en zones fonctionnellement différenciées, qui correspond à la pratique dite du « zoning ». Cette diversité s'observe à l'échelle de la rue (mixité horizontale) ou à l'intérieur d'un même bâtiment (mixité verticale) l'intérêt de la juxtaposition dans un même lieu de vie ou un même bâtiment ,un espace donné, de différentes « fonctions » permet de bénéficier de plus courtes distances, favorise la limitation des déplacements et améliore la qualité de vie des habitants : permet l'utilisation d'un même lieux pour différents usages et à divers moments de la journée. Les grands ensembles d'agglomération ont été toujours la préoccupation prioritaire de l'état,

---

<sup>1</sup>**L'étalement urbain** : C'est le phénomène le plus important dans la génération des métropoles. La forte croissance urbaine ne peut plus être contenue dans une seule commune. Les communes qui accueillent la surpopulation de la ville ne se laissent annexer par cette dernière. Ces deux phénomènes expliquent la naissance des agglomérations urbaines et annonce la naissance de la métropolisation.

L'automobile, le transport public et le téléphone sont des techniques de transport et de communication développer à partir des années cinquante qui ont permis à l'étalement urbain de s'affirmer.

Ces projets ont résulté surtout des cités d'oratoire sous équipé et dont les aspects architecturaux ne ont pas été plus heureux. La plus part de ces projets ont entraîné des surdensifications des espaces, dans les conséquences sont importants sur le plan de la gestion sécuritaire et surtout de foncier.

### **Notre problématique s'articule autour des interrogations suivantes :**

-Comment assurer cette mixité fonctionnelle avec une meilleure qualité de vie tout en exploitant une surface minimale du terrain et tout en respectant les principes du Développement Durable ?

-Comment l'architecture peut-elle donc agir de façon plus consciente face aux problèmes environnementaux et offrir des solutions d'espace écologique, confortable et soutenable aux générations actuelles et futures ?

### **Hypothèses**

S'il y a lieu d'obtention d'urbanisation beaucoup plus organisée et compacte ; il serait mieux d'envisagé des tours d'habitation et d'autre activités qui sont susceptible de libéré les espaces au sol et de mieux airé et ensoleillé l'environnement.

### **Objectifs**

Notre projet doit répond au objectif suivant :

- Favorisé la mixité fonctionnelle.
- toujours dans le respect de développement durable.
- Création d'un point de repère et symbole esthétique pour la ville.
- Création d'un centre de vie pour les occupants.
- Minimiser l'impact sur l'environnement en utilisant l'architecture écologique.
- Une consommation d'énergie minime.

## Méthodologie

Pour aboutir à des réponses tenables et objectives aux questions posées au préalable, notre travail soit effectué selon la méthodologie suivante : En premier lieu nous essayions de faire un diagnostic sur le terme et pour mieux comprendre les définitions, les concepts et la bonne familiarisation avec le thème, il était judicieux voir nécessaire d'effectuer une recherche bibliographique englobant une consultation des articles de journaux, des documents livresques et autres (sites web) relatif au sujet et permettant plus d'éclaircissement et une éventuelle évaluation de la pertinence du sujet choisi. L'intérêt particulier porté aux articles et aux actions, avait pour but de dresser un premier diagnostic de la situation environnementale ensuite avoir les démarches environnementales en Algérie, marquées par une grande partie dégradée, et à la fin mener une solution architecturale par une proposition d'un programme qui regroupe l'écocitoyenneté.

**Première chapitre** : comprend l'approche théorique, et permet de bien cerner les différentes définitions des concepts, et tous les termes ayant une relation avec le sujet. Elle repose également sur des résultats, des expériences étrangères.

**Deuxième chapitre** : concerne l'approche analytique, vise à donner un éclaircissement sur le concept du développement durable et sa liaison avec l'architecture, de connaître les principes de base d'une architecture durable à travers des exemples bibliographiques en tirant des recommandations qui permettent de cerner toutes les exigences du projet.

**Troisième chapitre** : en élaborant une analyse urbaine pour ensuite dégager une problématique générale et développer des actions.

**Quatrième chapitre** : la programmation et la projection du projet permettront de définir le programme nécessaire après l'interprétation des besoins quantitatifs et qualitatifs plus l'analyse du site pour la formalisation du projet dans son aspect formel et fonctionnel, et en fin on traitera l'aspect technique et technologique du projet.

## Chapitre I: Approche théorique

## **Introduction**

La recherche théorique est essentielle dans le processus de la conception architecturale, car elle représente une source de compréhension de l'évolution et de développement du thème, elle consiste à définir le thème pour mieux le cerner, étudier son émergence et sa genèse afin de connaître son impact et son évolution à travers l'histoire.

Dans cette approche, on essaiera de faire les définitions sémantiques des termes.

### **1. La notion de tour**

#### **Introduction**

Jusqu'au 19<sup>ème</sup> siècle, les bâtiments de plus de six étages étaient rares. Il était inconcevable de monter quotidiennement autant d'étages en escalier. En outre, la pression de l'eau courante n'était pas suffisante pour s'élever à plus de 15m. Le développement de l'acier, du béton armé, des pompes à eau et l'apparition de l'ascenseur ont par la suite rendu possible la construction de bâtiments bien plus hauts, pouvant dépasser les 300 mètres.

Les tours sont apparus pour la première fois dans les régions de New York et de Chicago vers la fin du 19<sup>ème</sup> siècle. Le grand incendie de Chicago, qui détruisit une grande partie du centre-ville, a permis l'essor de cette nouvelle approche architecturale permettant de faire face au prix élevé du terrain. A ce moment les tours étaient uniquement fonctionnels, l'aspect extérieurs passant au second plan.

#### **1.1 Définition des tours**

La tour dans le dictionnaire français (Immeuble nettement plus haut que large).

-Il n'existe pas une définition internationale du mot tour. Le seul terme reconnu et utilisé dans les textes réglementaires est immeuble de grande hauteur (IGH).

On peut définir la tour comme un bâtiment d'habitation ou de bureaux à grand nombre d'étages et à faible emprise au sol par rapport à sa hauteur.

Selon (Emprise standards) définit une tour comme « une structure multi-étage » entre 35-100 mètres de hauteur ou d'un bâtiment de 12 à 39 étages.<sup>2</sup>

(The new Shorter oxford) dictionnaire anglais définit une tour « un bâtiment ayant plusieurs étages »

---

<sup>2</sup> En ligne : <https://en.wikipedia.org/wiki/Emporis> consulté le 18/01/2016

Aux États-Unis, l'association National de protection contre l'incendie définit une tour comme étant supérieure à 75 pied (23 mètres) environ 7étage.

La plupart des ingénieurs du bâtiment, les inspecteurs, les architectes et les professions définissent une tour comme un bâtiment qui est au moins de 75 pieds (23 m) de hauteur.

## 1.2 Historique



**Figure 1 :kuala lumpur ;  
Les tours Patronnas**

Entre.....passé

Présent....

.....et futur



**Figure 3 : Burdj Dubaï**



**Figure 2: la tour d'arbre  
Montpellier**



**Figure 4: les  
premiers tours à  
New York**



**Figure 5: l'empire  
state building**



**Figure 6: américain  
surety building**



**Figure 7: Flatiron  
Building**



**Figure 8: le  
Home insurance  
building a  
Chicago**

L'homme a toujours été tenté de construire plus haut, en effet, les constructions hautes permettaient d'apercevoir les ennemis au loin, elles étaient un symbole militaire.

Aujourd'hui, les bâtiments les plus hauts sont les gratte-ciel, ils sont symbole de puissance économique et financière des pays.

### L'ANTIQUITE :

-Il existe depuis temps ancien des bâtiments de grande hauteur il ne s'agit pas d'immeuble mais plutôt des monuments.

#### Comme

- Pyramide KHEOPS (150 m= tombeau)
- Les flèches des cathédrales : STRATBOURG
- Les ziggourats de Babel

#### Parmi les anciens immeubles d'habitations de haute taille :

- Le donjon du château de Vincennes (50 m).
- L'histoire du gratte-ciel commence avec le grand incendie qui en 1871, détruisit le centre de Chicago. La reconstruction de Chicago après le grand incendie de 1871 a permis l'émergence d'une nouvelle approche de la construction d'immeubles afin de réduire les coûts liés à l'augmentation du prix des terrains. Il fallait trouver un moyen pour se protéger en même temps de l'eau (surélévation) et du feu (ossature d'acier et non plus de bois), ce moyen devait être rapide, solide, facile d'assemblage.

Avec les techniques rationnelles les bâtiments ne pouvaient pas dépasser 16 étages

#### Les immeuble employant des techniques nouvelles qui vont rapidement crever se plafond :

-Le 1<sup>er</sup> gratte-ciel est le HOME ASSURANCE BUILDING par William Le Baron Jenney 1883(10 étages) : c'est le 1<sup>er</sup> édifice à ossature métallique

-William Le Baron Jenney fut amené à élaborer un système de structure interne sur laquelle repose tout l'édifice, le mur extérieur n'ayant plus rien à porter. Il tira également parti de l'invention de l'ascenseur mécanique et notamment de l'ascenseur de sécurité par Elisha Otis.

-Les premiers architectes de ce que l'on a appelé plus tard l'école de Chicago ont créé par leurs œuvres et par leur influence un modèle de développement urbain qui a caractérisé toutes les villes américaines au XXe siècle.

Quelques années plus tard en trouve un grand mouvement de gratte-ciel

1873 la construction de New York Tribune Building par Richard Morris Hunt 78m

Et avec New York Tribune Building New York commence un incroyable développement en matière de gratte-ciel.

-La silhouette de la ville de Chicago et New York se modifient rapidement

-Ensuite ; OUIS SULLIVAN a construit de nombreux immeubles dont la hauteur reste modeste ; WAINWRIGHT BUILDING et BAYARD CONDUCT BUILDING.

-Arrêté par la crise économique des années 1930, le mouvement de construction de gratte-ciel reprend dans les années 1960, à New York et à Chicago et, à un moindre niveau, dans d'autres villes du monde. Le World Trade Center (New York) devient le plus haut gratte-ciel du Monde en 1973 avec 417 mètres, il est dépassé en 1974 par la Willis Tower (anciennement connue sous le nom de Sears Tower) à Chicago qui mesure 442,3 m. C'est une véritable bataille entre ces deux villes.



Figure 9: 30 ST Mary axe

### **Présent :**

L'expressionnisme constructif continue à avoir une certaine descendance ; mais on constate aujourd'hui un retour au minimalisme avec la volonté d'utiliser le gratte-ciel pour en faire une sculpture d'échelle urbaine.



Figure 10: space tower



**Figure 11: tour Agbar  
Barcelone**



**Figure 12 : Hearst  
Tower ; New York**

Dans les années 1990, et surtout 2000, la construction de gratte-ciel reprend très fortement. C'est en Asie, dans des régions à forte croissance que le développement est le plus spectaculaire. De nombreuses tours ont vu le jour ou sont en construction dans le monde chinois. La Taipei 101, inaugurée en 2004 à Taïwan était, à l'époque de sa construction, le plus haut gratte-ciel achevé du monde. Les pays du Golfe, et spectaculairement les Émirats arabes unis, ont également multiplié les constructions. Le Burdj Khalifa a atteint, le 17 janvier 2010, sa hauteur finale de 828 mètres<sup>4</sup> au sommet de la flèche.<sup>3</sup>

### **Futur :**

Avec le développement inexorable des nouvelles technologies de nombreux architectes réfléchissent à la composition des tours de demain dans le but d'assurer plus de confort que ça soit au niveau spatial, ou environnemental dans ce cas des tours sont en préparation défiant toute imagination qui seront au service de



**Figure 13:La Tour EDITT**

<sup>3</sup> En ligne : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Gratte-ciel> consulté le 19/01/2016

Figure 1 : <http://www.entre2voyages.com/voyage/images/malaisie/tours-petronas-jour.jpg> consulté le 19/01/2016

Figure 2 : <http://www.lucent-lighting.com/media/104407/burj-khalifa.jpg> consulté le 19/01/2016

Figure 3 : <http://media.bestofmicro.com/concept-arbre-blanc-montpellier-architecture-design,7-2-431822-22.jpg> consulté le 19/01/2016

Figure 4 : <http://fandeloup.f.a.pic.centerblog.net/59c8914e.jpg> consulté le 19/01/2016

Figure 5 : <http://www.azurever.com/sites/default/files/images/activites/new-york/empire2.jpg> consulté le 19/01/2016

Figure 6 : <http://academic.brooklyn.cuny.edu/history/burrows/NYC/Documents/Fig61.jpg> consulté le 19/01/2016

Figure 7 : [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Flatiron\\_Building\\_-\\_01.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Flatiron_Building_-_01.jpg) consulté le 19/01/2016

Figure 8 : [http://asgabat.net/images/home\\_insurance\\_building1328586986832.jpg](http://asgabat.net/images/home_insurance_building1328586986832.jpg) consulté le 19/01/2016

Figure 9 : [http://www.skyscrapernews.com/images/pics/5830StMarysAxe\\_pic33.jpg](http://www.skyscrapernews.com/images/pics/5830StMarysAxe_pic33.jpg) consulté le 19/01/2016

Figure 10 : [http://photos.wikimapia.org/p/00/04/56/91/00\\_big.jpg](http://photos.wikimapia.org/p/00/04/56/91/00_big.jpg) consulté le 19/01/2016

Figure 11 : [http://i-cms.linternaute.com/image\\_cms/original/372174-barcelone-berceau-de-la-culture-catalane.jpg](http://i-cms.linternaute.com/image_cms/original/372174-barcelone-berceau-de-la-culture-catalane.jpg) consulté le 19/01/2016

Figure 12,13 : <http://www.filtersfast.com/articles/ArticleImages/Hearst-Tower-NY.jpg> consulté le 19/01/2016

l'environnement, elles lutteraient contre la pollution: nettoierait l'aire et recyclerait les eaux usée et même les déchets!, produit l'énergie: des tours autosuffisante.

## 1.3 Typologie

### 1.3.1. La tour signal:

Une tour qui se détache de l'horizon et de la ville.

### 1.3.2. La Tour polycentrique

Une approche plus récente cherche à rompre avec cette conception monolithique, et propose d'organiser le bâtiment sous forme de modules constitués autour de plusieurs noyaux de circulations verticales. Chaque noyau deviendrait le point central d'une plus petite entité tout en constituant une sorte de « super-pilier » de l'ensemble. Les promoteurs de ce type de construction indiquent qu'un tel édifice serait moins susceptible de s'effondrer si l'un de ces piliers était endommagé, tout en vantant une capacité d'évacuation largement améliorée. Les espaces utiles du bâtiment sont répartis sous forme de « grappes » sur les piliers pour bénéficier au maximum de la lumière naturelle. <sup>4</sup>(Figure 14)



Figure 14 : tour d'un noyau central

### 1.3.3. La tour écologique:

La tour qui trace une nouvelle voie prometteuse en apportant une meilleure relation à l'environnement pour les usagers

Idéalement, une tour écologique doit permettre d'émettre le moins de polluants possible, tout en réduisant ses besoins en énergie et les pertes qui y sont liées.

-Pour cela, on va pouvoir agir à la fois au niveau de la conception du bâtiment, de ses installations (eau, chauffage,



Figure 15 : bâtiment de l'ADN

<sup>4</sup> En ligne : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Gratte-ciel#Tour\\_polycentrique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gratte-ciel#Tour_polycentrique) .consulté le 19/01/2016

Figure 14 <http://olivier.pingot.free.fr/Site%20tour%20polycentrique/> . Consulté le 19/01/2016

Figure 15 <http://preprod-img.planet.fr/files/images/diaporama/6/8/7/876786/2077528-inline.jpg> . Consulté le 19/01/2016

production d'énergie), ou du type de matériaux utilisés. (Figure 15)

## **1.4 Mise en œuvre**

### 1.4.1 Les fondations :

-Une tour pèse plusieurs centaines de milliers de tonnes réparties sur une petite surface au sol. Les fondations du bâtiment doivent pouvoir le soutenir et lui permettre de résister au vent et aux tremblements de terre. Ainsi la nature du terrain joue un rôle essentiel, le building doit avoir un point d'ancrage solide. En fonction de la nature du terrain, il peut être nécessaire de chercher en profondeur des couches solides aptes à soutenir le bâtiment, les fondations pouvant alors atteindre les 100m de profondeur.<sup>5</sup>

### 1.4.2 La Structure :

-La structure des tours diffère sensiblement de celle des bâtiments standards. Les bâtiments d'environ 4 étages ne sont soutenus que par leurs murs là où les tours doivent adopter une armature squelettique, les murs étant alors fixés dessus. Les bâtiments de plus de 40 étages doivent en plus adopter une configuration leur permettant de résister au vent, qui peut exercer une force considérable. Tous les tours ne sont pas semblables, leur structure pouvant être très différente de l'un à l'autre. Les matériaux sont de plus choisis en fonction des disponibilités dans le pays de construction, et les méthodes de fabrication ont beaucoup évoluées avec le temps: la découverte de nouveaux matériaux et de nouvelles techniques permettant de construire toujours plus haut.

-L'amélioration des liaisons entre les matériaux a permis le passage d'une quinzaine d'étages à la fin du 19ème siècle à une quarantaine dans les années 30. L'ossature en acier est utilisée jusqu'aux années 50, le béton armé faisant alors son apparition et permettant la conception de structures avec un noyau central.

-Le noyau central est l'élément assurant la rigidité de l'édifice, il parcourt le bâtiment sur toute sa hauteur et contient généralement les ascenseurs. Les efforts exercés par le vent sont retransmis au noyau par l'intermédiaire d'éléments horizontaux positionnés dans le plancher des étages. Les tours à noyau central peuvent atteindre une hauteur d'une cinquantaine d'étages tout en réduisant l'emprise au sol. Le doublement voire le triplement

---

<sup>5</sup> [http://blog.crdp-versailles.fr/cm2aecolegrussedagneaux/public/Vie\\_de\\_classe/LES\\_GRATTE-CIEL.pdf](http://blog.crdp-versailles.fr/cm2aecolegrussedagneaux/public/Vie_de_classe/LES_GRATTE-CIEL.pdf) page : 06 consulté le 02-01-2016

de la structure centrale a ensuite permis d'atteindre des hauteurs d'environ 70 étages. Pour les gratte-ciel plus hauts plusieurs types de structures existent. Le World Trade Center fut par exemple construite sur la base d'un noyau central additionné d'une ossature extérieure métallique. L'ossature extérieure entoure la totalité de l'édifice et est reliée aux éléments horizontaux des planchers par des amortisseurs viscoélastiques, permettant d'absorber les effets du vent. Cette structure extérieure était préfabriquée puis solidarisée avec des boulons à haute résistance. Le bâtiment a ainsi été conçu pour résister à des vents exerçant une force sur les façades supérieure à 200 kilogrammes par mètre carré. Le déplacement du dernier étage n'est alors que de 28cm.

-Une autre structure permettant de dépasser les 100 étages est l'assemblage d'un ensemble de minces tours, permettant une plus forte solidité, surtout au niveau de la base. La Sears Tower de Chicago est construite sur ce principe.



Figure 16 : Sears Tower

-Un autre système permettant de dépasser les 100 étages est la structure à ossature extérieure triangulée, le John Hancock Center à Chicago est construit sur ce modèle. Des renforts triangulés sont ajoutés à la structure extérieure et permettent de renforcer la stabilité de l'ensemble.<sup>6</sup>



Figure 17 : Le John hancock center

---

<sup>6</sup> [http://blog.crdp-versailles.fr/cm2aecolegrussedagneaux/public/Vie\\_de\\_classe/LES\\_GRATTE-CIEL.pdf](http://blog.crdp-versailles.fr/cm2aecolegrussedagneaux/public/Vie_de_classe/LES_GRATTE-CIEL.pdf) page : 07  
consulté le 02-01-2016  
Figure 16 : IDM  
Figure 17 : IDM

### 1.4.3 La Construction

La construction d'une tour sort de l'ordinaire. Les techniques de construction ne sont pas les mêmes que celles employées pour des bâtiments plus modestes: le matériel est fixé sur le building et monte avec lui, on a donc un déplacement en hauteur du chantier. Ainsi les grues sont fixées soit sur le noyau central, soit à l'extérieur sur des échafaudages. De plus les matériaux de construction doivent être acheminés en haut du bâtiment au fur et à mesure.

-Dans le cas d'un bâtiment à noyau en béton, un coffrage itinérant est installé, s'appuyant au fur et à mesure de l'avancement sur ce qui est déjà réalisé. Le béton est ensuite coulé à l'intérieur du coffrage. La vitesse d'avancement est d'au maximum un étage par jour.<sup>7</sup>



Figure 18: tour à la cour d'exécution

## **1.5 Usages des tours**

L'histoire de tour est très courte, à peine plus de siècle. Actuellement, la construction en hauteur se porte bien, malgré son coût élevé, ses frais de fonctionnement, sans oublier ses difficultés de mise en œuvre en milieu urbain dense. Elle abrite selon les cultures de appartements, des hôtels ou de bureaux, des centres commercial....

-Dans les dernières années, la mixité des fonctions se généralise dans les tours les plus élevées ; La diversification des programmes se traduit généralement par des étages inférieurs dévolus aux commerces, et des niveaux supérieurs consacrés aux bureaux, avec parfois un hôtel au sommet. Des logements de luxe prennent place dans les derniers étages.

<sup>7</sup> [http://blog.crdp-versailles.fr/cm2aecolegrussedagneaux/public/Vie\\_de\\_classe/LES\\_GRATTE-CIEL.pdf](http://blog.crdp-versailles.fr/cm2aecolegrussedagneaux/public/Vie_de_classe/LES_GRATTE-CIEL.pdf) page : 10  
consulté le 01-01-2016  
Figure 18 : IDM

## **2. La tour mixte**

### **2.1 Définition**

De la même manière, il n'existe pas une définition de **la tour multifonctionnelle ou tour mixte** mais plusieurs. Nous prenons le parti de considérer comme tour mixte toute tour superposant au moins deux fonctions principales (bureaux, logements, commerces, hôtels ou services) à la verticale.

-La mixité permet d'abord de limiter la sectorisation et le zonage urbain. Mais elle permet surtout de favoriser l'intensité d'utilisation des aménités et des équipements dans la tour ou au voisinage de celle-ci.

### **2.2 Les différentes fonctions des tours mixtes**

Comme les différents organes d'un corps vivant assument chacun un rôle spécifique les différentes parties de la tour jouent un rôle différent définissent ce qu'on appelle la mixité fonctionnelle

Échangé, commander, habiter, produire, se créer, Les fonctions de la tour sont liées aux activités dominantes qu'elle exerce

On classe habituellement ces fonctions en :

- Fonction résidentiel (Habitat)
- Fonction hôtelière
- Fonction commercial
- Fonction culturelle
- Loisir
- Service
- Restauration
- Sanitaire
- Education
- Finance

## 3. Tour écologique

### Introduction

Aujourd'hui, la thématique de l'efficacité énergétique, notamment dans le secteur du bâtiment, dispose d'une réelle opportunité de développement dans le monde.

-Le bâtiment devient soudainement un enjeu central de deux défis planétaires majeurs: le changement climatique et l'approvisionnement énergétique. Le secteur du bâtiment en Algérie (le résidentiel et le tertiaire) consomme d'énergie. Ce secteur représente un potentiel énorme d'efficacité énergétique et de réduction des gaz à effet de serres. Pour ce bâtiment (secteur résidentiel et tertiaire), certes, le concepteur devra continuer à assurer l'abri et le confort de l'utilisateur, mais devra également faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé.

### 3.1 Définition

Les tours écologique sont des bâtiments moins polluants, moins consommateurs d'énergie et ayant un moindre impact sur le paysage naturel.

### 3.2 Critère d'un bâtiment écologique

Un bâtiment écologique doit répondre aux critères suivants

Resté en harmonie avec l'environnement dans lequel il est implanté. Un bâtiment écologique doit utiliser des matériaux non polluants pour l'environnement à tous les stades de leur vie.

- *Matériaux de construction verts sains et écologique :*

Générer un minimum de déchet lors les travaux. Utiliser des matériaux ne dégageant pas de substance toxiques d'une façon à assurer aux occupants une qualité de vie intérieure saine grâce à une absence de pollution.

- *Assurer que les matériaux utilisés seront recyclables dans le futur.*
- *Bénéficier d'une hygrométrie correcte dans tout le bâtiment.*
- *Avoir un bon confort acoustique*
- *Consommé un minimum d'énergie*

- *Utilisation de l'énergie renouvelable* <sup>8</sup>

### 3.3 Développement durable

L'architecture écologique	C'est un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement	
L'architecture Bioclimatique	Afin de concevoir une architecture assurant le meilleur confort, au coût énergétique le plus réduit possible	

#### 3-3-1-La démarche HQE

La démarche HQE intègre toutes les phases d'un projet : conception, construction, fonctionnement et déconstruction d'un bâtiment.

Les acteurs de la construction doivent procéder à des choix réfléchis en se fondant sur la qualité environnementale des bâtiments déclinée en 14 cibles.

#### **a L'éco construction :**

##### *Les matériaux écologiques :*

Ce sont Les matériau de construction (produit manufacturé en général, ou à mettre en œuvre sur le site de construction) qui répond aux critères techniques habituellement exigés des matériaux de construction (performances techniques et fonctionnelles, qualité architecturales, durabilité, sécurité, facilité d'entretien, résistance au feu, à la chaleur, etc.), mais aussi à des critères environnementaux ou socio-environnementaux, tout

<sup>8</sup> En ligne : <http://www.acqualys.fr/page/la-maison-ecologique-ses-criteres-ses-notions-et-son-aspect-symbolique> consulté le 19/01/2016.

au long de son cycle de vie (c'est-à-dire de sa production à son élimination ou recyclage) .tableau 1

Le bois	Le parpaing en bois	Le béton de chanvre	L'acier	<u>La brique :</u> -En terre cuit -Mono mur -terre -compressée -Silice- calcaire	La paille
					

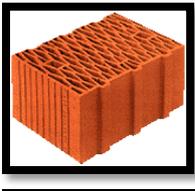
**Tableau 1 : tableau des matériaux**

## b Le confort

### *Confort acoustique :*

Pour optimiser la performance acoustique des bâtiments, 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.<sup>9</sup>

Laine de verre	Laine de roche	Mousse composite	Le feutre sous couche	<u>La brique</u>
				

<sup>9</sup> <http://fr.slideshare.net/Ecima/ibge-27287971>

*\*confort thermique :*

Le chanvre en panneaux souples	paille de chanvre ou "chènevotte"	La ouate de cellulose	Le lin isolant en panneaux souples	La laine de mouton en rouleaux	Le liège expansé en panneaux	Isolation laine et fibre de bois
						

*\*Le confort visuel :*

Assurance d'un éclairage naturel optimal tout en évitant ses inconvénients	Éclairage artificiel confortable
--	----------------------------------

**c L'éco gestion :**

HQE exige une bonne gestion au sein du bâtiment afin de respecter l'environnement.

<p><i>*Gestion de l'eau :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Réduction de la consommation d'eau potable</li> <li>-Optimisation de la gestion des eaux pluviales</li> </ul>	<p><i>*Gestion des déchets :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Optimisation de la valorisation des déchets d'activité</li> <li>-Recyclage des eaux usées</li> </ul>	<p><i>*Gestion de l'énergie :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Utiliser les énergies renouvelables : <ul style="list-style-type: none"> <li>-<u>Energie solaire</u> (panneaux photovoltaïques, le solaire thermique, passif)</li> <li>-<u>Energies éolienne</u></li> </ul> </li> </ul>
---	---	---

### 3.3.2 Les nouveaux matériaux :

10 matériaux incroyables pour les bâtiments de demain, plus performants, écologiques et plus esthétiques

<p><b>Des briques en papier</b></p> 	<p><b>Un béton qui devient translucide</b></p> 	<p><b>Un isolant en champignon</b></p> 	<p><b>Une membrane respirant</b></p> 	<p><b>Un béton quasi éternel</b></p> 
--	---	---	--	---

<p><b>Un aérogel de silice</b></p> 	<p><b>Un plâtre antichoc</b></p> 	<p><b>Du bois renforcé naturellement</b></p> 	<p><b>carrelage écologique</b></p> 
--	--	---	--

### 3.4 Aspect écologique dans les tours :

L'architecture des tours a opté une série de méthodes et techniques architecturale pour réduire les dépenses énergétique, lutter contre la pollution et assurer le confort des occupants travers:

#### Des tours dépolluante (des tours oxygène) :

- Afin de réduire les émissions de gaz carbonique trouvé dans l'aire les architectes emploient un système de filtrage sur gratte-ciel, qui nettoierait l'air ambiant.

- Le processus impliquerait l'absorption du  $\text{CO}_2$  qui

alimenterait ensuite des algues cultivées sur le sommet des tours, ces algues seraient ensuite transformées en biocarburant<sup>10</sup>

- Un système de recyclage des eaux usées et les convertir en biogaz et en engrais.

- L'utilisation des bambous dans la construction des tours écologique comme un matériau recyclable et dépolluant :

- Le bambou est un matériau facile à cultiver rapidement, il est donc aisément renouvelable, Le bambou est l'un des matériaux de construction qui consomme énergie. La construction en bambou requiert presque dix fois moins d'énergie qu'une construction en ciment et presque 50 fois moins qu'une construction en acier. Bambou participe à la préservation de l'environnement en capturant le  $\text{CO}_2$  et en dégageant une grande quantité d'oxygène. Il lutte également contre l'érosion des sols grâce au maillage dense des racines de chaque pousse de bambou. Le bambou favorise aussi l'infiltration de l'eau dans le sol.<sup>11</sup>



Figure 19: les tours jumelles à Chicago

<sup>10</sup> En ligne : <http://projets-architecte-urbanisme.fr/tours-ecologiques-polluant-atmospherique-co2-chicago-projet/> .Consulté le 20/01/2016

<sup>11</sup> En ligne : <http://projets-architecte-urbanisme.fr/architecture-tour-gratte-ciel-bambou-projet-chine-xishuangbanna/> consulté le 10/01/2016.

Figure 19 (source : <http://projets-architecte-urbanisme.fr/images-archi/2012/11/tour-ecologique-chicago-passerelle.jpg> . Consulté le 20/01/2016) .consulté le 20/01/2016.



Figure 20: tour en bambou au chine

### Des tours autosuffisantes :

Les nouveaux immeubles et gratte-ciel sont construits par des nouveaux matériaux qui permettent d'imaginer de nouvelles formes. Ils utilisent le vent, le soleil, la terre et l'eau de pluie pour leur alimentation.

#### ***-L'énergie cinétique :***

- Installations des turbines dans deux fentes de la façade qui est tournée vers les vents dominants afin de produire l'électricité.
- Introduction des éoliennes dans les tours :

-Il est aussi possible d'installer une batterie d'éoliennes pour gagner quelques économies!

-Situées sur les façades ou au sommet de la tour, des grandes éoliennes orientées vers les vents dominants produisent de l'électricité facilitée par la hauteur de la tour. Ces éoliennes servent également de station de pompage afin d'assurer la circulation et le recyclage des eaux de pluie récupérées en toiture et sur l'aménagement urbain du complexe.



Figure 21: Cor a Mimai en Floride



Figure 23: world trade center a Bahrain



Figure 22: la tour vivante

### ***-L'énergie solaire :***

#### L'utilisation des panneaux photovoltaïques :

-Des cellules photovoltaïques intégrées aux façades orientées vers le soleil et en toiture produisent de l'électricité à partir de l'énergie solaire.

### ***-Convertir les eaux usées en biogaz qui va produire de l'électricité***

#### Récupération des eaux pluviales

-Au sommet de la tour, une terrasse avec pelouse conçu pour recueillir l'eau de pluie a été soulevée. De là, l'eau recueillie est prise au sol, frapper un camion-citerne. Cela réduit la quantité d'eau déversée dans le réseau d'égouts de la ville. L'eau de pluie est stockée pour remplacer l'eau évaporée du système de conditionnement d'air et l'utiliser pour arroser vos plantes d'intérieur et d'arbres de l'avenue. Et le remplissage de la piscine.

#### L'exploitation de la ventilation naturelle

-La façade dispose d'un système air-eau hybride à ventilation soulevé des panneaux de plancher de l'air extérieur et le plafond de poutre, permettant à l'absence d'éléments de climatisation dans les bureaux et réaliser des économies d'énergie importantes dans tour. L'air chaud venant de l'extérieur à travers le plancher flottant monte naturellement vers le plafond où il est refroidi et vers le bas sans à-coup.

---

Figure 21 : (source : [http://www.cleantechrepublic.com/wp-content/uploads/2010/01/corps\\_tourvivante1\\_100119.jpg](http://www.cleantechrepublic.com/wp-content/uploads/2010/01/corps_tourvivante1_100119.jpg) )

Figure 22 : (source <http://thumbs.dreamstime.com/x/world-trade-center-bahrain-6059022.jpg> )

Figure 23 : (source [http://openoffice.com/wp-content/uploads/2014/10/COR\\_6.jpg](http://openoffice.com/wp-content/uploads/2014/10/COR_6.jpg) )

## 4- Les bâtiments de grandes hauteurs

### 4.1 Définition des bâtiments de grandes hauteurs

Dans le dictionnaire français, un immeuble de grande hauteur (couramment abrégé IGH) est une construction relevant, du fait de sa hauteur, de procédures spécifiques dans le domaine de la prévention et de la lutte contre l'incendie. C'est ce qu'on appelle une tour ou un gratte-ciel.<sup>12</sup>

Selon l'article R122-2 du Code de la construction et de l'habitation, « constitue un immeuble de grande hauteur, [...] tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie :

- À 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation.
- À plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles.<sup>13</sup>

### 4.2 Classement des IGH

LES IMMEUBLES DE GRANDE HAUTEUR SONT CLASSES COMME SUIT :

<u>Classe</u>	<u>Usage</u>	<u>Classe</u>	<u>Usage</u>
A	Habitation	U	sanitaire
O	Hôtel	W1	bureau entre 28 et 50 mètres
R	Enseignement	W2	au-dessus de 50 mètres
S	dépôt d'archives	Z	mixte

Tableau 2 : classements des immeubles de grande hauteur

<sup>12</sup> El ligne : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Immeuble\\_de\\_grande\\_hauteur](https://fr.wikipedia.org/wiki/Immeuble_de_grande_hauteur) . Consulté le 01/01/2016

<sup>13</sup> IDM

Tableau 2 : IDM

### 4.3 Règlement de sécurité

Les IGH sont soumis, selon leur type, à un règlement de sécurité particulier édicté initialement par l'arrêté du 18 octobre 1977. ce texte a subi de nombreuses modifications successives destinées à la mise en œuvre des principes de sécurité définis à l'article R 122-9 du code de la construction et de l'habitation.<sup>14</sup>

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

#### Objectif de réglementation

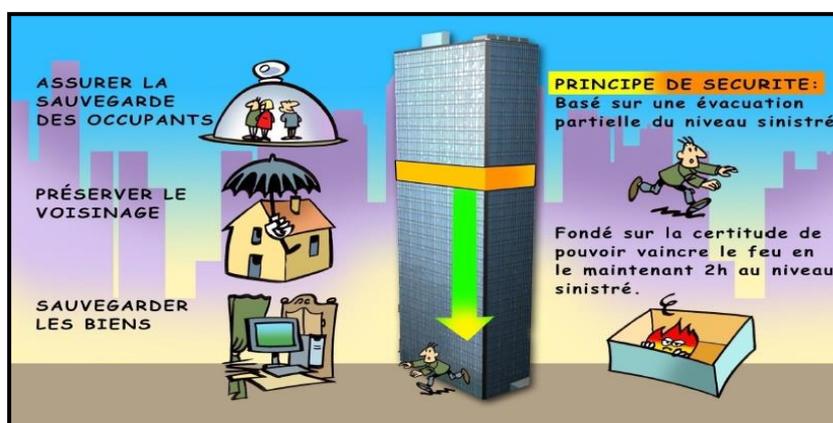


Figure 24: schéma des objectifs de réglementation

#### a. Par rapport à l'implantation

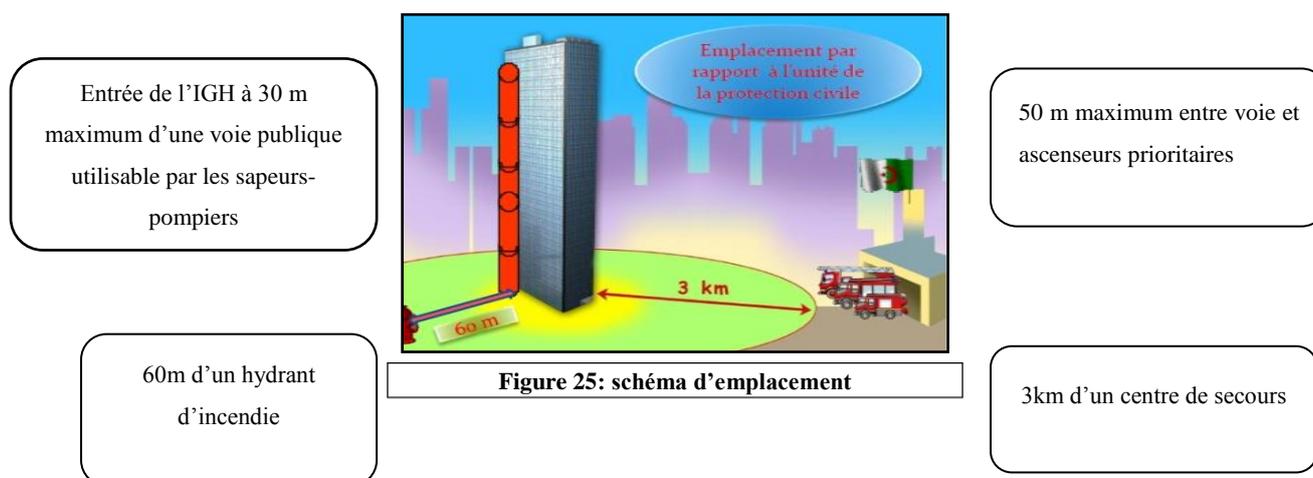


Figure 25: schéma d'emplacement

<sup>14</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Immeuble\\_de\\_grande\\_hauteur](https://fr.wikipedia.org/wiki/Immeuble_de_grande_hauteur)

Figure 24: (source PDF La Prévention dans les Immeubles de Grande Hauteur page : 08)

Figure 25: (source PDF La Prévention dans les Immeubles de Grande Hauteur page : 10)

### **b- Isolement du voisinage, volume de Protection :**

Pour éviter la propagation d'un incendie extérieure à un immeuble de grande hauteur, il doit être isolé des constructions voisines par :

-Un mur ou une façade vertical coupe-feu de degré deux heures au moins sur toute sa hauteur ou par un volume de protection.

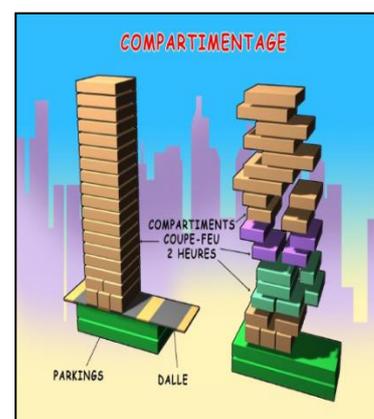
-Un volume de protection de 8 mètres au moins de tout point des façades de l'immeuble.<sup>15</sup>



**Figure 26: schéma d'isolement du voisinage**

### **c- Le compartimentage :**

- Un compartiment est un volume qui a des parois REI 120
- Pour permettre de vaincre le feu avant qu'il n'ait atteint une dangereuse extension, L'immeuble doit être divisé en compartiments (niveau isolés les uns des autres) dont les parois ne doivent pas permettre le passage du feu de l'un à l'autre.<sup>16</sup>



**Figure 27: schéma de compartimentage**

<sup>15</sup> Arrête 30/12/2011 : Chapitre II (Article GH 7... Isolement du voisinage, volume de protection)

Figure 26 : (source PDF Prévention dans les Etablissements Recevant Public page 42)

Figure 27 : (source PDF La Prévention dans les Immeubles de Grande Hauteur page : 14)

<sup>16</sup> Article : R. 122-10 de code de bâtiment

- Ces compartiments doivent respecter les conditions suivantes

<b><u>Hauteur</u></b>	<b><u>Condition</u></b>
Un niveau	<b>Surfaces &lt; à 2.500m<sup>2</sup></b>
Deux niveaux	<b>Longueur de 75 mètres maximum</b> <b>Surface &gt; à 2.500m<sup>2</sup></b>
Trois niveaux	<b>La surface &gt; 2500m<sup>2</sup></b> <b>L'un des niveaux est accessible aux échelles</b>

**Tableau 3 : les conditions de compartimentage**

### **d-façades :**

#### **d.1. Les matériaux constitutifs d'un immeuble de grande hauteur doivent être :**

- M0 pour les paravents extérieurs des façades y compris les volets.
- M1 pour les stores.
- M2 pour les menuiseries.
- M3 pour les menuiseries en bois.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Arrête 30/12/2011 : portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique Chapitre II Construction Section II Structures (Article GH 13 En savoir plus sur cet article... Comportement au feu des façades  
Tableau 3 (source Article : R. 122-9 de code de bâtiment)

d.2. Les 5 catégories qui définissent la réaction au feu des matériaux :

	<u>Combustibilité</u>	<u>Inflammabilité</u>	<u>Exemples</u>
<u>M0</u>	Incombustible		Pierre, brique, ciment, tuiles, plomb, acier, ardoise, céramique, plâtre, béton, verre, laine de roche, Staff
<u>M1</u>	Combustible	inflammable	matériaux composites, PVC, dalles minérales de faux-plafonds, polyester, certains bois ignifugés
<u>M2</u>	Combustible	difficilement inflammable	moquette murale, <b>panneau de particules</b>
<u>M3</u>	Combustible	moyennement inflammable	<b>bois</b> (y compris lamellé-collé), revêtement sol <b>caoutchouc</b> , <b>moquette polyamide</b> , <b>laine</b>
<u>M4</u>	Combustible	facilement inflammable	<b>papier</b> , <b>polypropylène</b> , tapis fibres mélangées

**Tableau 4 : les catégories des matériaux**

**e-Aménagement intérieurs:**

Limitation des éléments mobiliers.

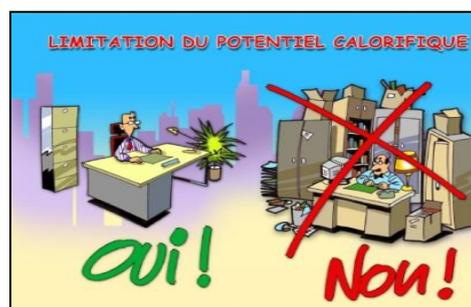


Figure 28: schéma d'aménagement intérieur

Figure 28 : (source PDF La Prévention dans les Immeubles de Grande Hauteur page : 25)

Tableau 4 : (source : Arrête 30/12/2011 Article GH 15 Réaction au feu des matériaux de construction)

## **f-Dégagements :**

*Escalier, circulation horizontal :*

### **f.1.Dégagements :**

Il doit avoir des largeurs d'au moins 2 unités de passage

### **f.2.Circulation horizontales :**

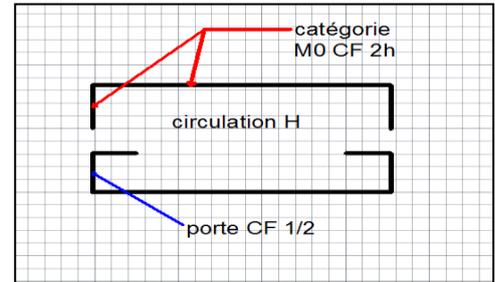
Les circulations horizontales communes doivent être en cloisonnées par des parois en matériaux de catégorie M0, ne comportant aucun volume de rangement ouvrant dans les circulations.

L'accès utilisable par des sapeurs pompier doit être signalé et balisé.

Tous les locaux recevant plus de 19 personne doivent être desservis par deux sorties distinctes aussi éloignées que possible l'une de l'autre.<sup>18</sup>

Les Ets recevant moins de 501prs doivent être desservis par:

- De 20 à 50 par 2sorties dont une de1UP et l'autre article C055
- De 51 à 100 par 2 sorties de 0.8 chacune ou une de 2UP et l'autre au C055
- De 101à 200 par 2 sorties totalisant 3UP
- De 201 à 300 par 2sorties totalisant 4UP
- De 301 à 400 par 2sorties totalisant 5UP
- De 401 à 500 par 2sorties totalisant6UP<sup>19</sup>



**Figure 29: schéma de dégagement**

<sup>18</sup> Arrête 30/12/2011 : portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique Chapitre II Construction Section V Dégagements : escaliers, circulations horizontales et portes Article GH 23 Dispositions générales.

<sup>19</sup> PDF : Prévention dans les Etablissements Recevant Public : page 74

Figure 29 : (source PDF La Prévention dans les Immeubles de Grande Hauteur page : 35

### f.2.1. Saillies et dépôts :

Aucune saillie ou dépôts ne doit réduire la largeur minimale des dégagements.

### f.2.2. Désenfumage de secours :

Chaque compartiment ou niveau comporte au moins quatre ouvrants de 1 m<sup>2</sup>, judicieusement répartis qui ne peuvent se trouver sur la même façade.<sup>20</sup>

### g. Escaliers

L'évacuation des occupants est assurée au moyen de 2 escaliers au moins par compartiment.

Tous les niveaux, chacun des deux escaliers doit être

accessible depuis tout local occupé.

-Les volées ne doivent pas compter plus de 25 marches.

-Les escaliers desservant les étages doivent être continus jusqu'au niveau permettant l'évacuation sur l'extérieur.

-Une sortie directe doit correspondre à chacun des escaliers de l'immeuble, sauf lorsque ces escaliers sont réunis dans un noyau central, les dispositifs d'accès aux escaliers doivent se trouver sur deux faces opposées du noyau du compartiment.

-Un dispositif doit être prévu pour obliger les personnes à parcourir 5 mètre au moins.

-Tous les escaliers doivent être reliés entre eux par des circulations horizontales communes

-Les escaliers doivent être à plus de 10 mètres à moins de 30 mètres l'un de l'autre.<sup>21</sup>



Figure 30 : schéma de désenfumage de secours



Figure 31 : schéma des nombres des escaliers par compartiments

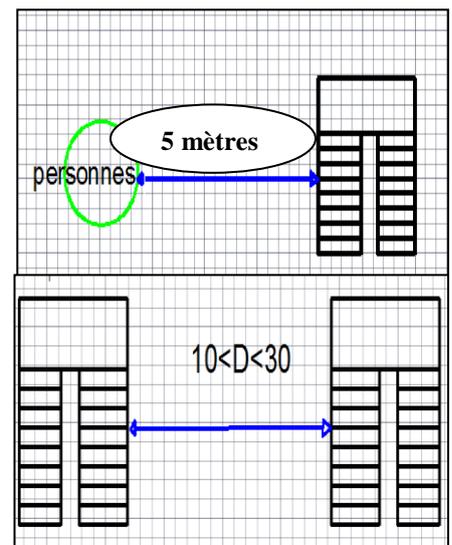


Figure 32: disposition des escaliers

<sup>20</sup> PDF : La Prévention dans les Immeubles de Grande Hauteur page 35.

<sup>21</sup> Arrête 30/12/2011 : portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique Chapitre II Construction Section V Dégagements : escaliers, circulations horizontales et portes article GH24 escalier

Figure 30 : (source PDF La Prévention dans les Immeubles de Grande Hauteur page : 35

Figure 31 : IDM

Figure 32 : IDM

## H. Ascenseur et monte-charge :

Les sapeurs-pompiers doivent accéder directement à chaque niveau de chaque compartiment non atteint ou menacé par l'incendie au moyen d'au moins deux ascenseurs.

S'il n'existe pas de trappe d'accès à la gaine à tous les niveaux (max 11 m), alors il doit y avoir dans cette gaine 2 ascenseurs au minimum. Afin d'assurer l'évacuation d'une cabine bloquée vers une cabine recueil<sup>22</sup>

### 4.4 Avantages et inconvénients des IGH :

<u>Avantage</u>	<u>Inconvénients</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>• point de repère et symbole esthétique pour un pays, une ville, une entreprise</li><li>• économie de surfaces occupée au sol</li><li>• effets de synergie dus au regroupement dans un petit espace de services auparavant dispersés</li><li>• gain en notoriété</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gaspillage énergétique</li><li>• Difficulté de circulation des personnes posant problème pour leur évacuation et l'accès des secours</li><li>• Modification climatique</li></ul> <p>vents turbulents, ombrage des voisins Utilisation moins efficace de l'espace après 5 à 7 étages dus à des espaces nécessaires aux services (escaliers, ascenseurs, gaines de ventilation, gaines électriques, toilettes, etc.).</p>

Tableau 5 : avantage et inconvénients des IGH

<sup>22</sup> Arrête 30/12/2011 : portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique Chapitre II Construction Section VI Ascenseurs et monte-charges. Article GH 34 Ascenseurs prioritaires pompiers. – Priorité des manœuvres  
Tableau 5 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Gratte-ciel>

## Chapitre II: Approche analytique

## Introduction

La recherche thématique est essentielle dans le processus de la conception architecturale, car elle représente une source de compréhension du thème, elle nous permet d'élaborer une synthèse du thème à travers l'étude des exemples. Dans cette approche, on essaiera de faire une recherche thématique qui sera utilisée comme support de travail à la phase conceptuelle.

### Exemples selon le programme :

#### 1. Exemple 1 : *Water Tower Chicago*

##### 1.1 Présentation du projet :

-Le projet est un secteur de développement à usage mixte de la ville de Chicago, il s'étend sur une surface de : 1,05 hectare, une tour de 74 étages, d'une hauteur de 262m. Réalisé en 1976.



Figure 33: water tower a Chicago

##### 1.2 Situation :

-Le projet se situe en plein centre de la ville de Chicago aux USA, il est limité de ces cotés par des voies mécaniques très fréquentées.

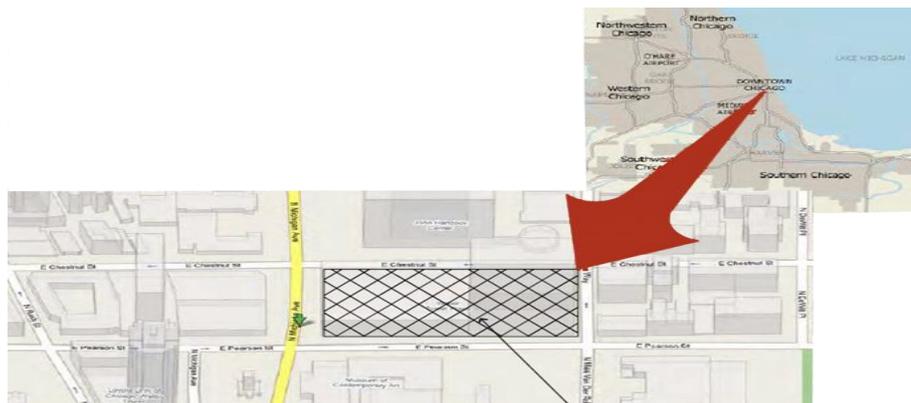


Figure 34 : plan de situation

## 1.3 Description architectural :

### 1.3.1 Forme et volumétrie :

-un monobloc composé de deux parallélépipèdes:

-*Le 1er horizontal* :\_représente le socle composé à sa base d'un centre commercial.



Figure 35 : volumétrie

-*Le 2ème vertical*: représente la tour.

-Les deux parallélépipèdes intègrent le projet dans le tissu urbain très élevé.

-La nécessité d'occupation maximale de la surface du terrain due à la cherté du foncier.

### 1.3.2 Façades:

-La façade est très simple caractérisée par un seul module rectangulaire au niveau des ouvertures

-Fermeture totale du socle sauf la galerie marchande et les 4 niveaux des bureaux donc la fermeture est due aux charges énormes (62 étages).



Figure 36: le socle

-La façade extérieure de chaque chambre de l' hôtel est totalement ouverte profiter au maximum d'éclairage naturel( car les chambres ont une grande profondeur à l'intérieur);cela est identique pour les bureaux.

-les matériaux et le type de structure utilisé assurent une certaine transparence, une bonne aération , un bon éclairage, une flexibilité dans le fonctionnement et donne une grande valeur au projet.

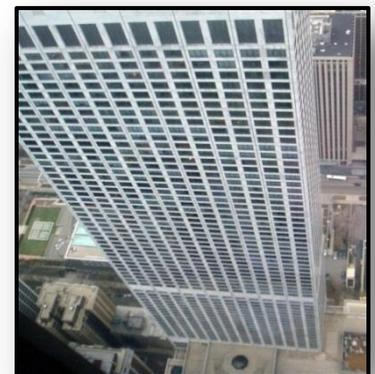


Figure 37: la tour

### 1.3.3 Système constructif :

-L'équipement a été conçu par un système par un système constructif très léger qui est l'ossature métallique pour assurer la verticalité et diminuer les charges.

### 1.3.4 Organisation spatiale :

*Le RDC est divisée en deux parties par un passage mécanique couvert:*

*La 1er partie:* occupé par deux magasins donnant sur un même hall (donnent directement sur la galerie marchande)

*La 2ème partie:* réservée au théâtre et à la réception de l'hôtel avec un magasin, Le tout donne directement sur la galerie marchande.

Il y a plusieurs accès, l'accès principal donne sur l'avenue Michigan, Il est doté d'un sas qui donne sur un dégagement.

Tout les accès mènent vers des petite halls dotés de cage d'escaliers ou d'ascenseurs.

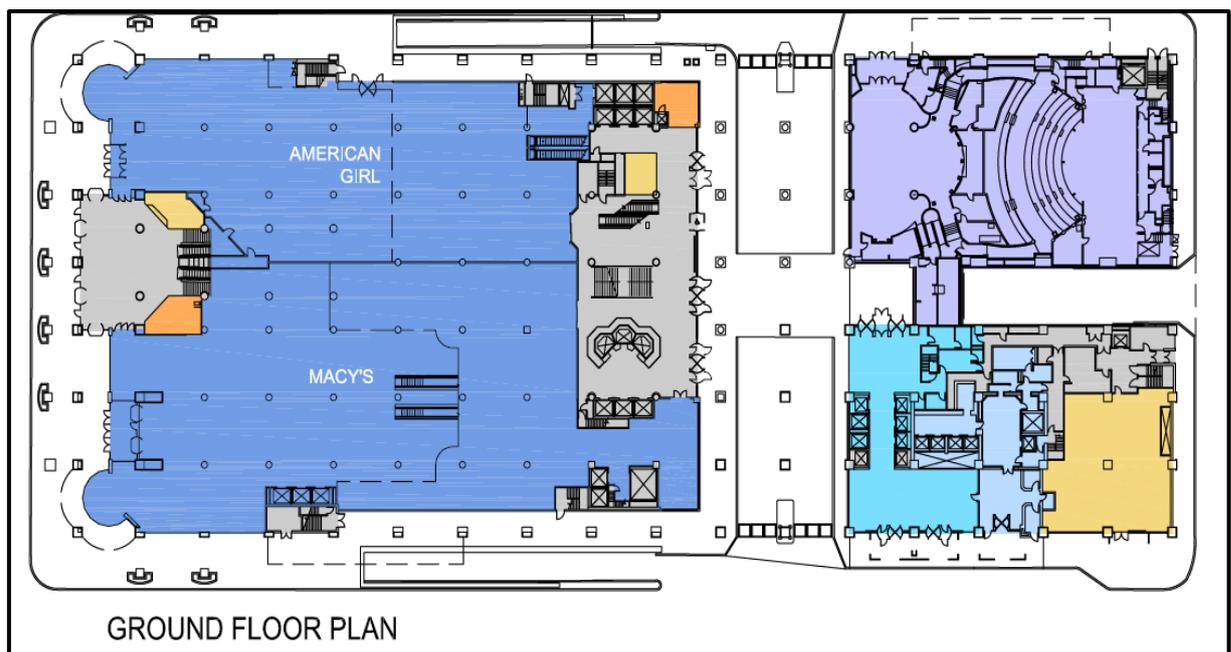


Figure 38: plan de RDC

-L'utilisation d'une galerie marchande comme élément de transition de l'extérieure vers l'intérieur,

-L'organisation des commerces se fait autour d'une mezzanine qui donne sur deux halls secondaires afin d'avoir une répartition du flux sur toute la surface réservée aux commerces.

-Organisation des magasins autour d'un hall central(sous forme d'une mezzanine et donne sur deux halls secondaire

-L'hierarchisation des espaces du public au moins public.

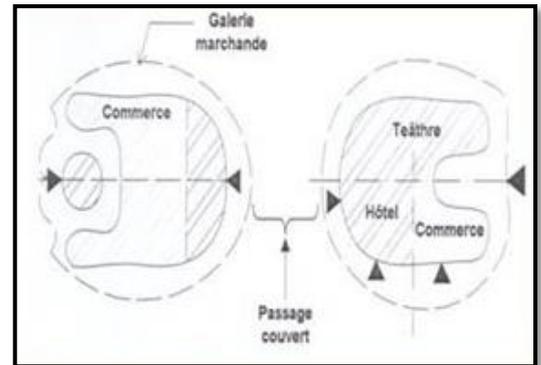


Figure 39: principe d'organisation

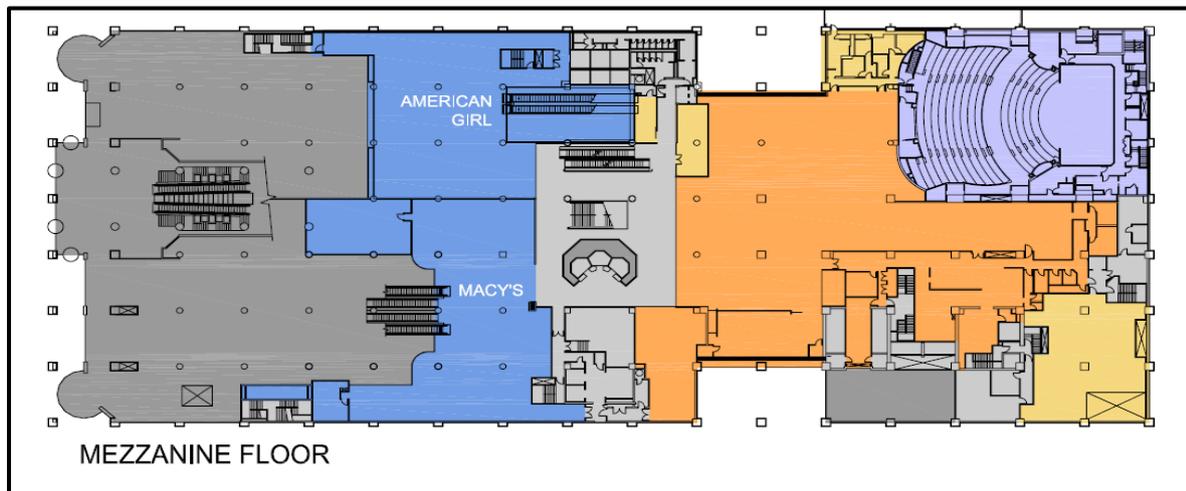


Figure 40: plan de mezzanine



er  
Figure 41: Plan 1 étage

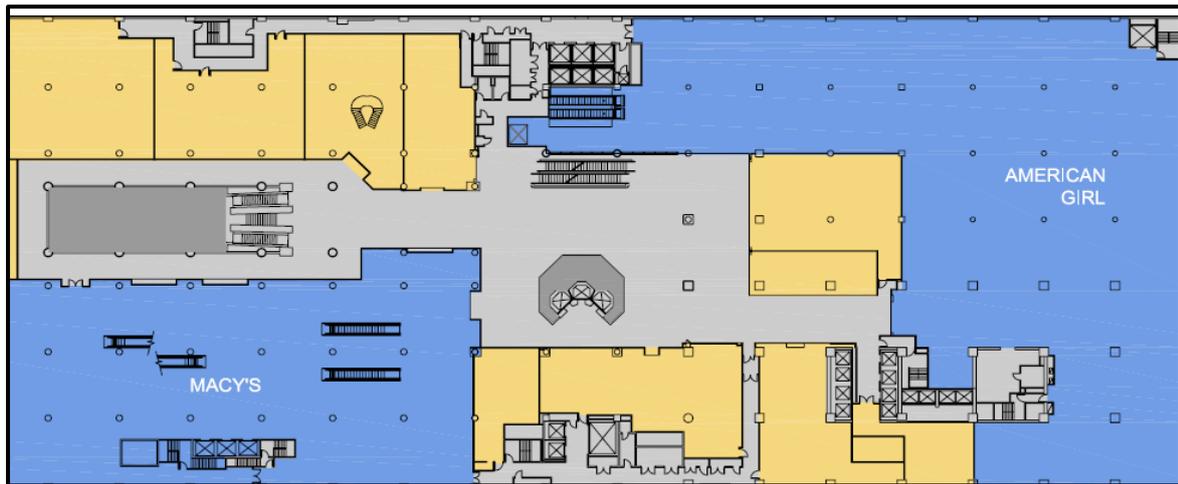


Figure 42: plan de 2<sup>ème</sup> étage

-Les chambres s'organisent autour d'un hall central qui se continue sur toute la tour.  
 La réception de l'hôtel se trouve en RDC, Elle est reliée aux autres niveaux par un ensemble d'ascenseurs divisés en 2 groupes (Personnels et approvisionnement et clientèle)

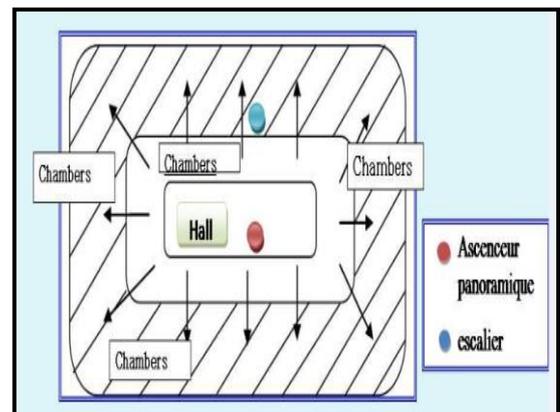


Figure 43: organisation du 3<sup>ème</sup> étage (hotel)

### 1.3.5 Pourcentage de fonctions

Centre commercial : 76115m<sup>2</sup>: 27%

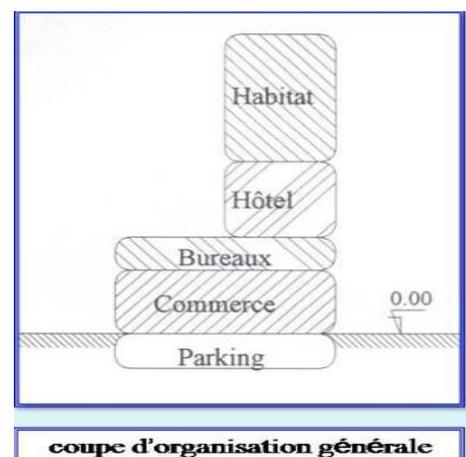
Les bureaux: 20055m<sup>2</sup>: 7%

Hôtel: 52180m<sup>2</sup>: 18%

Habitat : 81330m<sup>2</sup>: 29%

Parking : 30563m<sup>2</sup>: 11%

Divers: théâtre, cinéma restaurants.....23863m<sup>2</sup>: 8%



coupe d'organisation générale

-On remarque sur la coupe que les espaces sont superposé commençant par de l'espace le plus bruyant (commerce) vers le plus calme les chambre

Figure 44: coupe d'organisation générale

-Le parking: se situe au niveau de sous-sol accédé par des rampes

-Le commerce: occupe le RDC et le 1<sup>er</sup> étage réservé aux grandes surfaces

-Les bureaux: occupent les 2 niveaux au-dessus de l'hôtel

-L'hôtel: occupe 21 étages

-L'habitat : implanté au-dessus de l'hôtel sur 41 étages

## 2. Exemple N°2: *The Shard* à London

### Introduction:

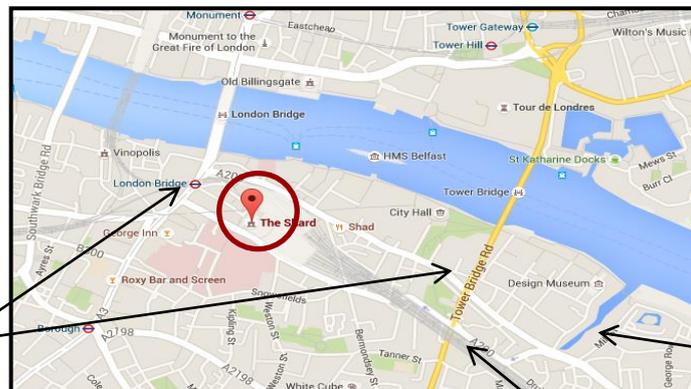
Ce travail de l'architecte Renzo Piano, également connu sous le nom de London Bridge Tower, ou tout simplement The Shard (la puce), avec une hauteur de 310 mètres, est devenu le moment de son achèvement dans le plus haut bâtiment en Europe.



Figure 45 : the shard Tower

### 2.1 Situation :

Le Shard située dans l'arrondissement de southwark, sur la rive sud la tamise, face à la city de Londres entre la gare de London bridge et le king's collège de Londres. Elle se situe à l'écart par rapport à la city, dans laquelle on compte plusieurs gratte-ciel construits.



Liaison entre les 2 rivages

Rivière de London

Figure 46 : plan de situation

Chemin de fer

## 2.2 Accessibilité :

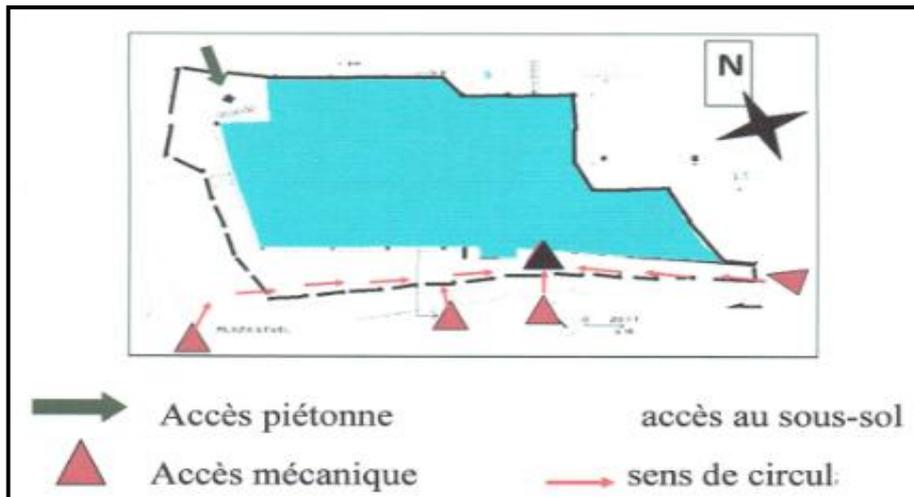


Figure 47 : schéma d'accessibilité

## 2.3 Répartition des plans :

-Le Shard London bridge est une tour de classe mondiale construite dans un environnement urbain complexe, il s'agit d'une utilisation mixte qui réunit des bureaux, hôtel, salle de plante, appartement, galerie d'observation

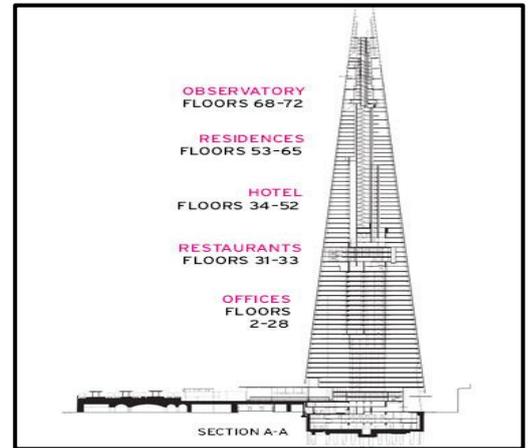


Figure 48: coupe schématique

### Partie de réception

-Que le public avait accès à un bâtiment si important de la ville a été particulièrement pris en compte au moment de sa conception. Une entrée rénové de la gare de Londres hall bridge niveau, conduire à une place publique, où il ya des cafés, des restaurants, une salle de sport et un centre célèbre de l'apprentissage. L'idée de ce centre venu de la reconnaissance que le Shard London Bridge est à la fois un point focal pour la communauté locale comme un centre d'affaires.

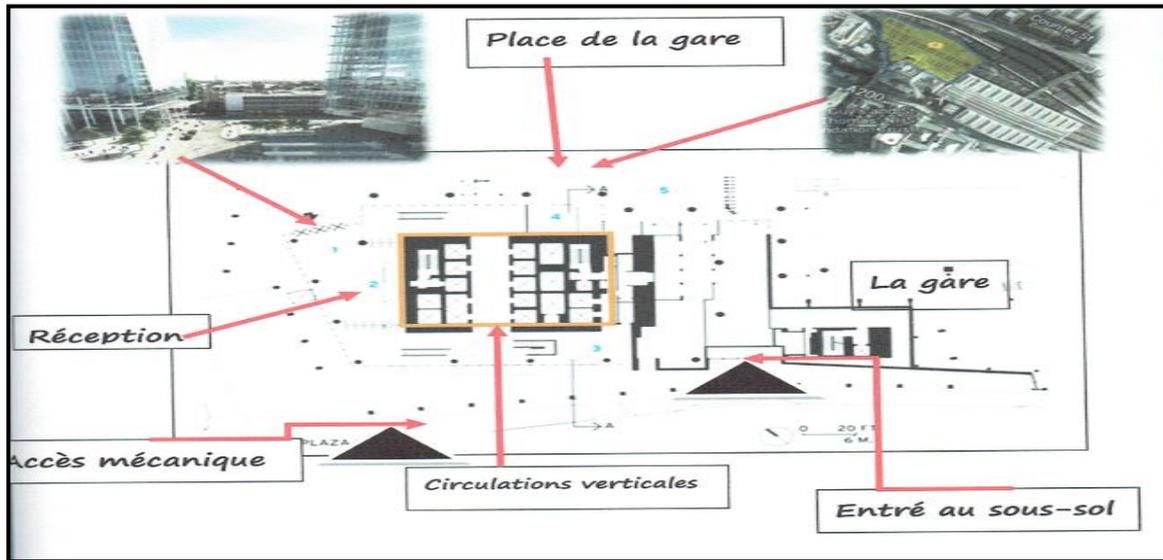


Figure 49: plan de masse

### La partie des bureaux :

-La partie des bureaux de la tour se répartie sur 26 étages (du 2<sup>ème</sup>---- 28<sup>ème</sup>niveau) les 4 premiers étages sont de même surface mais pour les autre surfaces des autres étages ; elles diminuent jusqu'au 28<sup>ème</sup> étage.

-Pour les espaces sont répartis au tour d'un noyau central (ce noyau comporte la circulation vertical)

-Au cours des 26 étages au-dessus de la place sera bureaux, suivis d'un espace de trois étages du public à un niveau moyen. Cet espace est conçu pour offrir des vues spectaculaires sur Londres ainsi que des espaces de loisirs, spectacles et expositions, ainsi que des bars et des restaurants.

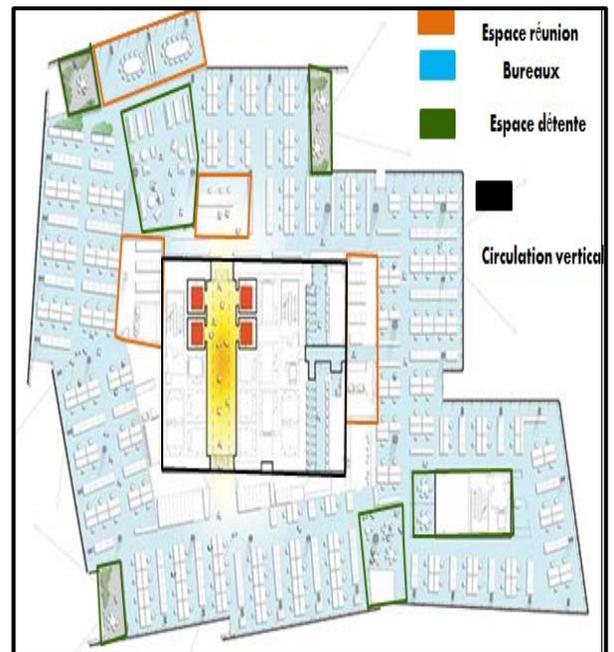


Figure 50 : plan de (2<sup>ème</sup> .....28<sup>ème</sup>) étage

### Programme de la partie des bureaux

<u>Espace</u>	<u>Sous-espace</u>	<u>Nombre</u>	<u>Surface en m<sup>2</sup></u>
<b>Bureaux</b>	Paysagé	30	642
	Ouvert	12	48
	Semi –ouverte	76	684
<b>Réunion</b>		7	292
<b>Jardin</b>		3	99
<b>Détente</b>	Café+bouterier		231
<b>Sanitaire</b>	Homme femme	16	90

Tableau 6 : programme des bureaux

#### **La partie de restaurant :**

-La partie restauration de la tour se répartie sur 3 étages (de 31---niveau 34), dont les espaces sont toujours réparties au tour du noyau central, dont on trouve dans la partie nord: un bar avec 40 places + espace détente 36 places.

\*Partie Ouest: détente et circulation

\*La partie Est: 4 salles à manger (40, 28, 20,8 places)

\*La partie sud : préparation et cafétéria.



Figure 51 : plan de (31 ....34) étage.

#### **La partie de l'hôtel Shangri 5 étoile :**

-Elle est répartie sur 18 étages (de 37—52ème étages) cette partie contient des étages avec chambres simples et des étages avec chambre double, au coin de chaque niveaux de l'hôtel, il y a des chambres avec jardin.

-Chaque étage comprend 15 chambres, avec des surfaces différentes, et il y a des chambres plus confortables que les autres. Pour les surfaces, elles sont diminuent du 30ème étage

(1000m<sup>2</sup>) jusqu'au 50<sup>ème</sup> étage (670m<sup>2</sup>).pour les surfaces des chambres, une moyenne de 50m<sup>2</sup>

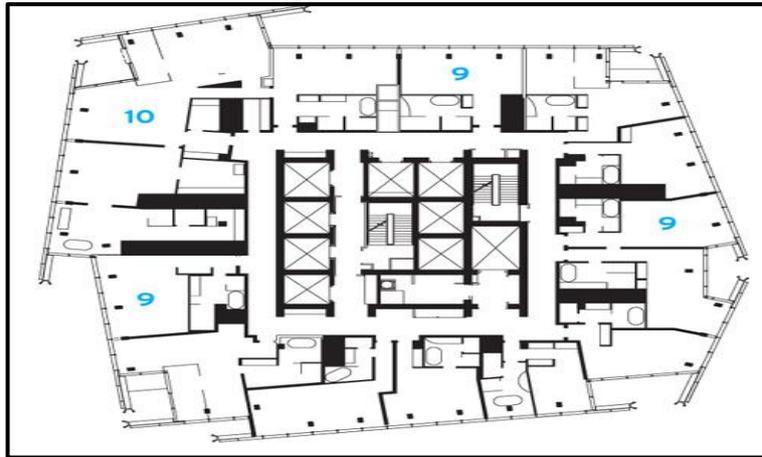


Figure 52: plan de (37 .... 52) étage.



Figure 54 : restaurant



Figure 53 : restaurant



Figure 55 : chambre

L'hôtel possède 2 restaurant un bar, un café, une salle de fitness, une salle de massage, une salle pour les cérémonies, un service de garde d'enfants payant avec une piscine couverte situé dans l 52<sup>ème</sup> étage.



Figure 57 : café

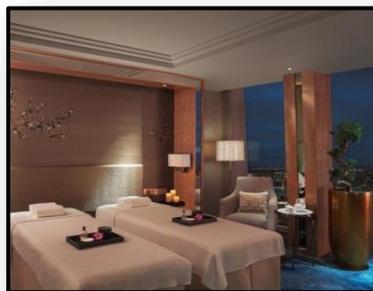


Figure 56 : chambre doublé

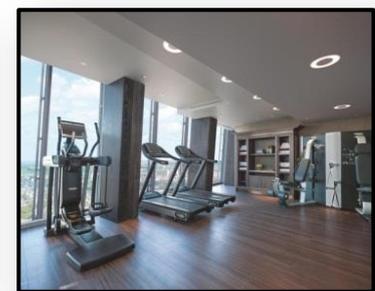


Figure 58: salle de sport

### La partie appartement :

Elles sont répartie de 53ème---65ème étage, et toutes les appartements sont en duplexe pour les surfaces, ils sont diminué de 53ème étage (600m<sup>2</sup>) jusqu'au 65ème étage 270m<sup>2</sup>

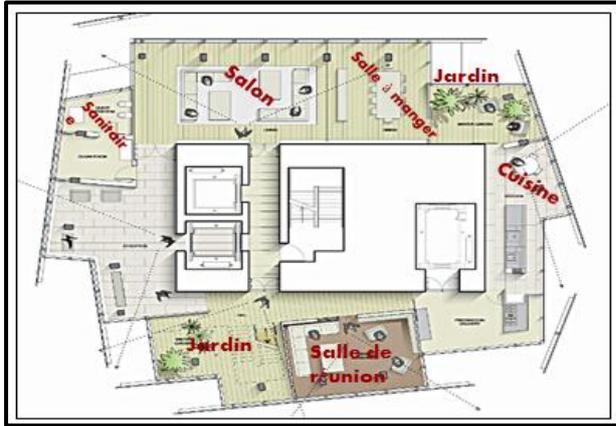


Figure 60: plan d'appartement 1<sup>er</sup> étage

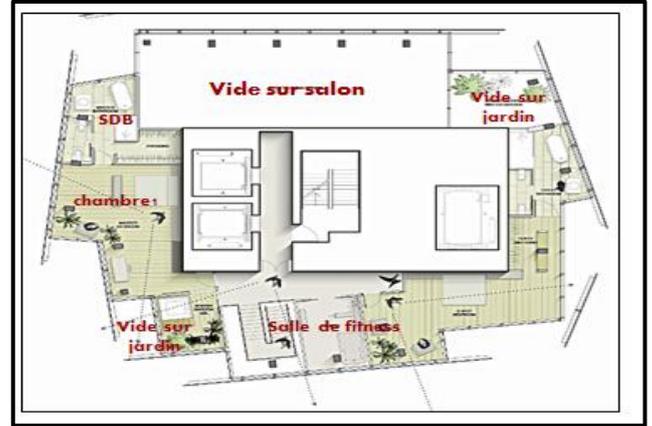


Figure 59: plan d'appartement 2<sup>ème</sup> étage

### Fracture :

-Les espaces créés entre les vitres de la façade double, dans ce cas appelé «fracture», sont utilisés comme salles de réunion ou des espaces à la pause bureau ou jardins d'hiver dans les étages d'habitation, car ils sont ouverts au vent, la réception la lumière naturelle et de ventilation tout en fournissant un lien vital avec l'extérieur souvent refusé dans les bâtiments étanches à l'air.



Figure 62 : espace de détente



Figure 61: jardin

### 2-4 Structure :

-L'élément structural principal est le noyau de béton dans le centre de l'édifice, qui abrite le service d'ascenseur principal, les ascenseurs et les escaliers de secours, supporter toutes les charges latérales et un couple à l'édifice a disparu. Cette colonne en béton abrite également les principaux systèmes, les étapes de câbles



Figure 63: la tour au cours de réalisation

électriques, conduites d'eau et équipés de matériels d'entretien.

-Dans la partie supérieure d'une base de béton armé, les niveaux se cadrent en acier bureaux afin de maximiser les colonnes d'espace libre.

-Dans les chambres d'hôtel et les plaques de sols résidentiels sont formés à partir de béton précontraint, qui est un moyen de surmonter la faiblesse inhérente du béton en traction à l'aide de tendons d'acier tendus avec des vérins hydrauliques. Il s'agit d'une technologie extrêmement efficace qui permet le nombre maximum de plants compactés dans l'espace disponible. Le béton sert aussi à absorber le bruit.

-Aux niveaux supérieurs, la construction est en acier, en intégrant ce qu'on appelle «treillis chapeau» système qui relie les colonnes de périmètre du bâtiment comme s'il s'agissait d'une corde attacher le haut d'une tente.

## 2-5-Façades :

-Huit "éclats de verre" définir la forme et la qualité visuelle de la tour. L'immense façade double ventilée, utilise des cristaux faibles teneur en fer, avec un rouleau mécanique aveugle dans la cavité pour fournir une protection solaire. Dans la paroi des façades ont été utilisés des plaques de verre. Beaucoup de ces plaques sont photovoltaïque sur le toit en pente et parfaitement orienté vers le soleil, la création d'un vaste zone de l'énergie renouvelable. Les «fractures» causées entre des morceaux de verre, ouvertes au vent, assurent une ventilation naturelle des jardins d'hiver.

-L'architecte a voulu refléter le rythme cardiaque et la vie de Londres sur les façades de verre du bâtiment, qui reflètent les saisons ou les changements climatiques avec sa diversité de couleurs ..... après la pluie sera bleu. Dans la soirée sera chaude et rouge.

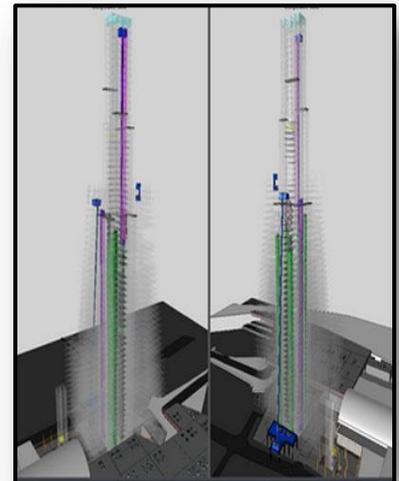


Figure 64: la structure de la tour



Figure 65: la façade de la tour



Figure 66 : la tour

## Exemple N°3 : *Marina City*

### Introduction:

-Marina City, conçue par l'architecte Bertrand Goldberg et construite entre 1960 et 1967, Est une icône d'architecture de Chicago et d'urbanisme. Cette « ville dans une ville, » la première de sa sorte pour poser des utilisations résidentielles, commerciales, et de divertissement dans un complexe ayant beaucoup d'étages dense dans la ville elle pourrait accueillir pleinement des besoins et des activités quotidiennes des gens à une courte distance de leurs maisons. Marina City est un complexe qui inclut deux tours résidentielles, un bâtiment de théâtre, et une tour de bureau (maintenant hôtel).



Figure 67 : Marina city

### 3.1 Présentation du projet :

-Le complexe se compose de deux grandes tours en forme de rafles de maïs, 65 étages chacun. Le tout repose sous une plate-forme au niveau de la rivière, il Ya un petit port de plaisance de loisirs.

-Au moment Marina City a été achevée, il était un véritable programme au trésor, L'idée est simple : réunir dans un seul bâtiment des logements, des bureaux, des commerces, des lieux culturels, des parkings et même une marina.

-Il constitué d'un théâtre, une salle de sport, piscine, patinoire, un bowling, des magasins, des restaurants et une marina privée pour les résidents. Tous ces équipements étaient quelques-unes des mesures prises pour souligner que tout ce qu'on peut trouver dans la banlieue est disponible dans une petite zone urbaine.

- Ses promoteurs affirment que Marina City est véritablement « une ville dans la ville ».



Figure 68: Marina city

### 3.2 -Situation :



Le projet est situé dans le centre de la ville Chicago Etats-Unis. L'ensemble est situé sur la rive nord de la rivière Chicago, en face du quartier boucle, à environ un kilomètre de la baie Chicago et engager tous un bloc de la ville.

Figure 69: plan de situation

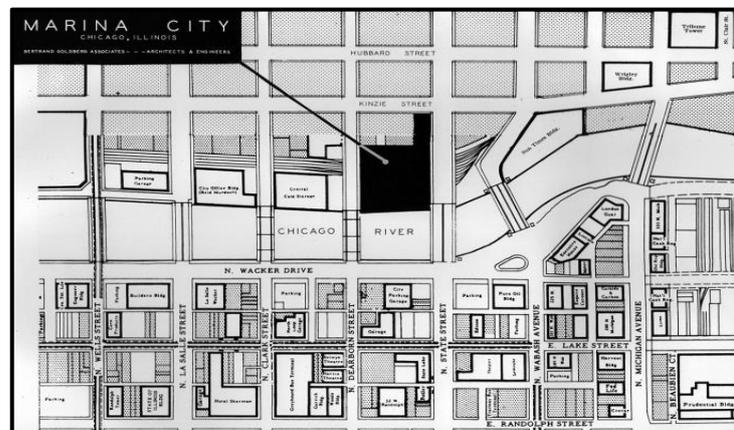


Figure 70: plan de situation

### 3.3 Description du projet :

-Le complexe Marina City se compose des bâtiments interconnectés, mais distinctes structures cylindriques-deux tours résidentielles de 60 étages identiques, un théâtre en forme de selle, et un immeuble de bureaux de 10 étages.

-Tous ces reposent sur une plate-forme commerciale de deux étages couvrant l'ensemble du site et surmonté d'une place ouverte.

Le projet est divisé en cinq bâtiments.

Bâtiment 1 : bâtiment commercial

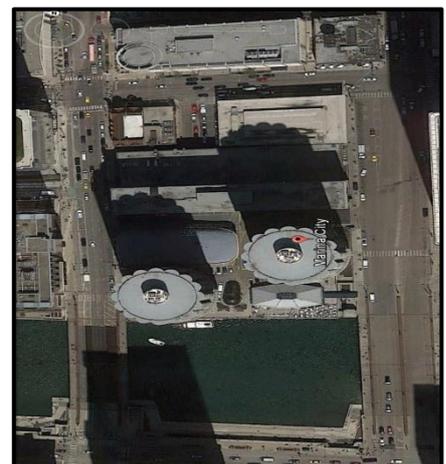


Figure 71: plan de masse

Centre commercial  
 Restaurant  
 Cafétéria  
Bâtiment 2 et 3: tours résidentielles  
 900 appartements  
Bâtiment 4: théâtre  
 1200 places  
Bâtiment 5: Immeuble de bureaux  
 La pharmacie  
 Le salon de coiffure  
 Le salon de beauté  
 L'agence de voyages  
 Une banque  
 Le fleuriste  
 Un café  
 Un service de copie.  
 Un bowling  
Plate-forme commercial  
 Boutiques  
 Fitness Club 1  
 Piscine  
 Hall d'entrée 1  
 Restaurant 2  
 Le café.  
 Marina 700 bateaux  
 Patinoire 1  
 3 salles Cinémas  
 Club de santé

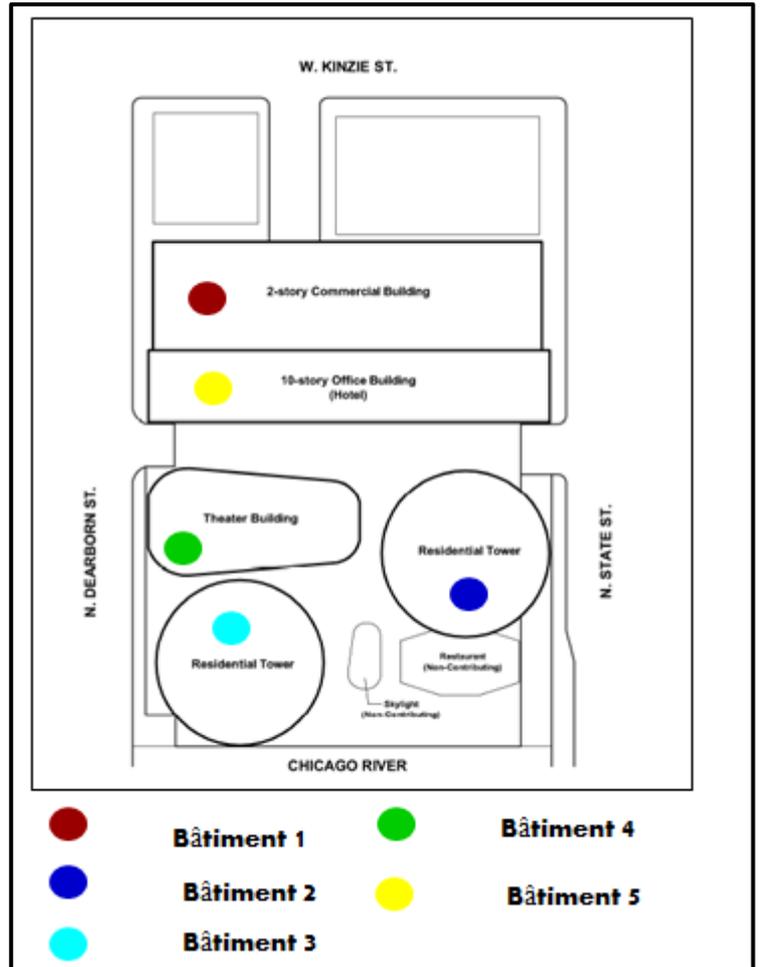


Figure 72: schéma des différents bâtiments

**a. Les 2 tours résidentiels :**

-Les 2 tours comprennent 60 étages: dix-neuf étages dans la partie inférieure des bâtiments, des rampes pour le stationnement; et quarante étages d'appartements.

-Chaque tour comprend un garage en spirale: une rampe hélicoïdale de stationnement sur les dix-neuf premiers étages. Il est l'un des premiers garages non-clos stationnement jamais incorporés dans la conception d'un gratte-ciel résidentiel. Le 20e étage de chaque tour qui

sépare le parking et des appartements (à la fois architectural et fonctionnellement) dispose de fenêtres du sol au plafond qui montrent clairement noyau central du bâtiment, et abrite une blanchisserie pour les résidents et des installations de stockage. Les quarante étages restants de chaque bâtiment offrent environ 450 unités; offrant un total de 900 unités classées par le studio, une chambre et deux chambres à coucher.

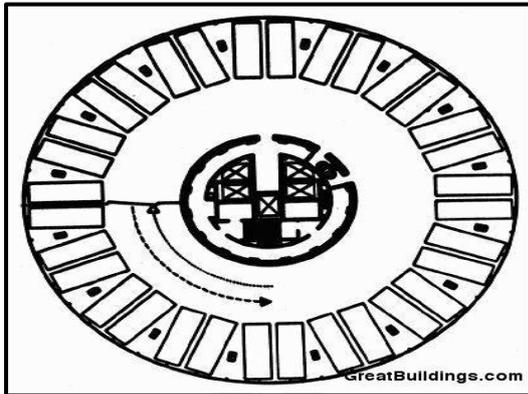


Figure 74: plan type étages de stationnement



Figure 73: étages de stationnement

-Les unités ont donné à Marina City ses particularités; chaque unité dispose d'un balcon qui définit le "épi de maïs" esthétique formelle.

-Marina City marque le premier exemple construit de l'utilisation de Bertrand Goldberg de la forme cylindrique.

-La conception de Goldberg pour les tours résidentielles, qui présentait l'utilisation répétée de courbes, des formes semblables à des pétales autour d'un noyau cylindrique central.



Figure 75: la volumétrie

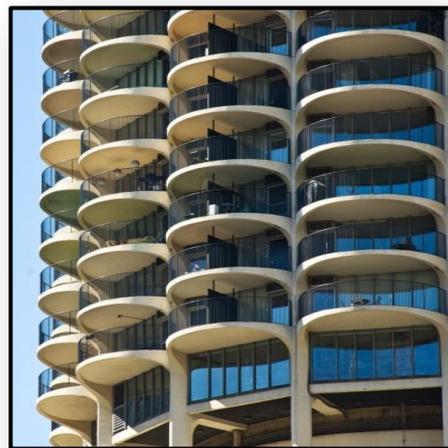


Figure 76 : la façade

## b. Les appartements :

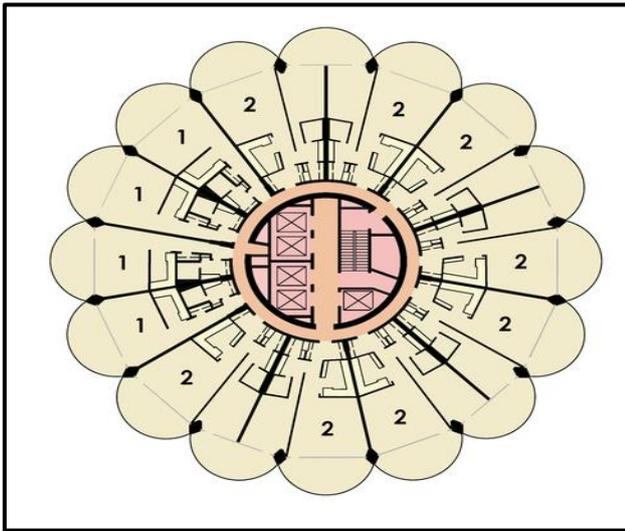


Figure 77 : plan des appartements

-Pas d'entrée appartement est face à une autre entrée. En raison de l'agencement radial des tours. Cet arrangement a fourni un degré d'intimité qui a été atteint avec la disposition habituelle des immeubles d'habitation. En outre, la forme triangulaire des appartements crée un plus dynamique par rapport à l'espace de logement parallélépipédique, et que l'espace est en expansion continue vers l'extérieur.

-L'absence de bords durs et angles vifs ouvre le plan de chaque unité qui facilite le

-Les appartements sont établis à partir d'un pétale, si l'on compare le bâtiment avec une fleur. -Les appartements d'une chambre occupent pétale et demi. Les deux pièces sont répartir de deux pétales et demi. Le salon serait dans le pétale central. L'espace des actions de salle à manger avec la pièce adjacente et ils partagent un balcon de l'espace. Partout dans le salon avec balcon supplémentaire serait trouvée.

Les balcons ont une fonction double. D'une part, ils augmentent l'espace de la salle de séjour. En outre, un nettoyage facile de la vitre de la fenêtre, et le maintien de systèmes de climatisation à l'intérieur des appartements, qui sont situés à l'extérieur des portes de balcon.

Ces plans en forme de pétales ont été conçus pour maximiser un sentiment d'élargissement de l'espace au sein de superficie très modeste

-Les 256 condos de studio ont 500 pieds carrés d'espace de vie avec une paroi du sol au plafond, des fenêtres donnant sur le grand balcon, qui a un 180 pied carré supplémentaires d'espace de vie extérieur.

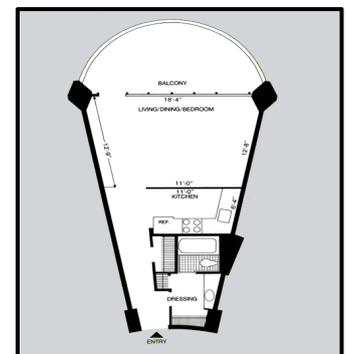


Figure 78: plan studio

-Les 576 appartements d'une chambre ont 725 pieds carrés d'espace de vie. Il Ya un balcon de 180 pieds carrés à côté du salon et un 90 pied carrés 'moitié' balcon de la chambre.

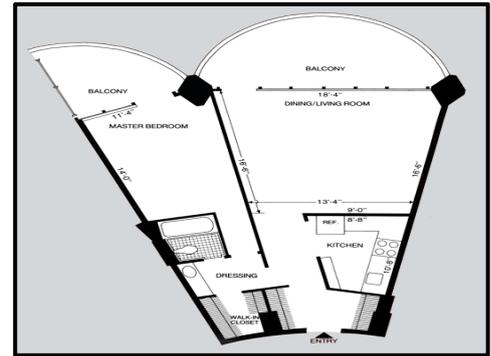


Figure 79: type F2

-Les 64 appartements de deux chambres ont 1225 pieds carrés d'espace de vie. Chaque pièce dispose d'un balcon

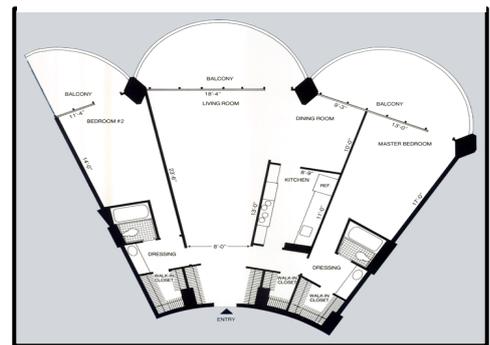


Figure 80: type F3

**d Le théâtre :**

-Le bâtiment du théâtre, situé entre la tour résidentielle de l'ouest et de l'immeuble de bureaux, est peut-être l'élément le plus visuellement inhabituel du complexe

-Le bâtiment du théâtre comme construit est une grande structure en forme de selle avec un hall d'accueil vitré ci-dessous. Deux parois latérales en béton en forme d'ailes reliées par un système de poutres d'acier soutiennent le toit de coque en béton, qui culmine à 114

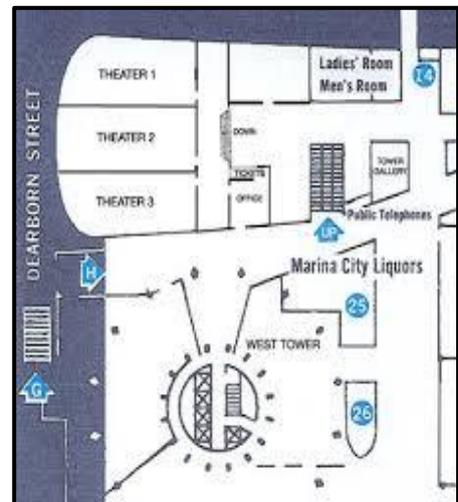


Figure 81: plan de bâtiment du théâtre

pieds sur le côté est et 74 pieds sur le côté ouest.

-Toute la surface de la structure est composée de formes courbes ou arrondis, et le toit et les murs (à l'exception des trois parois vitrées du hall d'entrée) sont recouverts de panneaux de plomb, qui ont été



Figure 82: le bâtiment de théâtre

installés pour amortir le bruit de la pluie, de la grêle, et de la rue du trafic

-Le théâtre a été conçu à l'origine pour accueillir des spectacles, mais finalement construit comme un studio de télévision avec trois théâtres plus petits sous elle.

**e Immeuble de bureaux: actuellement un hôtel :**

-L'extrémité nord du lot est occupé par un bâtiment de dix étages et de bureaux en verre (maintenant utilisé comme un hôtel), construit entre 1962 et 1964

-Goldberg a conçu le bâtiment de bureaux comme un écran, un «filet de sécurité pour les tours résidentielles» qui «abriter le projet à partir de la zone



Figure 83: immeuble de bureaux

sous-développée située au nord »

-Les 2 premier étage réservé au grand public ou il y a une piste de bowling, des restaurants, de petits magasins, une agence de voyages et une banque.

### **3.4 Structure :**

-Marina City inclus innovations dans la conception et la construction. Il était la première construction majeure dans l'utilisation "Slip-forme", et par conséquent a été suivi de près et très admiré. Il a également été le premier bâtiment dans Etats-Unis à être construit avec des grues à tour. La structure est une combinaison de trames de l'espace, des poutres en béton projeté et arqué, couvert de revêtement en plomb.

-La plateforme commerciale de Marina City a été construite avec des piliers et des poutres en béton recouvrant entièrement 12.000 m<sup>2</sup> (3 acres) du site.

-Les tours résidentielles ont également été construites dans le béton. Ils ont un noyau structurel en forme de cylindre de béton de 10 mètres de diamètre et de 180 mètres de haut. Le diamètre de chaque tour est environ 32 mètres. La forme des tours provoquant leur avoir à supporter 30% seulement du vent qui aurait à supporter un bâtiment rectangulaire de la même taille.

## Exemples selon la technologie :

### 4. Exemple 4 *Tours Eurosky, Rome*

#### **Introduction**

-La Tour Eurosky, le premier gratte-ciel construit à Rome en 2011 reste le plus haut bâtiment de la ville et l'une des plus hautes tours résidentielles en Italie.

-Les deux tours les plus hautes de Rome redessinent le panorama urbain de la ville. Tour de bureaux et tour résidentielle, de 32 étages, soit plus de 100 mètres de hauteur.

-Eurosky Tour, le premier gratte-ciel à Rome, conçu pour les personnes qui désirent vivre dans une résidence moderne et prestigieuse, dans une position dominante avec vue sur la capitale. De son 120m de hauteur, la tour, construite en béton armé avec revêtement en granit.



Figure 84 : la tour

#### **4.1 Situation :**

-Conçu par l'architecte Franco Purini il est situé dans le quartier résidentiel de Torrino, Viale Giorgio Ribotta 21, en bordure du parc d'affaires EuRoparco, Municipalité IX (ex XII) Rome, Italie.

#### **4.2 Description du projet :**

##### **Fonction**

-La tour fait partie d'un développement plus large appelé Business Park EuRoparco, un projet international qui allie harmonieusement espaces résidentiels, commerciaux et de bureaux avec des espaces conçus avec soin et les espaces ouverts.

##### **a. Hall d'entrée**

Une superficie de plus de 3000 m<sup>2</sup> (espaces ouverts et fermés) a été conçue et affecté à l'usage exclusif des résidents de la Tour Eurosky, offrant des équipements de la plus haute qualité comparables à ceux du plus prestigieux condominium américain le RDC réservé à la fonction commercial (centre commercial)

La tour a deux entrées: une passerelle qui relie le niveau de jardin et d'une entrée privée sur le jardin qui se trouve sur la dimension -5.40m. Avec une hauteur de 4 étages.

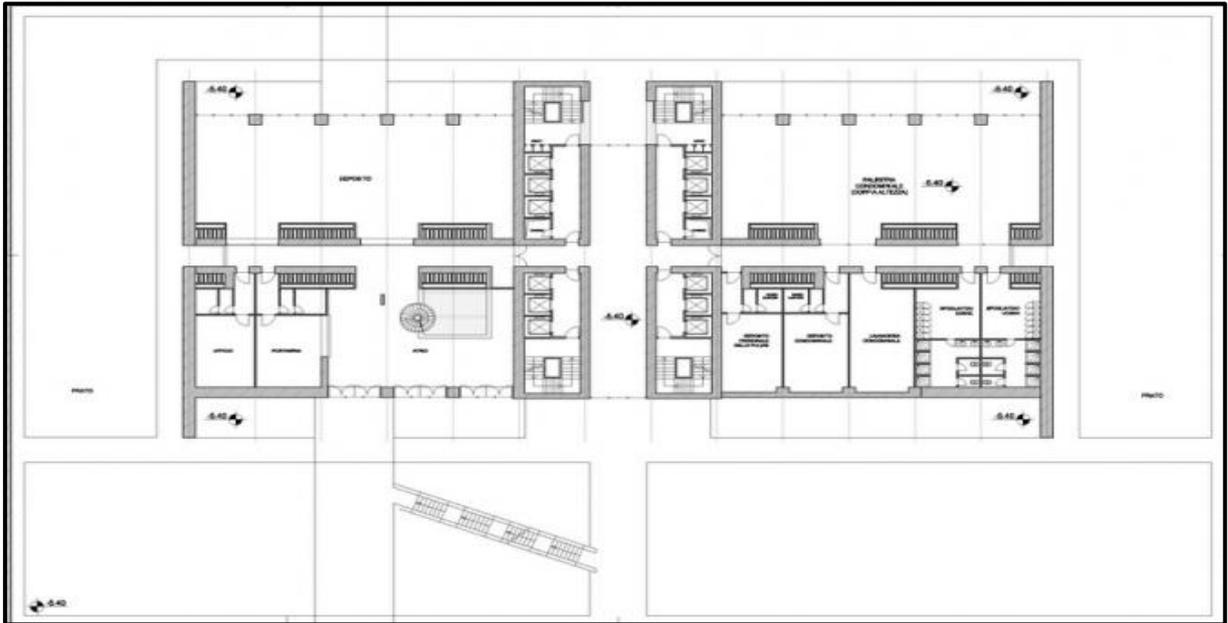


Figure 85: plan RDC

### b. Espace SPA – Fitness

-Avec sa position panoramique sur la 22e et 23e étage la zone Spa / Fitness représente un des équipements uniques, le plus haut d'Italie. A la fin des travaux sur les résidents peuvent également vous détendre dans l'espace spa, fourni avec sauna et hammam, un temple du bien-être, innovant, élégant et de plus réservé et exclusif.



Figure 86: espace de fitness

### c. Cinéma privé et un salon

Situé au 24ème étage, ces deux services supplémentaires sont destinés à devenir un point de rencontre exclusif pour les résidents et leurs invités Eurosky Tower. La salle de projection est équipée d'un grand écran de projection et des sièges confortables. La pièce adjacente avec un bar et un coin salon possède une grande terrasse avec vue panoramique.



Figure 87: hall de cinéma

#### **d. Salle commune / Salle de lavage**

-Ces espaces, situés sur l'étage principal d'accès des résidents, sont conçus pour une utilisation plus quotidienne et ordinaire; la salle commune représente l'espace optimal pour les événements, les fêtes d'enfants ou tout simplement pour accueillir une réunion de l'association des propriétaires de maison. La salle de lavage, à côté de la salle commune, sera fournie avec lavage et de séchage des machines qui, en plus de réduire l'espace de service dans chaque résidence, fournira également des avantages environnementaux supplémentaires en réduisant l'énergie et la consommation d'eau.



**Figure 88: salle de lavage**

#### **e. Terrasse**

-Situé au dernier étage de l'immeuble, un grand espace ouvert est conçu comme un parc privé et exclusif, un espace vert avec paysage moderne, idéal pour un moment de détente sous la protection des parois qui définissent le bord supérieur de la tour. De ce domaine, il sera également possible d'accéder à une zone de terrasses soulevées, plus haut point pour obtenir une vue unique sur la capitale et parfait pour les parties privées d'été.

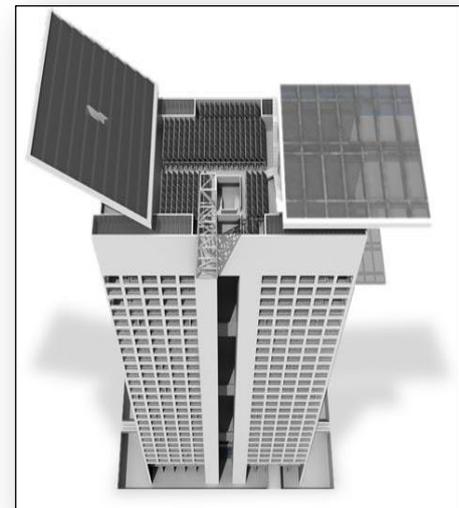


**Figure 89: terrasse**

### **4.3 Innovation technologique:**

-Une véritable machine conçue alimentée par des ressources renouvelables.

-Eurosky Tour a reçu le Prix Immobilier pour Smart Green Building, la preuve de son approche novatrice qui lie l'utilisation des ressources renouvelables directement avec la conception architecturale. L'ensemble du projet est durable: chaque détail, des



**Figure 90 : les panneaux photovoltaïques dans la tour**

panneaux photovoltaïques pour le système d'élimination des déchets sélective pneumatique, à partir du système de tri génération à la réutilisation des eaux de pluie, a été conçu dans le but de transformer le bâtiment en une véritable machine conçue alimenté par des ressources renouvelables, la réalisation de la cote la plus élevée de l'énergie de la norme de la «Classe A».

### **\*Tours Eurosky se dégage système d'amortisseur de masse**

Un système d'amortisseur de masse évolué place du projet comme l'un des plus sûrs d'un point de vue antisismique.

### **\*Tours Eurosky est le confort et la qualité de l'air**

Confort et qualité de l'air des résidences est assurée par le système au sol pour le chauffage et le refroidissement, et par un système de ventilation automatique.

### ***\*Tours Eurosky est l'eau potable directement à la maison***

Un système de filtration de l'eau de micro qui fournit de l'eau propre, directement à la maison.

1 Les panneaux solaires  
de,  
2 systèmes pneumatiques  
de collecte sélective des  
déchets

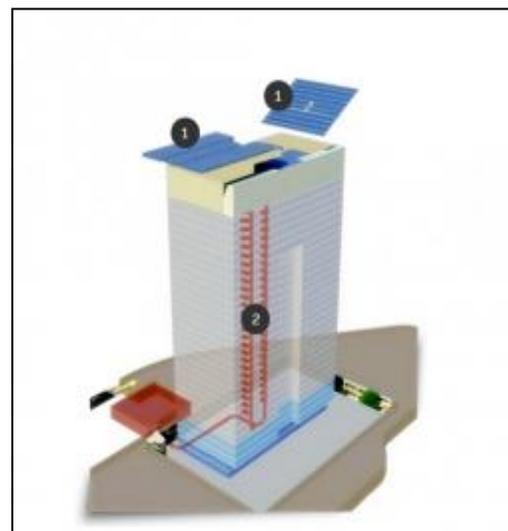


Figure 91: volumétrie

#### 4.4 Structure :

-L'autoportant mixte acier-béton a permis une exploitation élevée des matériaux et la légèreté globale de la structure portante a offert une contribution déterminante dans l'optique de la résistance aux sollicitations sismiques.

-La structure porteuse est constituée de poutres et piliers d'acier et de chicanes en béton armé, tandis que les planchers sont faits de coulée de tôle ondulée et de béton de finition. Ce composé autoportant système structurel permet une forte exposition des matériaux, tandis que la longueur totale de la structure de support a une contribution décisive offert au sujet d'une résistance sismique au stress. Ils ont été utilisés de 10.000 mètres de composite en acier et le béton. Les structures verticales sont constituées de sections de béton armé de 50 cm d'épaisseur, plus de renfort dans les escaliers et les ascenseurs. Les poutres en acier et en béton avec base de béton utilisé pour les structures horizontales périmètre tout en poutres d'acier et composite plaque d'acier de béton ont été utilisés à l'intérieur.

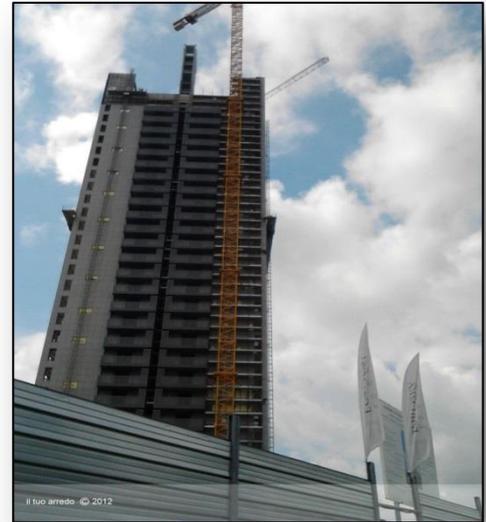


Figure 92 : la tour au cour de réalisation

## 5. Exemple N°5 *La tour vivante France*

### 5.1 Fiche technique du projet

Localisation: Rue de l'alma Rennes, France.

Commanditaire: Lafarge Cimbéton

Date: 2006

Architecte: SOA Architectes, Augustin Rosenstiehl & Pierre Sartoux

Programme : bureaux, logements, commerces, centre de production horticole hors sol.

Nombre d'étages : 30

Surface totale : 50.470 m<sup>2</sup> de Shon

Hauteur: 112 m hors éoliennes (140m avec les éoliennes)

Énergies: cellules photovoltaïques : 3.000m<sup>2</sup> en façade ; capteurs solaires sous vide au sommet : 900m<sup>2</sup> ; une usine à vent regroupant 2 éoliennes au sommet.



Figure 93 : la tour vivante

### 5.2 Plan de masse:

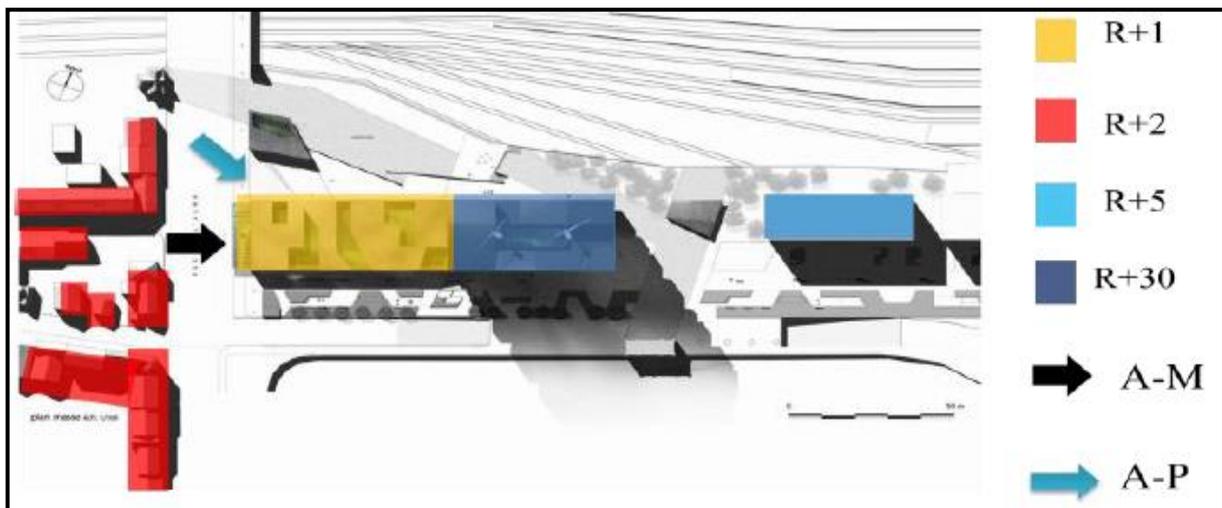


Figure 94: Plan de masse

### 5.3 Description:

-La Tour Vivante vise à associer production agricole, habitat et activités dans un système unique et vertical. Ce système permettrait de redensifier la ville tout en lui apportant une

Plus grande autonomie vis-à-vis des plaines agricoles, réduisant du même coup les transports entre territoires urbains et extra-urbains.



Figure 95: production agricole dans la tour

-La superposition encore inhabituelle de ces programmes permet enfin d'envisager de nouvelles relations fonctionnelles et énergétiques entre culture agricole, espaces tertiaires, logement et commerce induisant de très fortes économies d'énergies.

#### *PRODUCTION MARAÎCHÈRE*

Production hors-sol moyenne correspondant au climat de Paris avec un éclairage artificiel nocturne. Une production de tomates, salades et fraises : Tomates

### 5.4 Avantages :

- Une agriculture continuelle, indépendante des saisons et des aléas climatiques (sécheresses, inondations, intempéries) qui offre une production 5 à 6 fois supérieure à la culture en plein champ.
- La culture hors-sol urbaine permet d'éviter l'emploi de pesticides, d'herbicides et de fertilisant.
- Une nourriture bio : la récupération des déchets alimentaires des habitants ou restaurants collectifs de quartier permet d'obtenir après compostage ou lombri-compostage sur place un engrais liquide puissant et écologique servant d'apport nutritif aux fruits et légumes.
- La Tour Vivante permet de profiter sur place des produits frais, mûrs et sans conservateurs.
- Une réduction considérable de l'utilisation des énergies non renouvelables par l'abandon des machines agricoles et du labourage.

- La Tour Vivante permet de produire sur place et élimine les transports nécessaires à l'approvisionnement alimentaire de la ville et par conséquent les processus de conservation de la nourriture très énergivores.
- La production agricole purifie l'air du quartier par l'apport d'oxygène des plantes.
- Une utilisation efficace de l'eau de pluie récupérée sur l'ensemble du site est transformée en eau potable par l'évapo-respiration de la végétation.
- La Tour Vivante génère une grande quantité de biogaz ou d'électricité par la fermentation des déchets alimentaires, végétaux et matières fécales.
- La Tour Vivante permet de réduire l'impact agricole sur le territoire naturel et de redonner place à la biodiversité et à l'équilibre de l'écosystème.
- Élimination du ruissellement entraînant l'érosion et l'appauvrissement des sols.
- La Tour Vivante offre une perspective de développement urbain durable.

## **5.5 Innovation technologique:**

### **a. Éoliennes :**

- Situées au sommet de la tour, deux grandes éoliennes orientées vers les vents dominants
- Produisent de l'électricité facilitée par la hauteur de la tour. L'énergie électrique produite est de l'ordre de 200 à 600 kWh/an. Ces éoliennes servent également de station de pompage afin d'assurer la circulation et le recyclage des eaux de pluie récupérées en toiture et sur l'aménagement urbain du complexe.

### **b. Panneaux photovoltaïques**

- 4.500m<sup>2</sup> de cellules photovoltaïques intégrées aux façades orientées vers le soleil et en toiture produisent de l'électricité à partir de l'énergie solaire à raison de 700 000 à 1 million de kWh/ an. Complétées par la production électrique des éoliennes, la Tour Vivante est énergétiquement autonome

### c. Puits canadiens

-Le noyau de la tour accueille un réseau de gaines d'aération dans lesquelles circule de l'air puisée dans le sol à environ 15°C. Ce système permet de rafraîchir l'air neuf en été et de le réchauffer en hiver. L'effet cheminé généré par le linéaire de serres agit en complément de ce système de ventilation.

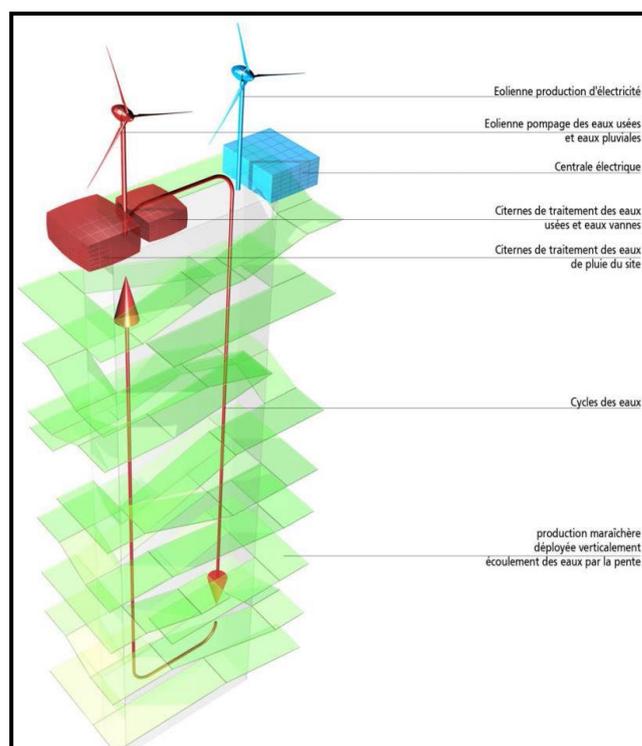


Figure 96: principe de fonctionnement

### d. Eaux de pluie

Après filtration, les eaux de pluie sont réutilisées pour les équipements sanitaires des bureaux et logements et l'arrosage des cultures hydroponiques. Les eaux de pluie de l'aménagement urbain, des façades et toitures de la tour sont collectées, pompées par les éoliennes puis stockées dans des citernes au sommet de la tour.

### e. Eaux grises

Les eaux grises produites par la tour sont recyclés et épurées afin d'alimenter et de fertiliser la production agricole des serres.

### f. Matériaux écologique ou recyclés

L'un des objectifs du projet est d'utiliser un minimum de matière. Les matériaux de la tour privilégient l'usage de produits écologiques, recyclés ou facilement recyclables. Les façades habitées en paroi double peau ont une isolation thermique renforcée.

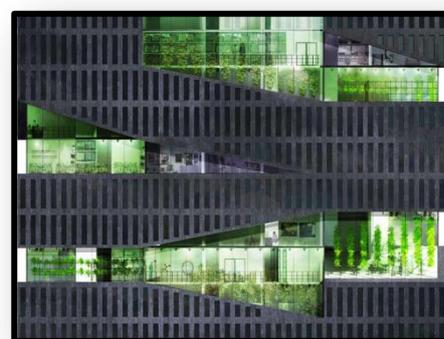


Figure 97 : Thermique et hygrométries

### g. Thermique et hygrométries

Les serres agricoles agissent comme un poumon vert au cœur de la tour. Elles favorisent le contrôle des apports solaires et la régulation thermique entre nord et sud. En hiver, la chaleur est stockée dans les éléments massifs du noyau de béton. En été, les volumes intérieurs sont régulés hygrométriquement par l'évaporation de l'eau contenue dans les végétaux.

### 5.6 Système constructif:

-La Tour Vivante comprend 30 étages, sur une hauteur de 112 m (hors éoliennes). Son emprise au sol et ses plateaux font 25 x 48m. Son système structurel repose entièrement sur la technologie béton. La conception de la structure est fortement associée au parti architectural de la tour. L'idée d'une opposition entre espaces pleins (bureaux et logements) et espaces vides (serres) exige de construire une tour sans porteurs périphériques. Pour atteindre cet objectif, le noyau central de la tour est structuré pour reprendre les efforts de contreventement et la totalité des descentes de charge. Il se décompose en trois parties.

-Le noyau de 8m x 30m qui comprend les circulations verticales et la distribution des étages. Le dimensionnement de ce noyau à double peau correspond au gabarit de la tour d'un point de vue fonctionnel. Ce système de voiles permet d'associer de manière cohérente structure, espace architectural et fonction. En effet, cette bande périphérique de 2 m accueille la totalité des locaux humides et techniques de la tour, simplifiant ainsi les descentes de gaines. Ces refends enrichissent également les plateaux de bureaux et opèrent des distinctions spatiales et visuelles.

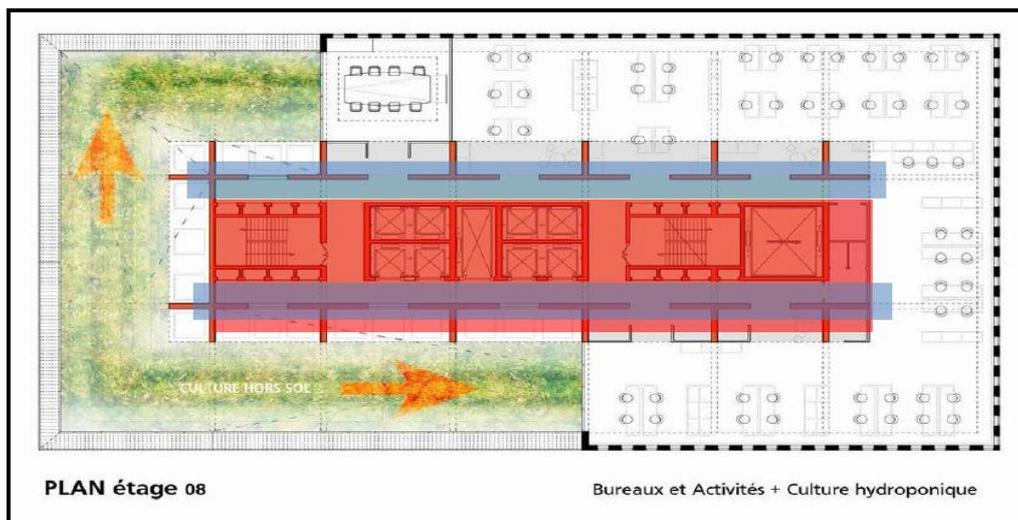


Figure 98: plan de 8<sup>ème</sup> étage

## 5.7 Programme:

### a. coupe schématique de la tour :

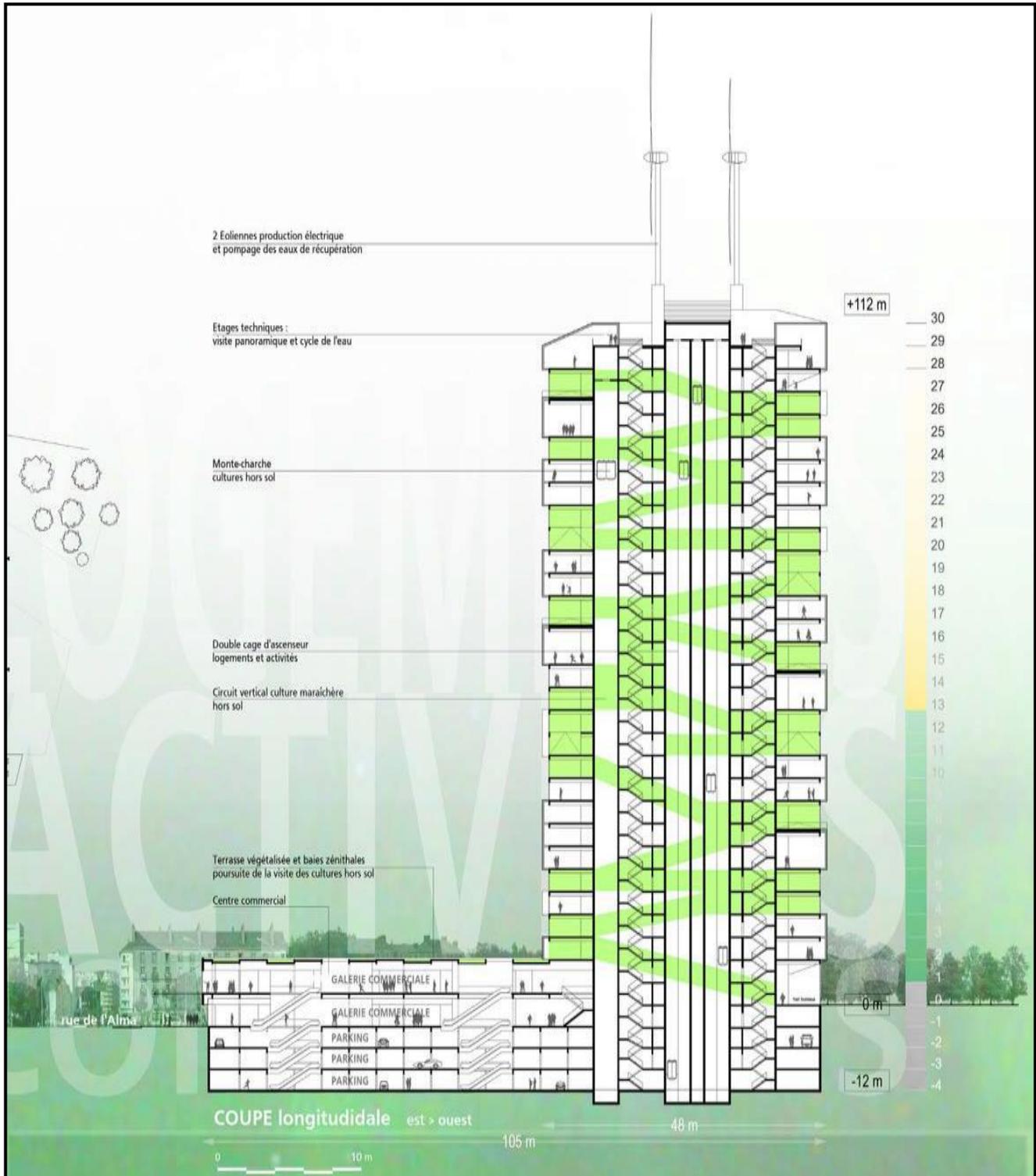


Figure 99: coupe schématique des différents étages

## Exemple N°7 La tour écologique de Singapour

-Conçus par les Eco-architectes TR Hamzah & Yeang et parrainés par l'Université nationale de Singapour, les 26 étages de cet édifice sont là pour promouvoir un certain nombre de caractéristiques environnementales telles que l'utilisation de panneaux photovoltaïques, l'exploitation d'une ventilation naturelle, la mise en service d'une centrale de production biogaz et surtout la volonté de faire d'un mur végétal un excellent isolant naturel.



Figure 100 : la tour de Singapour



Figure 101 : les terrasses

-L'élément végétal est prévu pour couvrir 50 % de la superficie totale. En effet, cette tour se propose modestement d'accroître la biodiversité et de réhabiliter l'écosystème local à Singapour.

-Dans une ville connue pour ses violents orages tropicaux, le bâtiment devrait recueillir l'eau de pluie et l'intégrer dans son système d'approvisionnement en eau pour d'une part participer à l'irrigation des plantes et d'autre part diminuer la consommation des "eaux sanitaires" d'environ 45 %.

-Les quelque 855 mètres carrés de panneaux photovoltaïques permettront de couvrir presque 40 % des besoins énergétiques de l'immeuble - soit 1 744 kWh de production d'énergie quotidienne.

-De plus, le projet inclut la capacité de convertir les eaux usées en biogaz et en engrais. La tour sera construite à partir de nombreuses matières recyclées et recyclables.



Figure 102 : les terrasses dans la tour

## Exemple N°8 *Cor à Miami, en Floride, par Oppenheim*

Architecte : Oppenheim

Lieu : Miami Florida Etat-Unis

Année du projet : estimé 2011



Figure 104 : plan de situation

Extraire de l'énergie de son environnement en utilisant les dernières avancées dans les éoliennes ; photovoltaïques, solaire et production d'eau chaude

Toit vert d'unité de grand standing et a l'aménagement paysager de basse mer ; la piscine avec des matériaux renouvelables (par exemple ; le plancher en bambou)



Figure 103 : la façade de la tour



Figure 105 : la tour



Figure 106 : la toiture de la tour



Figure 107 : la façade

## Building Scale Strategies



### Urban Density

Density is important for limiting suburban sprawl, creating safe, lively cities and preserving open space for wildlife. If Miami's growth was encouraged upwards, pressure on developing land in the nearby Everglades would be reduced.



### Wind Energy

40 stories in the air, wind turbines will generate renewable energy from breezes off the ocean. Pollution free and local, these turbines on the parapet will generate enough electricity to supply all central building electrical demands.



### Green Roofs

Green roofs provide a buffer for solar heat gains, stormwater runoff flows, and the urban heat island effect. Rooftop gardens for condo units provide an added amenity as an occupiable green area. Roof areas also provide the same benefits of green roofs.



### Solar Hot Water

Domestic hot water heating will be a significant portion of the energy demand for this building. The significant solar resource of Miami can be utilized to supply the heating demand from a renewable source.



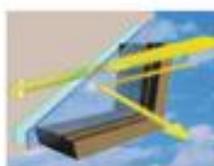
### Bldg Integrated Photovoltaics

The facades of tall buildings are huge surfaces which absorb solar energy all day, every day. When PVs replace cladding materials, they can be significant generators of renewable energy, while the cost is partly absorbed by that of the cladding material they are substituting.



### Adequate Solar Shading

The hot, sunny Miami climate makes solar shading very important for thermal comfort, glare and energy conservation. Any 'Green Building' in Miami must have a responsive solar shading strategy that varies across all four facades.



### Glazing Specifications

Careful selection of glazing quality across different facade orientations can reduce solar gains and maximize daylight penetration. South and West facades should have darker, reflective coatings. All facades should have a Low-e coating.



### Graywater Collection & Reuse

Rainwater, and other graywater runoff can be used to irrigate exterior landscape features. A simple tank and pipe marked 'non-potable' can make up a rainwater collection system.

Some design strategies improve the performance of the central building systems. Renewable energy, water reuse systems and central air systems require whole-building consideration and investment even though benefits will be seen by the condo owners. Green roofs may benefit the penthouse units the most. And some environmental strategies benefit the greater city and regional environmental as a whole.

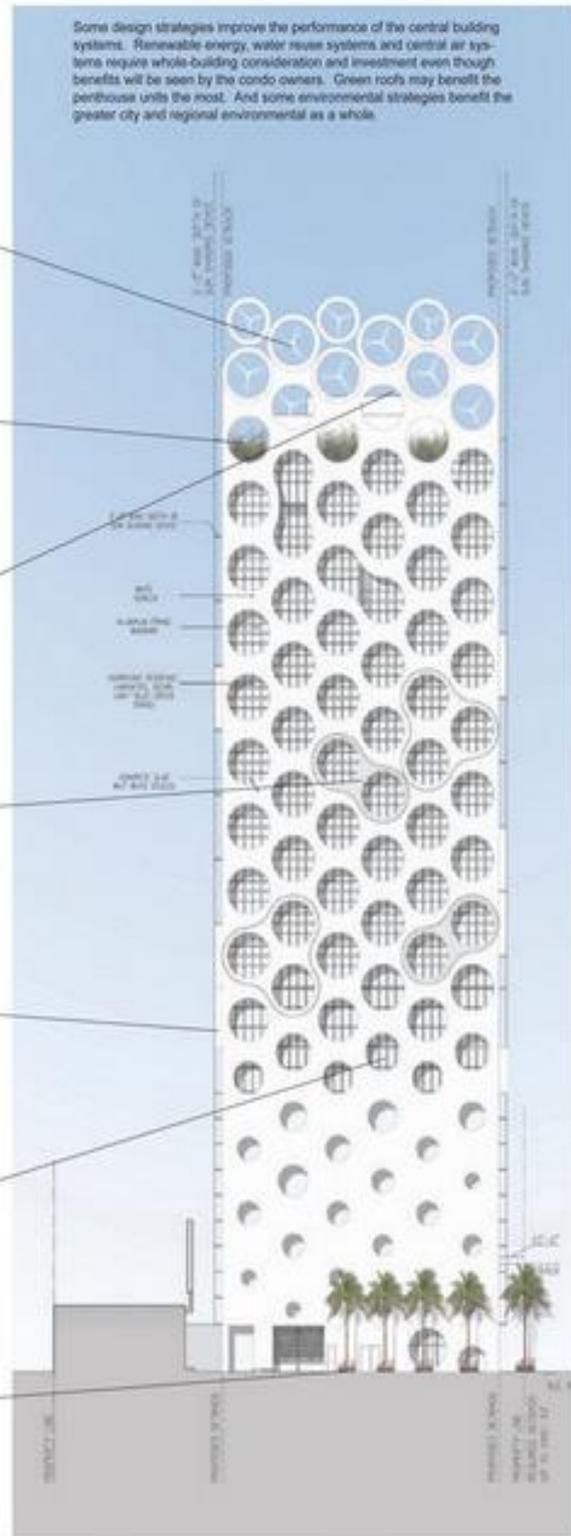


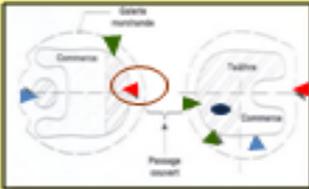
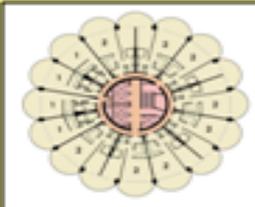
Figure 108 : l'aspect technologique de la tour

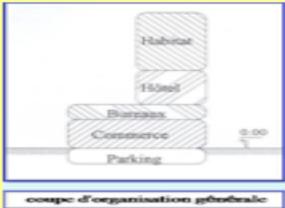
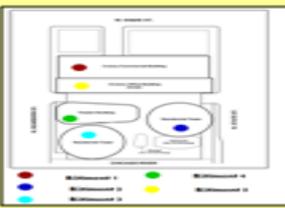
## Conclusion

### Tableau comparatif des exemples

#### Exemple selon le programme

	Exemple1: Water Tower	Exemple2 The Shard	Exemple3 Marina City	Exemple4 Tours <u>Eurosky</u> ,	Synthèse
<b>Situation</b>	Le projet se situe en plein centre de la ville de Chicago aux USA	Angleterre	Le projet est situé dans le centre de la ville <u>Chicago Etats-Unis</u>	Rome	-----
<b>Illustration</b>					-----

	Exemple1: Water Tower	Exemple2 The Shard	Exemple3 Marina City	Exemple4 Tours Eurosky,	Synthèse
<b>Accessibilité</b>	 <p>&gt;Les noyaux de circulation sont répartis dans les différents espaces de la tour ou en a deux Un pour l'espace résidentiel et un pour l'hôtel &gt;les bureaux et l'espace commercial sont accessibles à partir du socle</p>	 <p>&gt;Un seul noyau vertical qui réunit tous les accès l'un indépendant de l'autre</p>	 <p>&gt;Un seul noyau vertical qui donne accès à l'espace résidentiel</p>	 <p>&gt;deux noyaux latéraux dans chaque tour situés dans la partie centrale du socle (les deux tours) chacun donne accès à un espace un pour l'espace résidentiel, Un pour les bureaux, les deux sont liés par une circulation horizontale commune</p>	<p>L'organisation de la circulation verticale se fait généralement par un noyau central qui donne accès aux différents espaces de la tour ces accès sont indépendants l'un de l'autre (celle de l'espace résidentiel est séparée de celle de bureaux par exemple) Les espaces qui sont situés dans le socle sont accessibles par des autres noyaux</p>
<b>Fonctionnement</b>	<p><u>Programme</u> Centre commercial Théâtre Cinéma Bureaux Hôtel (espace pour l'accueil) Appartement Parking</p>	<p><u>Programme</u> Bureaux Restaurant Hôtel -2 grands restaurants -bar -Cafeteria -salle de spectacle -Club fitness -salle massage Piscine dans l'étage -salle de cérémonie -Garderie</p>	<p><u>Programme</u> -Bâtiment commercial -Bâtiment de bureau -Pôle de loisir (bowling, piscine, patinoire, cinéma, club fitness.....) - Tours d'habitat</p>	<p><u>Programme</u> Habitat Bureaux Centre commercial</p>	

	Exemple1: Water Tower	Exemple2 The Shard	Exemple3 Marina City	Exemple4 Tours <u>Eurosky</u> ,	Synthèse
<b>Spécificité fonctionnelle</b>	 <p>coupe d'organisation générale</p> <p>•Les fonctions sont superposées l'une au-dessus de l'autre du public au privé de raison de nuisance</p>	 <p>•Les fonctions sont superposées l'une au-dessus de l'autre du public au privé de raison de nuisance</p>	 <p>•Les fonctions sont séparées l'une de l'autre. Le complexe se compose de bâtiments interconnectés, mais distincts, structures cylindriques-deux tours résidentielles de 60 étages identiques, un théâtre en forme de selle, et un immeuble de bureaux de 10 étages.</p>	 <p>•deux tours séparées fonctionnellement mais liées structurellement une pour les bureaux et l'autre pour l'habitation. Le tout repose sur un socle réservé à la fonction commerciale.</p>	<p>•Les exemples ont montré que il y a plusieurs méthodes d'assurer la mixité fonctionnelle</p> <p>✓La superposition des fonctions</p> <p>✓Séparé les fonctions privées chacune dans une tour et les reliées par un espace destiné au public tel que le commerce, loisir.....</p>
<b>La volumétrie</b>	 <p>•Une tour rectangulaire de 74 étages qui s'élève au-dessus d'un socle de 4 étages</p>	 <p>•Une tour pyramidale de 77 étages avec une base carrée</p>	 <p>•Le complexe se compose de deux grandes tours en forme de rafles de maïs, 65 étages chacune. Le tout repose sous une plate-forme au niveau de la rivière</p>	 <p>•Une tour rectangulaire de 30 étages séparée au milieu par une fente verticale qui repose sur un socle rectangulaire</p>	<p>•la variété des formes est attrayante ce qui nous donne la chance de mieux concevoir notre projet et de mieux choisir une forme adéquate à notre site et son environnement immédiat</p> <p>•majoritairement tous les exemples sont composés d'un socle surmonté d'une tour ce qui donne une meilleure organisation de l'équipement</p>

## Exemples selon l'aspect écologique

	Exemple2 The Shard	Exemple5 Tours Eurosky	Exemple6 La tour vivante	Exemple8 La tour écologique de Singapour	Exemple9 Cor à Miami
Aspect écologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Utilisation de verre dans la façade qui reflètent les saisons ou les changements climatiques avec sa diversité de couleurs: après la pluie sera bleu. Dans la soirée sera chaude et rouge.</li> <li>* Intégration de la végétation dans les étages.</li> <li>* Utilisation de béton précontraint comme revêtement de sol dans les parties calmes pour éliminer le bruit</li> <li>-Utilisation des plaques de verre dans la façade qui sont généralement photovoltaïque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Un système d'amortisseur de masse évolué placé du projet comme l'un des plus sûrs d'un point de vue antisismique.</li> <li>* Confort et qualité de l'air des résidences est assuré par le système au sol pour le chauffage et le refroidissement, et par un système de ventilation automatique.</li> <li>* Réutilisation des eaux pluviales.</li> <li>* systèmes pneumatiques de collecte sélective des déchets.</li> <li>* Utilisation des panneaux photovoltaïque dans la toiture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Utilisation de deux grandes éoliennes orientées vers les vents dominants Produisent de l'électricité</li> <li>* Utilisation des panneaux photovoltaïque dans la toiture .               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puits canadiens</li> <li>• Réutilisation des eaux pluviales</li> <li>• Recyclage des eaux grises.</li> <li>• Les matériaux utilisés sont recyclés</li> <li>• Intégration des végétation dans les étages</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des panneaux photovoltaïque pour couvrir les besoins énergétiques</li> <li>• Récupération des eaux pluviales</li> <li>• Convertir les eaux usées en biogaz et en engrais.</li> <li>• Utilisation des matériaux recyclables.</li> <li>• Utilisation d'un mur végétal dans la façade (un excellent isolant naturelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des toits végétal.</li> <li>• Utilisation des éoliennes sur le toit.</li> <li>• Utilisation des panneaux photovoltaïque sur les façades</li> <li>• Récupération des eaux pluviales</li> </ul>
					

Chapitre III:  
Analyse urbaine et analyse de site

## Introctution

Notre but à travers cette phase de recherche et d'accumuler une base de données sur un site précis. Qui servirait à la projection de notre projet architectural. Alors, dans ce chapitre nous allons présenter d'abord, la ville d'Alger et sa structure physique, les différents réseaux qui la compose, ainsi qu'une analyse de l'état du fait du site d'implantation.

## Analyse urbaine<sup>1</sup>

La ville est un moteur de développement parce qu'elles concentrent de plus en plus la richesse produite et possédée : ressources humaines , biens et services , commerces , recherche et innovation, activités a haute technologie, développement de l'économie de la connaissance, Les villes constituent le moteur de la croissance, Elles se trouvent en première ligne dans la bataille pour le développement et de plus en plus impliquées dans les flux d'échanges internationaux , Les villes ont ainsi la responsabilité de fait, à leur niveau de hiérarchie urbain, du développement de leur territoire , Cette situation amène des modifications radicales dans le positionnement des grandes agglomérations, tant au niveau national qu'international et entraine une recomposition profonde des systèmes urbains.

### 1-1-Motivation du choix de la ville :



Figure 110 : carte d'Algérie

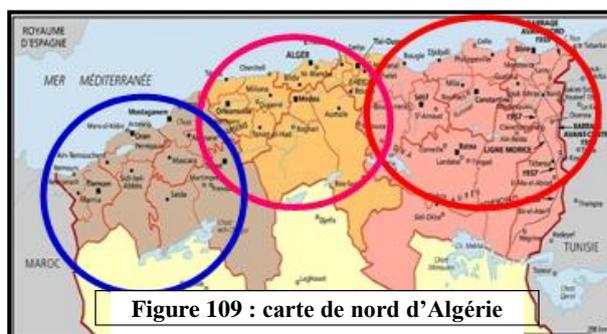


Figure 109 : carte de nord d'Algérie

- En choisissant la wilaya d'Alger, nous mettons en avant son statut de première ville d'Algérie (sur les plans urbain, démographique, économique et bien sûr politique) disposant d'atouts exceptionnels de par



Figure 111 : Carte d'Alger

<sup>1</sup> Thèse Mohamed Ben Bachir, ile artificiel éco touristique implanté dans la baie d'Alger, université ABOUBAKR BELKAID - TLEMCEM –soutenu le 2013, encadré par Ms. Bali

sa situation géographique, ses ancrages historiques et culturels privilégiés, la nature de son site, la qualité urbaine et architecturale de son patrimoine immobilier, etc.

-Le nombre population fait placer la wilaya au deuxième rang des villes méditerranéennes après Barcelone. C'est donc forte de tous ses atouts qu'elle est prédisposée à devenir une ville « monde » dotée d'équipements, d'événements et de fonctions qui renforcent sa visibilité et sa compétitivité externe

## 1-2- Présentation de la ville d'Alger

La wilaya d'Alger est sans conteste la wilaya la plus importante du pays. Elle abrite la capitale de l'Algérie, concentre les principaux centres décisionnels, économiques, et politiques du pays. Sa position stratégique aussi bien au niveau national, que régional et méditerranéen, lui confère un rôle prépondérant et influent dans la région.

La wilaya présente au nord une façade maritime importante dont la baie d'Alger constitue la principale composante. La wilaya d'Alger est délimitée à l'ouest par la wilaya de Tipaza, à l'est par la wilaya de Boumer des et au sud par la wilaya de Blida.

### 1-2-1-Situation

#### Situation géographique

La wilaya d'Alger se situe au nord de l'Algérie. Elle est la capitale politique, administrative et économique du pays et la première ville d'Algérie, de par son statut, et ses fonctions. Occupe une position géostratégique intéressante, aussi bien, du point de vue des flux et

échanges économiques avec le reste du monde, que du

point de vue géopolitique. Elle s'étend sur plus de 809 Km<sup>2</sup>.

Elle est délimitée par :

- La mer méditerranée au nord
- La wilaya de Blida au Sud
- La wilaya de Tipaza à l'ouest
- La wilaya de Boumer des à l'est

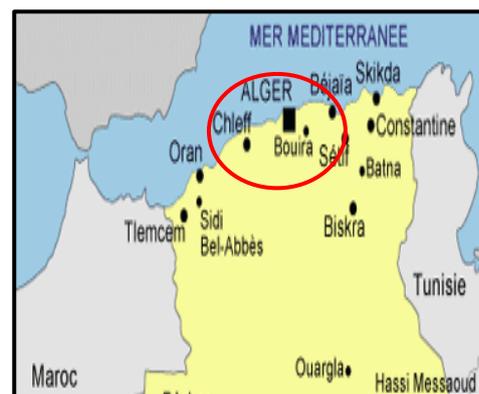


Figure 112 : carte de situation



Figure 113 : carte des limites administratives

Figure 109 ; 110 : (source <http://www.medixdz.com/algerie.jpg> )

Figure 111: (source <http://a54.idata.over-blog.com/4/91/36/45/ALGERIE-francaise/carte-Algerie.jpg> )

Figure 112.113: (source <http://i.imgur.com/oc8BK.png> )

### 1-2-2-Rayonnement de la ville :

La métropole d'Alger recèle plusieurs atouts par sa situation portuaire, aéroportuaire et les relations qu'elle génère tant vers l'Europe que vers le Maghreb.

-Elle représente une position stratégique, c'est un pôle d'attraction pour l'Europe et l'Afrique(le carrefour d'échange).

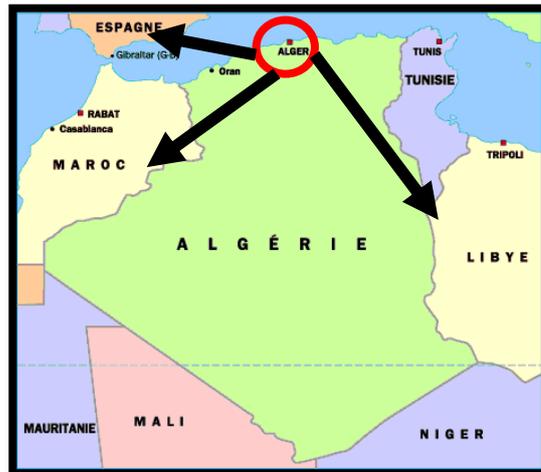


Figure 114 : Carte montrant l'influence de la ville d'Alger sur le Maghreb et l'Europe

### 2-2-3- Découpage administratif

- La wilaya comprend 13 circonscriptions administratives (daïras) gérant 57 communes.

Nous identifions 4 zones distinctes caractérisées (fonctions, démographie, tissu, ...etc.).

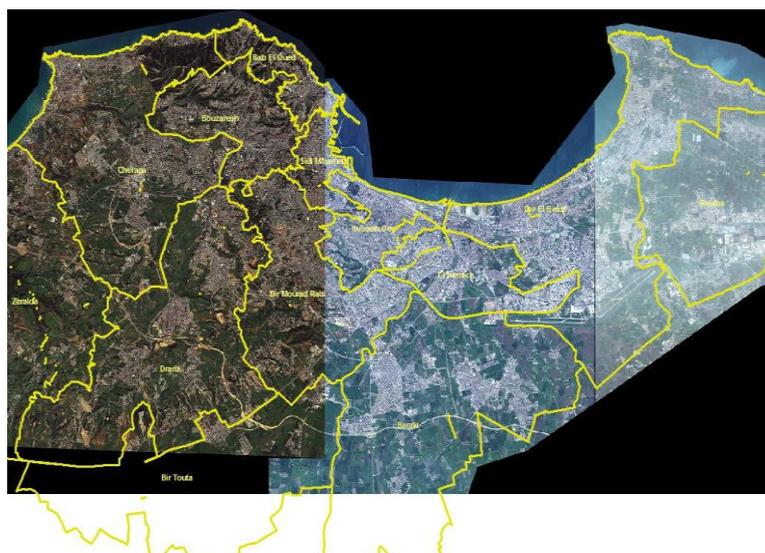


Figure 115 : circonscriptions administratives de la wilaya d'Alger

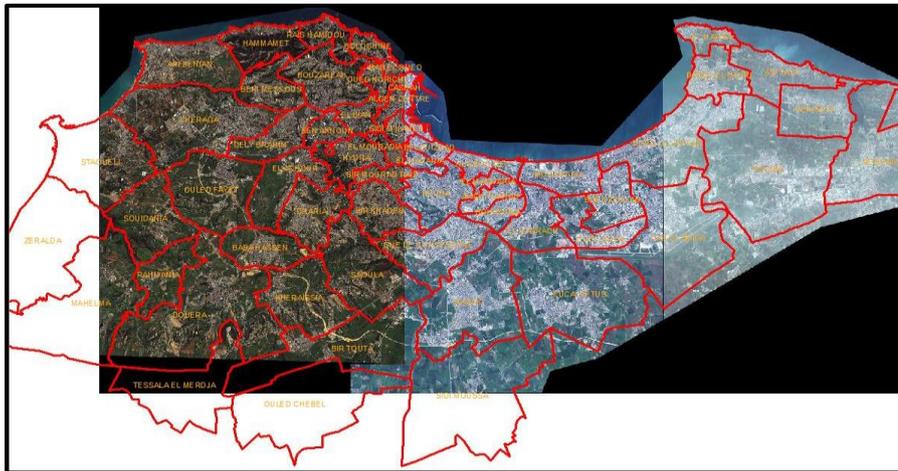


Figure 116 : découpage administratif (commune) de la wilaya d'Alger

### 1-3-Analyse du milieu physique :

#### 1-3-1- Le climat :

-Elle bénéficie d'un climat typiquement méditerranéen; - Un hivers pluvieux et froid et s'entend de septembre a mai. - Un été chaud qui s'entend de mai a septembre.

☁ Relevé météorologique d'Alger ☀

Mois	jan.	fév.	mar.	avr.	mai	juin.	juil.	août.	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	7	8	9	9	12	15	17	19	14	11	6	7	11,5
Température maximale moyenne (°C)	16	17	18	20	23	26	27	29	26	23	16	16	17,2
Précipitations (mm)	112	84	74	41	46	15	1	5	41	79	130	137	764
Nombre de jours avec pluie	12	8	5	6	3	3	2	2	3,2	2	10	14	70
Record de froid (°C)	-11	-8	-5	3,8	3,8	9,4	13,4	13,8	11,6	7,2	-4	-10	-9
Record de chaleur (°C)	24,4	30	28,8	37,2	41,2	41,6	41,1	47,2	44,4	37,7	31,1	29,1	47,2

Tableau 7 : relevé météorologique d'Alger

#### 1-3-2- La sismicité:

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

#### 1-3-3- Le relief:

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

Très accidenté dans sa partie nord (hyper centre et 1ère couronne).

Modéré (faible pente) dans la partie Ouest de la wilaya (2ème couronne).

Très modéré avec quelque surélévation dans sa partie Est (1ère et 2ème couronne)

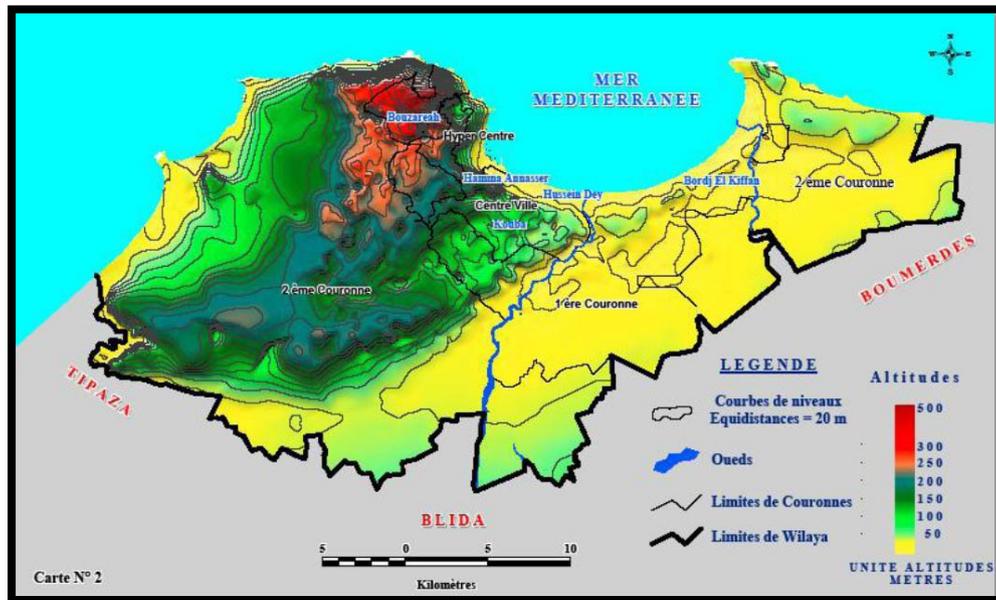


Figure 117 : carte des reliefs

#### 1-3-4- Infrastructures :

-Alger est à la croisée des grands axes d'échanges. Son réseau dense de voies de communication offre des facilités d'accès à toutes les zones d'activité existantes et projetées. Le secteur des Transports a connu, une forte croissance en matière d'infrastructures et d'équipements. Une croissance dont l'objectif est d'assurer sa modernisation. Elle dispose d'un système de transport assez conséquent ; routier, portuaire et aéroportuaire. S'ajoutant à ça, les nouvelles lignes de tramway et de métro.

-La wilaya dispose d'un réseau routier assez développé.

Le linéaire total des routes est de 627,58 km, réparti-en :

Routes nationales : 306.95 Km

Autoroutes : 112.9 Km ; Chemins de wilaya : 307.58 Km.

-Le port d'Alger constitue une porte incontournable, il assure des liaisons à l'international très diverses avec les différents pays notamment du Maghreb et l'Europe. Il est relié de manière régulière aux autres ports tant pour le trafic marchandises que passagers Le port il traite 32% des importations nationales et 20% de toutes les exportations hors hydrocarbures.

-L'aéroport international offre un accès rapide à la wilaya d'Alger depuis la majorité des villes du monde. Du même Les vols nationaux aux principales villes algériennes. Il met à portée d'aile l'Europe, le monde arabe, l'Afrique et les grandes villes du pays. L'aéroport international Houari BOUMEDIENE, dont la capacité est de 12 millions de passagers/an est le troisième terminal au niveau africain de par ses capacités, derrière celui de Johannesburg et le Caire et le

dixième en termes de trafic.

-Le transport ferroviaire reste le moyen le plus rapide pour les déplacements dans l'algérois avec une capacité totale de 240.000 passagers/jour, atteignant un nombre de 84 trains par jour entre Alger, El Harrach, Réghaïa et Birtouta, avec une fréquence moyenne de 20 mn.



Figure 118 : autoroute



Figure 119 : le port d'Alger



Figure 120 : l'aéroport



Figure 121 : le transport ferroviaire



Figure 122 : carte des réseaux routiers d'Alger

### 1-3-5-Potentialité de la ville

#### **Les potentialités économiques**

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

#### **Potentialité culturelle et culturelle**

On trouve plusieurs édifices de la culture tel que les musées, théâtre, conservatoire, théâtre de verdure, de nombreuses bibliothèques et centres de documentation, galeries d'art, médiathèque, centres culturels et maisons de jeunes.

#### **Potentialité touristique**

#### **Les potentialités naturelles**

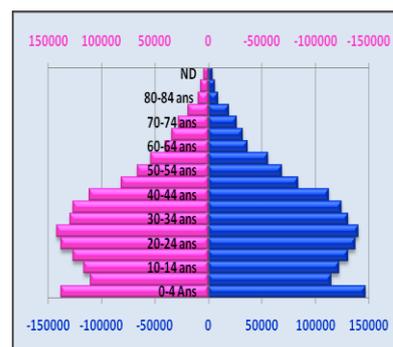
### **1-4- lecture de la ville**

#### Approche sociodémographique

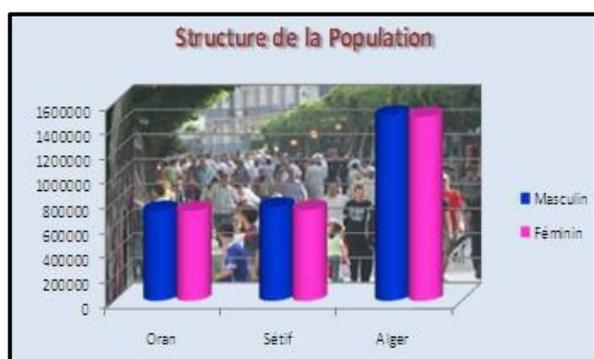
-Selon les résultats préliminaires du RGPH 2008, la population totale de la wilaya d'Alger est de 2 947 466 habitants, soit une densité de 3 642 habitants par Km<sup>2</sup>.

La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 25% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine

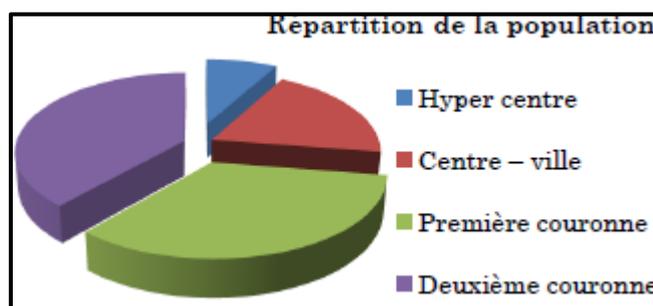
-La population de la Wilaya d'Alger représente 8.77 % de la population nationale (34 080 030 habitants) et dépasse les populations réunies des wilayas de Sétif (1 489 979 habitants) deuxième à l'échelle nationale et d'Oran (1.454 078 habitants) troisième à l'échelle nationale.



**Figure 123 : pyramide des âges d'Alger**



**Figure 125 : structure de la population**



**Figure 124 : répartition de la population**

## 2-Analyse du site

### 2-1- Situation

#### Situation par rapport a la ville

Notre aire d'étude est située au Nord d'Alger et

est limitée :

Au nord : chemin de fer et l'autoroute N5

- Au sud : EL MADANIA
- À l'ouest : Alger centre
- À l'est : Hussein dey

### 2- 2- Les données climatiques <sup>24</sup>

#### La température:



Figure 126 : carte de situation par rapport la ville



Figure 127 : plan de situation d'EL HAMMA

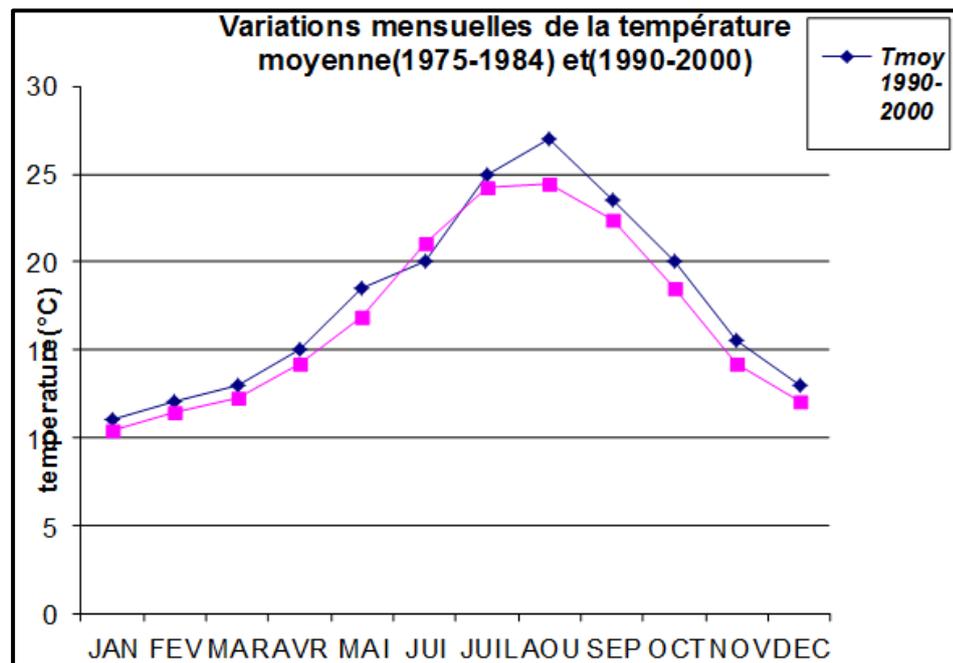


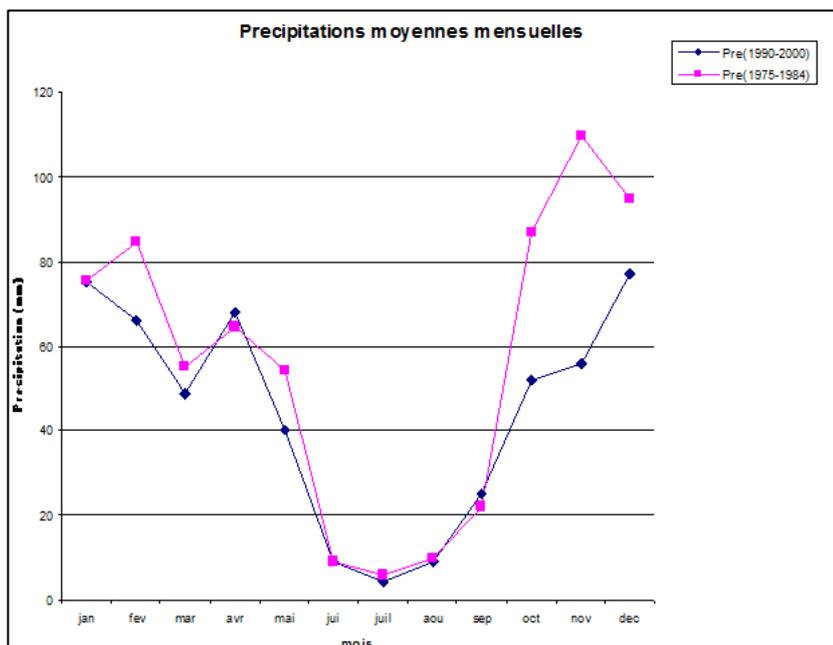
Figure 128 : variation mensuelles de la température moyenne

- La température moyenne est de l'ordre de 18° C ;

<sup>24</sup> Source POS d'el Hamma

- Une progression de température de janvier à août (11°C à 27°C)
- Une régression de température d'août à décembre (27°C à 13°C)
- Une période chaude dont la température est supérieure à la température moyenne annuelle, qui s'étale de mai à octobre
- Une saison relativement froide dont la température est inférieure à la température moyenne annuelle et s'étale d'octobre à avril.

**Pluviométrie:**



**Figure 129 : précipitation moyennes mensuelles**

La valeur minimale est observée au mois de juillet avec un taux de 4,5 mm et la valeur maximale est enregistrée au mois de décembre avec un niveau de 77 mm, comme le montre l'histogramme.

### **2-3-Etude du site d'el Hamma**

Le site possède des potentialités foncières très importantes vu que la zone est en grande partie des hangars et de vide.

La présence du jardin d'essai qui valorise la zone

La zone est perméable ; là où on est on peut rejoindre un autre côté ou rue, place...

La zone possède une accessibilité importante grâce aux axes qui la structurent .

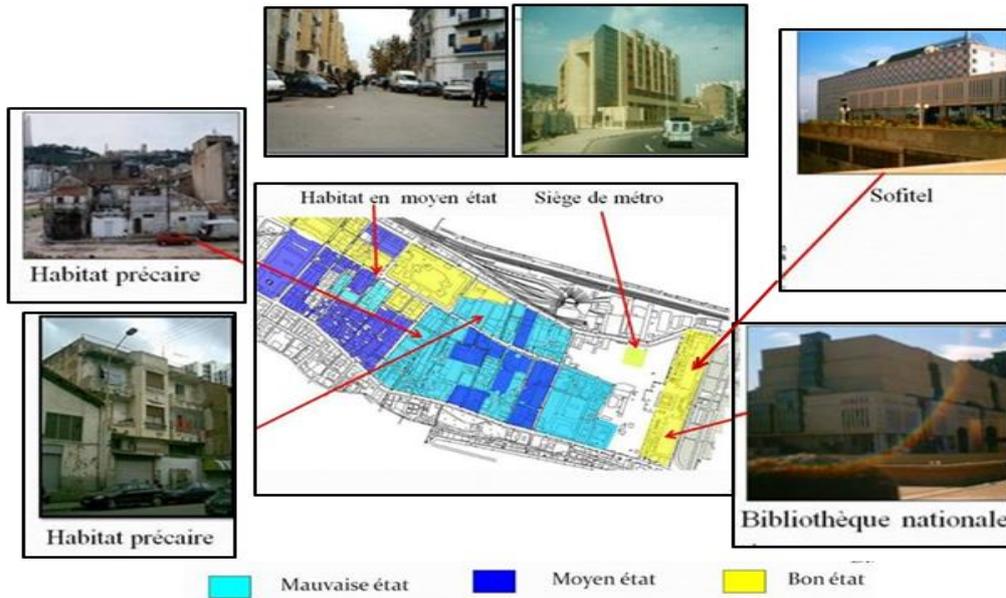
### **2-4- Motivation du choix du site:**

- La future hyper centre d'Alger
- Situation des futurs équipements de grande centralité
- Il a une position stratégique par rapport a la baie d'Alger.
- Une position centrale dans la croissance de la ville d'Alger, avec un réseau routier qui lui attribue une accessibilité et une communication facile avec les différentes régions de la capitale, sans compter la coulée verte dont il profite.
- Une situation centrale dans la ville, dans la même direction de l'extension du futur centre de la capitale ...
- Une situation dans le champ visuel des grands projets qui devront rehausser l'image de la capitale (mémorial, complexe riadh el feth, hôtel Sofitel, bibliothèque nationale ...

### **2-5-problématique spécifique du site**

- Quartier inanimé
- Mixité fonctionnelle menacée.
- Forte présence de friches urbaines.
- Insuffisance d'équipements de proximité et de loisirs.
- Présence de parcelles vides.
- Insalubrité et dégradation du cadre bâti.
- Cadre de vie défavorable.
- Mixité sociale menacée.

## 2-6-L'état de dégradation du site



Vue sur l'état de dégradation, le site de Hamma est parmi les sites qui vont être réaménagé pour rehausser l'image de la capitale.<sup>25</sup>



### Articles de journaux:

#### Commune de Belouizdad : Espace public chamboulé

Le cadre de vie des citoyens de cette commune n'a pas fini de s'altérer sous le coup de bottée de l'éclosion et de la négligence patente de l'autorité en charge de ce volet.

En fait, la précarisation de l'espace public a atteint son paroxysme par un délabrement avéré. A titre d'exemple, circuler sans contraintes à travers les différents artères de cette commune n'est pas chose aisée au regard aux anomalies qui parsèment les trottoirs et à moindre importance la chaussée. En sus de la vétusté de la structure des espaces publics, il y a lieu de signaler les canereux dont font preuve les organismes chargés d'intervenir sur les réseaux divers en matière de remise en état des lieux après l'achèvement de leurs travaux. Le comble est que les éléments chantiers font malheureusement règle d'usage.

En somme, les crevasses et les malformations de tout genre sont le lot quotidien des riverains et des usagers en général, constamment incommodés par cet état de fait. Ainsi, des accidents corporels ont eu souvent lieu par le débordement de certains piétons qui ont eu par malheur leur pied enfoncé dans un trou béant ou à cause du pontonnement tous azimuts de certaines parties des trottoirs. Dans ce cas de figure, que dire alors de la sécurité des personnes vulnérables ? En outre, la pose des plaques de signalisation semble s'obérer à aucune norme technique, laissant largement percevoir les conséquences néfastes de tels cas sur les piétons. Néanmoins, cette situation semble être récemment prise en charge par l'APC afin de « réhabiliter un tant soit peu l'espace public dans sa bonne fonctionnalité », nous affirme-t-on.

Par Rachid Zerabbi

#### Quatre immeubles à démolir à Belouizdad

Quatre immeubles se trouvant à Lakhal et Cervantes, dans la commune de Belouizdad, seront démolis dans les quelques semaines à venir. Nos sources au sein de la wilaya d'Alger nous indiquent que « la wilaya déléguée d'Abou Douaybi, doit relever ces immeubles, est actuellement en train d'identifier là où les entreprises doivent prendre en charge la démolition de ces immeubles vétustes ».

La décision de démolir ces quatre immeubles a été prise en raison de l'état de délabrement avancé de ces constructions qui, outre leur vétusté, ont subi plusieurs séismes, ce qui les a rendu encore plus fragiles. Notons que ces immeubles sont encore habités et représentent, à l'instar de beaucoup d'autres dans la capitale, une véritable menace sur la vie de leurs occupants. On nous informe, par ailleurs, que la démolition de ces quatre bâtiments entre, en fait, dans le cadre d'un programme relatif à la reconstruction des quartiers de Lakhal et de Cervantes. Un programme qui prévoit, vraisemblablement, d'autres opérations de démolition au vu de l'état dans lequel se trouve la majorité des immeubles de la commune de Belouizdad. D'après les chiffres officiels, cette commune compte 300 immeubles menaçant d'effondrement. N'ayant pratiquement jamais été restaurés, ces constructions menacent, il faut le dire, de tomber en ruine. L'option de la démolition semble être la plus inévitable. Il convient de signaler, par ailleurs, que l'âge de ces immeubles se trouvant dans cette localité dépasse, dans la plupart des cas, les cent ans. Les démolitions sporadiques ne peuvent être une solution efficace, notamment lorsqu'on sait que de nombreuses autres communes de la capitale connaissent le même problème. Il s'agit donc de mettre au point un vaste programme de reconstruction touchant tous les quartiers de la capitale. Une tâche qui ne sera pas de tout repos, puisqu'il s'agit de répondre, en parallèle, à la demande incessante sur le logement. Sur un autre plan, la réalisation de constructions individuelles ne répondant pas aux normes, notamment en ce qui concerne la sismicité, représente un danger sur leurs occupants. Dans ce cas précis, les constructions n'ont pas été touchées par des décisions de démolition et ont plutôt été régularisées. Ce qui ne change rien au risque qu'elles représentent.

Par Ahmed G.

#### 100 immeubles menacent ruine

La commune de Belouizdad reste incontestablement l'une des communes de l'Algérie qui recèle le plus d'habitats précaires. En effet et selon le président de l'APC, M. Aggoun, plus d'une centaine d'immeubles menaçant ruine sont recensés dans cette commune.

La majorité de ces bâtisses est située sur l'axe Sidi Mhammed - Belouizdad, sur le flanc de la colline, côté droit. Celle-ci présente un escarpement qui peut s'avérer très dangereux en cas de fortes averses. L'effondrement d'un immeuble à Bab El Oued, ayant causé une victime, devrait interpellier les pouvoirs publics sur la nécessité de prendre en charge sérieusement ce problème, avant que l'irréparable ne se produise. En tout état de cause, à l'APC de Belouizdad, il a été procédé, selon le maire, au recensement de toutes les bâtisses qui présentent un risque d'effondrement imminent. Tout un dossier a été préparé dans le sens du degré de vétusté de chacune d'entre elles. Quant à la prise en charge effective de ce problème, notamment en termes de démolition et de rélogement des familles, notre interlocuteur dira que cette opération est du ressort de la wilaya. Par ailleurs et s'agissant des assiettes foncières récupérées suite aux opérations de démolition, M. Aggoun dira qu'elles appartiennent à hauteur de 70 % à des particuliers et que leur statut juridique sera déterminé ultérieurement.

Par K.S.

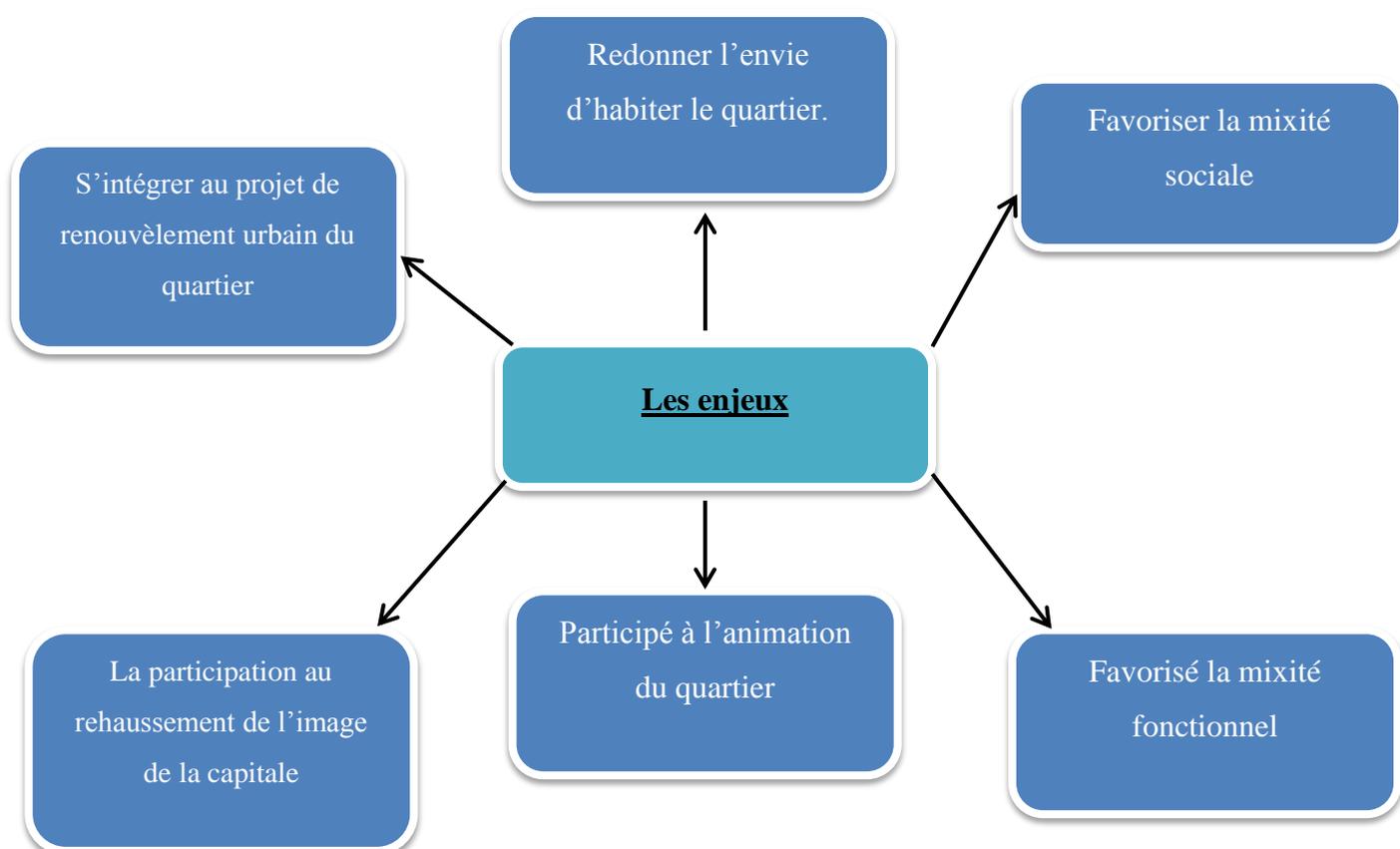
<sup>25</sup> Source : POS d'el Hamma

## 2-7- Recommandation du PDAU

Les orientations du PDAU sont comme suit

- Rehausser l'image de la capitale.
- Rentabiliser le foncier.
- Délocaliser les activités nuisances et incompatibles.
- Délocalisé l'hyper centre vers el Hamma
- Apporter au quartier une animation sociale.
- Requalifier le cadre de vie.
- La culture devient un élément constitutif de la nouvelle image du quartier, rehaussant ainsi l'image de celui-ci, en le rendant attractif.
- Création d'un boulevard d'affaire le long de l'axe rochai.<sup>26</sup>

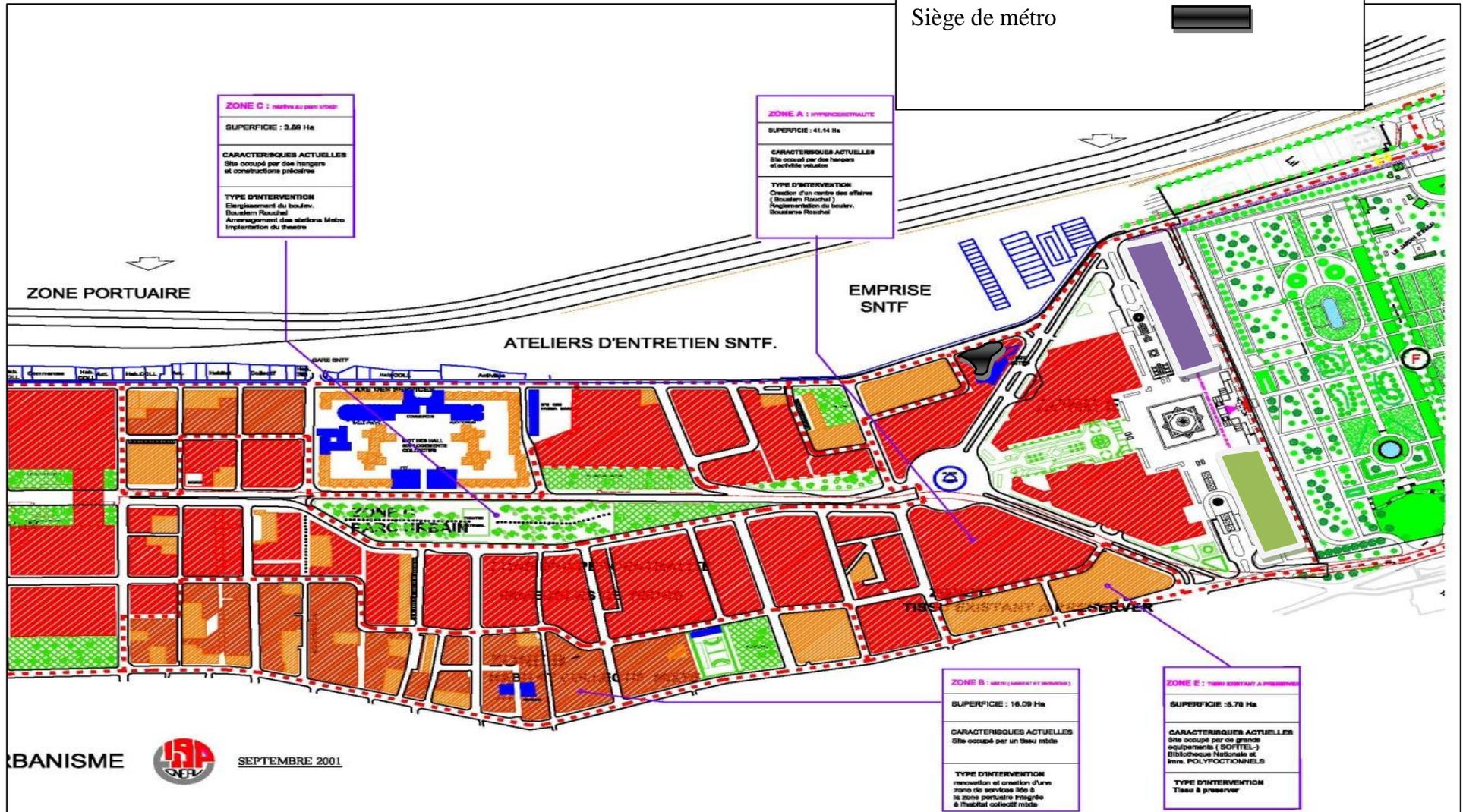
## 2-8-Les enjeux :



<sup>26</sup> Source : PDAU d'Alger

## 2-9-Lecture fonctionnel :

Tours des affaires ; des tours mixtes	
Habitat collectives mixtes	
Hôtel Sofitel	
Bibliothèque national	
Siège de métro	



## 2-10-Etat de hauteur

Entre R+30 et R+40



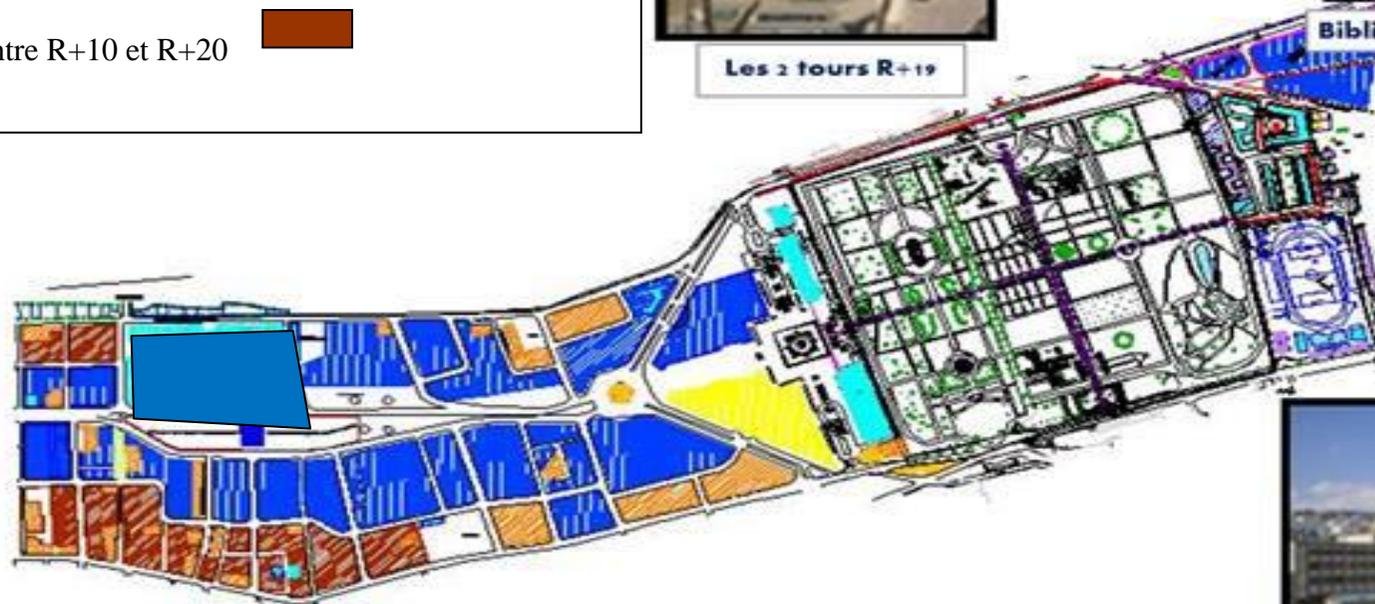
Entre R+10 et R+20



Les 2 tours R+19

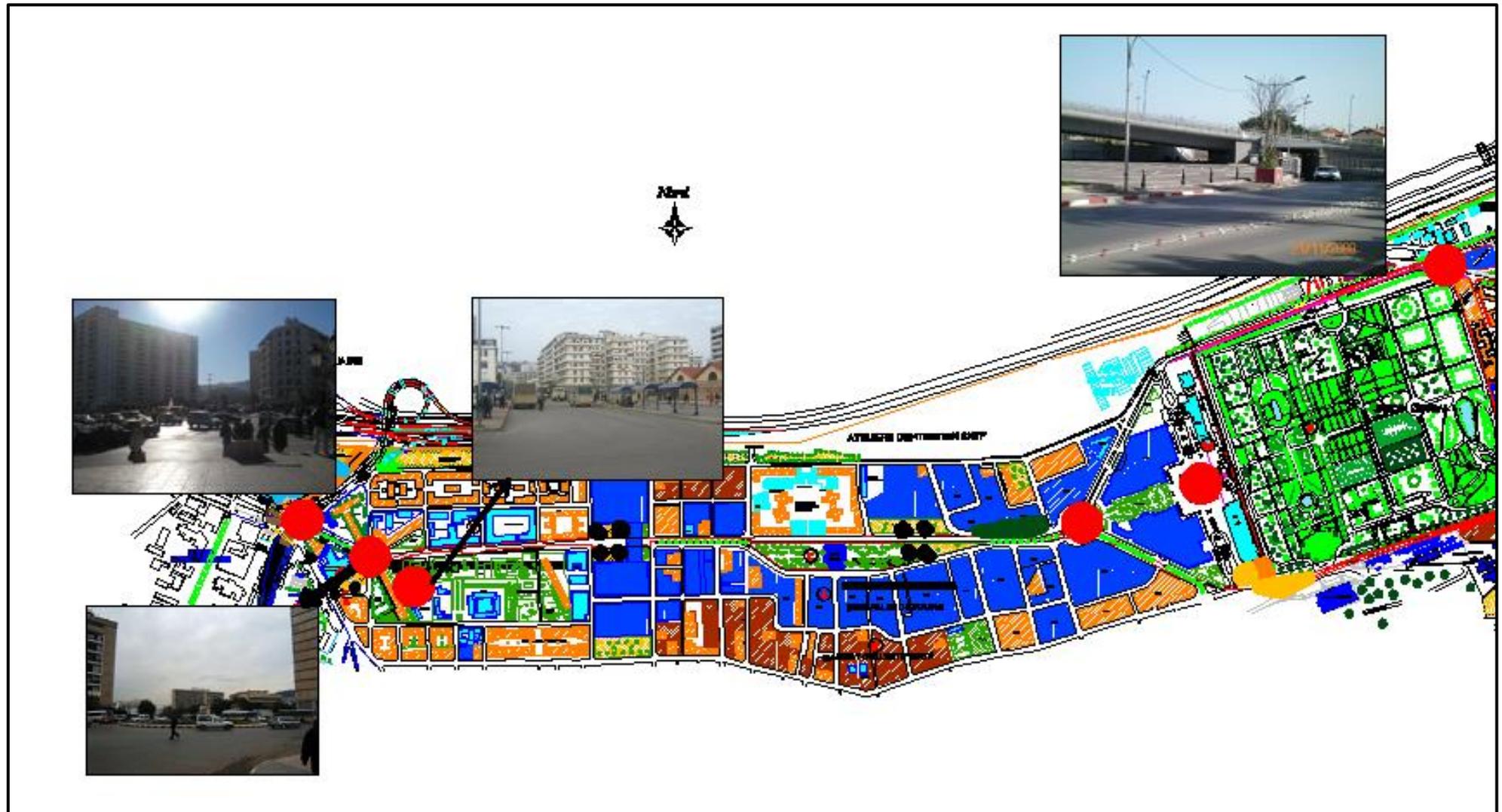


Bibliothèque R+17

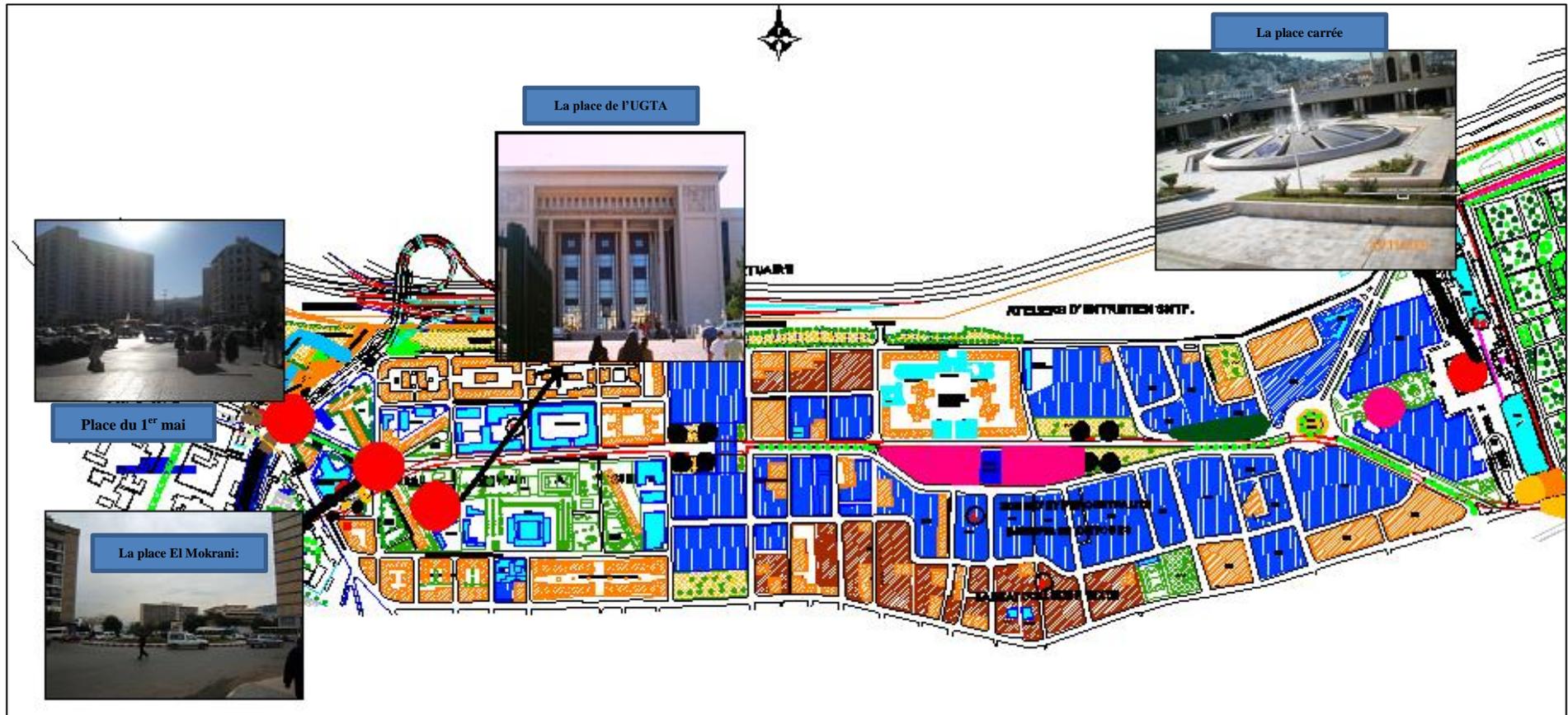


Les halls R+21

## 2-11-Les nodalités:



## 2-12-Les places :



**Remarque :** Le site doté de nombreuse places liée par l'axe de rochai

## 2-13-Modes et voies de transport en commun



- Les bouches de métro
- Les stations de bus

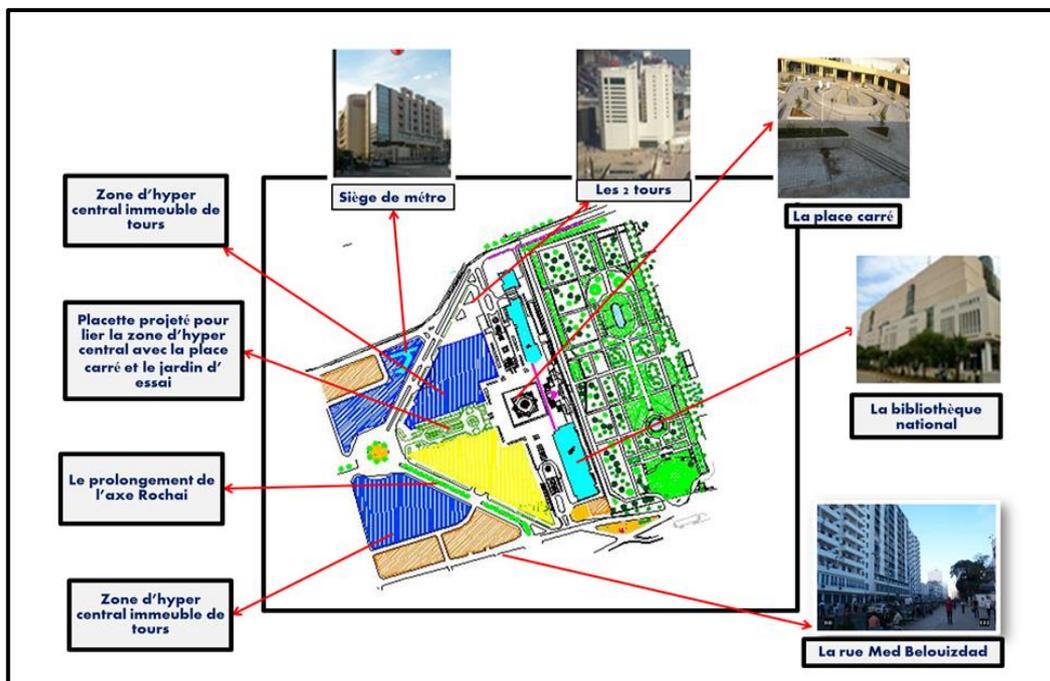
Remarque : le site dote de plusieurs moyennes de transport tel que la proximité d'une bouche de métro et une station de bus

### 3-Analyse du terrain :

#### 3-1-Situation

Notre terrain est limité par :

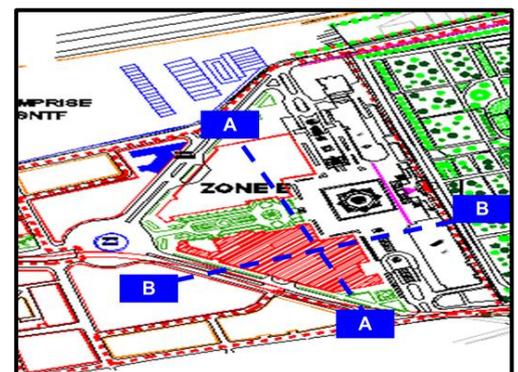
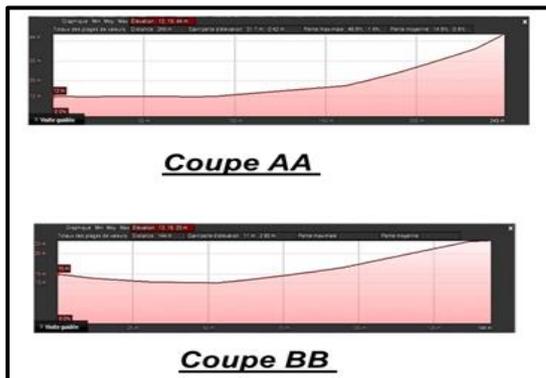
- La placette projetée pour relier la zone d'hyper central et le jardin d'essais et les immeubles de tours projetés au nord.
- La rue Med Belouizdad au sud.
- Le prolongement de l'axe de Rochai au sud-est.
- La Bibliothèque national et la place carré à l'Ouest.



#### 3-2-La morphologie du terrain

La forme du terrain d'assiette est une forme irrégulière.

Le site est caractérisé par un terrain proportionnellement plat. La surface du terrain est : 1.4 ha



### 3-3-Circulation et accessibilité :

El Hamma bénéficie d'une bonne accessibilité très variée du fait de sa situation centrale.

On y accède par :

- Des voies mécaniques
- Des voies piétonnes
- Des voies projetées (à l'étude ou en cours de réalisation)

#### A. Accessibilité a l'échelle territoriale:

##### L'accessibilité se fait par :

- L'avenue de l'ALN à travers l'échangeur
- La voie ferrée par la gare Agha



Figure 131 : la voie ferrée



Figure 130 : la route national N5

#### B. accessibilité à l'échelle de la ville:

##### L'accessibilité se fait par:

- la rue Hassiba Ben Bouali : reliant le nœud Mauritania au nœud 1er Mai
  - ✓ C'est une voie de transit.
- La rue Med Belouizdad : reliant le nœud 1er mai au Hamma
- l'axe de Rochai
  - La ligne de métro



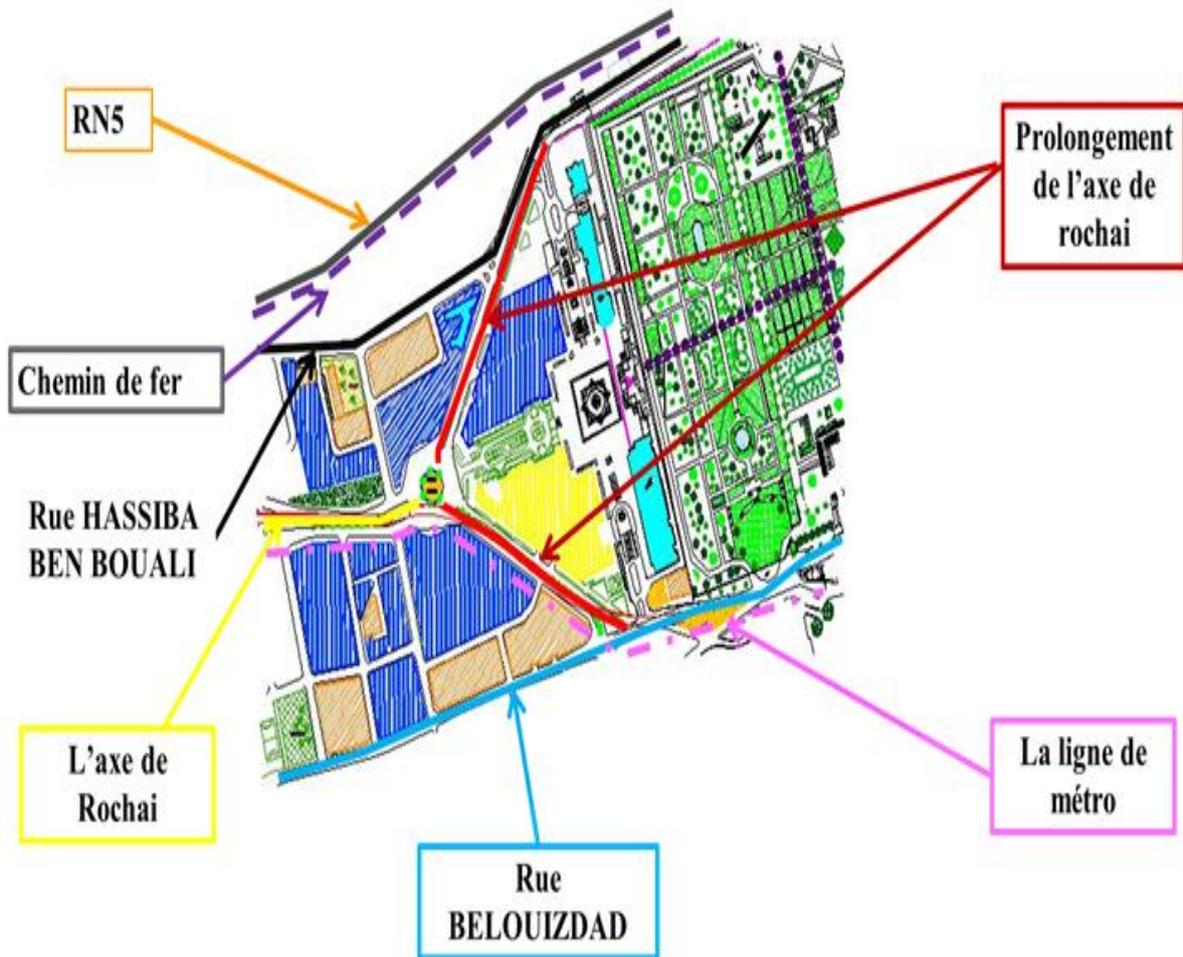
Figure 132 : la rue HASSIBA BEN BOUALI



Figure 133 : la rue MED BELOUZDAD

### C. Accessibilité a l'échelle du quartier :

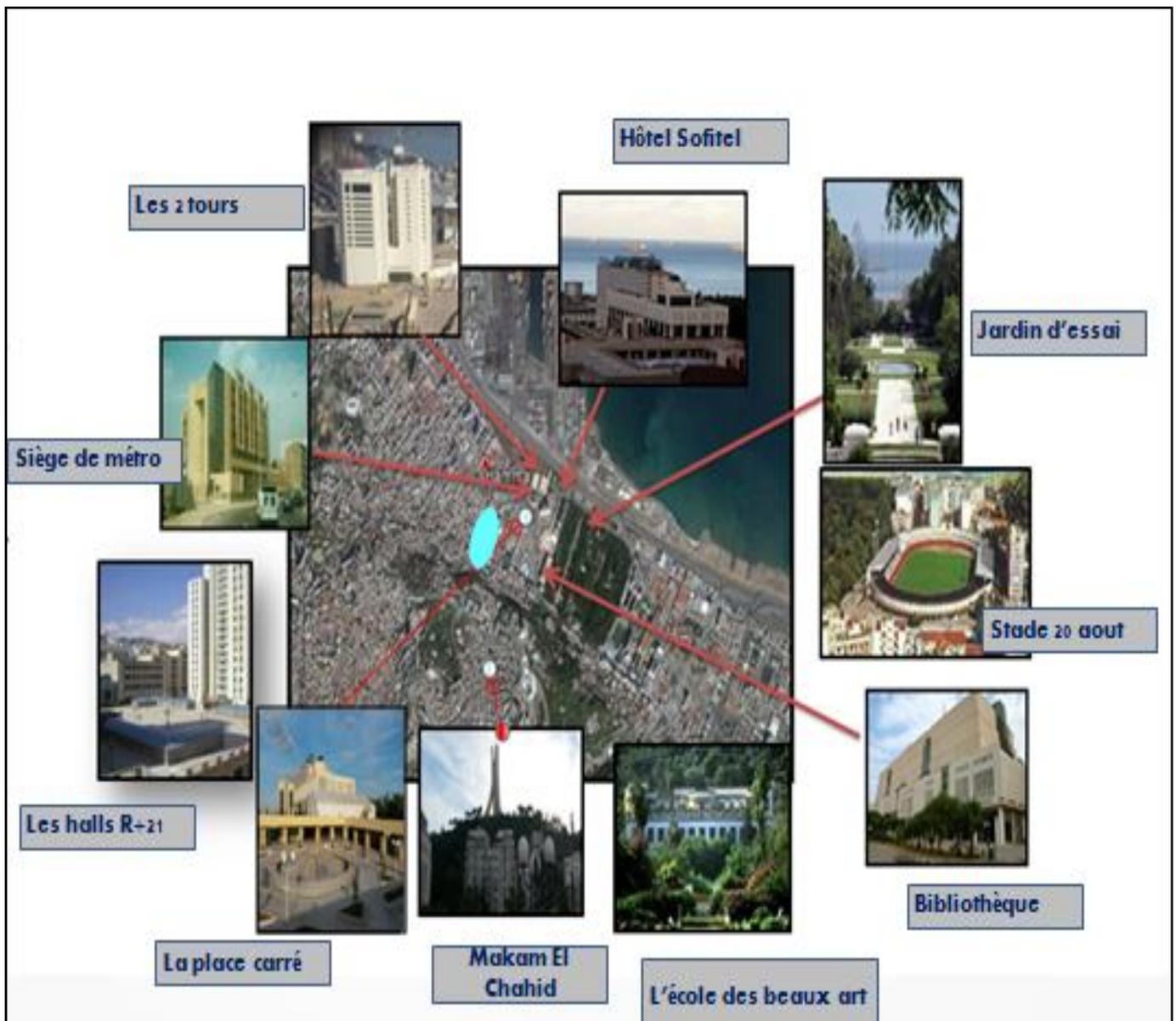
L'accessibilité se fait par: Les deux voies projetées



### 3-4-L'environnement du terrain et lecture paysagère :

#### Les points de repères:

Notre site est bien repéré grâce à sa situation géographique

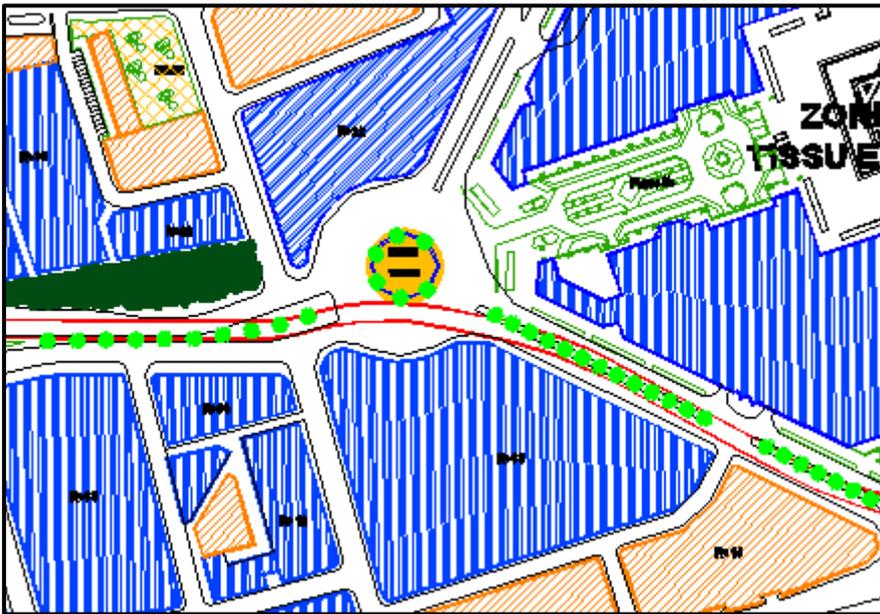


Le fait d'avoir une position spatiale prédominante, et une forme simple dont l'échelle est importante, la tour attire l'attention et devient un point de repère plus facile à identifier et plus apte à être choisi comme significatif.

### Les limites naturelles :

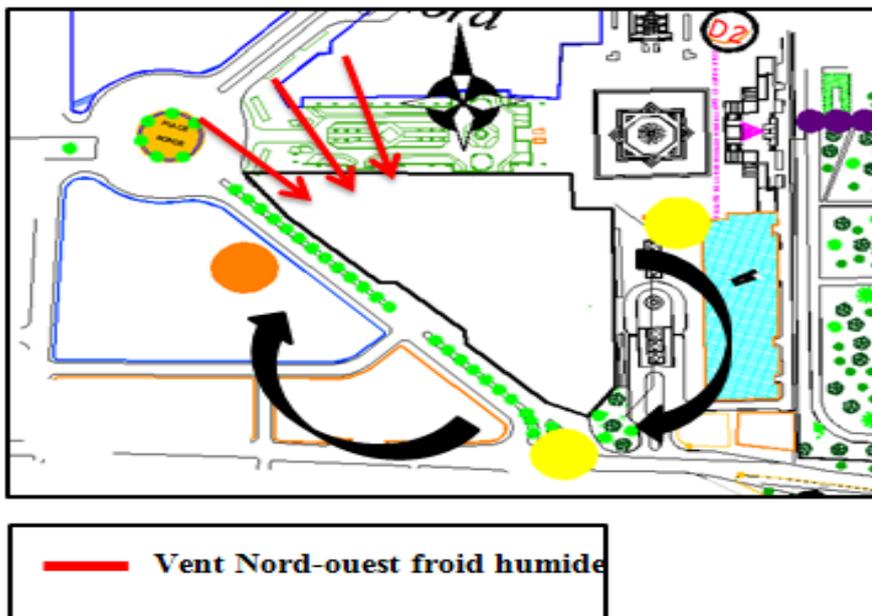
La mer est une particularité typique reconnue et représentant une image qui renforce le caractère de l'environnement, le jardin d'essai et les falaises qui limitent le quartier sont une barrière naturelle, le chemin de fer constitue une limite de la zone d'intervention et une barrière physique entre le terrain et la zone portuaire.

### Les nœuds:



-A côté de notre terrain Il y a un nœud important qui est le point chaud de la circulation.

### Vent et ensoleillement :



Chapitre IV:  
programmation et projection du projet

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

*Pierre de Basset*

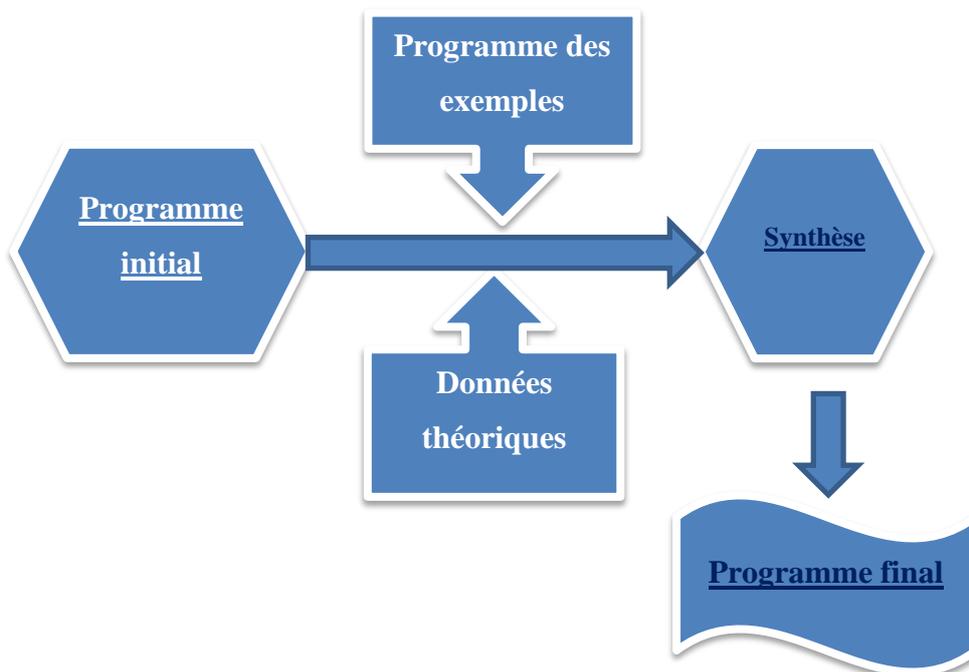
---

## 1-programmation

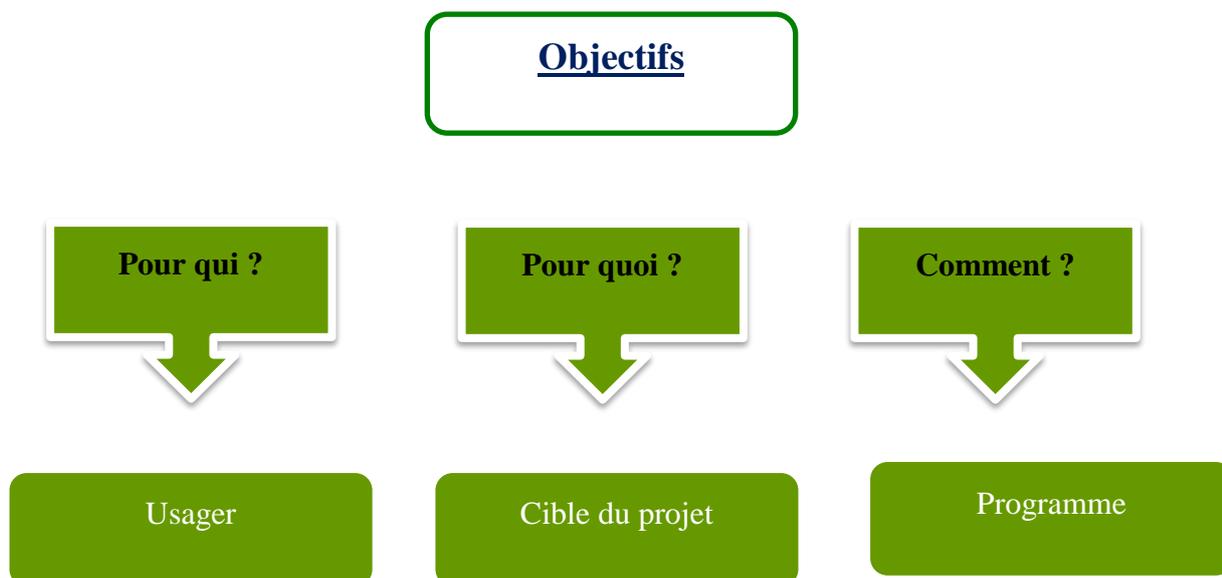
### Introduction

« Le programme est un moment en avant du projet, c'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecte va pouvoir exister, c'est un point de départ mais aussi une phase de préparation »

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.



## 1-1-Objectifs



### 1-1-1- Pour qui ?

1/ le grands public : population locale, touristes.

2/ groupes spécialisés : chercheurs, artistes, conférenciers, exposants.

3/ administrateurs : directeurs, gestionnaire, comptable, secrétaire, aide administratif.

4/ personnels de coordination : programmeurs, techniciens, guides.

5/ personnels d'entretien et de services.

### 1-1-2- pour quoi ? (les cibles du projet)

#### A-Local

Pallier au manque de différent équipement culturel et de loisir et satisfaire le besoin de la population local

#### B-National et international

Doter Alger d'un nouvel atout pour participer au Rehaussement de l'image de la capitale.

Le projet doit avoir une échelle nationale et internationale, pour atteindre l'objectif principal de notre intervention « mettre en avant les valeurs culturelles et naturelles de la région et la sensibilisation de la population sur le plan environnemental »

### Les enjeux

Pour atteindre les objectifs fixés dans le projet, c'est-à-dire sur les plans fonctionnel, économique, architectural et surtout environnemental, Il apparaît nécessaire d'établir un certain nombre de recommandations stratégiques qui orienteront la conception du projet:

1-favoriser la mixité fonctionnelle

2-favoriser la mixité sociale

3-Animer le quartier

4-Améliorer le cadre de vie

5-Le projet se devra d'être respectueux de son environnement à travers :

-la modération de l'impact sur la nature

6- Le projet doit atteindre un certain niveau d'autonomie sur le plan énergétique (production/consommation).

7- On cherchera à déboucher sur les moyens de rapprocher l'homme de son environnement (espaces/activités).

8- Le projet devra être compétitif économiquement sur le court et le long terme.

### 1-1-3-Comment ?

#### Identification des différentes Fonctions

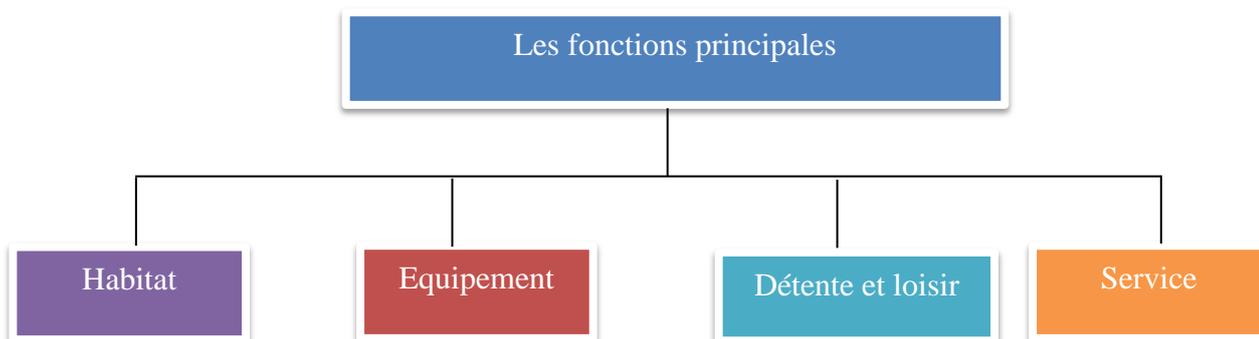
La programmation vise à déterminer les différentes activités, fonctions en répondant aux exigences de rentabilité de multifonctionnalité et hiérarchie spatial, le contenu général s'oriente vers :

-La mise en valeurs des potentialités de la zone

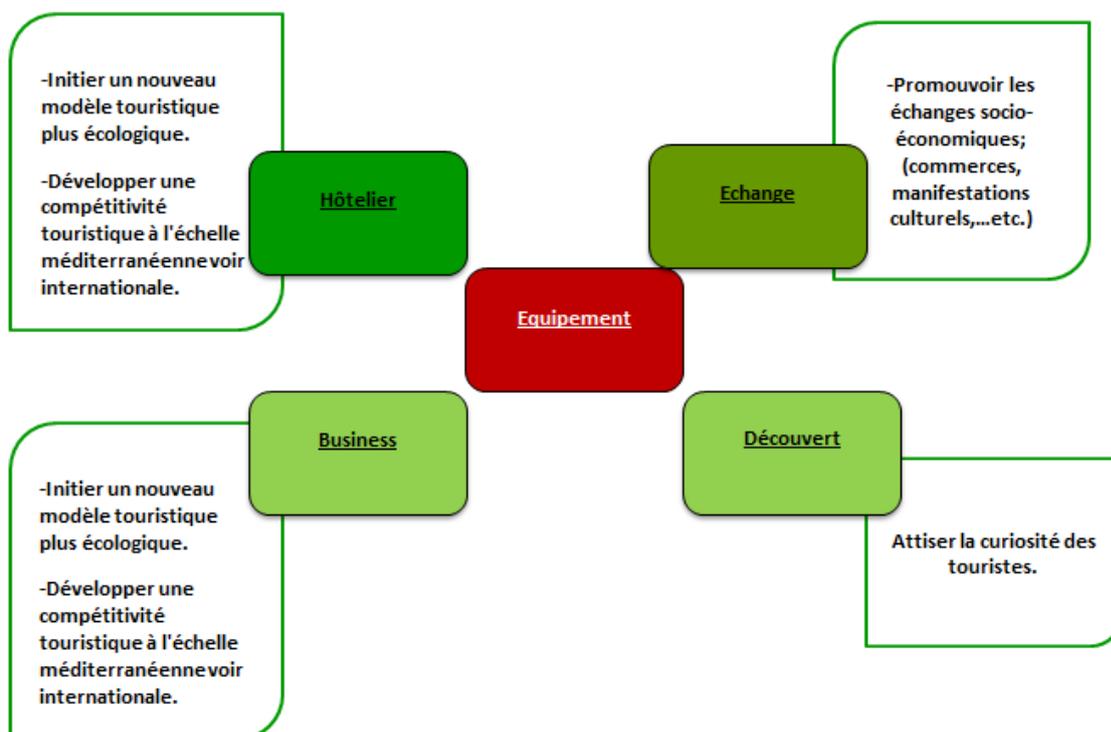
-La détermination des activités et des fonctions

-Pour répondre aux besoins de la zone

Le programme de base est un modèle, un schéma de regroupement des fonctions ces dernières sont présentées selon 4 structures qui seront complétées par une 5ème fonction qui est la fonction technique :



**Habitat** : promouvoir un nouveau modèle d'habitat plus écologique



**Détente et loisir** :

La fonction loisir est là pour assurer l'engouement pour les installations du projet et sa fréquentation régulière.

**Service et technique** :

Ils sont là pour supporter les autres fonctions et minimiser l'impact sur l'environnement.

## 1-2-La définition des fonctions :

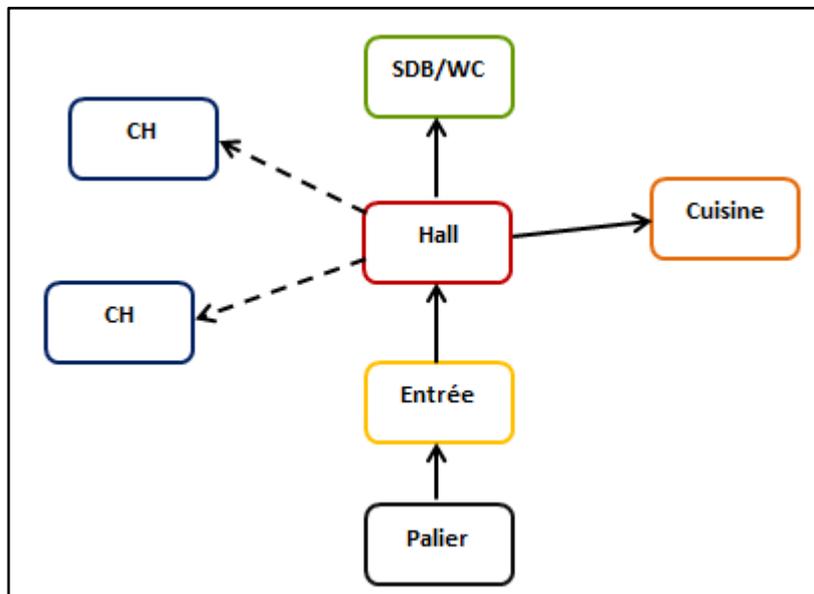
### 1-1-2-Habitat :

L'habitat est, en simplifier, le milieu dans lequel vis un organisme

Il existe plusieurs types d'habitation individuelle et, collectifs, villa et appartement ...etc

Dans notre zone étudiée l'habitat et d'usage collectif type d'appartement qui est une unité d'habitation comportant un certain nombre de pièces et qui n'occupe qu'une partie d'un immeuble.<sup>27</sup>

*Exemple d'un organigramme spatial des appartements*



### 1-2-2-Equipement :

#### A .Centre d'affaire

Il s'agit d'un immeuble comportant des bureaux et des salles de réunion /formation entièrement meublés et équipé ayant pour but de recevoir à bref préavis des utilisateurs de bureaux et de salles pour une période limitée dans le temps.

Les centres d'affaires proposeront également un ensemble de services annexes allant de la domiciliation à l'assistance de gestion. L'offre des centres d'affaire se caractérise par une

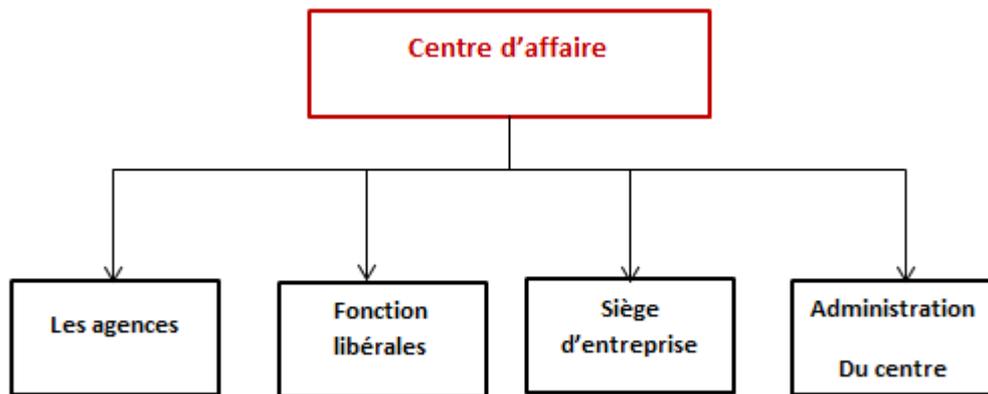
<sup>27</sup> Thèse immeuble pont soutenu le 2013 encadré par Ms. Bali

flexibilité et une modularité extrême qui séduit de plus en plus même les grandes entreprises.

**Les usagers :**

Un centre d'affaires est sollicité par deux types d'usagers :

- L'un permanent concernant les travailleurs des différentes activités que comporte le centre telles que, représentation d'entreprises, activités publiques.
- L'autre occasionnel celui-ci concerne, les hommes d'affaires qui auront à fréquenter ce centre, les usagers des différents services pouvant être des représentants d'entreprises, des parties politiques ou éventuellement le public de transit.



**Fonction libérales :**

ce sont des fonctions orientées au premier plan pour être utilisées par le public : bureau des médecins, architecte, avocat....

**Les agences :**

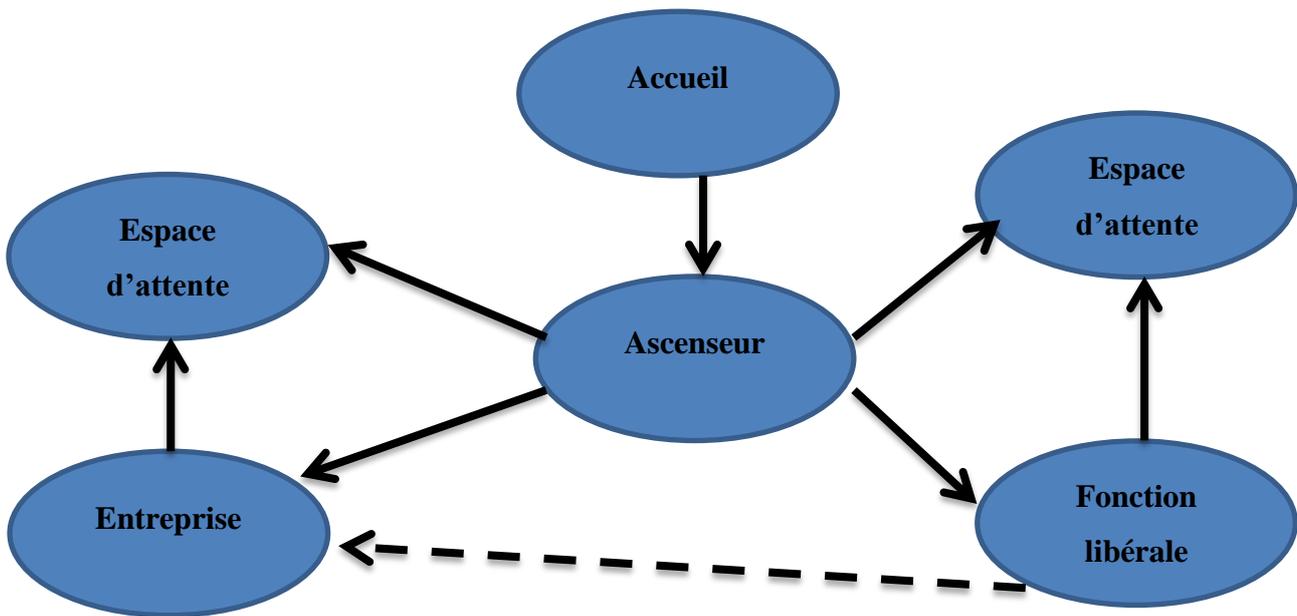
Les agences touristiques, agences bancaires, agences publicitaires, agences de voyage.....

**Siège d'entreprise :**

Ce sont des surfaces à location avec leurs différentes tailles et grandeurs.

Ils peuvent être sous différentes formes d'organisation « surface libre de regroupement que ce soit le mobilier ou les cloisons.

Organisations du centre d'affaire :



**B. centre commercial**

Un centre commercial est un ensemble de boutiques regroupées autour d'une ou plusieurs locomotives (Grande surfaces alimentaires et spécialisées) assurant un flux de clientèle ou de prospects.

**Commerce**

Élément moteur de la vie urbaine

Un acte d'achat

Il participe dans l'ambiance et la vitalité du projet

**Recommandation générales**

Il doit être pour toutes les catégories d'âges

Il doit être élaboré suivant les besoins de l'environnement immédiat

**Recommandation à prendre pour les différentes activités**

Il faut prévoir des surfaces :

D'exposition « vitrine »

D'aménagement « vente »

De stockage « dépôt »

## Qualités spatial

Transparence et lisibilité de type de commerce

Il faut les prévoir flexibles pour faciliter l'aménagement

Il faut prévoir une meilleure organisation pour la portée de l'usage au 1er plan

### **D. Centre socioculturel**

Le centre socioculturel est un équipement de proximité à caractère généraliste, accessible à l'ensemble de la population d'une zone géographique de vie social (du quartier à l'intercommunalité). Il prend en compte l'ensemble de la population et des aspirations des habitants. Il vise l'amélioration sociale, le maintien ou le renforcement

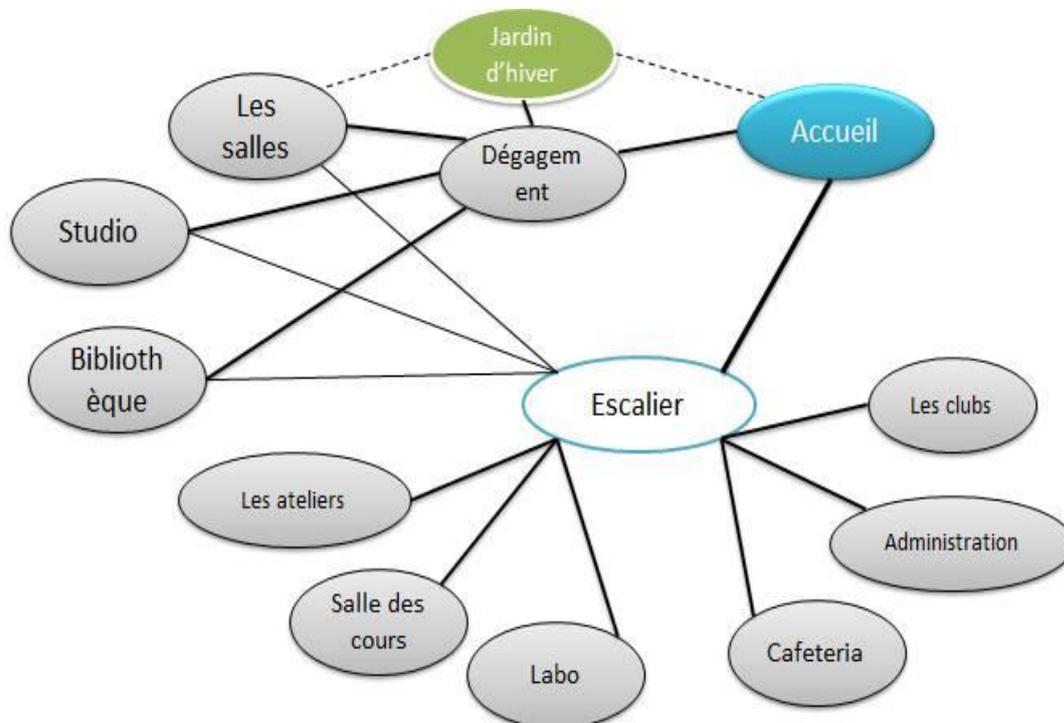
Du lien social et la participation du plus grand nombre à la vie local.

-il a été créé dans le but de renforcer la vocation culturelle de la bibliothèque nationale a coté

Parmi les fonctions du centre

-la galerie d'art

-le conservatoire se music



## **E. l'hôtel**

### *Définition de l'hôtel*

L'hôtel c'est un établissement commercial d'hébergement classe, qui offre des chambres ou des appartements meublées en location soit à une clientèle qui effectue un séjour caractérisé par une location à la semaine ou au mois, mais n'ayant pas domicile. Il est exploité toute l'année ou seulement pendant une ou plusieurs saisons

On le défini aussi comme une infrastructure destine à l'hébergement des personnes touriste, homme d'affaires des conditions confortables, avec la possibilité d'accès à des prestations annexes, selon la catégorie de l'établissement telles que la restauration, l'animation culturelle et les services tel que téléphone, la télévision.....etc.

### *Les types d'hôtel*

#### **a-Selon le site :**

Hôtel urbain

Hôtel semi-urbain

Hôtel dans les sites naturels

#### **b- selon les catégories des clients :**

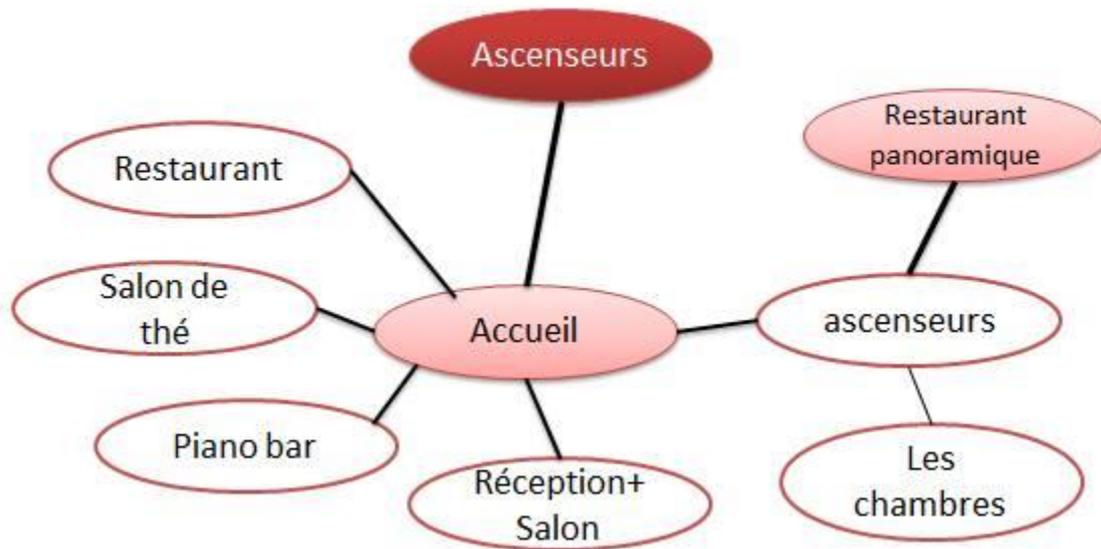
Hôtel touristique

Hôtel d'affaire

Hôtel de santé

**Hôtel d'affaire** se situe dans des capitales économiques et politiques (hôtel de congrès) ou les clients soient des hommes d'affaires, investisseurs économique, des gens politiques

**Clientèle d'affaire** : elle représente 60% de la clientèle



### **E. le musée**

Comme institution culturelle, le musée est appelé à jouer un rôle dans la dynamique sociale et la promotion de l'idée de renaissance a fin d'éveiller les énergies et les esprits pour un renouveau

-Améliorer le niveau culturel et scientifique par des valeurs et des connaissances nouvelles.

### **F. Détente et loisir**

#### Définition :

« Activité » ou situation permettant de se laisser par une activité agréable, un passe-temps ou une distraction

#### Les lieux de détente :

Restaurant

Théâtre

Centre de loisir

Installation sportive

### Les types de loisir :

**Loisir culturelle** : théâtre, salle de spectacle, salle de cinéma

**Loisir sportif** : salle de mise en forme piscine

**Divertissement** : salle de jeux

### Cinéma

#### La salle

Elle ne doit recevoir pendant les projections aucune autre lumière que celle des éclairages de secours. Construire les murs et plafonds en matériaux non réfléchissants et dont des couleurs pas trop claire. Les visiteurs doivent être assis à l'intérieure du bord extérieur de l'image. L'angle de vision vers le milieu de l'image ne doit pas dépasser 30° depuis le premier rangé.

Pour la disposition, la déclivité du sol admise est de 10%, elle se fait par des escaliers avec marche de 16cm maximum de hauteur dans des allées de 1.20m de large. Sur chaque côté de l'allée peuvent être disposé 16 à 25 siège avec des voies de 1 à 1.5m tous les 3 ou 4 rangées, l'espacement entre deux rangées et <0.45m

Pour la taille de la salle il faut compter 0.5m<sup>2</sup> /visiteur.

Dans la cabine de projection, 1m est nécessaire derrière l'appareil de projection et sur le côté de manipulations, avec 2.80m de hauteur, ventilation, isolation phonique vers la salle de spectacle.

Pour l'écran, la distance au mur au moins 1.20m selon la taille de la salle et le système, réduire jusqu'à 0.50m monter le système sonore.

## **G. Service**

### **Restauration**

C'est un espace public où l'on sert des repas (référence la rousse).

Il y a trois types de restauration :

1-Restaurant de luxe : qui est destinée aux hommes d'affaires en particulier

2-Restauration public : à prise modérée, destiné aux voyageurs, fonctionnaires et aux étudiants

3-Self-service : pour ceux qui travaillent continuellement ou les différentes consommations sont :

#### **Consommation rapides :**

Cas croûte.

Pizzeria.

Consommation suite.

Repas complète.

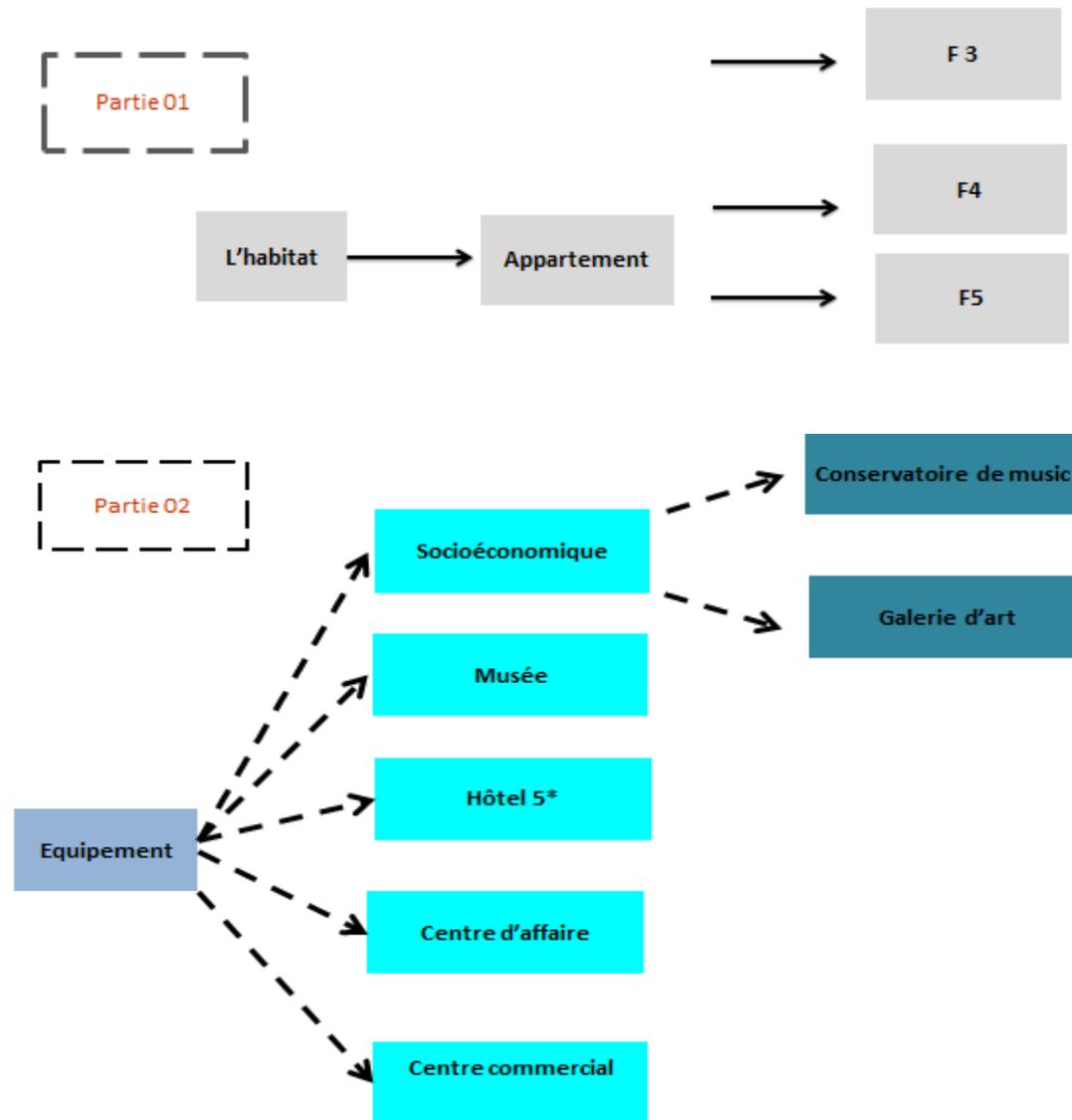
#### **Utilisateur**

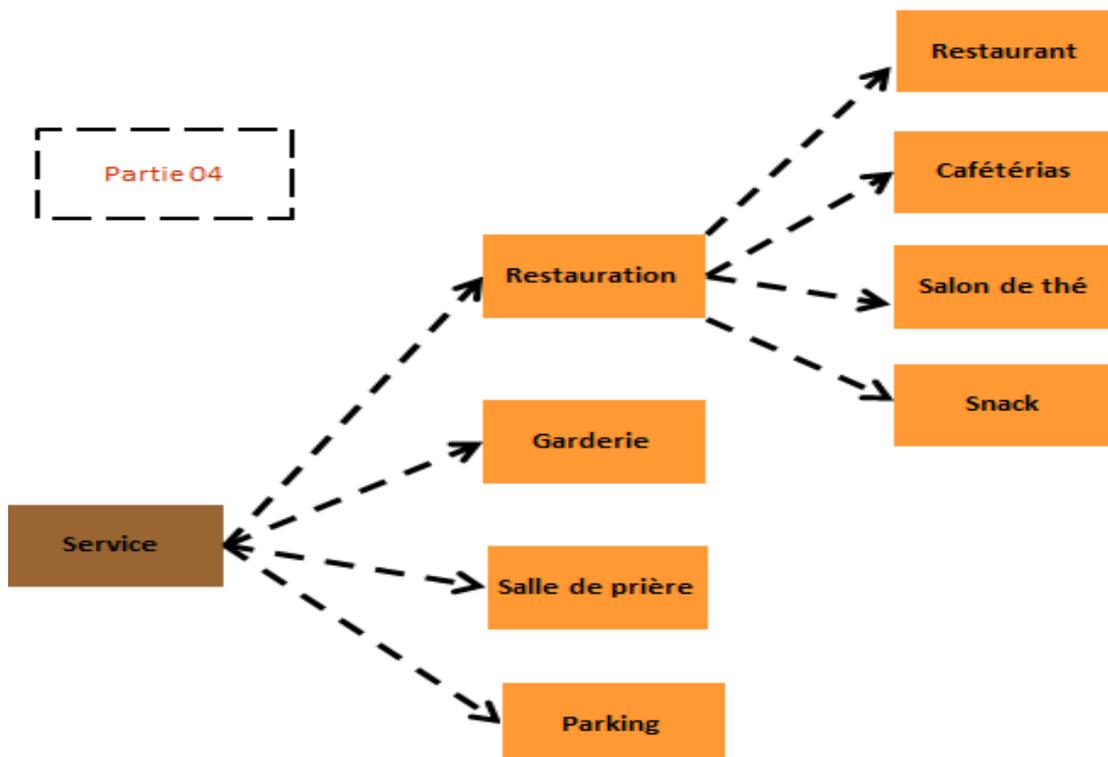
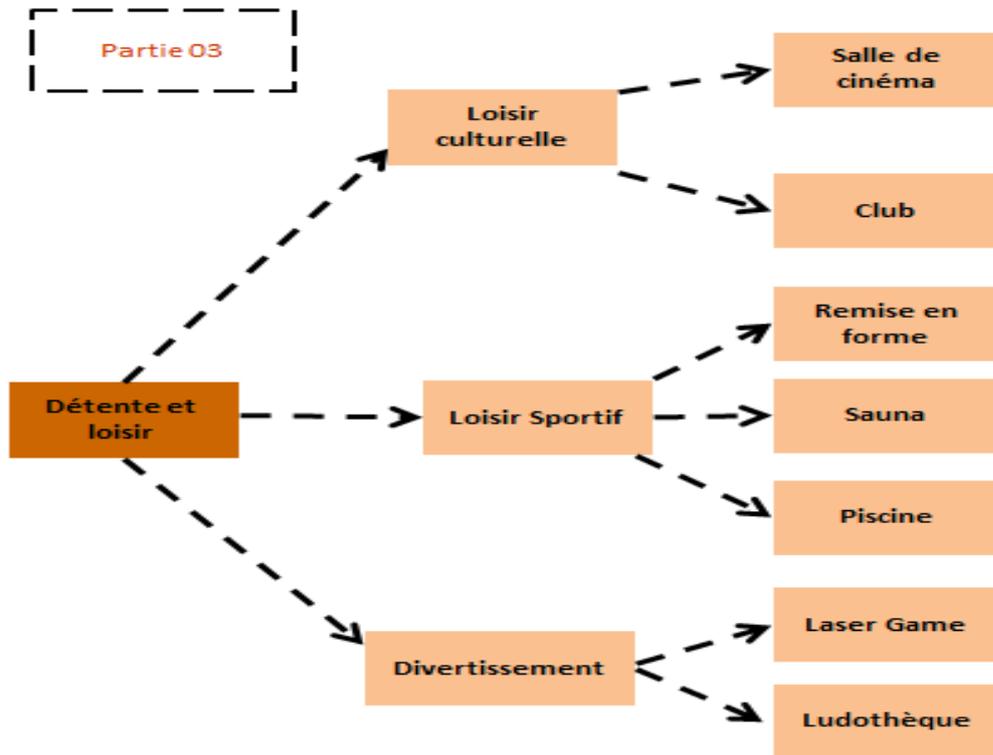
- Usages venant du centre commercial.
- Public venant de l'extérieure.
- Usager de la détente.

#### **Qualités spéciales**

- C'est un espace bruyant.
- Séparation entre consommation lente et rapide.
- Ségrégation entre espace propre et sale.
- Eclairage et aération naturelle.
- Cet espace a une relation avec l'extérieur et l'intérieur du projet.
- Elle est destinée aux différentes catégories de population soit à l'intérieur soit à l'extérieur.

### 1-3-programme de base :





## 1-4-Programme spécifique :

Basant sur les orientations du pos on déduit le programme surfacique suivant :

<b><u>La fonction</u></b>	<b><u>Espace</u></b>	<b><u>Sous espace</u></b>	<b><u>S*N</u></b>	<b><u>La surface totale</u></b>
<b><u>Habitat</u></b>	Appartements	-Type F3	90*32	2880m <sup>2</sup>
		-Type F4	120*48	5760m <sup>2</sup>
		-Type F5	150*36	5400m <sup>2</sup>
		-Circulation	20%	2808m <sup>2</sup>
<b><u>Business</u></b>	Centre d'affaire	<u>siège d'entreprise</u>	10920m <sup>2</sup>	
		Petits entreprises	42*90	3780m <sup>2</sup>
		moyennes entreprises	14*200	2800m <sup>2</sup>
		Grandes entreprises	7*500	3500m <sup>2</sup>
		Entreprises étrangère	7*120	840m <sup>2</sup>
		<u>Agences</u>	18	1940m <sup>2</sup>
		agences bancaires.	3*130m <sup>2</sup>	390m <sup>2</sup>
		agences publicitaires.	3*120m <sup>2</sup>	360m <sup>2</sup>
		agences voyages.	3*130m <sup>2</sup>	390m <sup>2</sup>
		agences d'assurances.	2*100m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>
	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>		
	3*120m <sup>2</sup>	160m <sup>2</sup>		

	agences postales.		
	agences immobilières.	1*100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
	agence d'import-export	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
	agence de transport	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
	agence de location de voiture		
	<b><u>-Fonction libérale</u></b>	24	1770m <sup>2</sup>
	Bureau de notaire	3*60m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>
	Bureau import-export	2*60m <sup>2</sup>	120m <sup>2</sup>
	Bureau d'avocat	2*60m <sup>2</sup>	120m <sup>2</sup>
	Bureau comptable	1*90m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup>
	Bureau topographe	2*90m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>
	Bureau d'étude	1*60m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>
	Vétérinaire	2*90m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>
	Dentiste	2*80m <sup>2</sup>	160m <sup>2</sup>
	médecin	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
	Pédiatrie	1*90m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup>
	ORL	1*90m <sup>2</sup>	90m <sup>2</sup>
	Labo d'analyse	2*60m <sup>2</sup>	120m <sup>2</sup>
	bureaux de location divers.	2*90m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>
	<b><u>Centre de conférence</u></b>		3530m <sup>2</sup>
	Auditorium 300	2*450m <sup>2</sup>	900m <sup>2</sup>

		places	4*150m <sup>2</sup>	600m <sup>2</sup>	
		-salle de conférence120places	2*180m <sup>2</sup>	360m <sup>2</sup>	
		Salle polyvalente	2*280m <sup>2</sup>	560m <sup>2</sup>	
		Salon de thé100places	1*300 130m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup> 130m <sup>2</sup>	
		Cafétérias 50places			
		Aire de repos	2*140m <sup>2</sup>	280m <sup>2</sup>	
		Salle de réunion	4*100m <sup>2</sup>	400m <sup>2</sup>	
		Cirulation +sanitaire	30%	5448m <sup>2</sup>	
	<b>Hôtelier</b>		<u>Accueil</u>	370m <sup>2</sup>	
		<b>Hôtel 5*</b>	Hall de réception	1*150m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup>
Salon			1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>	
Bagagerie			1*60m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>	
Cafétérias			1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>	
<u>Restauration</u>			1110m <sup>2</sup>		
Restaurant		1*280m <sup>2</sup>	280m <sup>2</sup>		
Restaurant panoramique		1*630m <sup>2</sup> 1*200m <sup>2</sup>	630m <sup>2</sup> 200m <sup>2</sup>		
Piano bar		1*150m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup>		
Salon de thé					
	<u>Les chambres</u>	9720m <sup>2</sup>			
	chambre simples	108*30m <sup>2</sup>	3240m <sup>2</sup>		
	Chambre double	90*40m <sup>2</sup>	3600m <sup>2</sup>		
	suite	36*80m <sup>2</sup>	2880m <sup>2</sup>		

	<u>Loisir, Sport et bien être</u>		2790m <sup>2</sup>
	<b><u>Sport</u></b>		
	Club Gym	1*200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	Club aérobic	1*170m <sup>2</sup>	170m <sup>2</sup>
	Club fitness	1*200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	Salle de musculation	1*300m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>
	Piscine		
	<b><u>Bien être</u></b>		
	Sauna homme	1*170m <sup>2</sup>	170m <sup>2</sup>
	4 Salle de sauna	4*10m <sup>2</sup>	
	Douche + sanitaire	4*10	
	Salle de massage	4*7m <sup>2</sup>	
	Vestiaire	4*4m <sup>2</sup>	
	Espace d'attente	4*10m <sup>2</sup>	
	<u>Sauna femme</u>	1*180m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>
	4 Salle de sauna		
	Douche + sanitaire		
	Salle de massage		
	Vestiaire		
	Espace d'attente		
	<u>Salle de relaxation</u>		
	<u>Institut de beauté</u>	1*120m <sup>2</sup>	120m <sup>2</sup>
	<u>Salon de coiffeur</u>	1*180m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>
<u>Homme</u>	1*180m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>	
<b><u>Détente et loisir</u></b>			

	Salle de yoga	1*180m <sup>2</sup>	180m <sup>2</sup>
	Ludothèque	2*140m <sup>2</sup>	280m <sup>2</sup>
	Séjour	1*200	200m <sup>2</sup>
	Salon de thé	1*300m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>
	Cafétérias	1*130m <sup>2</sup>	130m <sup>2</sup>
	<b><u>Maintenance</u></b>	530m <sup>2</sup>	
	Buanderie	1*200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	Dépôt linge propre	1*50m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>
	Tirage linge sale	1*40m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
	Blanchissage	1*20m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>
	Repassage	1*15m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>
	Séchage	1*30m <sup>2</sup>	30m <sup>2</sup>
	Dépôt matériel	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
	Atelier d'entretien	50m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>
	Chaufferie	1*15m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>
	Climatisation	1*15m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>
	Electricité	1*15m	15m
	<b><u>Locaux service</u></b>	300m <sup>2</sup>	
	Dépôts journalier	1*50m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>
	Dortoir pour 25 personnes	1*250m <sup>2</sup>	250m <sup>2</sup>
	Local poubelle		
	Circulation	20%	2964m <sup>2</sup>

<b>Découverte</b>	<b>Musée d'astronomie</b>	Hall d'accueil	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
		4*Salle d'exposition des nouvelles technologies	2*130m <sup>2</sup> 2*180m <sup>2</sup>	260m <sup>2</sup> 360m <sup>2</sup>
		Salle d'exposition d'astronomie	1*300m <sup>2</sup>	300m <sup>2</sup>
		Dépôt	1*140m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup>
		Maintenance	1*140m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup>
		Sanitaire+	20%	256m <sup>2</sup>
		Circulation		
<b>Echange</b>	<b>Centre socioculturelle</b>	<b><u>Conservatoire de musique</u></b>	2330.4m <sup>2</sup>	
		Accueil		
		-Hall d'accueil	1*100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
		-Hall d'exposition	1*160m <sup>2</sup>	160m <sup>2</sup>
		<b><u>Section musicale</u></b>		
		-Salle de formation musicale 30personnes	2*70m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup>
		-Studio de répétition et de travail 30P	1*70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
		-Studio music assisté par ordinateur 15P	1*66m <sup>2</sup>	66m <sup>2</sup>
		<b><u>Instruments</u></b>		
		-Salle pour guitare 15personnes	1*70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
-Salle de piano 15personne	1*70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>		

	-Salle d'enseignement bois et accordéons 20P	1*60m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>
	-Salle cuivre 20P		60m <sup>2</sup>
	-Salle de cordes 20P	1*60m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
	-Studio de répétition et de travail 30P	1*70m <sup>2</sup> 1*70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
	-Studio music assisté par ordinateur 15P	1*66m <sup>2</sup>	66m <sup>2</sup>
	-salle répétition petits ensembles 30p	1*70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
	-salle percussions et ensemble de jazz 30P	1*200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	-salle ensembles instrumentaux, clavecin, orgue, chœur et chant 70P	1*170m <sup>2</sup>	170m <sup>2</sup>
	<b><u>Jardin d'hiver</u></b>	1*500m <sup>2</sup>	500m <sup>2</sup>
	<b><u>Sanitaire + Circulation</u></b>	20%	338.4m <sup>2</sup>

	<b><u>Galerie d'art</u></b>	2766m <sup>2</sup>	
	Hall d'exposition	2*120m <sup>2</sup>	240m <sup>2</sup>
	<b><u>Section d'art</u></b>		
	Atelier de couture et broderie	1*135m <sup>2</sup>	135m <sup>2</sup>
	Atelier de dessin et de peinture	1*135m <sup>2</sup>	135m <sup>2</sup>
	Atelier de tissage et tapisserie	1*100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
	Labo de photographie	1*125m <sup>2</sup>	125m <sup>2</sup>
	Atelier de poterie et céramique	1*100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
	Atelier sculpture	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
	Salle de profs	1*70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
	<b><u>Clubs d'initiation</u></b>		
	Club d'océanographie	1*135m <sup>2</sup>	135m <sup>2</sup>
	Club d'astronomie	1*135m <sup>2</sup>	135m <sup>2</sup>
	Club d'artiste	1*100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
	Club de science	1*125m <sup>2</sup>	125m <sup>2</sup>
	Club d'histoire	1*100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
	Club poète	1*135m <sup>2</sup>	135m <sup>2</sup>
	Salle de prof	1*70m <sup>2</sup>	70m <sup>2</sup>
	<b><u>Salle de lecture</u></b>	150m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup>
	<b><u>Détente</u></b>		
Foyer	1*140m <sup>2</sup>	140m <sup>2</sup>	
<b><u>Administration</u></b>	1*230m <sup>2</sup>	230m <sup>2</sup>	
Secrétariat			

		Bureau de directeur Bureau de Comptable B. conseil technique B. Conseil financier Gestionnaire Salle de réunion <u>Circulation</u>	20%	461m <sup>2</sup>
	<b>Centre commercial</b>	Accueil	1*150m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup>
		Réception	1*80m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>
		Espace de jeux pour enfant	1*75m <sup>2</sup>	75m <sup>2</sup>
		<u>Super marché</u>	800m <sup>2</sup>	
		<u>Les boutiques</u>	1695m <sup>2</sup>	
		15 Petites boutiques 12 moyennes boutiques 3 grandes boutiques	50-60m <sup>2</sup> 100m <sup>2</sup> 200-300m <sup>2</sup>	
<u>Administration</u>	1*200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>		

		Secrétariat Bureau de directeur Bureau de Comptable B. conseil technique B. Conseil financier Gestionnaire Archive Salle de réunion		
		Circulation + sanitaire	30%	900m <sup>2</sup>
<b>Détente et loisir</b>	<b><u>Loisir culturelle</u></b>			
	Cinéma 300 place		1*500m <sup>2</sup>	500m <sup>2</sup>
	<b><u>Divertissement</u></b>			
	Laser Game		1*1200m <sup>2</sup>	1200m <sup>2</sup>
	Jardin d'hiver		1*350m <sup>2</sup>	350m <sup>2</sup>
	Aquarium		1*120m <sup>2</sup>	120m <sup>2</sup>
	Ludothèque		1*460m <sup>2</sup>	460m <sup>2</sup>
<b><u>Service</u></b>	<b><u>Restauration</u></b>			
	-Restaurant traditionnel 80 couverts		1*150m <sup>2</sup>	150m <sup>2</sup>
	-Restaurant moderne 100 couverts		1*200m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	-Restaurant de luxe 200 couverts		1*500m <sup>2</sup>	500m <sup>2</sup>

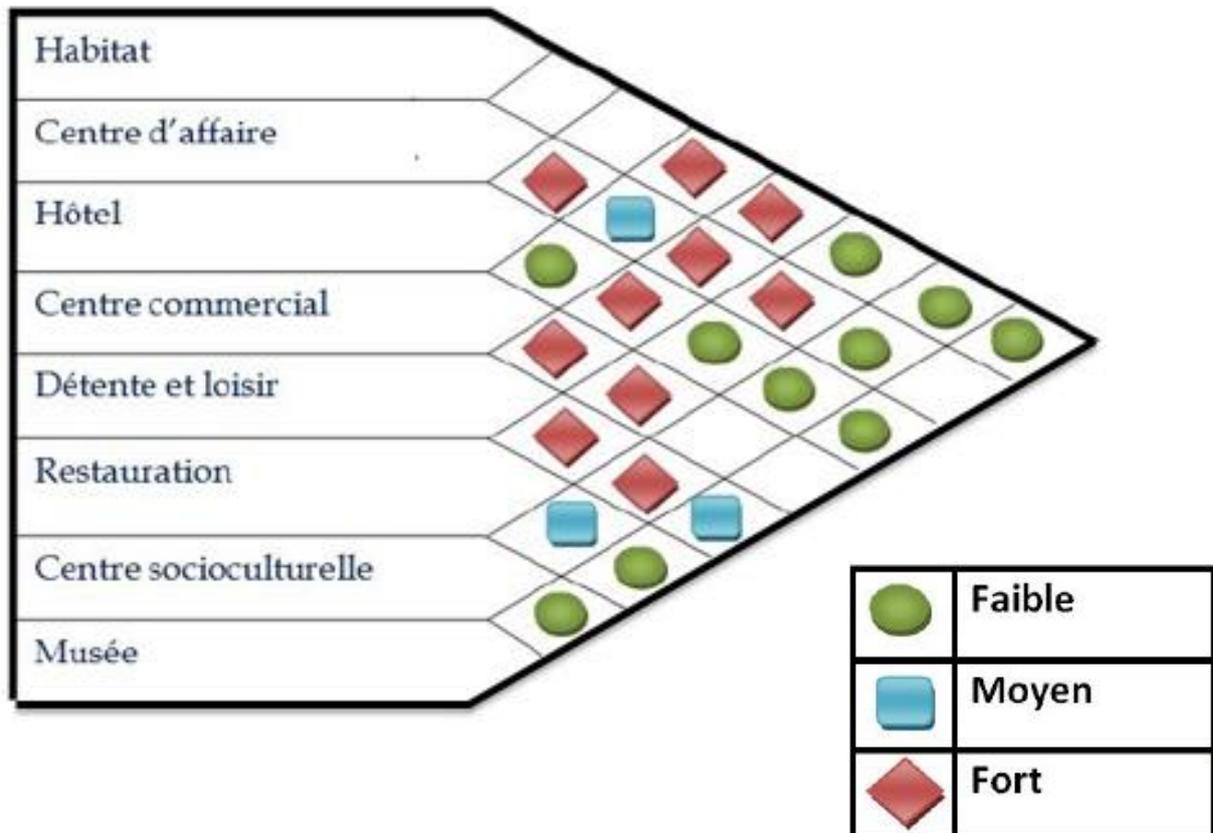
	-Restaurant de luxe 150 couverts		1*400m <sup>2</sup>	400m <sup>2</sup>
	- Cafétérias 100couvert		1*280m <sup>2</sup>	280m <sup>2</sup>
	<b><u>Garderie</u></b> Garde enfants		1*100m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>
	<b><u>Culte</u></b> Musala abattoir		2*100m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	<b><u>Aménagement extérieure</u></b> Théâtre en pleine aire Serre botanique Exposition en plein aire 2 Placettes Jardin		500m <sup>2</sup> 600m <sup>2</sup> 320m <sup>2</sup> 700m <sup>2</sup> 500m <sup>2</sup> 800m <sup>2</sup>	

### **Nombre de places de parking / équipements**

<u>L'équipement</u>	<u>Nombre De place</u>	<u>Surfaces</u>
<i>Centre d'affaire</i>	260	3125m <sup>2</sup>
<i>Habitat</i>	360	4500m <sup>2</sup>
<i>Hôtel</i>	28	350m <sup>2</sup>
<i>Centre socio culturelle</i>	30	375m <sup>2</sup>
<i>Centre commercial</i>	100	1250m <sup>2</sup>
<i>Musée</i>	20	250m <sup>2</sup>

<u>Les Fonction</u>	<u>Surfaces</u>	<u>Pourcentage</u>
<b>Centre d'affaire</b>	32308m <sup>2</sup>	30.17%
<b>Hôtel</b>	17800m <sup>2</sup>	20.56%
<b>Habitat</b>	1700m <sup>2</sup>	20.25%
<b>Détente et loisir</b>	2130m <sup>2</sup>	05%
<b>Centre commercial</b>	3900m <sup>2</sup>	08.38%
<b>Service</b>	2000m <sup>2</sup>	03.50%
<b>Centre socioculturel</b>	5096m <sup>2</sup>	09%
<b>Musée</b>	1600m <sup>2</sup>	3.12%
	<b>72448m<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

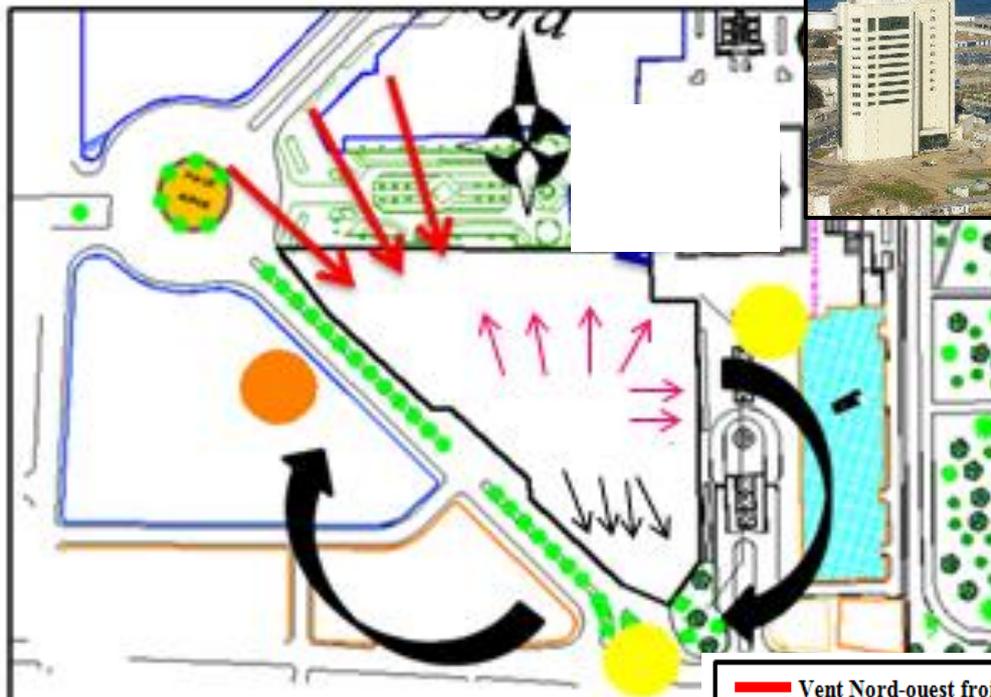
Schéma relationnel :



## 2- Genèse du projet

Notre but d'implanter ce projet dans le quartier d'El hamma est de créer un élément signalétique visible de la mer et qu'il reflète l'identité de cet endroit connu par la verdure du jardin d'essai.

### Les données du terrain



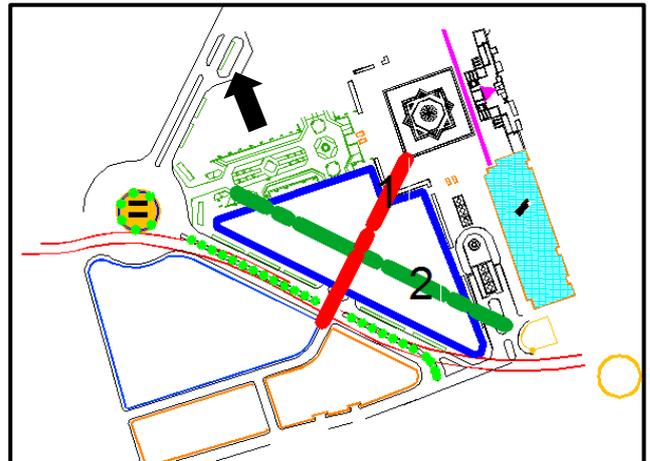
- Vent Nord-ouest froid humide
- Les vues panoramique vers makam chahid
- Les vue panoramique vers la mér, jardin d'essai

### Etape 01: les axes

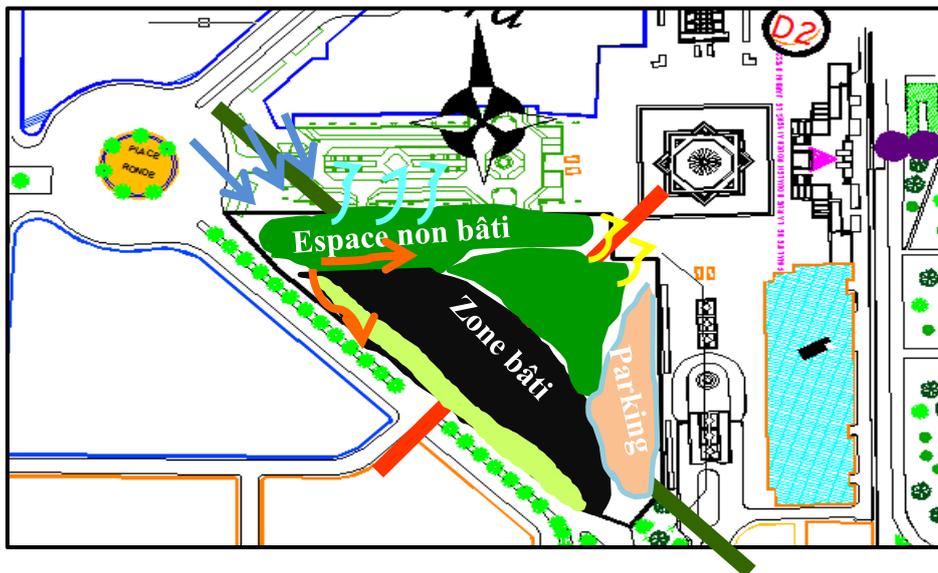
-On a choisis 2 axes structurants afin d'implanter notre projet d'une manière cohérente:

1-Un axe fort de visibilité : c'est un axe majeur à partir duquel qu'on aura une vue globale de l'équipement (Projet).

2-Un axe qui assure la connexion entre le terrain et la place carré.



### Etape 02: le zonning



- Pour obtenir une meilleur orientation du projet par rapport l'ensoleillement, protection au vent et une belle vue panoramique on a choisi l'axe sud-ouest.

-Donc la masse bâtie du projet va être implantée le long de l'axe majeur de composition (meublée la seule façade du terrain) d'une façon que la partie nord-est sera réservée à l'aménagement extérieure afin d'assurer la connexion entre la place carrée et le projet.

-prévoir un recul du côté nord pour connecter le projet avec la places projeté par un aménagement extérieure structurant ainsi un parcours

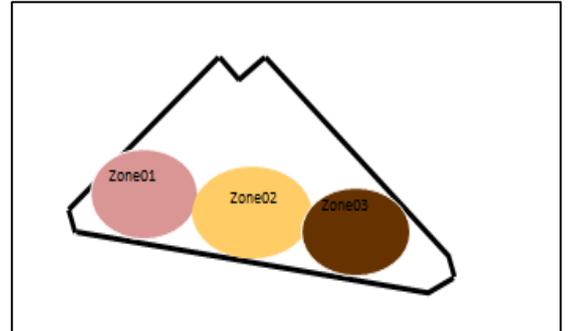
-prévoir un recul du côté Est Pour obtenir une meilleure orientation du projet par rapport à l'ensoleillement, ce dernier sera aménagé en parking visiteur pour l'habitat.

- pour matérialiser et mettre en valeur le projet on a créé une recule par rapport au bd aménagé en espace vert jouant le rôle d'un écran sonore pour l'équipement.

Etape 04 l'organisation spatiale:

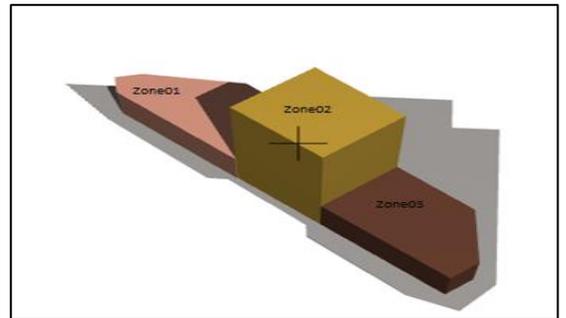
On a implanté 3 entités :

-**Zone 01** l'entité culturelle implanté près de la place projetée pour assurer la liaison entre la placette et le projet par l'aménagement extérieur de cette entité



(théâtre; exposition extérieur de la galerie.

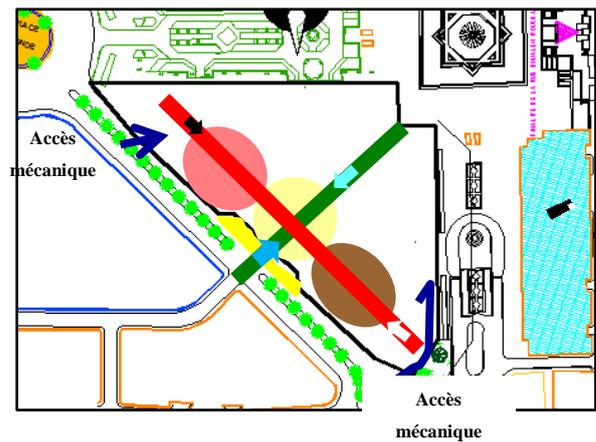
-**Zone 02** l'entité commerciale près de la station de métro.



-l'intersection des deux zones nous donne la zone du projet principal : la tour qui va Jouer le rôle d'intermédiaire entre les deux entités.

Etape 05: L'accessibilité

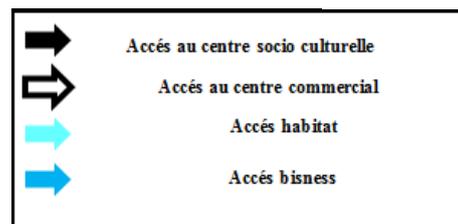
-D'abord, nous avons procédé à créer une voie afin de réduire la circulation existante au niveau de la rue principale qui limite notre terrain dans le but de stationnement des taxis.



-Création d'une bretelle à partir de l'axe Rochai qui permet l'accès mécanique directe au projet

Les parkings vont être placés dans la partie nord-est du terrain derrière la masse bâti près de la voie créée.

Les accès piétons principaux vont se situer sur les axes de composition pour qu'ils soient visibles.



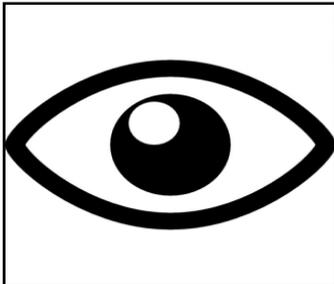
-l'accès a l'hôtel se trouve sur la façade principale pour assurer sa visibilité.

-l'accès à l'habitat se situe sur la façade postérieure du projet pour la raison d'intimité.

## Etape 06 :la volumétrie

Le bâtiment doit garder une forme fluide en montant en hauteur à cause des vents.

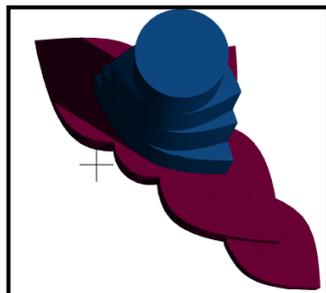
### La métaphore



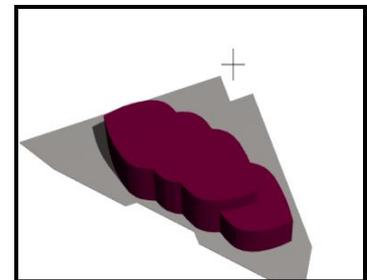
#### La combinaison de deux métaphores:

**Une composition du pétale pour le socle**

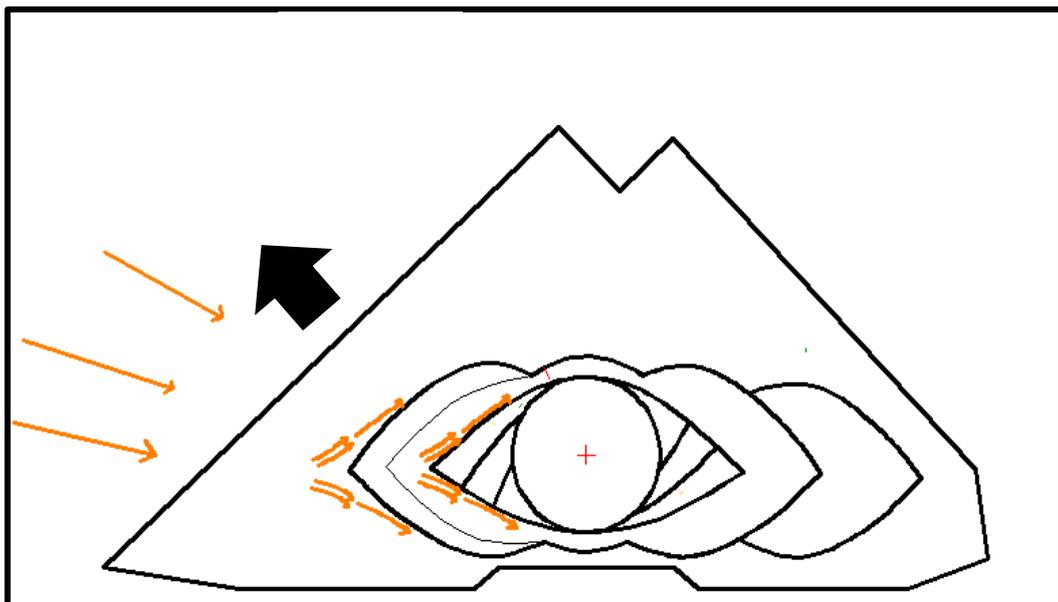
**Une inspiration de l'œil** pour la tour



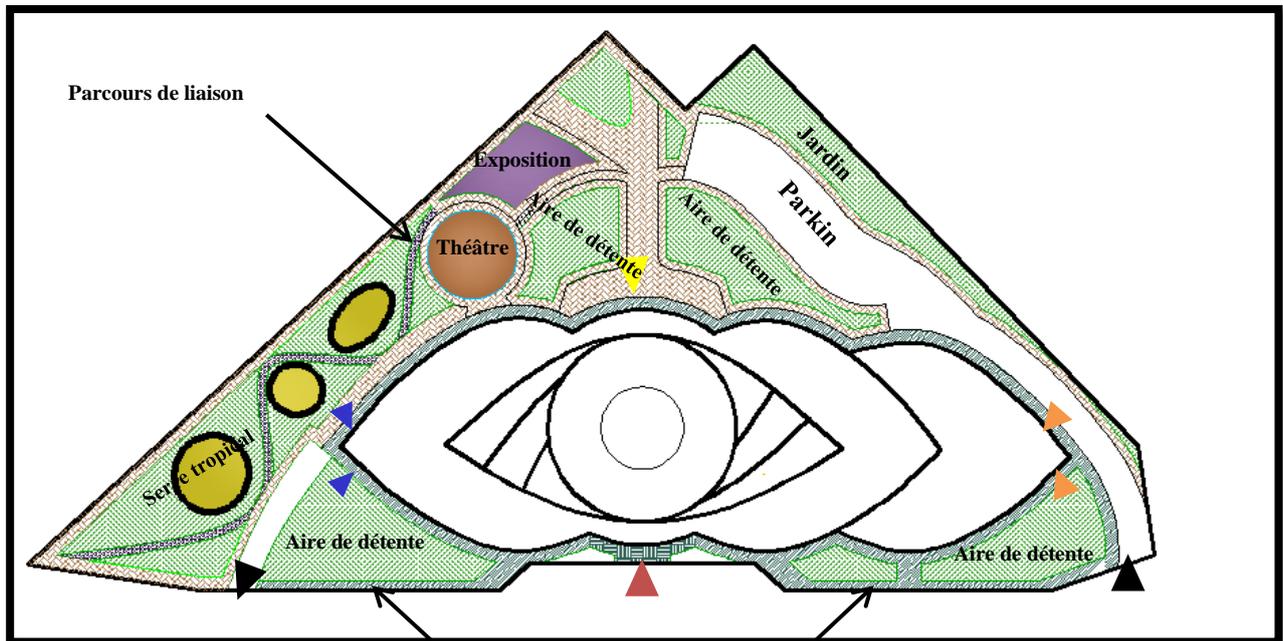
puisque on veut créer un élément signalétique (un élément de repère par rapport à la ville), afin d'obtenir la forme d'œil on a dégradé la forme initial pour obtenir la forme de cercle.



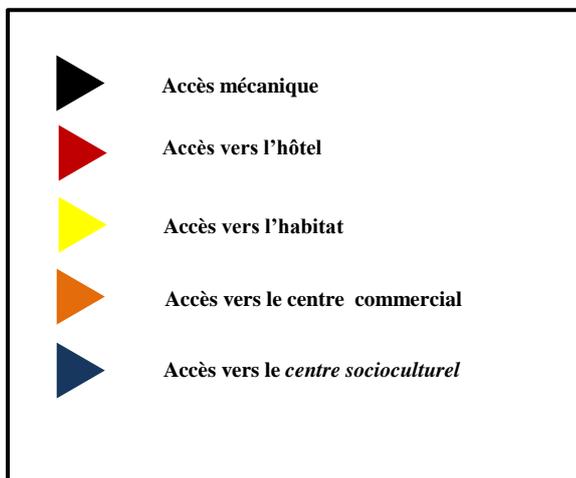
La forme du pétale minimise l'impact du vent on montant en hauteur.



Etape 07: le schéma de principe de plan de masse :



Ecran végétale



## **2-2- plan de masse**

## 2-3-description de projet :

### Accessibilité :

**Accès principale** On a créé 4 accès principaux, deux accès donnent vers la tour et les 2 autres vers les espaces publics (le socle).

Le premier donne vers l'hôtel et les entreprises, il est situés sur la façade principale pour assurer sa visibilité.

Le 2ème donne vers l'habitat situé sur la façade postérieure pour la raison d'intimité.

Les 2 autres situés sur la façade principale pour qu'ils soient visibles, ces deux derniers mènent directement vers le centre commercial et le centre socioculturelle.

**Accès service :** Pour des raisons d'intimité, on a créé un accès spécial pour les services au niveau du sous-sol, il mène directement vers les dépôts de stockage et la circulation verticale.

**Accès mécanique :** Création d'une bretelle à partir de l'axe Rochai qui permet l'accès mécanique directe au projet. Les accès mécaniques pour les sous-sols sont créés à partir de l'axe de Rochai

### Description fonctionnel :

Le projet s'organise en pole, La tour qui abrite une superposition des fonctions principales du projet (centre d'affaires ; l'hôtel ; l'habitat...)

- ❖ **Le pôle commercial** est là pour assurer l'engouement pour les installations du projet et sa fréquentation régulière. Il abrite les boutiques avec la projection des autres fonctions pour assurer une dynamique à l'étage.

**Le RDC :** la restauration : à côté de l'entrée avec un aquarium au milieu et un jardin d'hiver pour intégrer la nature au sein de projet avec un super marché excentré.

**Le 1ème étage :** une grande ludothèque

**Le 2ème étage :** un grand pôle de restauration

**Le 4ème étage :** une grande salle de cinéma et le laser Game

- ❖ **Le pole culturelle** qui s'organise en étage
  - 1- Conservatoire de music
  - 2- Galerie d'art occupe 2 niveaux

### 3- Le musée d'astronomie

- ❖ Au-dessus, on trouve un pôle accessible à partir du noyau de la tour qui est le pôle sportif qui fonctionne avec l'hôtel

Ce pôle en lui-même se divise en pôle :

- Pôle de bien être
- Pôle sportif
- Le milieu c'est un pôle de détente qui assure la liaison de deux pôles.

Au-dessus de ce dernier on a un autre pôle qui appartient au centre d'affaire (Le centre de conférence qui abrite : 2 auditoriums ; 4 salles de réunion ; 2 salles de conférences ; salle polyvalente), il est accessible à partir du noyau de la tour

#### Circulation :

##### **Circulation verticale :**

On a séparé la circulation verticale de la tour à celle du socle pour des raisons sécuritaires

**La circulation verticale** de la tour se trouve dans la partie centrale de la tour, ou le noyau lui-même est divisé en 2 parties

- **La partie de l'habitat** : elle se compose de 2 escaliers de secours, 4 ascenseurs et une monte-charge
- **La partie business** : elle se compose de 2 escaliers de secours, 3 ascenseurs et une monte-charge La relation verticale dans les deux autres pôles se fait indépendamment du noyau de la tour, ou dans le centre commercial se fait par les escalators, et dans le centre socio culturel par des escaliers

##### Circulation horizontale :

La circulation de la tour se fait au tour d'un noyau central (circulation verticale), donc on a gardé un couloir de circulation qui entoure le noyau central pour relier les différentes entités du projet.

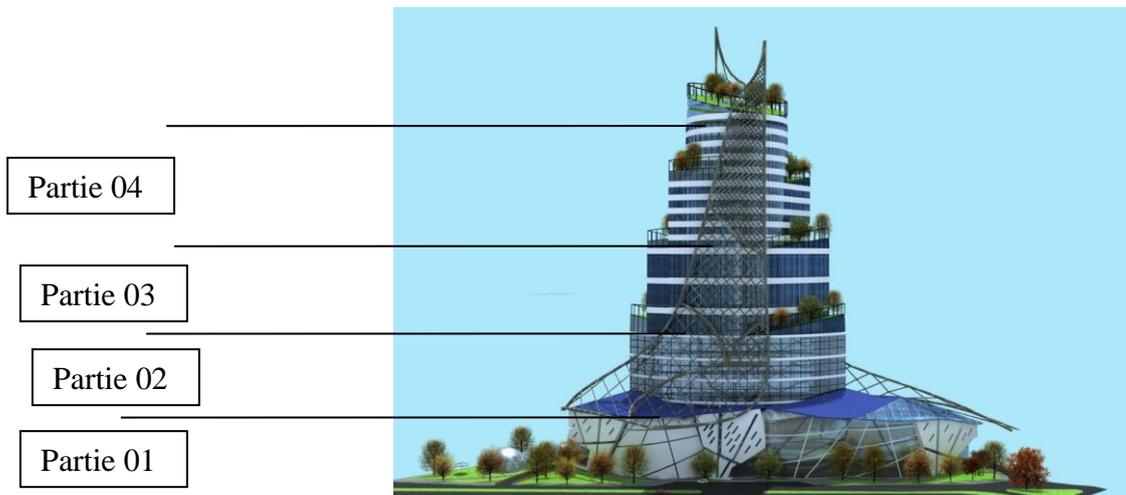
La circulation du socle s'organise autour d'un jardin d'hiver et un aquarium Une voie piétonnière qui entoure le projet (le pompier)

#### Description formel

La conception de la forme du projet se devise en 2 parties :

- **Le socle** : c'est une composition de pétales chacune abrite une fonction ; le milieu est réservé au noyau de la tour
- **La tour** : c'est est une inspiration de l'œil puisque on veut créer un élément signalétique (un élément de repère par rapport a la ville) afin d'obtenir la forme d'œil on a dégradé la forme initial pour obtenir la forme de cercle ; Chaque dégradation abrite de fonction.

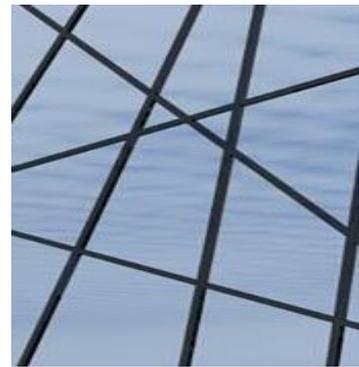
## Traitement de la façade



Le traitement de la façade est divisé en 4 parties

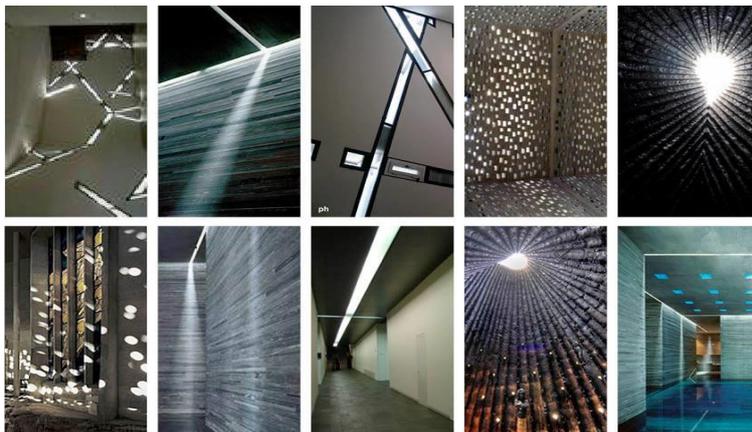
**La première :** c'est la partie dynamique du projet

**Utilisation des murs rideau** avec des rainures pour optimiser la lumière du jour et pour avoir une certaine transparence

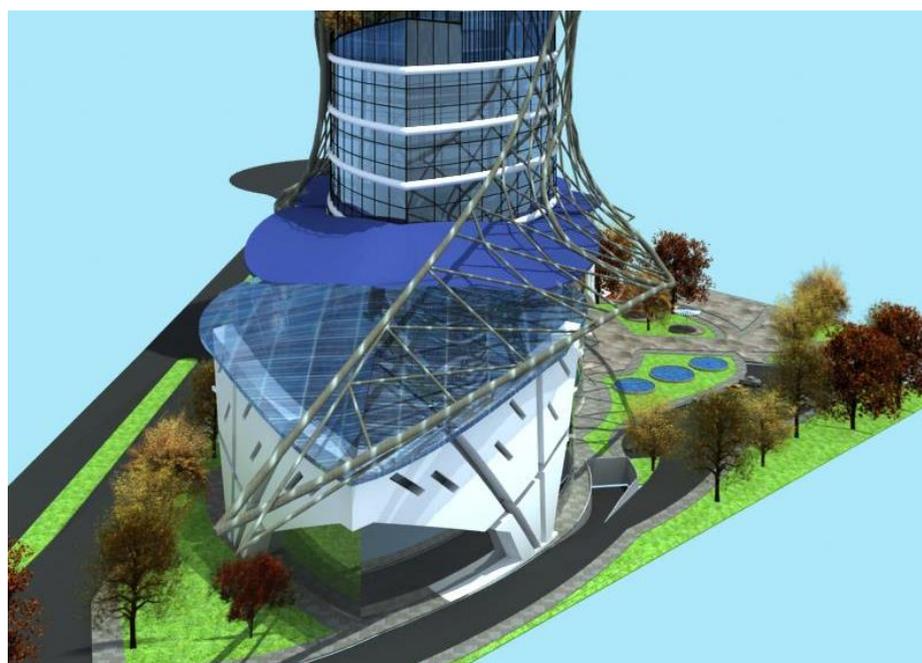


**Un traitement linéaire jetant la lumière du jour** en profondeur qui donne un effet d'ambiance pour les visiteurs.

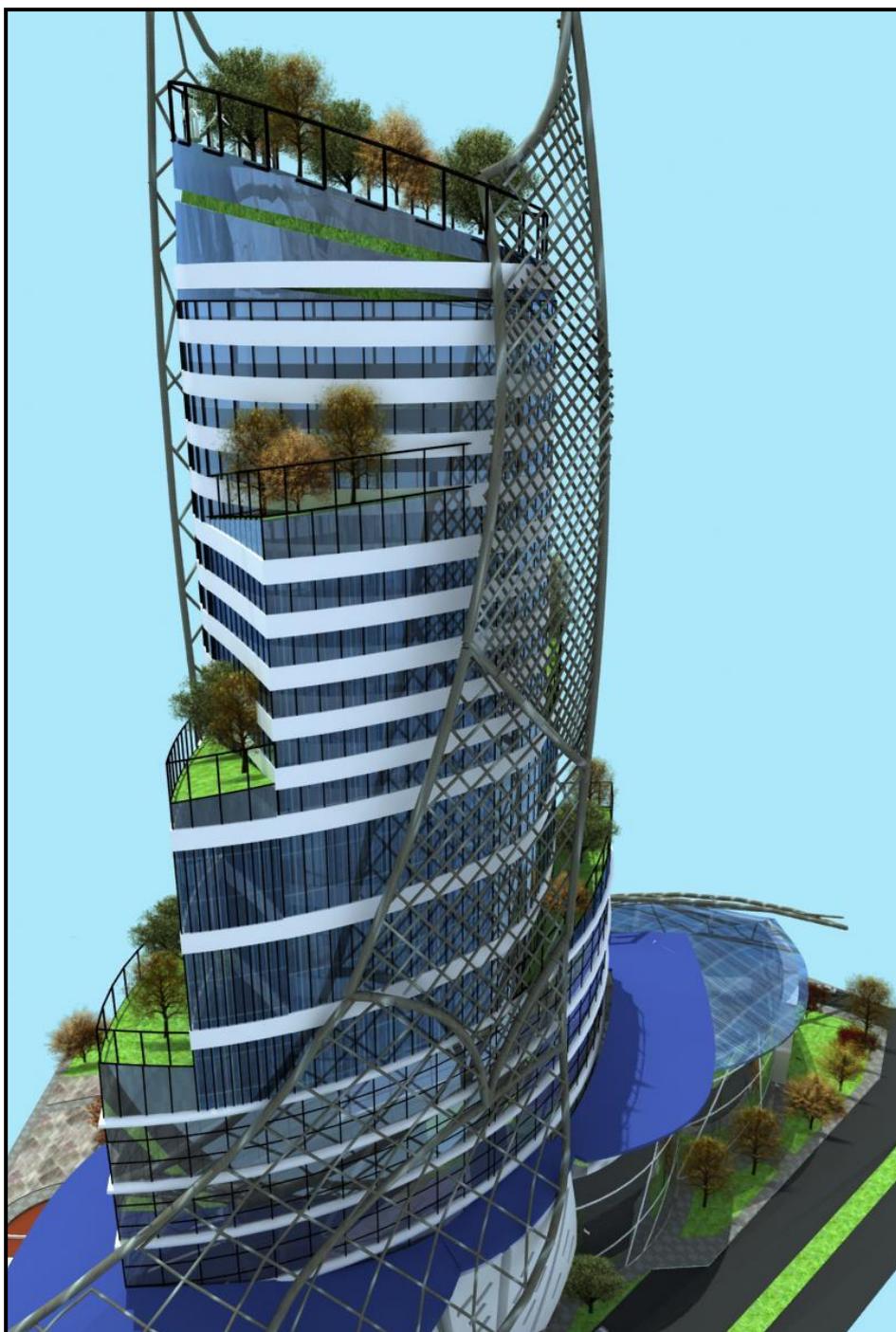
Dans la soirée, une atmosphère chaleureuse et accueillante est créée par l'utilisation de la couleur et l'éclairage artificiel.



Identification des 3 accès principaux qui sont traité en sailli par rapport à l'ensemble pour indiquer l'entrée



La tour est traitée horizontalement par des baies vitrées avec une différence de dimension entre la partie de l'habitat (partie 4) et celle de l'hôtel (partie 03), contrairement au centre d'affaire (partie 02) qui est en mur rideau plaqué par des rainures métalliques pour qu'elle soit homogène.



Introduction d'un élément curviligne le long de la tour qui va jouer un rôle esthétique et environnementale au même temps (éco-façades)

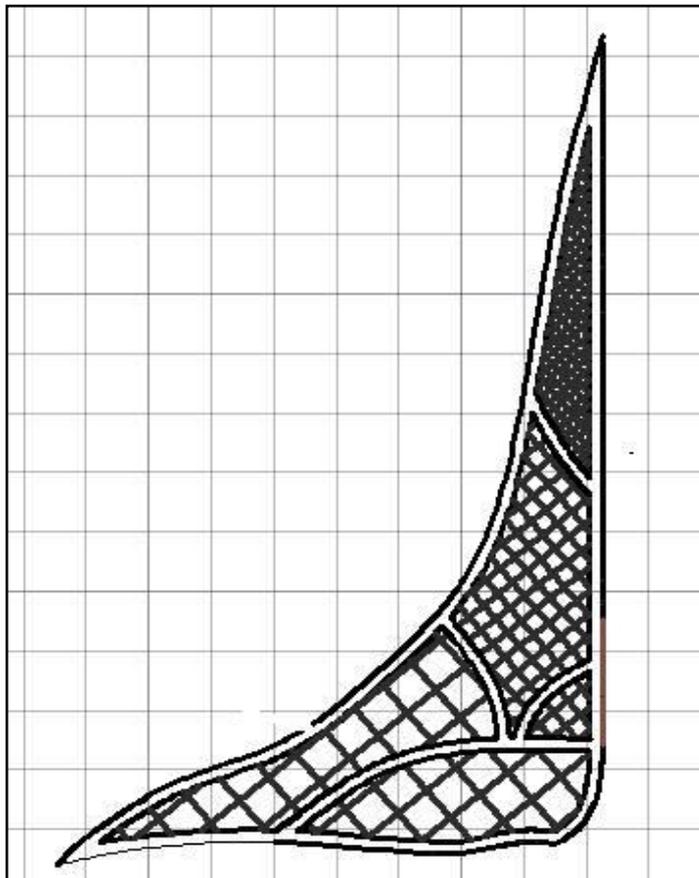
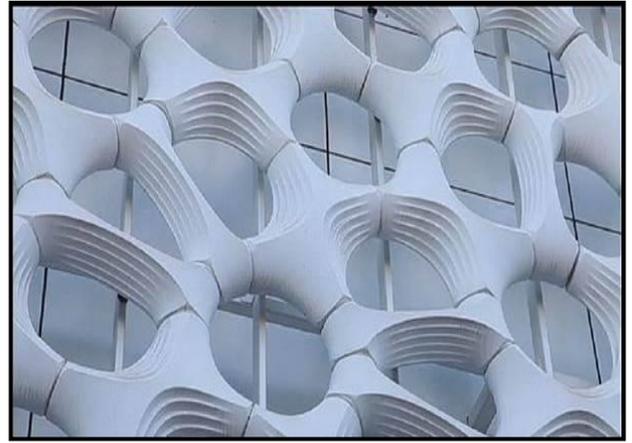
### éco-façades

C'est une façade qui nettoie l'aire tout autour grâce à un processus biologique naturel.

La façade se compose d'un squelette métallique avec une préparation minérale à l'intérieure qui est la chaux vive, les algues+ un absorbant d'humidités tout ça pour assurer une atmosphère intérieure qui provoque le processus biologique ; Après ce dernier la façade prend l'aspect d'un mur végétal ce qu'il va refléter l'aspect écologique du projet sur la façade.

La trame de cet élément est une sorte de dégradation de carré de plus grand ou se trouve la partie ouverte au grand public au plus petit ou on a la partie la plus intime du projet (l'habitat).

On a brisé la trame par un élément curviligne qui ressemble à des branches d'arbres pour refléter la fonction de ce dernier



Contrairement à la façade Nord-est qu'elle dote d'un grand motif carré réparti régulièrement le long de l'élément pour assurer un éclairage confortable



## 3- Technique

### Introduction :

La conception du projet architectural exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction, tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage

L'objectif de cette étape est non seulement de faire tenir le projet structurellement mais aussi de lui donner les moyens d'assurer les fonctions qui lui sont assignées, de garantir sa longévité et d'assurer sa sécurité.

Dans ce chapitre nous allons présenter notre projet en termes de matériaux et de technique de construction.

### 3-1-Le choix de la structure:

#### 3-1-1-La tour :

#### A-Les différents types de structure des gratte-ciels :

Avant de choisir le système constructif convenable a notre projet nous avons faits une recherche sur les types de structure ; cette dernière qui se résume dans le tableau suivant :

#### *A-1-Le noyau central: structure «basique» :<sup>28</sup>*

-Les gratte-ciel sont traditionnellement construits sous forme d'une tour monolithique organisée autour d'un noyau central généralement en béton, qui assure la rigidité et porte tout le bâtiment. Il comprend notamment les voies de circulation verticale et les conduites. Selon sa composition et l'armature extérieure à laquelle il est joint, il permet de supporter des immeubles d'environ 70 étages.

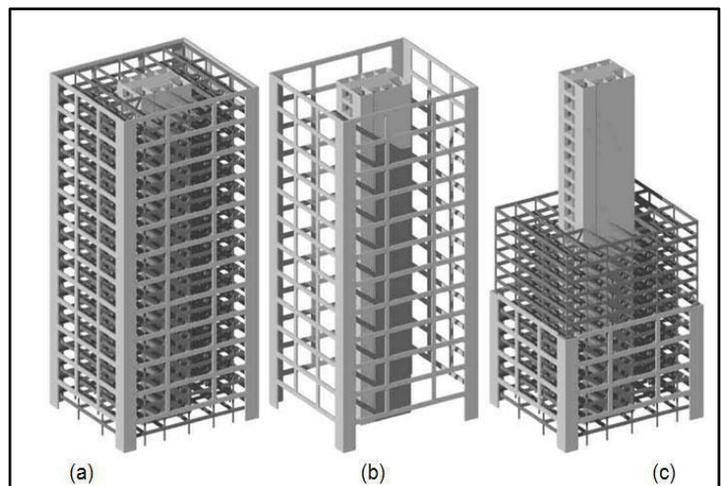


Figure 134 : Structure noyaux en béton

<sup>28</sup> Source (thèse mastère tour d'habitat écologique soutenu le 2015, l'auteur : BEMMAMI Abdelhakim Université ABOU BAKR BELKAID Encadré par Mr baba Ahmed)

### A-2- La structure en tube:

-Dans la structure en tube le rôle structurel dévolu au noyau est en partie reporté sur l'ossature extérieure de l'édifice : celle-ci n'a plus seulement un rôle d'isolant du milieu intérieur mais aussi celui de rigidifier. En effet, au lieu d'être simplement en aluminium, la façade est ici une sorte de colossal mur porteur d'acier dans lequel passent de nombreux piliers qui prennent pied des centaines de mètres plus bas directement dans

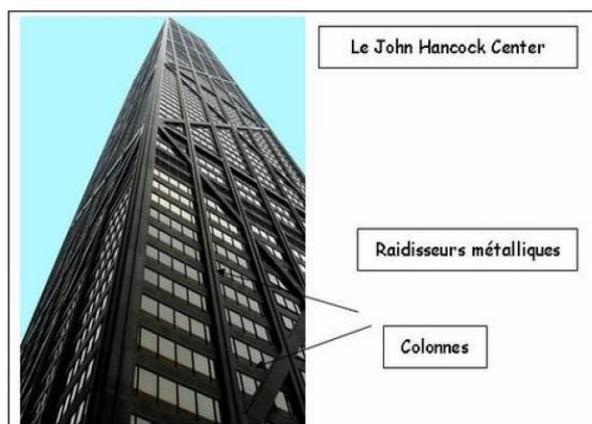


Figure 135: World Trad Center

le sol. C'est donc pour cela que ce type de structure est appelé « tube » car le bâtiment se comporte comme un gigantesque tube creux. Rigidifiée, la façade peut donc supporter l'ensemble des forces verticales, c'est à dire la pression du vent, puis, elle transmet ces charges aux fondations.

### A-3-La tour polycentrique:

-Ce système propose d'organiser le bâtiment sous forme de modules constitués autour de plusieurs noyaux de circulations verticales.

. La réalisation se fait donc différemment des autres tours. Grâce à ces piliers répartis à la périphérie de l'édifice, le gratte-ciel regroupe de petits immeubles d'une douzaine d'étages. Ainsi, un espace vide est créé sur chaque bloc ce qui laisse passer la lumière en tout point du gratte-ciel. Les pièces tournées vers l'intérieur en profitent donc elles aussi. La lumière naturelle est donc omniprésente. Le terme de polycentrique vient d'ailleurs de ce vide qui tourne d'un cran à chaque nouveau bloc.

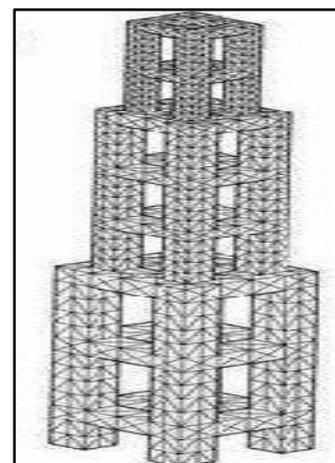


Figure 136 : tour polycentrique

#### A-4-L'exosquelette :

-L'exosquelette est un thème très en vogue dans ce début de XXIe siècle. Il se situe comme une typologie de la blob architecture où la peau du bâtiment devient alors structurelle contrairement au système inverse dit « poteaux-poutre » avec murs rideaux où il s'agit d'un endosquelette.

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



Figure 137: Tange Associate cocoon tower 2008

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

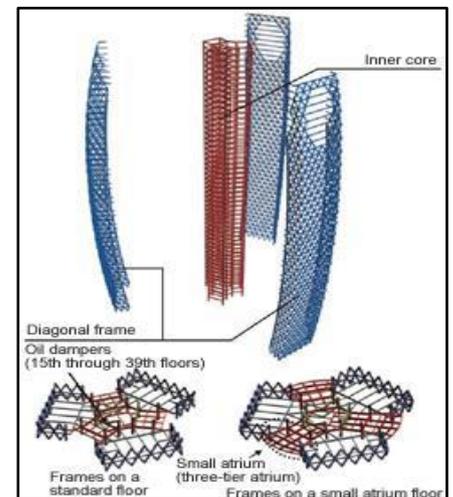


Figure 138 : le principe structurel de l'exosquelette

#### A-5- synthèse :

-Pour atteindre de grandes hauteurs, on essaiera d'utiliser les matériaux les plus légers possibles, ce qui diminuera la quantité de matériaux à utiliser du fait du gain au niveau des contraintes à supporter, et qui va nous permettre d'atteindre plus de portée pour libérer le plus d'espace possible tout en ayant plus de liberté dans la forme.

Cette analyse nous a permis à nous orienter vers 02 types de structures dont leurs associations faites l'objet de résistance et légèreté pour le bâtiment qui sont :

**-structure en béton armé (le noyau centrale).**

**-structure métallique (l'exosquelette).**

## B- Les deux types de structure choisis

### *B-1- Structure en béton armé (le noyau central) :*

Afin de donner une rigidité au bâtiment et une bonne résistance aux efforts de compression et de cisaillement ainsi qu'une bonne protection contre l'incendie, l'utilisation d'un noyau central en béton armé et une bonne repartition des voiles au niveau des deux tours s'impose.

### *B-2- Structure métallique (l'exosquelette) :*

Un exosquelette qui enveloppe la tour en plus du contreventement métallique est essentielle pour avoir une résistance au effort de torsion et au effort mécanique (ex : vent, typhon..) liée au noyau centrale par de grande poutre métallique qui atteignent les 50 cm de retomber.

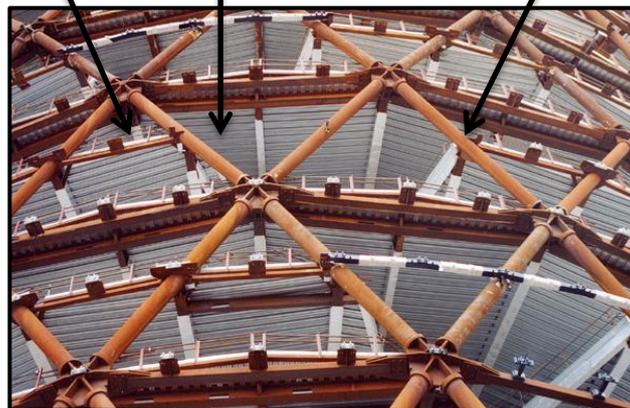
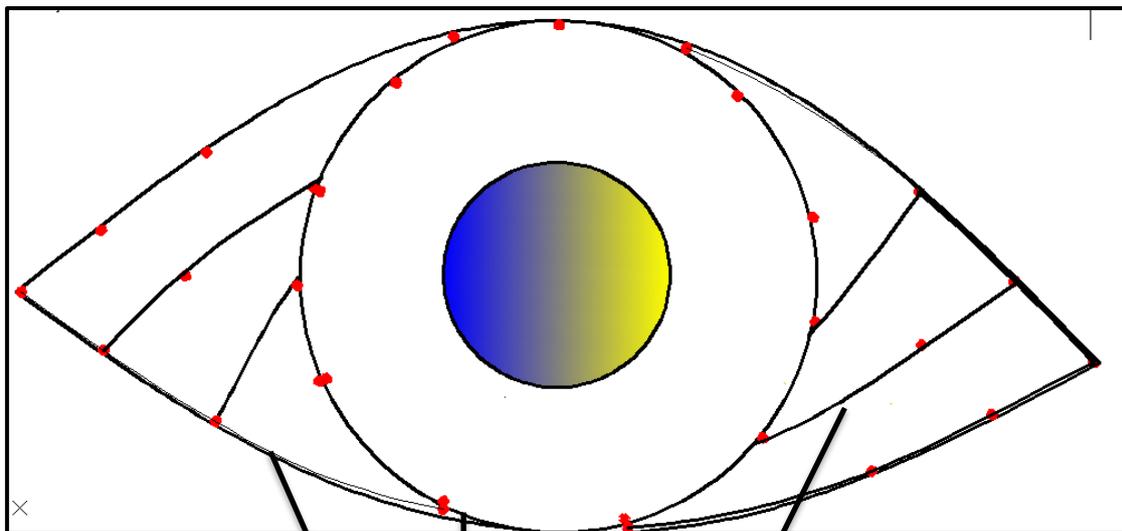
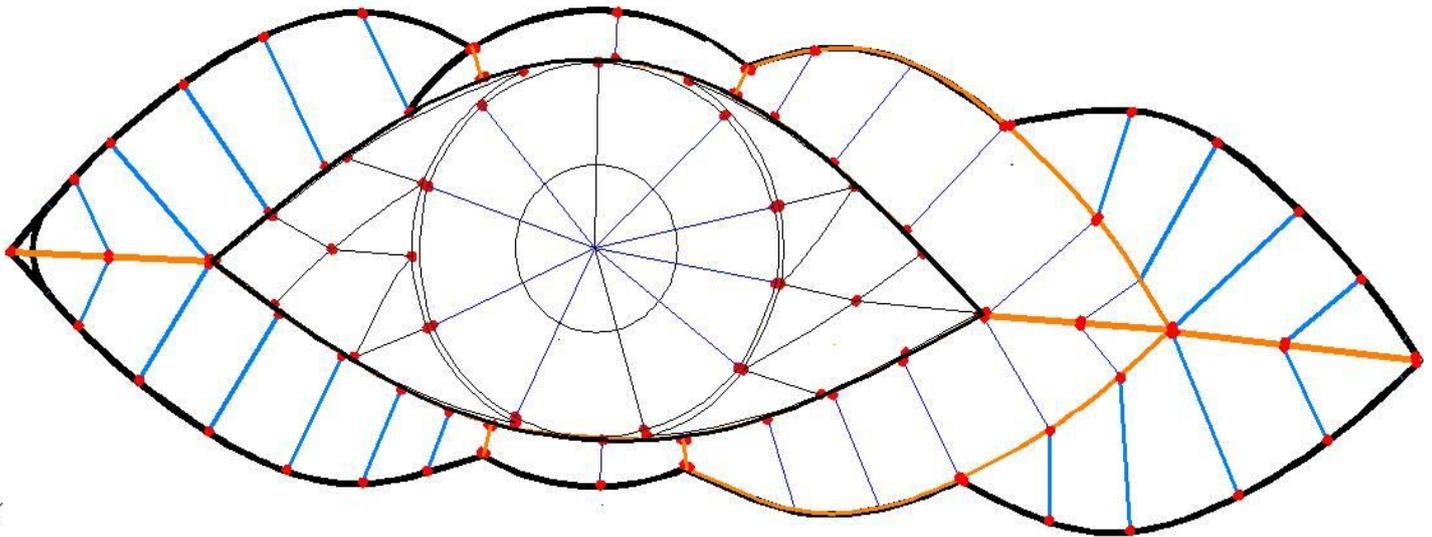


Figure 139:contreventement métallique

## C-Trame :



### 3-1-2- le socle

Avant de choisir le système constructif convenable au socle nous avons faits une recherche sur les types de structure ; cette dernière qui se résume dans le tableau suivant :

Typologie de la structure	Structure mixte béton-acier	Charpente métallique	Structure En Mur Voile	Structure en béton précontraint:
<b>généralité</b>	Une structure mixte doit sa capacité portante à la collaboration structurale entre l'acier et le béton	une structure dans laquelle les appuis (les poteaux, les poutres portant les planchers) sont réalisés en acier (squelette en acier)	définis comme des éléments verticaux à deux dimensions dont la raideur hors plan est négligeable	constitue une vraie révolution dans le domaine du béton armé, son application possible rendant la construction de structures très élancées et de grande portée
<b>Eléments structuraux</b>	-poteaux mixte -poutres mixtes -dalles mixtes (plancher collaborant)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Les poutres:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Poutres (IPE) ou (IPN)</li> <li>-Profils en U et en double U</li> <li>-Poutres alvéolaires</li> <li>-Poutres composées à âme pleine</li> <li>-Poutres à treillis</li> </ul> </li> <li>• <b>Poteaux:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sections en I</li> <li>-Sections en caisson rectangulaires et sections pleines en acier</li> <li>-Poteaux composés de plusieurs sections</li> </ul> </li> <li>• <b>Les dalles:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Plancher métallique</li> <li>-Plancher mixte</li> <li>-Plancher mince</li> <li>-fermes</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Structures mixtes avec des murs porteurs associés à des portiques,</li> <li>-Structures à noyau central,</li> <li>-Structures uniquement à murs porteurs</li> </ul>	Le précontraint béton couramment réalisée sous deux formes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La pré tension:</b> La mise en tension des armatures avant le coulage du béton.</li> <li>- <b>La post-tension:</b> La mise en tension des armatures après le coulage du béton.</li> </ul>

<b>avantages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-le volume de béton utilisé est plus faible</li> <li>-la hauteur totale des planchers réduite ce qui entraîne une réduction du poids de la dalle</li> <li>-La pose des planchers est également plus rapide</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Grande liberté : Structure filigrane et légère</li> <li>-Utilisation optimale de l'espace</li> <li>-Economie importante : Poids réduit de la structure des Fondations minimales</li> <li>-Différents revêtements: Protection contre la corrosion et l'incendie</li> <li>-Chantier sec-: ne nécessite qu'un espace réduit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participer au contreventement</li> <li>Assurer une isolation acoustique</li> <li>Assurer une protection contre incendie</li> <li>-Reprendre les charges permanentes et d'exploitation apportées par les planchers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une compensation partielle ou complète des actions des charges.</li> <li>-Une économie appréciable des matériaux.</li> <li>-Augmentation des portées économiques.</li> <li>- Une réduction des risques de corrosion</li> </ul>
------------------	--	---	---	--

Tableau 8 tableau comparatif des planchers

Après cette étude sur les structures et pour répondre aux exigences déjà définis, notre choix est porté sur deux systèmes constructifs :

On a opté pour **la structure en charpente métallique** sur l'intégralité du socle, ce choix est fait pour nombreux avantage :

- Plus grande liberté dans la gestion de l'espace grâce aux grandes portées
- rapidité de montages

### 3-2-gros œuvre

#### 3-2-1 la tour :

##### L'infrastructure :

L'infrastructure représente l'ensemble des fondations et des éléments en dessous du bâtiment, elle constitue un ensemble capable de :

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

## A-Les fondations :

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

-Le choix du système de fondation dépend de la résistance du sol et du résultat de calcul des descentes de charges, elles permettent l'ancrage de la structure au terrain, de limiter les tassements différentiels et les déplacements horizontaux.

-Comme notre projet est doté d'une tour elle doit reposer sur des fondations profondes qui assureront l'ancrage et la résistance de la construction donc nous avons opté pour des pieux.

### -Techniques d'installation des pieux :

-La première technique consiste à créer une paroi moulée: un mur fait la hauteur entre la roche et la surface.

-La seconde technique consiste à couler des pieux en béton dans le sol.



**Figure 140 : mur de soutènement**

### - Installation de la dalle

Une fois les pieux enfoncés, on coule une base de béton appelée radié ou dalle précontrainte: s'est-elle qui portera l'ensemble de la charge du gratte-ciel.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup>En ligne <http://www.drainagequebec.com/pose-de-drains/> consulter le 31/05/2016

Figure 141 : source (Google image) en ligne

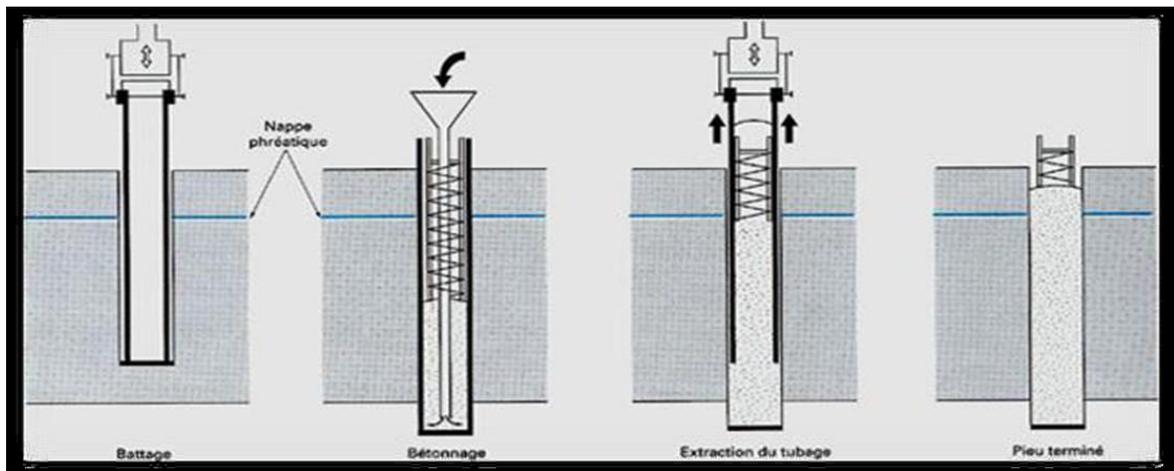


Figure 141:Fondation pieux

## B-Les joints :

Vue la grande hauteur de bâtiment tour) le joint n'est pas été prévu mais on a pris en considération l'effet de la température (dilatation) dans les calculs.

### Ossature et autres détails de la superstructure :

## A-Les poteau :

### Les poteaux tubulaires :

-Utilisés dans la structure de l'ensemble du bâtiment de section variable en fonction des calculs de génie civil.

-Les poteaux sont traités contre la corrosion (un antirouille à base de zinc) ainsi contre le feu par une peinture intumescente.<sup>30</sup>

-Leur rôle est :

- De canaliser les forces horizontales à la verticale, ils travaillent essentiellement à la compression
- De résister aux moments de renversement provoqués par le poids des panneaux de façades qui seront reliés à des portions de voiles au moyen de goujons pour le reste des espaces de circulation la section des poteaux sera circulaire pour qu'ils puissent jouer un deuxième rôle esthétique .

<sup>30</sup> En ligne <http://www.linguee.com/french-english/translation/poteaux+tubulaires.html>

## B-Les poutres :

Pour le choix des poutres on a opté pour des :

- ✓ Poutre en béton armé : utilisé dans la structure des espaces humides.
- ✓ Poutres alvéolaires :

Utilisé dans le reste du projet, ce type de poutres permet d'alléger le poids de la structure et surtout de faciliter le passage des gaines et des fluides dans la hauteur de la poutre. Elles sont donc particulièrement intéressantes, en permettant des portées de 20 mètres en solution mixte acier-béton.

Portées recommandées:

Jusqu'à 12 m (planchers),

Jusqu'à 20 m (toitures)

- Hauteur des poutres:  $H=1/16$  de la portée

La protection des structures horizontales poutre et poutrelles métalliques se fait par un flockage avec laine minérale (ou bien flockage avec plâtre)

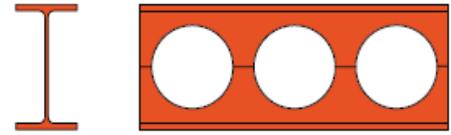


Figure 142:poutre alvéolaire



Figure 143:passage des gaines



Figure 144:flockage avec plâtre

## C-Les articulations :

### Encastrement

Liaison encastrement entre un poteau et une poutre.<sup>31</sup>

### Articulation

1-Articulation entre le poteau et les poutres horizontales.<sup>32</sup>

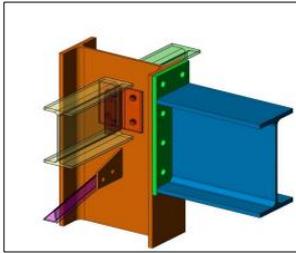
2- Articulation entre une poutre et une solive de plancher.<sup>33</sup>

<sup>31</sup> PDF : science et technologie de l'industrie et du développement durable page 03

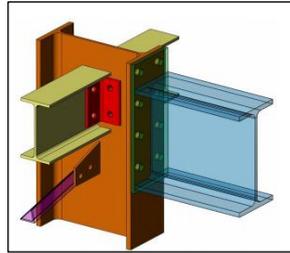
<sup>32</sup> IDM

Figure 142, 143 ; 144 (source : Google image en ligne)

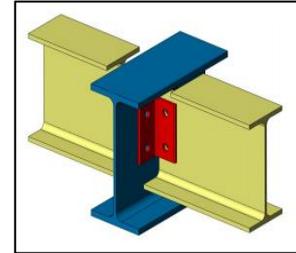
<sup>33</sup> IDM



**Figure147:Liaison encastrement entre un poteau et une poutre**



**Figure146:Articulation entre le poteau et les poutres horizontales**



**Figure145:Articulation entre une poutre et une solive de plancher**

## D-Les planché :

✓ *Les différents types de planchers :*

Pour définir notre choix ; nous avons aussi fait une recherche sur la typologie des planchers et on a sortie avec le tableau suivant :

Typologie du plancher	planchers à corps creux:	Les Dalles en béton armé	Les planchers collaborant	Planchers préfabriqués: 1/ Le plancher alvéolé:	02/planchers a poutrelles et entrevous	03/plancher nervuré																																						
éléments principaux du plancher	-les corps creux ou « <b>entrevous</b> » -les <b>poutrelles en béton armé ou précontraint</b> -une dalle de compression armée	des planchers en béton armé à âme pleine.	Une tôle bac en acier est placée dans la zone tendue du plancher et collabore avec le béton par pour reprendre les efforts de traction.	- se composent d'éléments creux préfabriqués en usine. comportent des évidements dénommés alvéoles	poutres de support en béton préfabriqué, -entrevous préfabriqués, -couche de compression coulée sur place	Les éléments de plancher nervurés existent en deux variantes : éléments TT et éléments en U renversé. généralement en béton précontraint																																						
Dimensions et Caractéristiques techniques	La hauteur de l'entrevous et du plancher dépendent de la portée des poutrelles <table border="1"> <thead> <tr> <th>hauteur en cm</th> <th>portée pour un plancher luit</th> <th>portée pour un plancher creux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12x4</td> <td>4,80</td> <td>4,70</td> </tr> <tr> <td>16x4</td> <td>5,40</td> <td>5,80</td> </tr> <tr> <td>20x4</td> <td>6,00</td> <td>6,40</td> </tr> <tr> <td>24x4</td> <td>6,50</td> <td>7,00</td> </tr> <tr> <td>28x4</td> <td>7,10</td> <td>8,50</td> </tr> </tbody> </table>	hauteur en cm	portée pour un plancher luit	portée pour un plancher creux	12x4	4,80	4,70	16x4	5,40	5,80	20x4	6,00	6,40	24x4	6,50	7,00	28x4	7,10	8,50	Les dalles ont une épaisseur supérieure à 160 mm acoustique	La portée peuvent aller jusqu' à 18m <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">EPAISSEUR</th> <th colspan="2">MASSE</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>kg/m<sup>2</sup></th> <th>mm</th> <th>kg/m<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,75</td> <td>9,20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,88</td> <td>10,80</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>12,27</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	EPAISSEUR		MASSE		mm	kg/m <sup>2</sup>	mm	kg/m <sup>2</sup>	0,75	9,20			0,88	10,80			1,00	12,27			Les dalles alvéolées sont généralement en béton p d'épaisseur comprise entre 12 et 40 cm, de largeur standard 1,20 m et de longueur pouvant aller jusqu' à 20 m.	Les poutrelles sont placées parallèlement à un intervalle de 600 mm 	L'épaisseur des éléments peut varier de 40/50 à 80/120 mm. L'épaisseur totale des éléments TT se situe normalement entre 150 et 800 mm, pour une portée pouvant atteindre 28 m maximum.
hauteur en cm	portée pour un plancher luit	portée pour un plancher creux																																										
12x4	4,80	4,70																																										
16x4	5,40	5,80																																										
20x4	6,00	6,40																																										
24x4	6,50	7,00																																										
28x4	7,10	8,50																																										
EPAISSEUR		MASSE																																										
mm	kg/m <sup>2</sup>	mm	kg/m <sup>2</sup>																																									
0,75	9,20																																											
0,88	10,80																																											
1,00	12,27																																											
avantage:	- Mise en œuvre facile, pas de coffrage, - Ne nécessite pas de gros engin de levage, - Isolation thermique améliorée, - Le plancher est relativement léger, -Idéal pour la confection des vides sanitaires	-Pas de contrainte liée à la préfabrication, - Dalle de taille et de forme quelconque, - ne nécessite pas forcément un gros matériel de levage, - bonne isolation aux bruits aériens, -bonne résistance au feu.	-Rapidité de pose -Réception de tout revêtement de sol ou d'étanchéité -Passage de gaines -Faible consommation de béton -Facilité d'accrochage des plafonds	-Préfabrication en usine, - Portée atteignant 16 à 20 m sans aciers complémentaires et sans hourdis - Généralement, pas d'étaieement, - Cadence de pose élevée, - Peu ou pas d'armatures complémentaires.	-En raison des intéressantes possibilités de manipulation offertes, ce système est souvent appliqué dans des projets de rénovation.	-leur grande résistance aux charges, y compris pour de longues portées. -les rainures des éléments peuvent être découpées sur un tiers de la hauteur aux appuis.																																						

**Tableau 9:tableau comparatif des planchers**

D'après le tableau comparatif notre choix est porté sur :

-Des planchers collaborant. Constitués d'une dalle en béton coulé sur bac d'acier, ce choix est dû à sa grande résistance aux charges ainsi qu'à son rôle de contreventement horizontal dans l'ossature du bâtiment. La collaboration repose sur la liaison entre la tôle et le béton, assurée par les embossages empêchant le glissement relatif entre les deux matériaux. Tout type de revêtement peut être posé sur la face supérieure en béton.<sup>34</sup>



Figure 148 : des planchers collaborant

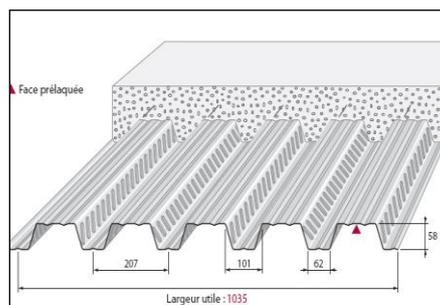


Figure 149 : des planchers collaborant

## E-Les terrasses et les toits jardin:

Les toitures étanchées permettent d'obtenir des bâtiments compacts qui limitent les volumes à chauffer. Une très forte isolation thermique de ces parois réduit considérablement la consommation énergétique des bâtiments. Les solutions Isover d'isolation des toitures étanchées sur acier & bois répondent à toutes les configurations et aux différents choix architecturaux des bâtiments.

Les logements bénéficient de terrasses jardins qui vont apporter la fraîcheur de l'air et qui réduisent la quantité du CO2 mené par le bâtiment ce qui réduira le bilan énergétique de la tour.

<sup>34</sup> [http://new.hiemesa.com/wp-content/uploads/catalogos/fr/PLANCHER\\_COLLABORANT\\_MT-100.pdf](http://new.hiemesa.com/wp-content/uploads/catalogos/fr/PLANCHER_COLLABORANT_MT-100.pdf)  
Figure 148;149 source: Google image en ligne)



Figure 151 : les jardins

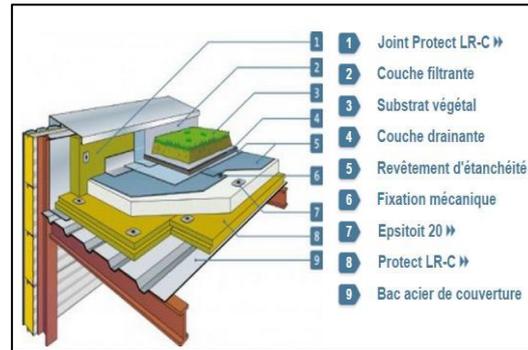


Figure 150 : les composants d'une toiture végétalisée

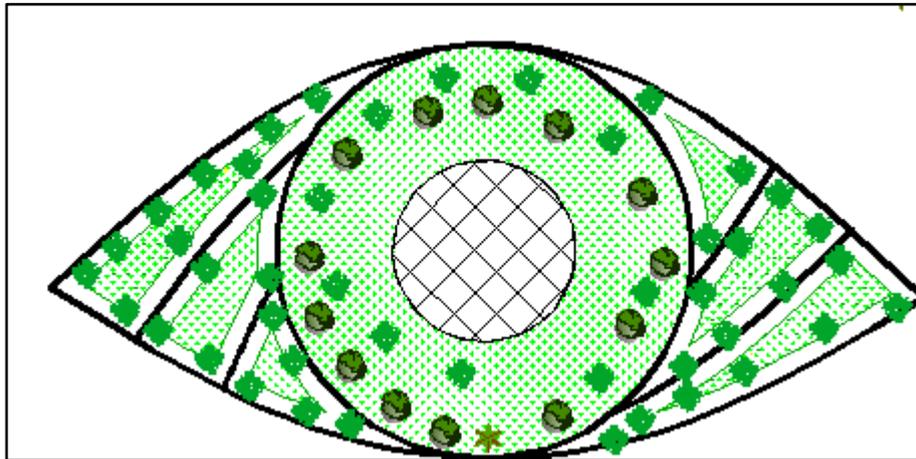


Figure 152: toiture végétal dans la tour

## G-La verrière :

### ✓ La structure

**Toute verrière doit nécessairement reposer sur une structure.**

Celle-ci permet tout d'abord de supporter son poids propre, mais aussi les effets dynamiques liés à la neige, au vent, à l'accès sur la verrière par le personnel d'entretien, etc.

Enfin, c'est généralement dans les structures que seront intégrés les drainages de la verrière, indispensables pour permettre aux infiltrations d'eau d'être récupérées et amenées en pied de verrière sans créer de fuite à l'intérieur du bâtiment.

✓ Le contrôle solaire :

La mise en œuvre de larges surfaces vitrées (fenêtres, mur rideaux, verrières...) dans les bâtiments permet de bénéficier d'apports importants de lumière naturelle, mais laisse aussi rentrer la chaleur émise par le soleil ce qui engendre le phénomène bien connu d'effet de serre.

vitrages à contrôle solaire

A titre indicatif, un double-vitrage performant présente un Ug de 1,0 à 1,3 W/m<sup>2</sup>°C. Il sera constitué par exemple de deux verres de 4 mm chacun, séparés par un espace de 16 mm rempli d'un mélange gazeux comprenant majoritairement de l'argon, l'un des deux verres disposant d'une couche dite « faiblement émissive » (généralement à base d'argent) qui améliore l'isolation thermique, cette couche a la caractéristique de repousser la chaleur, tout en laissant passer la lumière.<sup>35</sup>

La verrière photovoltaïque

L'utilisation de panneaux photovoltaïques en bi-verre, pris en feuillure dans une structure de verrière comme pourrait l'être un vitrage classique, permet de réaliser des verrières qui associent l'apport de lumière avec la production électrique.<sup>36</sup>



Figure 153 : la verrière photovoltaïque

<sup>35</sup> En ligne <http://www.verrieresdunord.fr/options-les-differentes-verrieres-9.html>

<sup>36</sup> IDM

### 3-2-2-Le socle

#### L'infrastructure :

#### **A-Les fondations :**

De la raison de la présence de la nappe phréatique au-dessous de notre terrain nous avons opté pour le radier.

##### Le radier

Utiliser pour diminuer les tassements différentiels, Nécessaire en cas de sol meuble

(faible résistance).

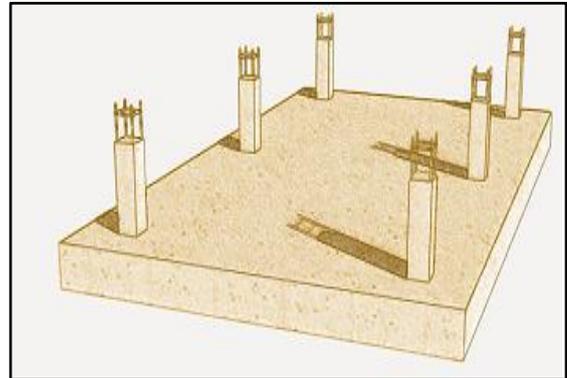


Figure 154 : le radier

Les calculs se font comme pour un plancher chargé par la réaction de sol

#### **B-Les joints :**

##### ✓ disposition des joints :

Nous avons devisé le bâtiment en plusieurs parties afin que les divers mouvements de chacune d'elles ne soient pas transmis à l'autre.

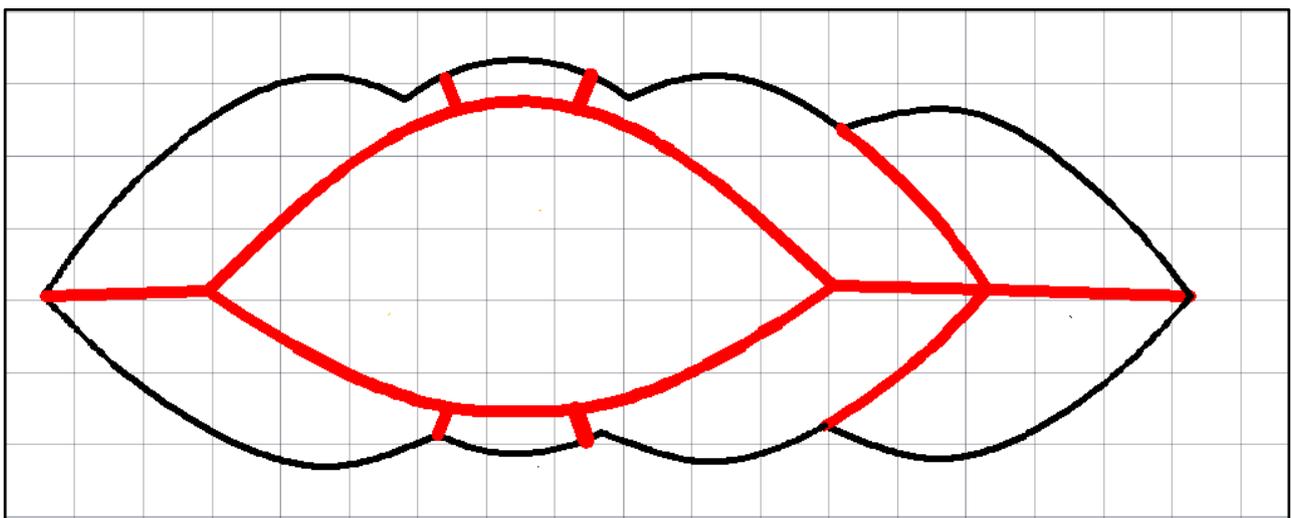


Figure 155:disposition des joints

✓ Joint sismiques :

La disposition des joints sismiques coïncide les joints de dilatation ou de rupture ils doivent assurer l'Indépendance complète des blocs qu'ils délimitent et empêcher leur entrechoquement dont les dimensions sont calculées en fonction des déformations possibles des constructions, avec un minimum de 4cm en zone I et 6 cm en zones II et III.

✓ les couvre joint

➤ Couvre joint des planchers :

-DURAFLEX serie SB avec profilés en alu minium latéraux ,reliés par une barre souple en élastomère de conception spéciale. Cette partie souple remplaçable absorbes les fortes contraintes et évites la propagation des bruits .

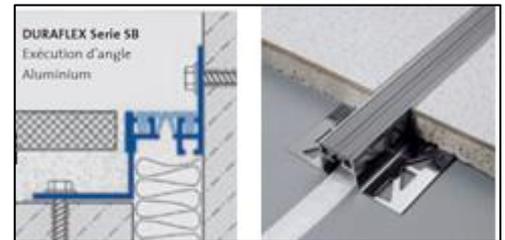


Figure 156:couvre joint plancher

➤ Couvre joint dans les murs :

Duraflex serie KB : deux combinaisons de matériaux :  
partie souple en PVC extensible avec profilé d'aluminium  
ou caoutchouc nitrile en association avec un profilé en acier



Figure 157:couvre joint mur

➤ Couvre joint des toitures :

Les couvre-joints de toit en aluminium sont conçus pour durer ; ils sont parfaitement étanche et intègrent un système anti-humidité.

Domaines d'application : utilisation sur toits plats ou en pente.

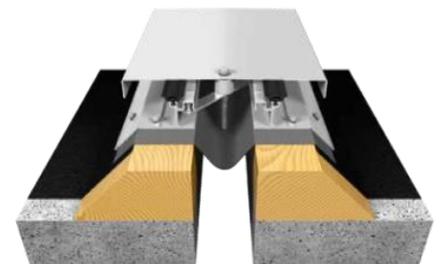


Figure 158:couvre joint toiture

## C-Les murs de soutènement

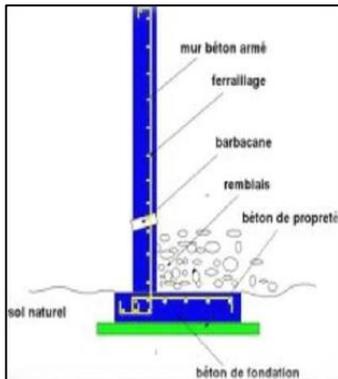


Figure 159 : schéma d'un mur de soutènement

Pour la réalisation des sous-sols, un voile périphérique en béton armé est nécessaire afin de résister à la poussée des terres.



Figure 160: mur de soutènement

### Ossature et autres détails de la superstructure :

#### A-Les poteaux:

Utilisation des poteaux tubulaires.

#### B-les poutres :

Pour le choix des poutres on a opté pour des :

- ✓ *Poutre en béton armé* : utilisé dans la structure des espaces humides.
- ✓ *Poutres en treillis* :

Elles sont utilisées pour la couverture de la piscine et les salles de conférence, ce type de poutre est choisi pour les multiples avantages qu'il offre, comme les grandes portées, la légèreté

• Portées recommandées:

9 - 20 m (planchers)

100 m (toitures)



Figure 161:poutre en treillis

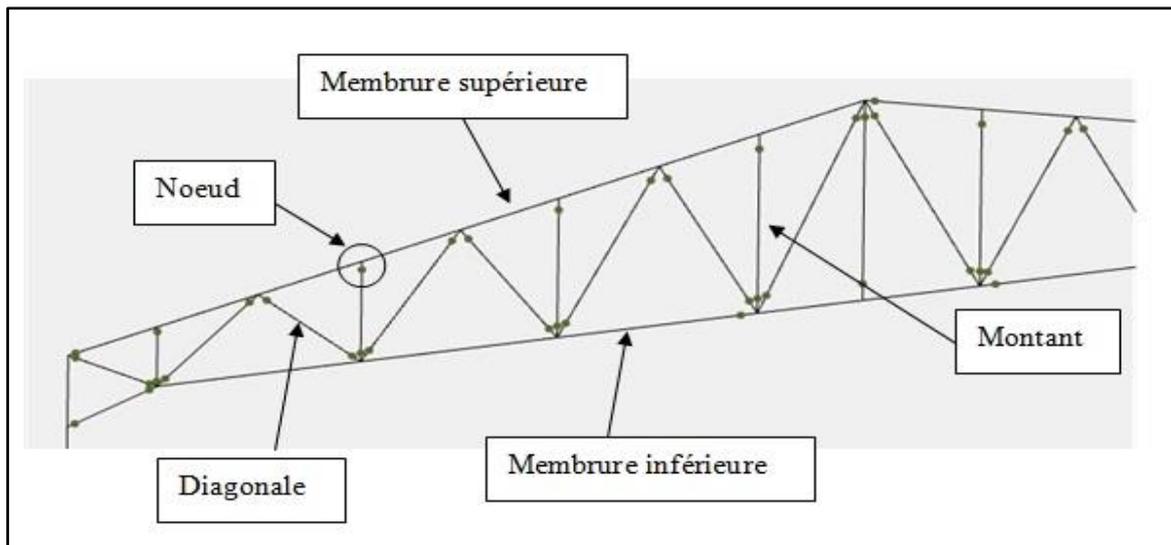


Figure 162:détail d'une poutre en treillis

✓ *Poutres alvéolaires :*

-Elles sont utilisées pour le reste du bâtiment

### **C-Les planché :**

-Pour le socle on a opté pour des planchers en dalles pleines en raison de leurs grandes portées ainsi que leurs libertés de forme par rapport à la dalle alvéolaire.

Dalles pleines coulées sur place

Plancher en béton armé de 15 à 20-cm d'épaisseur coulé sur un coffrage plat. Le diamètre des armatures incorporées et leur nombre varient suivant les dimensions de la dalle et l'importance des charges qu'elle supporte

Portées recommandées: jusqu'à 25m

## D-Système de toiture :

### Support de la couverture :

Le socle est abrité par une couverture dont le choix s'est porté pour une couverture en nappe tridimensionnelle qui répond aux exigences esthétiques et fonctionnelles du projet et qui présente différents avantages :

- ✓ Elle permet le franchissement de grandes portées.
- ✓ La légèreté relative de l'ossature permettant d'alléger les massifs de fondations notamment dans le cas de structure articulée à la base
- ✓ L'habillage des structures métalliques, il peut être utilisé tous types matériaux, en couverture

Elle fait appel à une ossature en acier tridimensionnelle permettant le franchissement maximal des portées par un minimum de points porteurs.

-La disposition de ces éléments de composition s'effectuera suivant un principe géométrique et

mathématique très au point.

-Les détails constructifs du système tridimensionnel, les barres sont des tubes ronds en raison de leur stabilité de flambage optimale.

### La couverture :

On a opté pour 2 types de couverture :

#### 1-La verrière :

Elle est utilisée au-dessus de la piscine avec le même système utilisé dans la tour.

2-Le système de couverture en zinc bi-laqué<sup>37</sup> : pour la couverture des salles de conférence

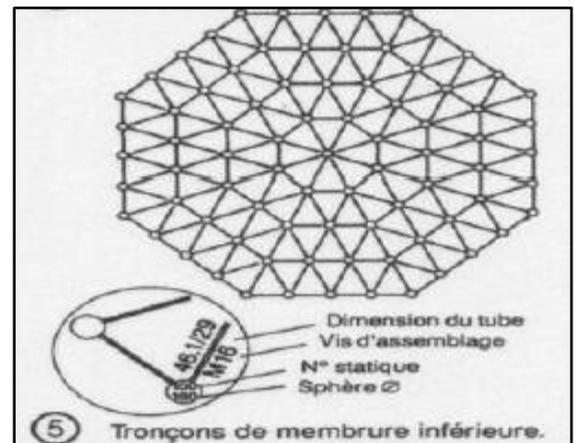


Figure 163 : nappe tridimensionnel



Figure 164 : couverture en Zinc

<sup>37</sup> **Zinc bi laqué** Il est obtenu par application d'une laque polyester de 25 microns polymérisée au four. Il apporte des solutions esthétiques complémentaires en alliant le jeu des couleurs à la souplesse et la malléabilité du matériau. Par ailleurs, contrairement à d'autres métaux galvanisés et laqués, les griffures n'entraînent pas d'écaillage ni de traces de rouille, puisque le zinc ainsi mis à nu se protège en formant sa patine naturelle.

### 2-1-Domaine d'utilisation

Ce système est utilisé pour les couvertures de toiture avec changement de pente ou ayant un rayon de courbure, le cintrage (dès 20m de rayon en convexe et 30m en concave).<sup>38</sup>

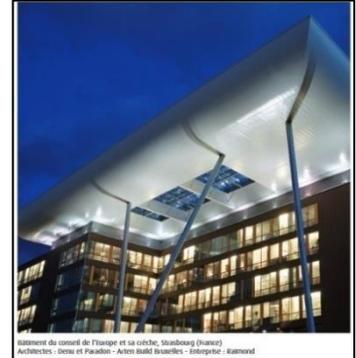
### 2-2-Principes de base :

-La durabilité est une autre qualité remarquable du zinc ; le temps n'est pas une contrainte pour ce métal qui présente une résistance exceptionnelle à la corrosion.

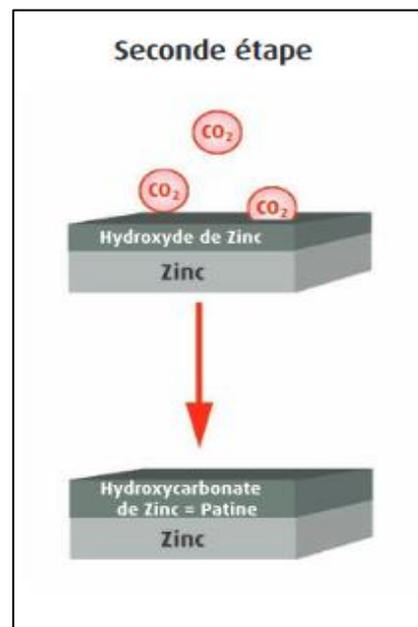
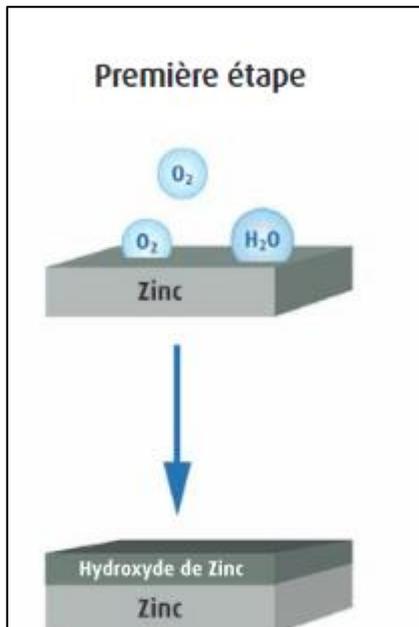
-Un produit en zinc laminé correctement posé peut prétendre à une durée de vie, de 40 à 70 ans en milieu urbain ou maritime.

-La résistance du zinc à la corrosion provient de la formation d'une couche auto-protectrice, appelée patine.

-La formation de cette patine d'un ton gris clair peut prendre de 6 mois à deux ans selon le climat, l'exposition du site et l'agressivité de l'atmosphère.<sup>39</sup>



### 2-3-Formation de la patine auto-protectrice :<sup>40</sup>



<sup>38</sup>En, ligne : <http://www.v zinc.fr/images/v zinc/documentation/pdf/brochures-generales/principes%20de%20base.pdf>

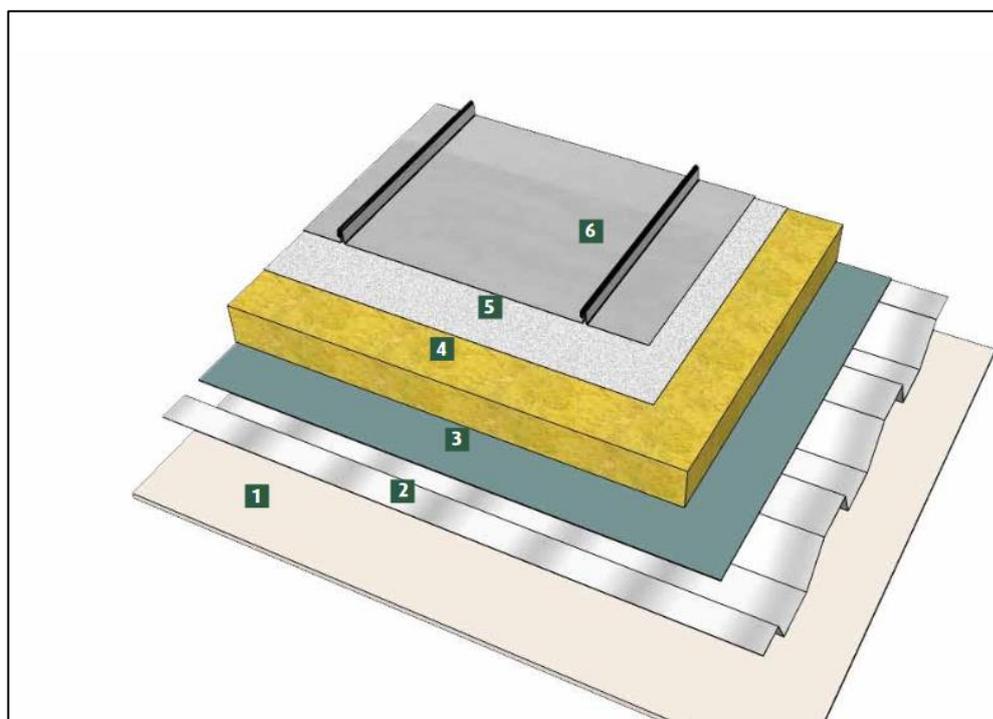
<sup>39</sup> IDM

<sup>40</sup>En, ligne : <http://www.v zinc.fr/images/v zinc/documentation/pdf/brochures-generales/principes%20de%20base.pdf>

## 2-4-Mise en œuvre :<sup>41</sup>

### Composition de la toiture

- 1** Finition intérieure
- 2** Bac acier ou bois massif ou panneaux destinés à une application toiture
- 3** Pare-vapeur
- 4** Isolation mousse rigide (PUR/PIR) ou laine minérale (MW)
- 5** VMZINC Membrane
- 6** VMZ Joint debout en VMZ ZINC PLUS



<sup>41</sup> En ligne <https://solabel.be/images/pdf/joint-debout-vmzinc-fiche-technique.pdf>

### 3-2-3-Les serres :

#### Structure et enveloppe des serres :

### **Les Matériaux**

Acier : tubulaires d'acier galvanisé très résistants malgré leur légèreté. Pour l'enveloppe: ETFE (éthyl-tétra-fluoro-éthylène) : un matériau hi-tec, transparent, fort et très léger. Il a été préféré au verre en raison du fait également que, ne collant pas, il est autonettoyant. Ce matériau recyclable est inséré de façon à pouvoir être remplacé dans le futur par de meilleurs matériaux.<sup>42</sup>

### **La structure des serres :<sup>43</sup>**

-une série des voutes de diamètres variables, s'interpénétrant. Dès Lors, une fois la taille et la position déterminées. Les hauteurs variables pour s'adapter à la taille des plantes.

#### -L'enveloppe:

-La structure porteuse de chaque voutes se compose de poutrelles en treillis à deux niveaux.

Le niveau extérieur est fait de modules hexagonaux dont le diamètre mesure.

#### -La transparence :

Est obtenu par L'utilisant des films d'ETFE (ethyltétrafluoro-éthylène). Ce matériau très transparent, laisse passer un spectre lumineux extrêmement large. Alliant finesse et légèreté et tout juste soutenu par de modestes supports, il est donc apte à recouvrir de vastes espaces.

#### -L'intérieur:

-L'atmosphère à l'intérieur des serres doit offrir une température .....

En été, on parvient à éviter les éventuelles températures excessives par une ventilation naturelle :

Les hexagones situés au faîte des coupoles



<sup>42</sup> Source (thèse mastère bio centre soutenu le septembre 2015 ; Université ABOU BAKR BELKAID ;Encadré par :LABYAD)

<sup>43</sup> IDM

sont divisés en triangles qui peuvent s'ouvrir tandis que de l'air plus frais est introduit au niveau du sol par des panneaux munis de jalousies.

-Prévenir un système de chauffage d'appoint pour les biodômes, mais uniquement pour affiner la régulation de la température obtenue par des moyens naturels.

L'eau de pluie est recyclée et sert à l'humidification. La nappe phréatique est utilisée pour irriguer l'ensemble des plantations.

### **L'atmosphère à l'intérieur:**

Des serres doit offrir une température :

En été, on parvient à éviter les éventuelles températures excessives par une ventilation naturelle :

Les hexagones situés au faite des coupes sont divisés en triangles qui peuvent s'ouvrir tandis que de l'air plus frais est introduit au niveau du sol par des panneaux munis de jalousies.

-Prévenir un système de chauffage d'appoint pour les serres, mais uniquement pour affiner la régulation de la température obtenue par des moyens naturels.

L'eau de pluie est recyclée et sert à l'humidification. La nappe phréatique est utilisée pour irriguer l'ensemble des plantations.

## 3-3-Les seconds œuvres

### 3-3-1-Les cloisons :

Le choix des types de cloison est dicté par :

- La légèreté.
- Le confort.
- La facilité de mise en œuvre.
- Les performances physiques, mécaniques et énergétiques.

Nous avons opté pour différents types de cloisons en fonction des espaces envisagés :

### Les cloisons extérieures :

#### **A-Mur rideaux :**

On a opté pour le mur-rideau monté en panneau

Il est réalisé à l'aide de panneaux de grande dimension, hauts d'un étage ou d'un demi-étage et fixés à l'ossature du bâtiment ou à une ossature secondaire. Ils sont entièrement préfabriqués en usine, juxtaposés sur chantier et fixés généralement par une ou deux attaches par panneau.

Les seuls éléments de construction sont ici les panneaux, qui assurent simultanément la fermeture, la transmission de leur propre poids et de la pression du vent à l'ossature ; ils sont autoportants.

Les panneaux sont essentiellement caractérisés par le fait que leur surface extérieure est fermée et dépourvue de joints. Lorsque la façade est équipée de fenêtres, elles sont ménagées dans la surface des panneaux; les châssis des fenêtres sont solidaires des panneaux. Les panneaux sont assemblés directement entre eux sans pièce intermédiaire.

Son poids propre et la pression du vent sont transmis à l'ossature par l'intermédiaire d'attaches.



Figure 165 : l'installation de mur rideau



Figure 166 : installation des panneaux

Il est formé d'éléments raccordés entre eux par des joints. On réalise ainsi une surface murale continue, aussi grande qu'on le désire.<sup>44</sup>

✓ **Contrôle solaire :**

Une façade à double peau pour éviter l'effet de serre :

C'est Une façade simple traditionnelle doublée à l'extérieur par une façade essentiellement vitrée.

L'objectif d'une telle façade est multiple: diminuer les déperditions thermiques, créer une isolation phonique.

Mais la principale utilisation est en général l'utilisation

de l'effet de serre générée par la façade vitrée pour réchauffer les pièces et créer une ventilation naturelle du bâtiment.

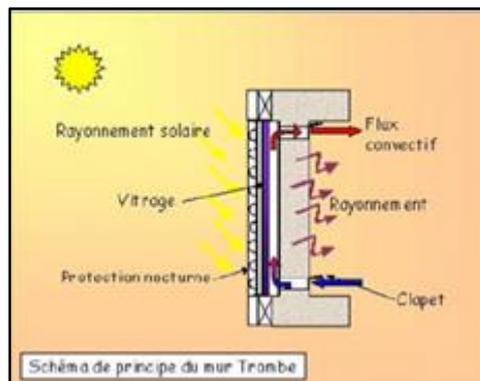
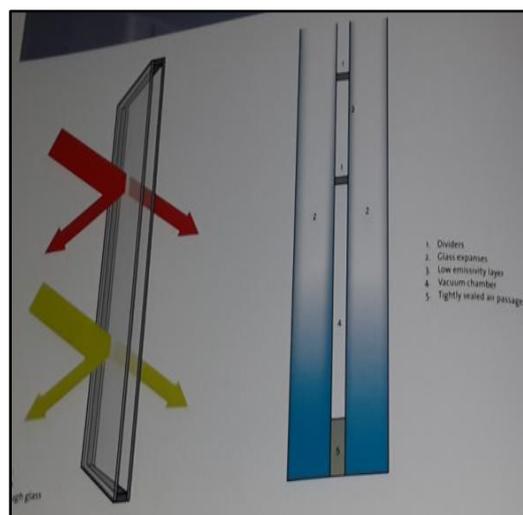


Figure 167 : le contrôle solaire

Les façades constituées de deux faces

- ✓ La face extérieure par **un vitrage à contrôle solaire** dispose d'une couche d'oxydes métalliques
- ✓ La face intérieure un vitrage coupe-feu  
Vitrages multi feuilletés pare-flammes de degré une demi-heure ou une heure. Vitrage transparent jusqu'à 120 °C, formant en cas d'incendie un écran cellulaire réfractaire et opaque, étanche aux flammes, gaz ou fumées et isolant thermique. Deux épaisseurs : 7 mm pour applications intérieures uniquement (Pyrobélite 7/30) et 11 mm pour applications intérieures ou extérieures (Pyrobélite 11/30).<sup>45</sup>



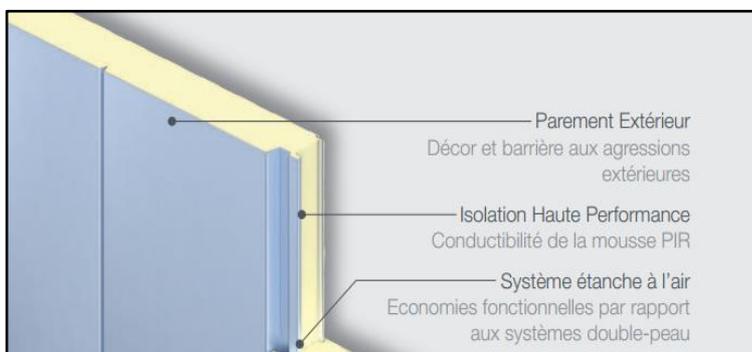
<sup>44</sup> En ligne <http://www.archiexpo.fr/prod/pespa-alumin/product-62511-1265787.html>

<sup>45</sup> En ligne <http://www.batiproduits.com/Agc-Glass-Europe/Pyrobelite/fiche/r?id=1000486796>

## B-Les panneaux sandwich

### Etanchéité à l'air et à l'eau

L'une des principales causes de déperdition thermique sont les fuites d'air liées à de mauvaises jonctions entre les isolants, entre les isolants et leur support et entre les isolants et leurs parements. Grâce à un profilage parfait et à une très bonne maîtrise de l'injection de la mousse PIR, les



panneaux utilisés ont des joints étanches à l'air et à l'eau.<sup>46</sup>

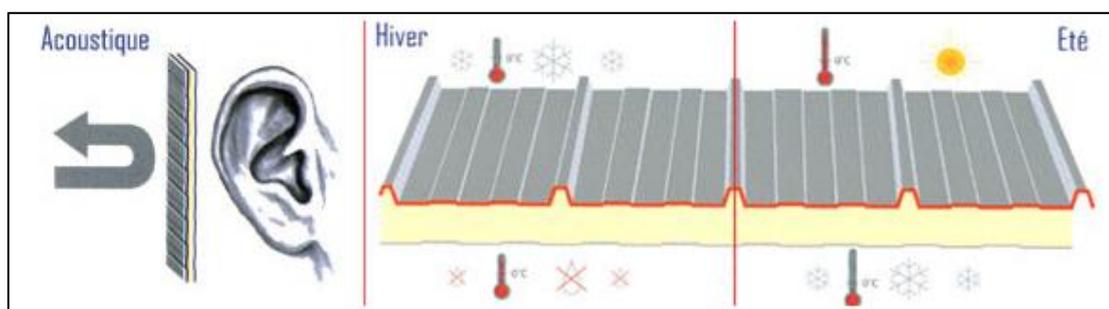
Figure 168: les composants de panneau sandwich

### L'isolation

-La mise en place d'une façade en panneaux sandwichs permet d'isoler le mur par l'extérieur.

### Les panneaux sandwichs se composent de 3 couches :

- La première couche se compose d'une tôle en acier plaqué
- La deuxième couche se compose d'une mousse composite polyuréthane qui peuvent être de différentes épaisseurs.
- La couche supérieure, c'est à dire la troisième est constitué d'une tôle en acier plaquée profilée.<sup>47</sup>



<sup>46</sup> En ligne <http://www.kingspanpanneaux.fr/Documentation/Documentation/Brochures-Generales/Avantages-Kingspan-ERP,-Vitesse-de-pose>

<sup>47</sup> En ligne <http://www.charpentemetallique-bobet.fr/couverture/>

### Remarque

#### Mousse composite polyuréthane

- ✓ Très bonnes performances thermiques, bonne isolation phonique.
- ✓ Grande légèreté.<sup>48</sup>

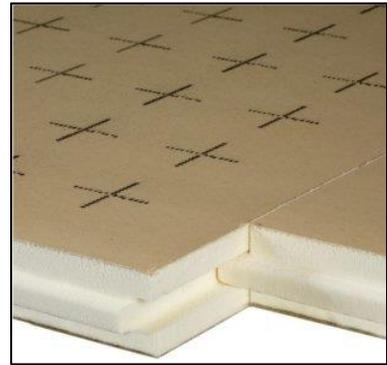


Figure 169 : mousse composite polyuréthane

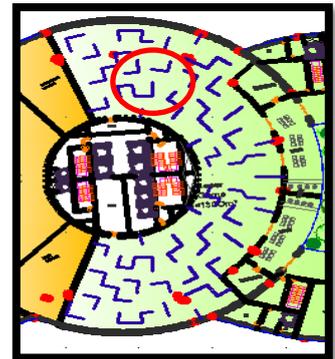
### Les cloisons intérieures :

#### **A- Cloisons en Placoplatre :**

Des cloisons de séparation en Placoplatre avec un isolant intermédiaire (le chanvre, le liège Polystyrène), elles sont fixées sur des rails (profilés en U) ancrés au sol utilisé au niveau des salles de cours et les salles de répétition, la salle de cinéma, le laser Game, les salles de conférence et l'auditorium.

#### **B-Cloisons amovibles :**

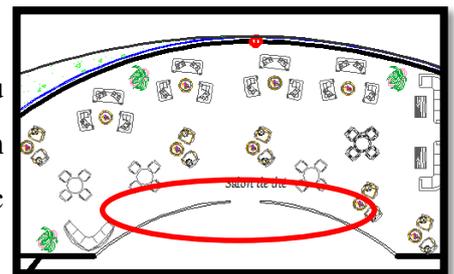
Dans un souci de donner un maximum de flexibilité des espaces, on a opté pour l'utilisation des cloisons amovibles, des cloisons permettant des possibilités de modification. (Laser Game).



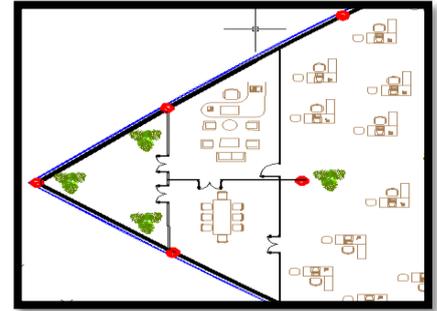
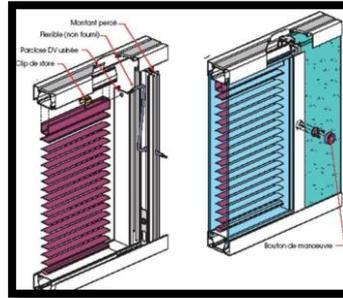
#### **C- Cloisons vitrées :**

Utilisé pour la partie d'entreprise et le restaurant de l'hotel

Sont de hautes performances, démontables et résistantes au feu. Ces cloisons sont montées sur une ossature en aluminium, et ils sont traités en glace de 6 ou 8 mm. Avec des stores à l'intérieur dans la partie bureau et entreprise.



<sup>48</sup>En ligne <http://www.leroymerlin.fr/v3/p/tous-les-contenus/tout-savoir-sur-l-isolation-phonique-11308220587>



Pour les locaux humides (sanitaire, douche, cuisine...) nous avons prévu des séparations en **Siporex** revêtues de carreaux de faïence.

### D- Cloisons en briques de 15cm :

Les cloisons séparant les espaces intérieurs doivent assurer un bon niveau d'isolation phonique et thermique, elles sont utilisées dans le reste de bâtiment.

### 3-3-2-La maîtrise du confort acoustique au niveau du projet :

-Le traitement acoustique des espaces obéit à 2 grands principes :

- le principe de l'isolation acoustique
- le principe de la correction acoustique



#### a- le principe de l'isolation acoustique :

1-Agir au niveau de l'implantation et l'orientation des bâtiments en fonction des sources de bruits :

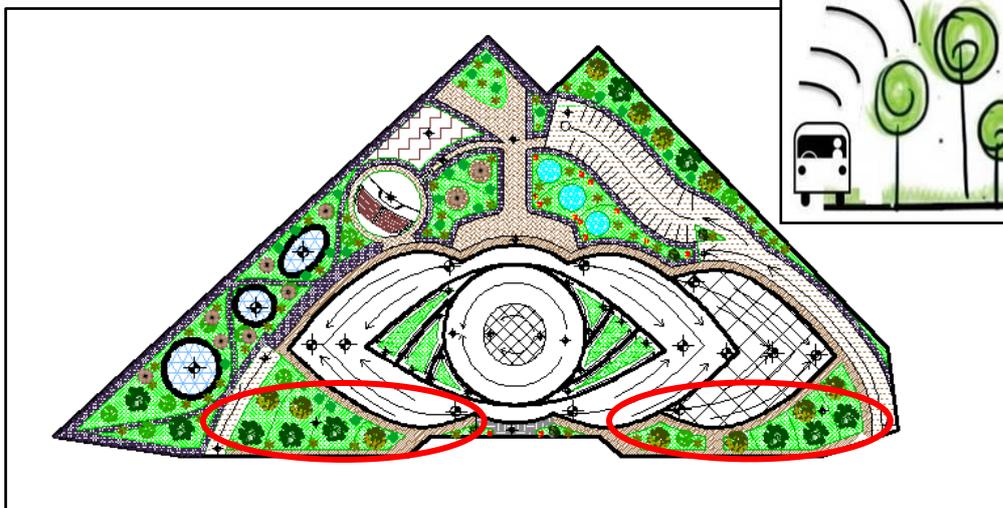


Figure58 : Ecran végétal

## 2-Utilisation des matériaux et des techniques d'isolation acoustique écologique :

**Les produits de briques** confirment l'obtention d'une isolation acoustique par les 2 systèmes parois lourdes et effets de masse ressort masse  
**(Disponibilité Locale)**



Figure 150: la brique

**Le chanvre**  
**Isolant écologique,** sain et non irritant  
Confort acoustique  
Facilité de mise en œuvre  
**(Disponibilité locale)**



Figure 149: la chanvre



Figure 152: le liège

**Le liège :** un matériau produit naturellement. Il résiste bien à l'humidité et au feu tout en ayant d'excellentes qualités acoustiques vu l'irrégularité de sa surface.  
**(Disponibilité locale)**



Figure 151: les plaques de plâtre

**Les plaques en placoplâtre :** plaques Placoplâtre BA 13 : un matériau de construction industrialisé couramment utilisé pour la finition des murs et des plafonds intérieurs

### b- principe de la correction acoustique :

#### 1-ajuster les surfaces réfléchissantes et absorbantes :

##### **Les résonateurs**

Sont des plaques (en bois, plâtre ou métal) perforées. Ils absorbent les fréquences moyennes.



## Les dômes :

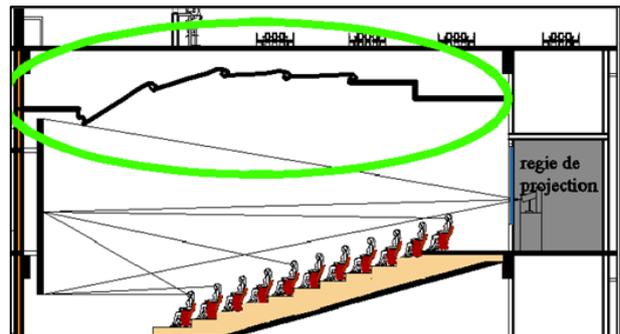
Permettent de conserver le timbre de la voix du bas vers le haut sans aide extérieure et renforcent ainsi la qualité acoustique de la salle de spectacles



Figure 170: les dômes

## 2-travailler la géométrie des locaux :

Ajouté des panneaux légèrement inclinés. Ce sont des moulures, des cariatides, des stucs qui assurent la diffusion du son.



## 3-3-3-Gaine technique:

Espace réservé dans une construction où sont rassemblées les colonnes verticales d'alimentation ou d'évacuation (eau, gaz, électricité, téléphone, eaux usées, eaux vannes).elle doit être accessible à tout moment, pour ces interventions de la maintenance.<sup>49</sup>

<sup>49</sup> En ligne [http://www.xpair.com/dictionnaire/definition/gaine\\_technique.htm](http://www.xpair.com/dictionnaire/definition/gaine_technique.htm)

### Isolation de la gaine :

La présence de ce réseau pouvant générer du bruit (descente d'eau) ou faciliter le passage du feu d'un étage à un autre, la paroi de la gaine ou du soffite doit avoir des performances d'isolement acoustiques et de résistance au feu selon la situation.

L'isolation des gaines techniques est obligatoire aujourd'hui. Elle a pour but de réduire les bruits transmis par les colonnes

verticales reliant souvent plusieurs étages sur la hauteur d'un bâtiment.<sup>50</sup>

#### Remarque :

Gainéo : Panneau sandwich plaque-laine-plaque d'épaisseur nominale 70 mm, composé de 2 plaques de plâtre Placomarine BA10 hydrofugées H1 et d'une âme en laine de roche de 50 mm d'épaisseur.<sup>51</sup>

### 3-3-4-Les faux plafonds :

Des faux plafonds insonorisant, démontables, conçus en plaques de plâtre de 10mm d'épaisseur accrochés au plancher, avec un système de fixation sur rails métalliques réglables. Les faux plafonds sont prévus pour permettre :

- Le passage des gaines de climatisation et des différents câbles (électrique, téléphonique etc.).
- La protection de la structure contre le feu.
- La fixation des lampes d'éclairages, des détecteurs d'incendie et de fumée, des détecteurs de mouvements, des émetteurs et des caméras de surveillance.

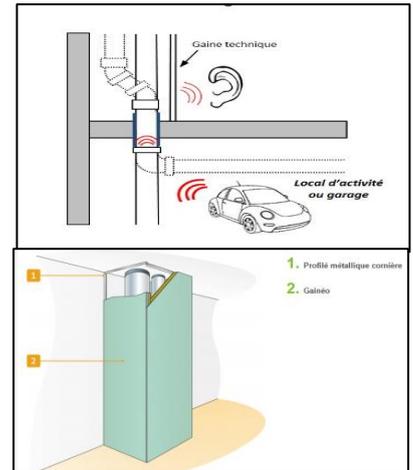


Figure 171: isolation de la gaine

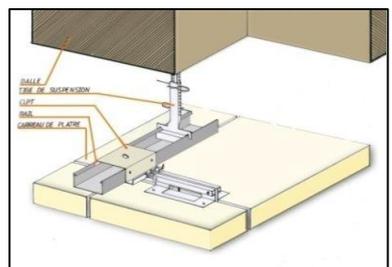


Figure 172:plafond rock fon acoustique

<sup>50</sup> En ligne [http://www.xpair.com/dictionnaire/definition/gaine\\_technique.htm](http://www.xpair.com/dictionnaire/definition/gaine_technique.htm)

<sup>51</sup> En ligne <https://www.isover.fr/produits/catalogue/gaineo>

### On a proposé 3 types de faux plafond :

#### ✓ Le plafond rock fon acoustique :

Pour les salles de réunion les salles de projection les salles de conférence et les surfaces d'exposition

Ils seront également adoptés pour les niveaux des bureaux, hôtel et l'habitat pour procurer suffisamment de confort acoustique

Ces plafonds sont constitués : de plaque de plâtre perforées, raidisseurs longitudinaux, fibre minérales de 20 mm et film d'aluminium.



Figure 173:plafond rock fon esthétique

#### ✓ Le plafond rock fon esthétique :

Utiliser pour l'esthétique et la correction acoustique sont utilisé dans les salles de cinéma les restaurants et les halls de réception.



Figure 174 : faux plafond en plaque hydrofuge

#### ✓ Les faux plafonds en Plaque hydrofuge:

Sont les plus adéquats pour l'application des faux plafonds dans les endroits humides.

La plaque constituée de parements en carton traités contre l'absorption d'eau ou d'humidité.

### 3-3-5-Plancher technique :

Plancher surélevé d'une structure temporaire qui donne plus de confort et qui permet surtout de faire passer des câbles techniques en dessous.



Figure 175:planché technique

Ce type de plancher se trouve au niveau des étages techniques.

### 3-3-6-Le revêtement des sols :

L'utilisation d'un dallage en marbre avec une différenciation de couleur pour la variété et la qualification des espaces de chaque activité. Ces recouvrements sont aussi un élément primordial de confort et de décor. Il a été prévu donc :



- Carreaux de marbre pour les espaces intérieurs, et extérieurs, et les espaces de circulation.
- Carreaux de céramique avec motifs pour les boutiques, cafétérias, restaurants ...etc.
- Plaques de granits pour escaliers de secours.

- Plaques de marbre pour les escaliers publics.
- Carreaux antidérapants pour les blocs sanitaires

### 3-3-7-Menuiseries :

#### On a prévu :

- Des portes coupe-feu de 15 cm à double parois, remplies de calorifuge en fibre de verre. On les retrouve au niveau des escaliers de secours. Qui restent étanche au feu, une durée de 2 heures.



Figure 176:porte coupe-feu

- portes insonorisées pour la bibliothèque, la salle des conférences et le restaurant. A simple paroi avec cadres et panneaux, amortissement pouvant atteindre 30 dB, le panneau est constitué d'une tôle de 2mm d'épaisseur garnit de feutre, l'étanchéité est assurée par calfeutrage.



### 3-3-8-L'éclairage :

- ✓ Eclairage zénithal: il permet une lumière diffusée pour l'ambiance.
- ✓ Eclairage latéral: Assurer par les ouvertures dans les façades.
- ✓ Eclairage artificiel: pour les galeries d'exposition, les salles de cinéma.....
- ✓ L'éclairage solaire : C'est un moyen écologique de plus en plus utilisé permettant de faire des économies d'énergie tout en prenant soin de la planète. Différents modèles existent pour des fonctions différentes, comme la lampe solaire ou le spot solaire.



### 3-4-Le corps d'état secondaire :

Ce sont les systèmes de contrôle d'ambiance : le chauffage, la ventilation, le conditionnement d'air, l'éclairage et l'isolation acoustique.

#### 3-4-1-Climatisation et chauffage :

##### A-Chauffage solaire

L'énergie solaire a fait son entrée dans la maison depuis bien des années, notamment pour réchauffer l'eau chaude sanitaire : chauffe-eau solaire.

L'énergie solaire peut également être utilisée pour le chauffage, mais ne satisfera pas plus de 30 à 60 % des besoins en chauffage d'un foyer.

##### Fonctionnement de système

##### **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.

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.

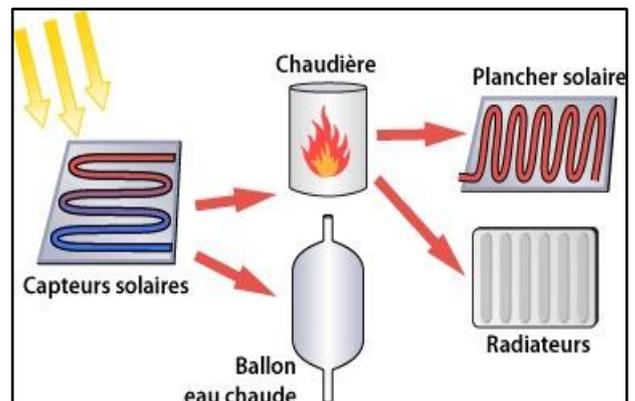


Figure 177:système de chauffage

Ce système n'impose pas de changer de chaudière ni de radiateurs.

Pour assurer un chauffage suffisant et constant, il faut le compléter par un chauffage fonctionnant avec une autre énergie. On parle alors de systèmes bi-énergie 2 solutions :

Compléter par un procédé de chauffage à eau chaude : chaudière gaz, électrique, pompe à chaleur...

Compléter par des poêles ou des radiateurs électriques indépendants, dans les pièces où il fait plus froid : chauffage d'appoint.<sup>52</sup>

<sup>52</sup> En ligne [https://chauffage.ooreka.fr/comprendre/chauffage\\_solaire](https://chauffage.ooreka.fr/comprendre/chauffage_solaire)

## B-climatisation

L'utilisation d'un système de climatisation réversible.

Des évaporateurs réversibles intégrés dans un faux-plafond pour assurer une meilleure diffusion de l'air.

Les Planchers sont équipés de résistances chauffantes et d'une tôle aluminium en surface pour une diffusion plus homogène et un confort accru.

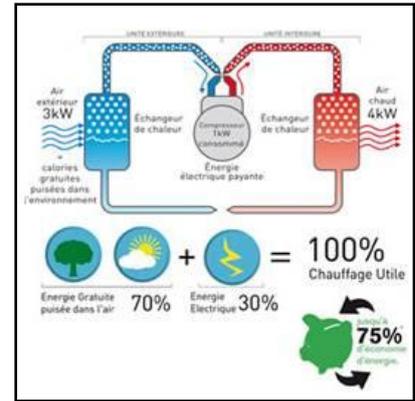


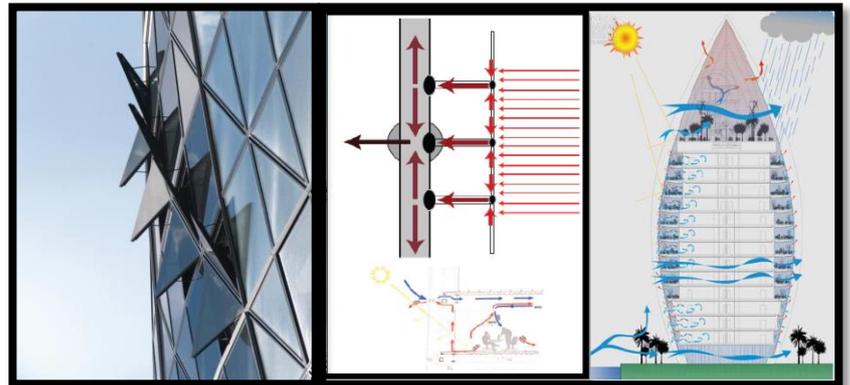
Figure 178: climatisation réversible

La climatisation réversible fonctionne sur le même principe qu'une pompe à chaleur air-air réversible.<sup>53</sup>

## 3-4-2-Système de ventilation :

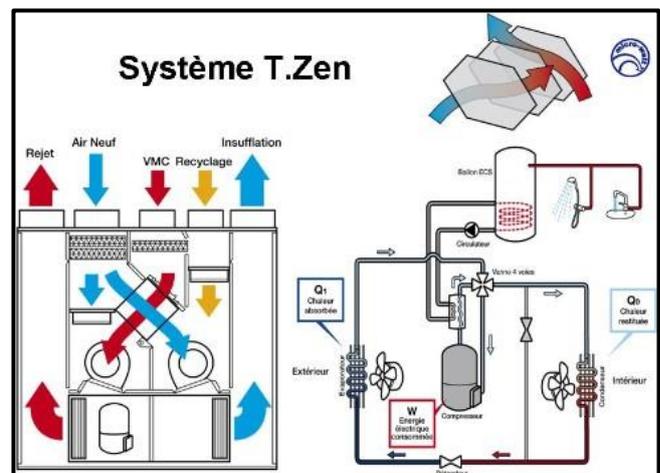
### A-La ventilation naturelle :

L'air sous pression du vent passe dans le bâtiment à travers un Système de ventilation naturelle, qui est incorporée par une double peau.



### B- Ventilation mécanique contrôlé :

C'est une ventilation double flux haute performance où l'air chaud extrait des pièces humides, traverse un échangeur de chaleur avant d'être rejeté vers l'extérieur, via un réseau de conduits relié à un caisson. L'air froid provenant de l'extérieur est amené dans la maison à l'aide d'un réseau de gaines. Filtré, l'air neuf traverse l'échangeur et récupère jusqu'à 90 % de la chaleur de l'air expulsé avant d'être redistribué dans les pièces de vie de la maison.



<sup>53</sup> En ligne <http://www.climatisationreversible.net/fonctionnement-des-climatiseurs.htm>

Cet ensemble VMC double flux compact comporte 2 circuits d'air (air neuf et air vicié), équipé de ventilateurs centrifuges et d'un échangeur à plaques air/air intercalé entre les 2 flux d'air.<sup>54</sup>



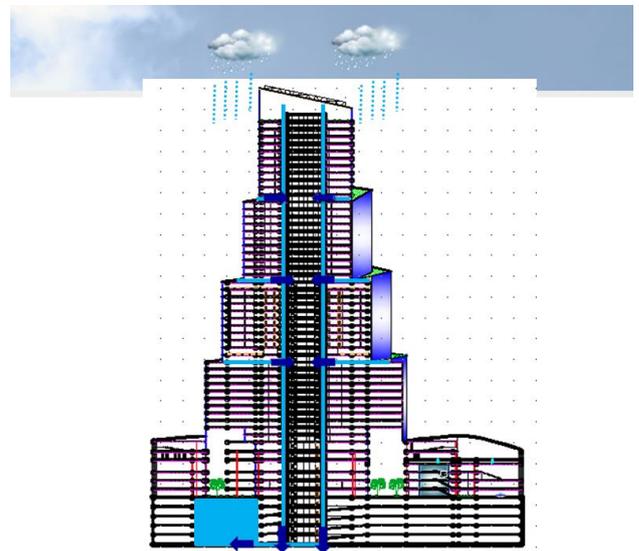
### 3-4-3-Alimentation en eau :

-Une bache à eau est prévue en cas de coupure d'eau ou d'incendie, elle sera équipée d'un supprimeur. Le tiers de cette réserve sera utilisé en cas de coupure d'eau, et les deux tiers en cas d'incendie.

-On a prévu des citernes dans chaque étage technique pour l'alimentation quotidienne de la tour.

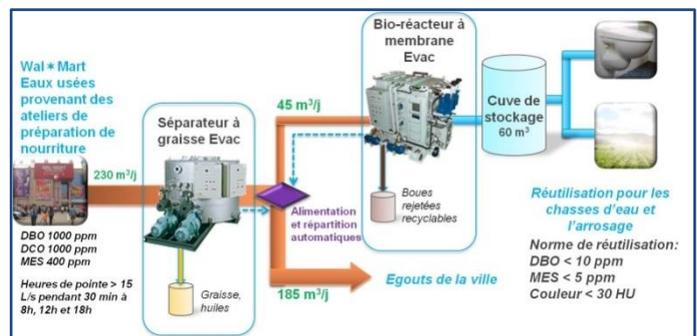
### A-Récupération des eaux de pluies :

Comme le principe de récupération des eaux de pluies de la tour vivante : Après filtration, les eaux de pluie sont réutilisées pour les équipements sanitaires des bureaux et logements et l'arrosage des cultures hydroponiques. Les eaux de pluie sont collectées, pompées par les éoliennes puis stockées dans des baches à eau au niveau du dernier sous-sol.



### B-Recyclage des eaux usées

La réutilisation des eaux usées, ou recyclage, consiste à récupérer les eaux usées après plusieurs traitement destiné à en éliminer les impuretés et éventuellement les micropolluants d'employer cette eau à nouveau généralement pour l'irrigation.<sup>55</sup>



### Les procédés<sup>56</sup>

<sup>54</sup> En ligne <https://vmc.ooreka.fr/comprendre/ventilation-mecanique-controlee>

<sup>55</sup> En ligne [https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement\\_des\\_eaux\\_us%C3%A9es](https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_des_eaux_us%C3%A9es)

## Prétraitement

Le dégrillage et le tamisage permettent de retirer de l'eau, les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques etc.

Le dessablage permet, par décantation, de retirer les sables mélangés dans les eaux

**Dégraissage.**  
C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles

## Traitement primaire

Décantation qui permet de supprimer la majeure partie des matières en suspension

## Traitement secondaire

Traitement par voie biologique :  
Consiste à éliminer les composés organiques tels que sucres, graisses et protéines

Traitement par voie physico-chimique : il regroupe l'aération et le brassage de l'eau pour l'élimination des bactérie.

## Traitement tertiaire

N'est pas toujours réalisé. Cette étape permet de réduire le nombre de bactéries, donc de germes pathogènes présents dans l'eau traitée

<sup>56</sup> En ligne [https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9utilisation\\_ou\\_recyclage\\_des\\_eaux\\_us%C3%A9es](https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9utilisation_ou_recyclage_des_eaux_us%C3%A9es)

### Traitement bactériologique par rayonnement

Ce système consiste à soumettre l'eau à traiter à une source de rayonnements UV

### 3-3-La protection <sup>57</sup>

#### Protection de personne

Nous avons prévu dans notre projet des issues de secours ainsi que des escaliers de secours.

#### Issues et les escaliers de secours

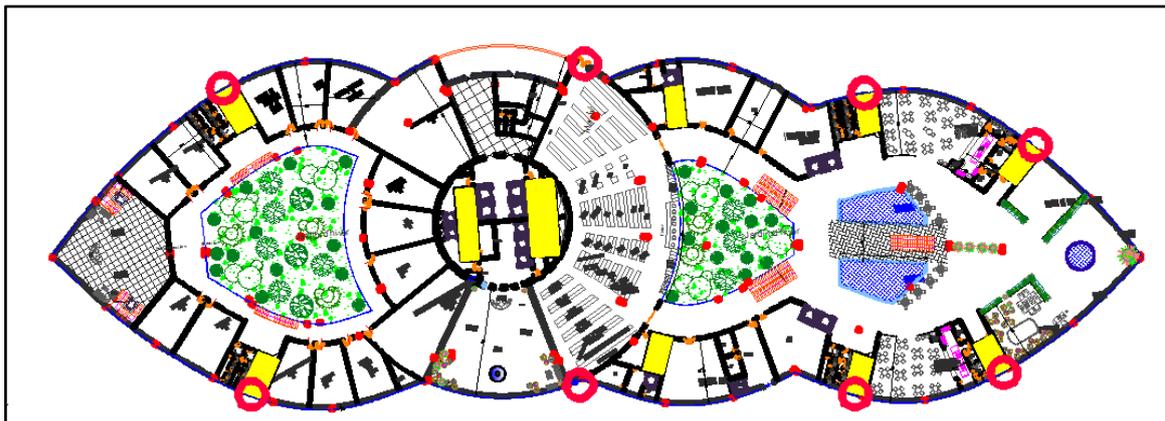


Figure 179:issues et escalier de secours

#### Protection contre incendie

**Détection :** centrale incendie (pour les ERP).

- Détecteurs de fumée.
- Détecteurs de monoxyde de carbone.



Figure 180:détecteur de fumée

<sup>57</sup> Thèse : TOUR D'HABITAT ECOLOGIQUE ; l'auteur : BEMMAMI Abdelhakim ; encadrer par : Mr BABA HAMED hadj Ahmed, soutenue : juin 2015

- Centrales incendie.
- Alarmes incendie, etc.

### **Eclairage de sécurité :**

L'éclairage de sécurité a été prévu en cas de danger et en cas de panne, il permet :

- la signalisation des incendies, et sera installé selon les règlements locaux (les annonceurs).
- L'éclairage de signalisation des issues de secours.
- Eclairage de circulation et la reconnaissance des obstacles.



### **Système de sécurité**

#### ✓ Protection contre incendie

Le principe fondamental de la protection contre l'incendie est la sauvegarde des personnes et la prévention des biens. Le bâtiment doit être étudié et conçu de façon à offrir toute condition de sécurité, par l'utilisation des matériaux incombustibles et un bon positionnement des issues de secours.

Ainsi plusieurs dispositifs constructifs et techniques ont été prévus :

#### **a) sauvegarde des personnes**

##### 1- le désenfumage :

On prévoit à chaque niveau des détecteurs de fumée et de chaleur, qui commandent le déclenchement automatique de

la ventilation permettant ainsi l'extraction des gaz brûlés dans les circulations verticales cages d'escalier.

##### On prévoit des SPRINKLERS :

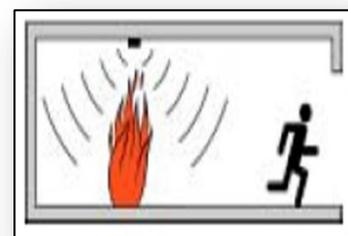


Figure 181: Détecteurs de Fumée et de chaleur



Figure 182: Le Désenfumage.

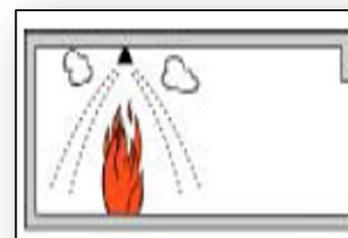
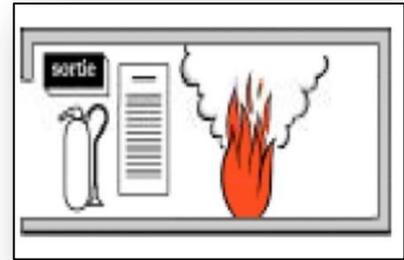


Figure 183: SPRINKLERS.

Système de lutte incendie disposé au niveau des faux plafonds. Destiné automatiquement à diffuser un produit extincteur sur un foyer d'incendie, il est alimenté par des canalisations (propre à lui) ou bien par la bache à eau, équipé par un compresseur.



On prévoit des extincteurs mobiles au niveau des dégagements et à proximité des locaux présentant des risques d'incendie.

### **Résistance au feu :**

Protection des éléments porteurs par des matériaux résistants au feu.

### **c) Dispositions constructives**

#### 1- Les compartimentages :

Afin d'éviter la propagation horizontalement du feu on prévoit de murs Coupe-feux (CF).

On prévoit des Clapets coupe-feu dans les bouches d'air afin d'éviter toute propagation

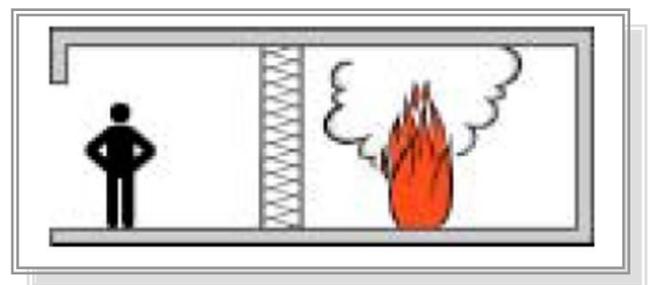


Figure 184: Murs Coupe-feux (CF).

de feu pour toutes les conduites.

#### 2- Eclairage de sécurité :

L'éclairage de sécurité a été prévu en cas de danger et en cas de panne, il permet :

- La signalisation des incendies, et sera installé selon les règlements locaux (les annonceurs).
- L'éclairage de signalisation des issues de secours.
- Eclairage de circulation et la reconnaissance des obstacles.



#### 3- Moyen de secours :

Un service de surveillance peut être assuré par une installation automatique d'incendie avec détecteur

Des moyens d'extinction (colonne sèche, colonne humide, extincteur portatif, prise d'incendie, les SPRINKLER).

#### 4- Système de sécurité :

##### **Immeuble intelligent :**

On prévoit un immeuble doté d'un service et d'une gestion informatisée.

Une surveillance peut être assurée par une installation automatique à l'aide de :

##### **Caméras de surveillance :**

- Le bâtiment possède un système de Télévision à circuit fermé.
- Le système comporte des caméras en couleurs et des moniteurs. Les moniteurs sont placés au
- centre de sécurité au niveau du Rez-de-chaussée.

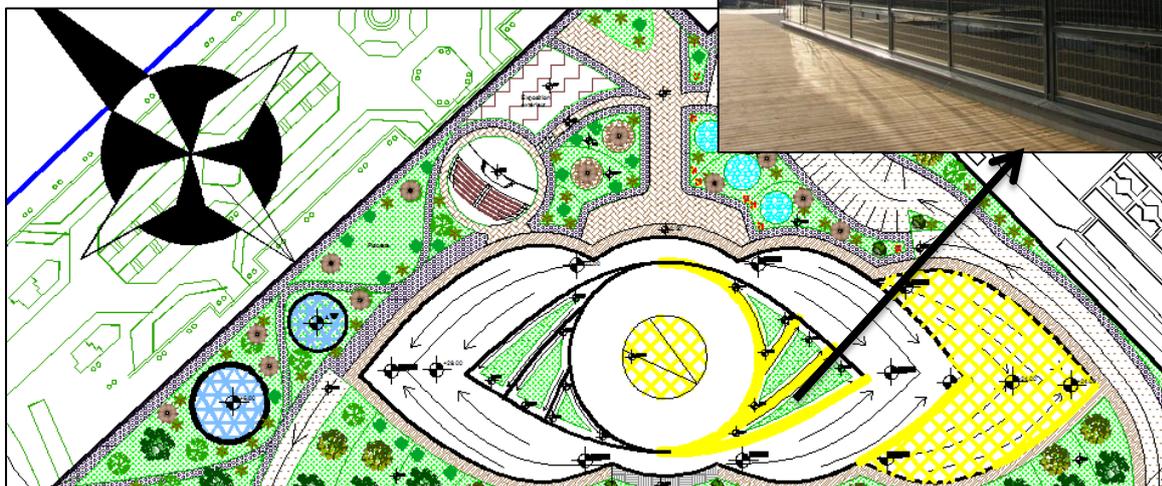


Figure 185: Caméras de surveillances.

#### **4-Production de l'énergie :**

##### **Les panneaux photovoltaïques :**

L'Algérie est un pays doté de 80% de soleil par an, ce soleil doit être exploité. Donc on a utilisé des panneaux photovoltaïques qui seront placés dans les murs du côté sud.



Les panneaux solaires photovoltaïques sont composés de cellules photovoltaïques et de semi-conducteurs qui permettent de transformer l'énergie solaire en énergie électrique.

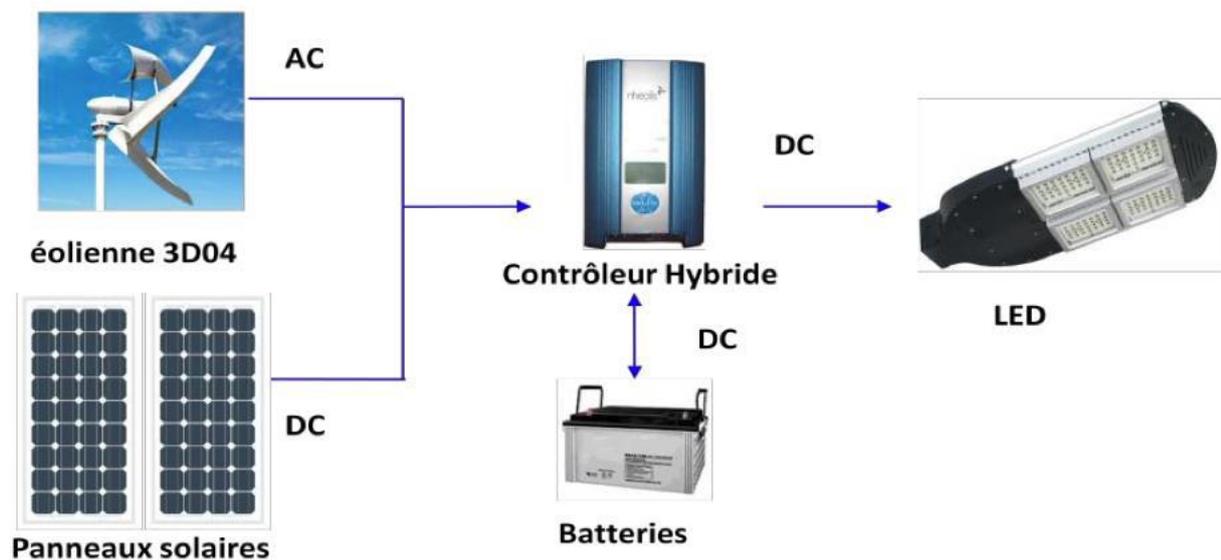
L'énergie produite est traitée par des convertisseurs statiques.

Un poste de transformation est prévu au niveau du local

Technique, les câbles d'alimentation seront acheminés dans des coffrets de distribution dans les faux plafonds et connectés sur des boîtes de dérivation.

## **Eoliennes :**

Situées sur la façade de la tour dans sa partie haute, des grandes éoliennes orientées vers les vents dominants produisent de l'électricité facilitée par la hauteur de la tour.



**Rendement** Une éolienne de type « 5 MW offshore » produit environ 15 GWh d'électricité par an, soit à titre d'exemple de quoi permettre à 10 000 voitures électriques standards de parcourir chacune 10 000 kilomètres par an.

**Le type d'éolienne utilisée**

**Eolienne de type Darrieux:**

Les éoliennes de type Darrieux (ou panémone) sont caractérisées par l'optimisation dynamique du calage des pales en temps réel, celles-ci se comportent de la même manière que la voile d'un voilier qui ferait un cercle dans l'eau avec un vent déterminé.<sup>58</sup>

Avantages	inconvénients
<p>de conception plus simple que les machines à axe horizontal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• facilité d'accès (ne nécessite pas de nacelle et la génératrice, le multiplicateur etc. peuvent être place au sol)</li> </ul> <p>les aéromoteurs à axe vertical ne nécessitent pas de système d'orientation par rapport à la direction du vent, ce qui constitue un avantage de construction non négligeable</p> <p>en fonctionnement elles ne sont pas soumises aux contraintes importantes sur les Pales, les roulements et les axes dues aux changements d'orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• légèreté</li> <li>• vitesse de rotation lente</li> <li>• structure peu élevée</li> <li>• bonne intégration au bâtiment</li> </ul> 	<p>le rotor se situe en général très près du sol, les vents sont donc très faibles dans la partie inférieure du rotor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'éolienne Darrieux ne démarre pas automatiquement pour de faibles vents, il faut utiliser la génératrice</li> <li>• comme moteur pour permettre le démarrage de l'éolienne ou bien l'accoupler à un rotor Savonius</li> <li>• l'utilisation de haubans augmente fortement la surface utilisée par l'éolienne</li> <li>• il faut pratiquer un démontage complet de l'éolienne pour procéder au remplacement du palier principal</li> <li>• du rotor</li> <li>• pas de système d'orientation au vent (pour l'éolienne Darrieux à axe horizontal)</li> <li>• l'éolienne de type Darrieux possède un faible couple au démarrage</li> </ul>

## Recyclage des déchets organique :

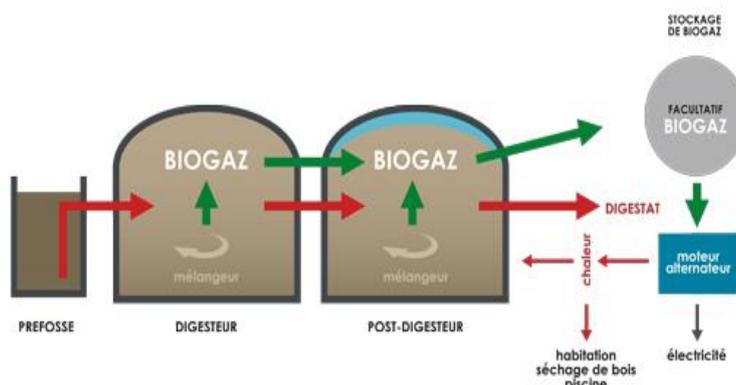
<sup>58</sup> Source (thèse mastère tour d'habitat écologique soutenu le 2015, l'auteur : BEMMAMI Abdelhakim Université ABOU BAKR BELKAID. Encadré par Mr baba Ahmed)

**La valorisation organique :** elle permet de produire, à partir de déchets organiques :

- Recyclage de déchet et les convertir en du biogaz (à travers un processus de **méthanisation**), dont la combustion produit de la chaleur, de l'électricité, ou peut être utilisé comme carburant.
- ✓ L'opération demandé d'abord un tri sélectif des déchets au niveau de sous-sol pour faciliter le recyclage afin d'obtenir le biogaz qui va être utilisé pour les chaufferies et la production de l'électricité et les engrains qui vont être utilisé pour les jardins.
- ✓ Le recyclage se fait au niveau de sous-sol

### Définition de la méthanisation

La méthanisation (ou fermentation anaérobie) est un procédé biologique permettant de valoriser des matières organiques en produisant du biogaz qui est source d'énergie renouvelable et un digestat utilisé comme fertilisant.



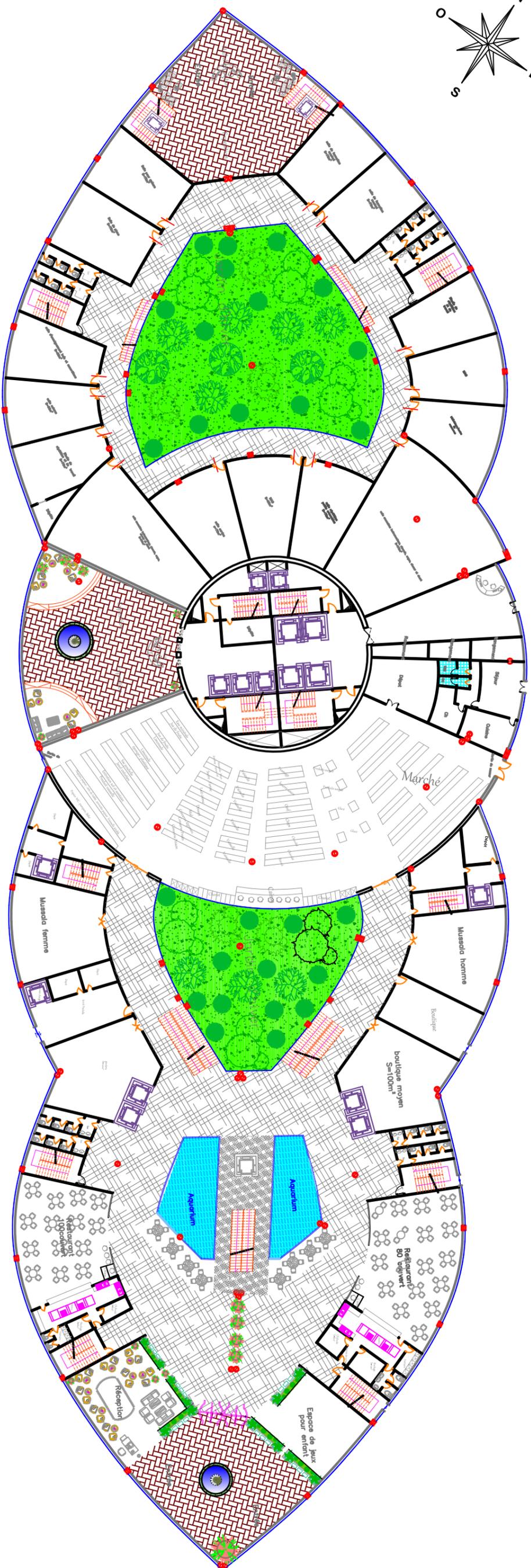
La production de biogaz s'effectue dans l'environnement de façon naturelle (ex. le gaz de marais – lieu de décomposition de matières végétales et animales où l'on peut observer la formation des bulles à la surface de l'eau.)

En l'absence de l'oxygène (digestion anaérobie), la matière organique est dégradée partiellement par l'action combinée de plusieurs types de micro-organismes. Une suite de réactions biologiques (voir schéma) conduit à la formation du biogaz et d'un digestat. Les bactéries qui réalisent ces réactions se trouvent à l'état naturel dans le lisier et dans les écosystèmes anaérobies; il n'est pas nécessaire d'en ajouter, elles se développent naturellement dans un milieu sans oxygène.<sup>59</sup>

<sup>59</sup>En ligne [http://www.facebook.com/1.php?u=http%3A%2F%2Fwww.biogaz-energie-Renouvelable.info%2Fmethanisation\\_definition.html&h=QAQGneYL](http://www.facebook.com/1.php?u=http%3A%2F%2Fwww.biogaz-energie-Renouvelable.info%2Fmethanisation_definition.html&h=QAQGneYL)

## **CONCLUSION :**

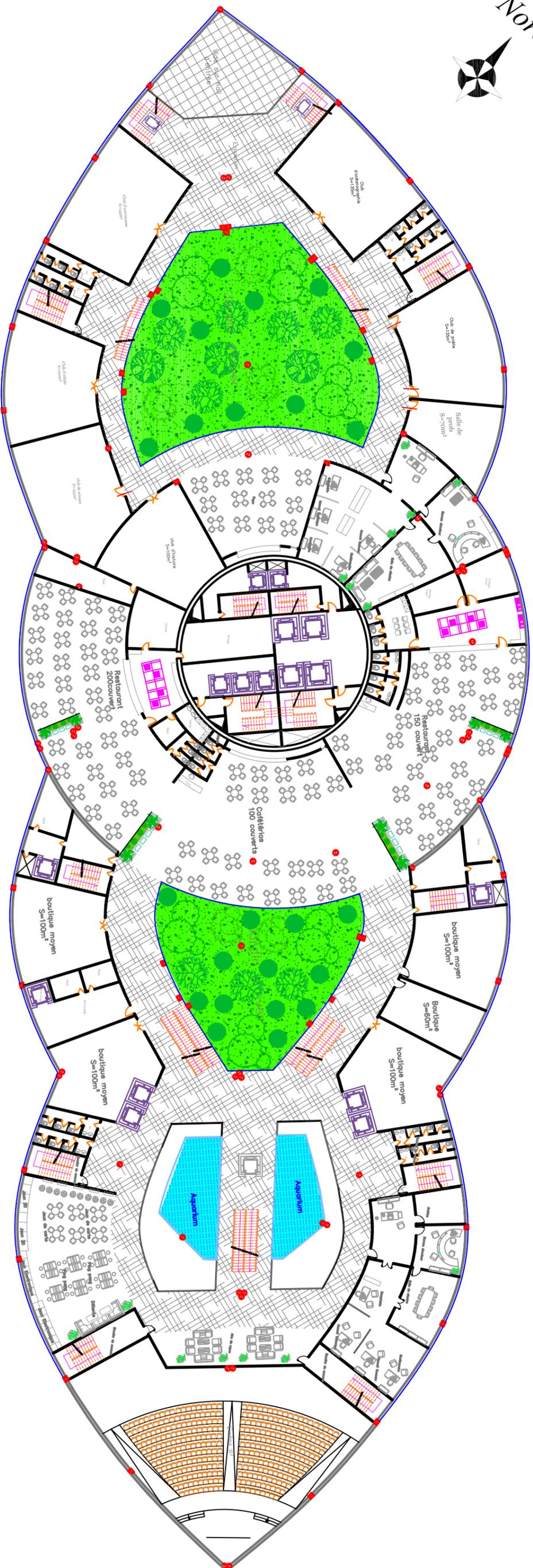
Depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle la montée des tours n'a jamais cessé. L'imagination des architectes a été libérée par les nouvelles techniques de fabrication, se basant sur de nouveaux matériaux qui ont permis de réaliser des formes plus complexes. L'utilisation des nouvelles technologies de fabrication devient un sujet de réflexion des décideurs de notre pays, afin de passer d'une aire classique à une aire plus évoluée, écologique et respectueux de l'environnement. Sa réussite nécessite une équipe pluridisciplinaire et une main d'œuvre qualifiée qu'il faudra former dès maintenant. Rien n'est impossible, il suffit juste d'une bonne volonté et la contribution des pouvoirs publics.



PLAN DE NIVEAU +0,00

ech : 1/200

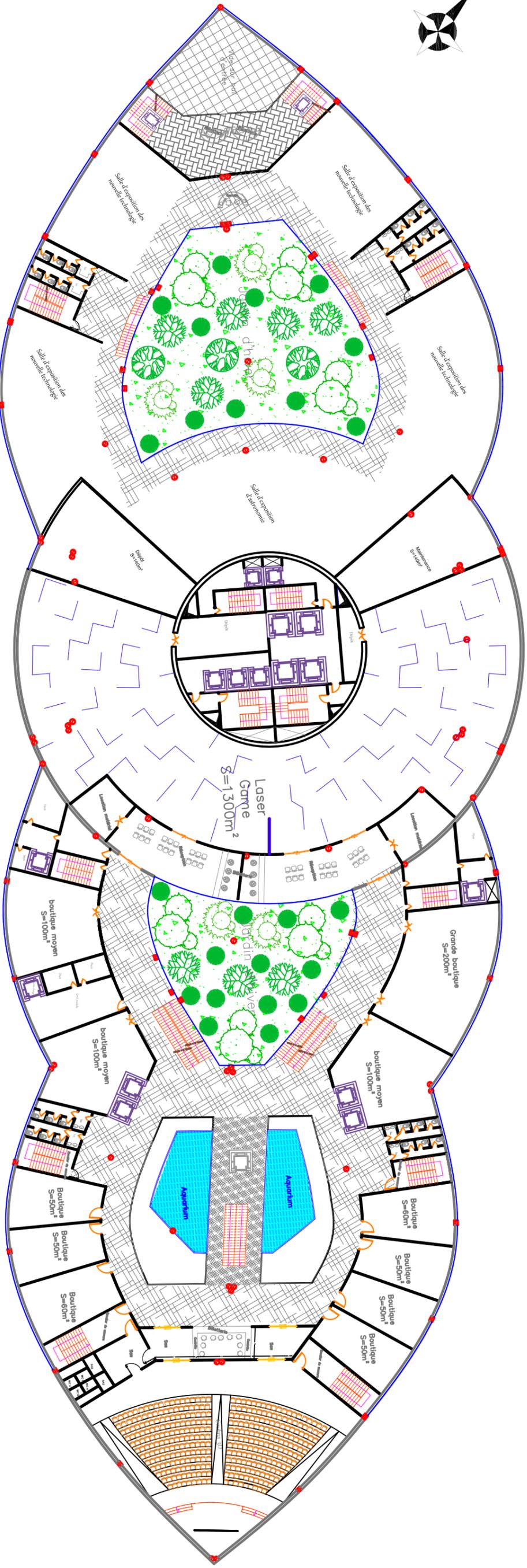




**PLAN DE NIVEAU +8,00**

ech : 1/200

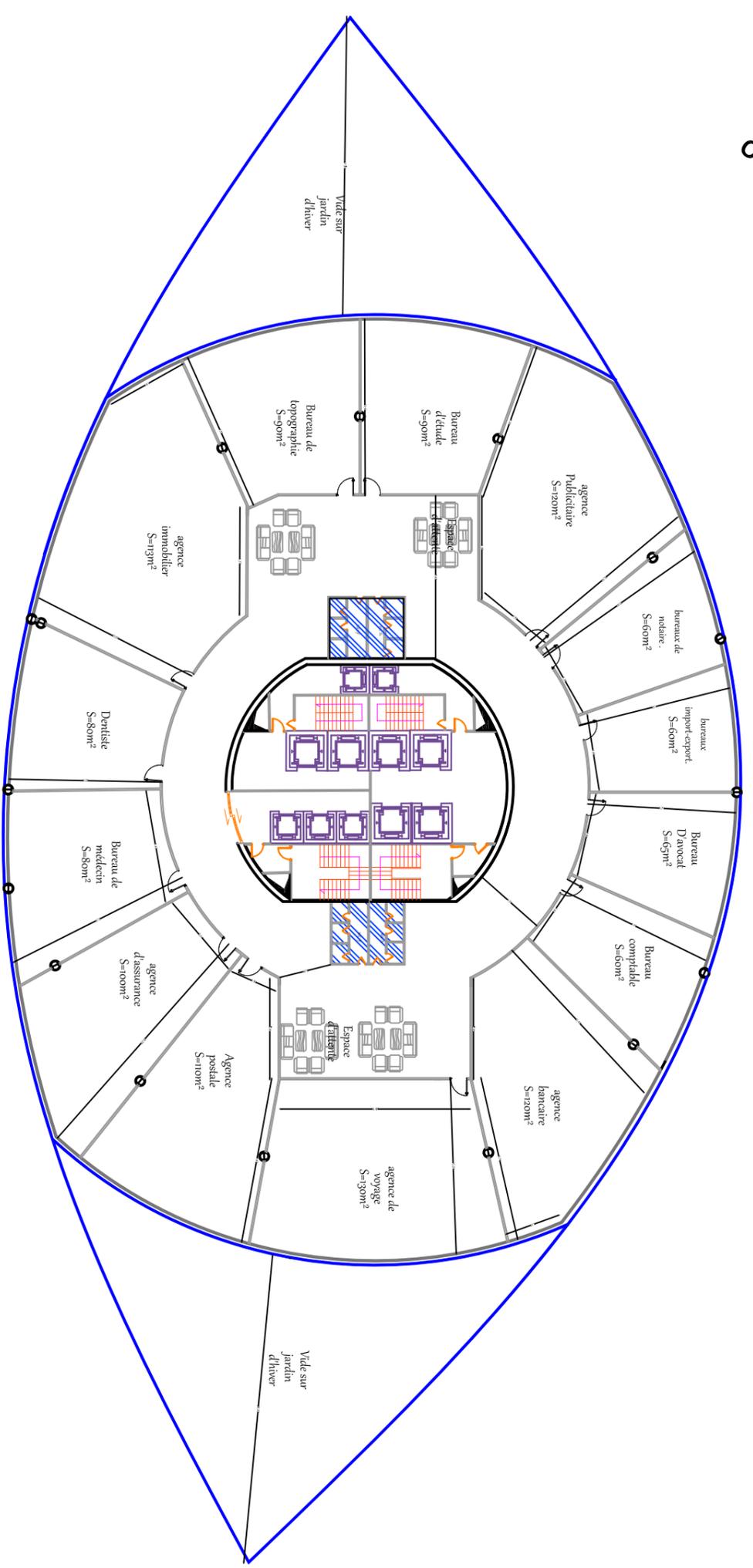
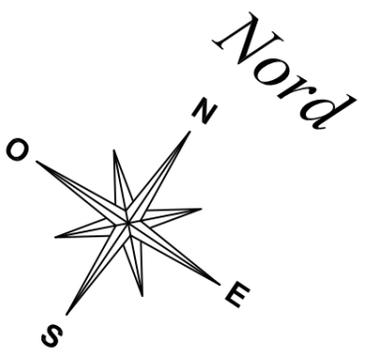
Nord



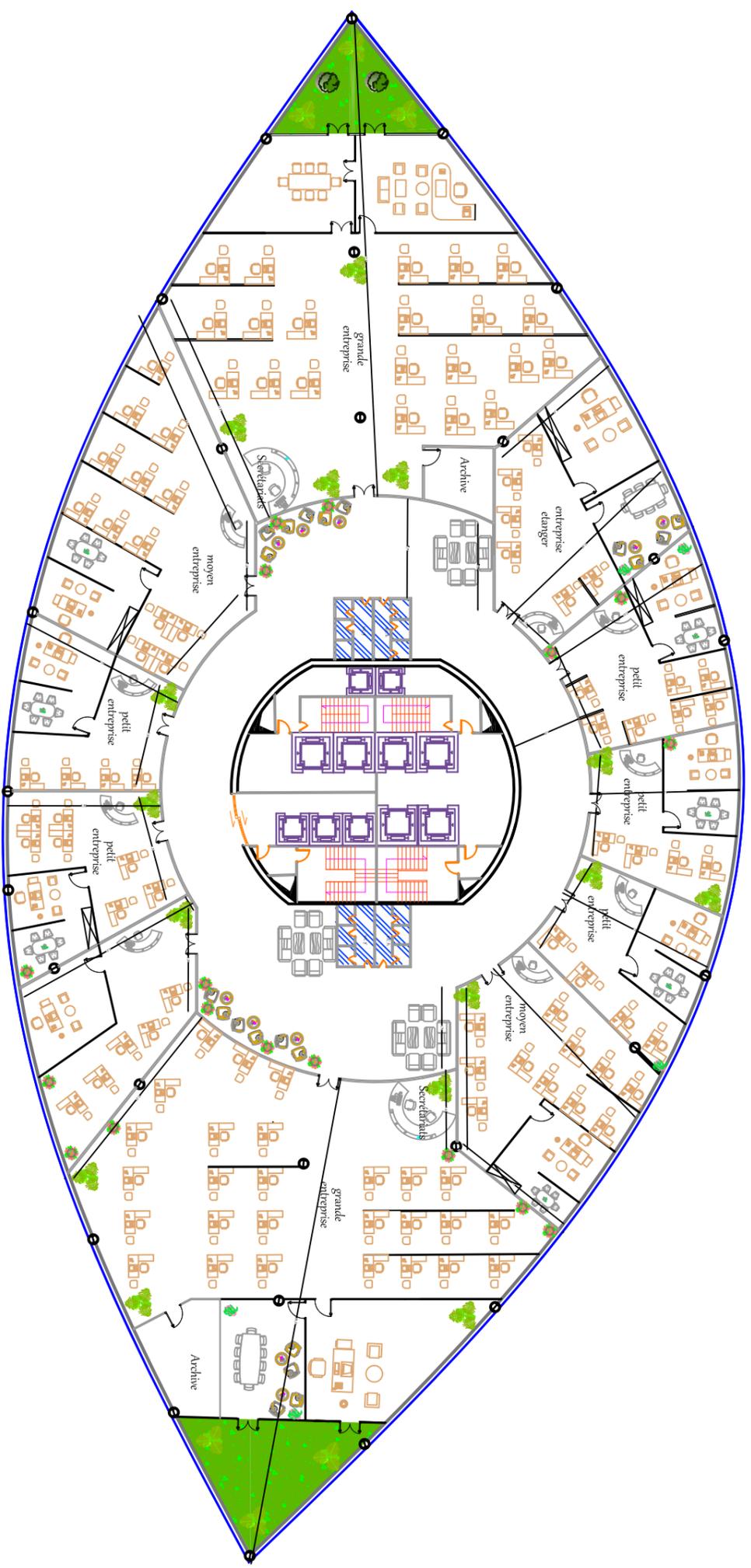
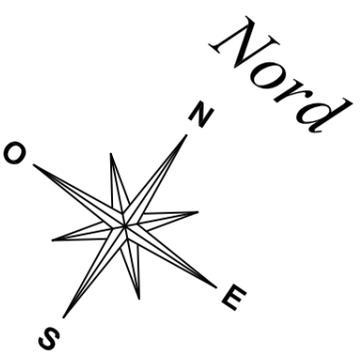
PLAN DE NIVEAU +12,00  
ech : 1/200



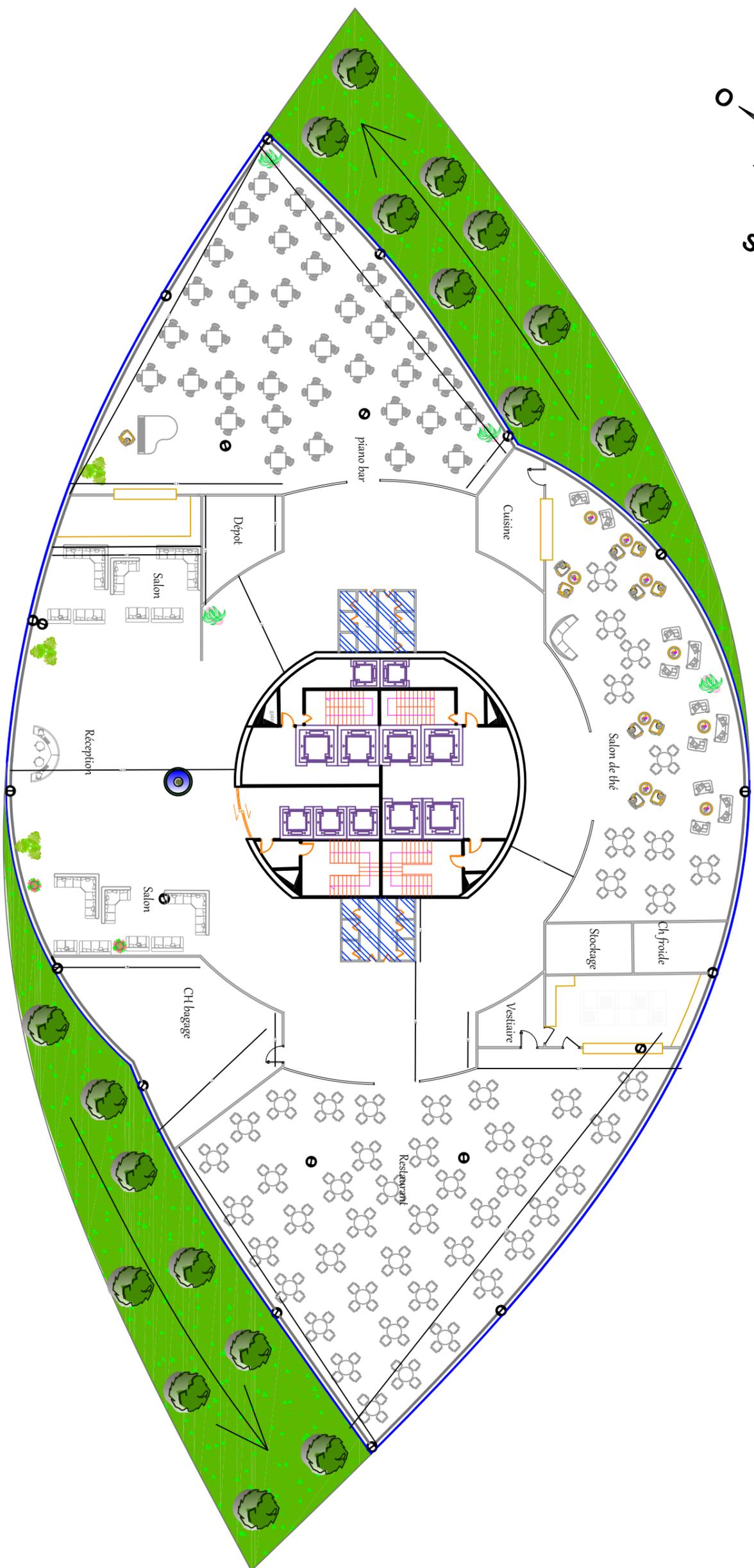
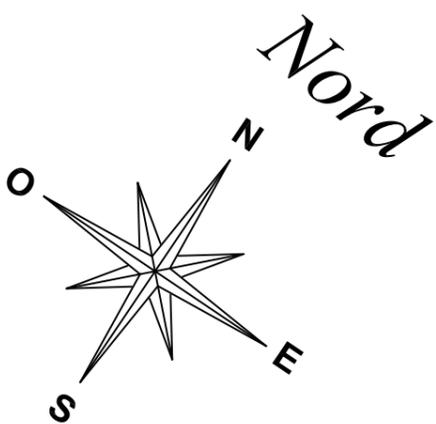




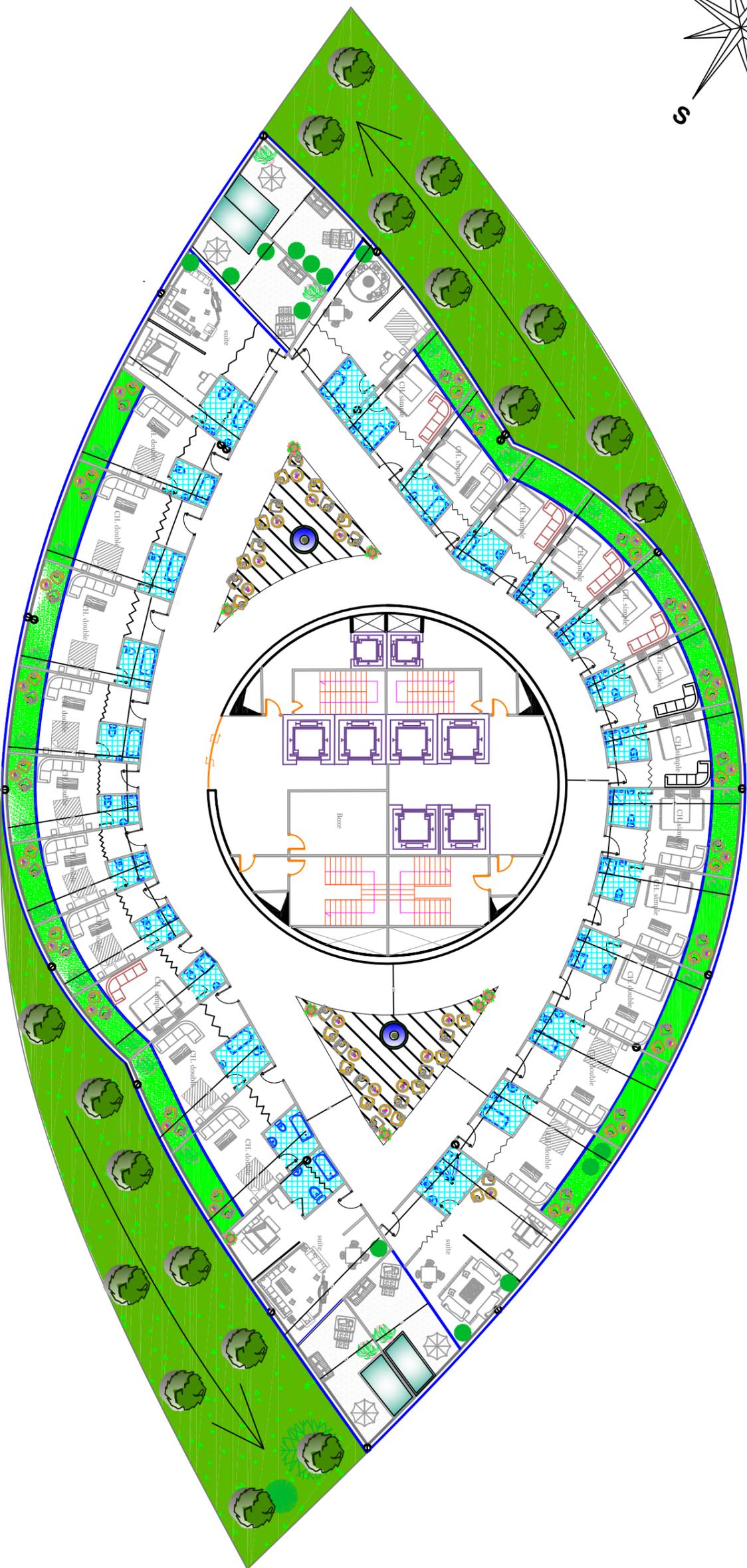
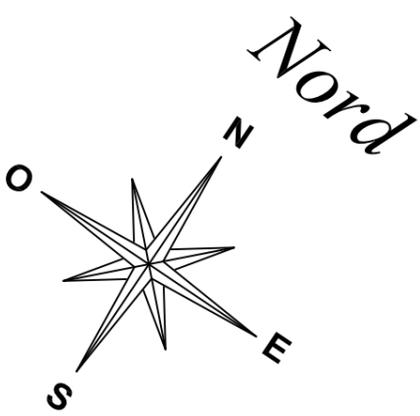
PLAN DU 7ème ETAGE AU 9ème ETAGE



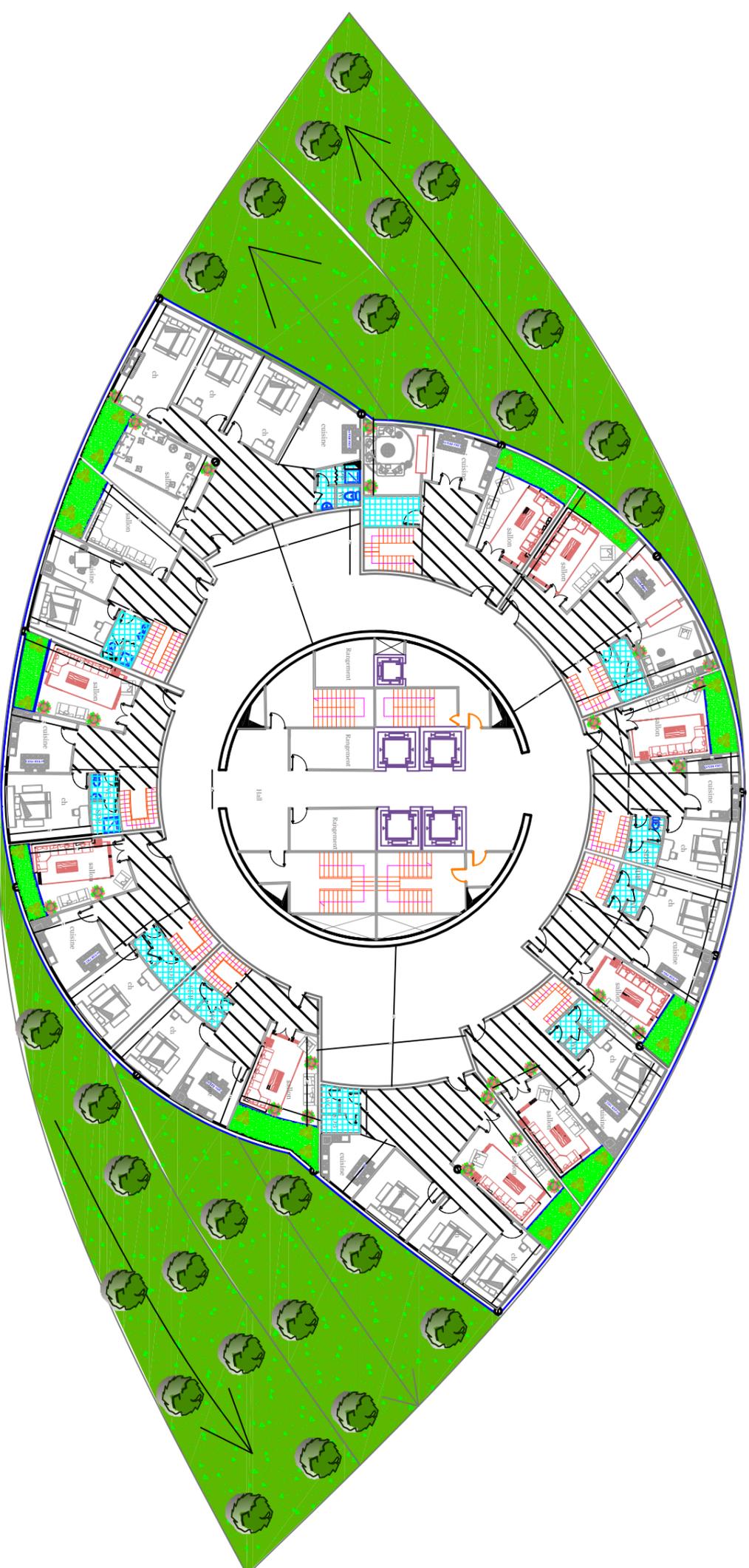
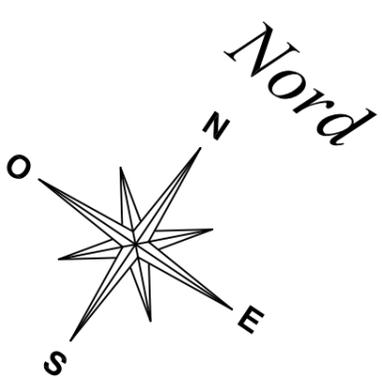
PLAN DE 10ème ETAGE à 17ème  
ETAGE



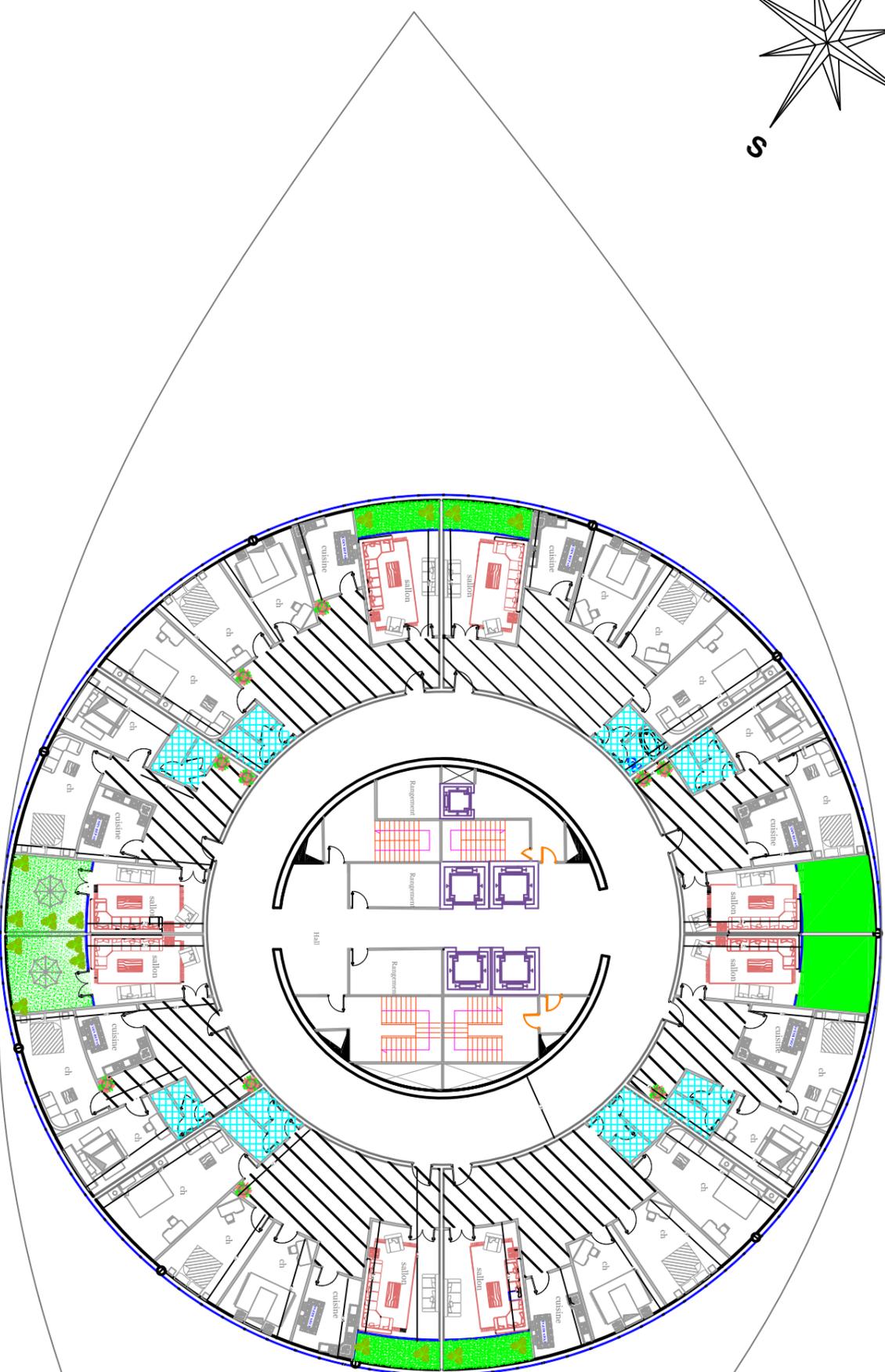
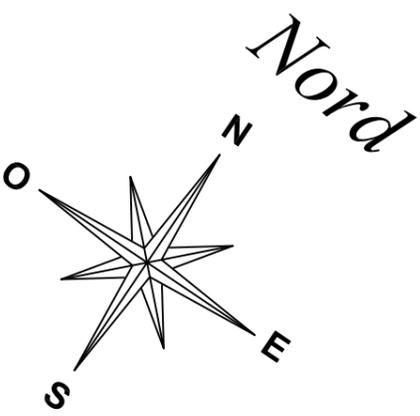
# PLAN DU 18ème ETAGE



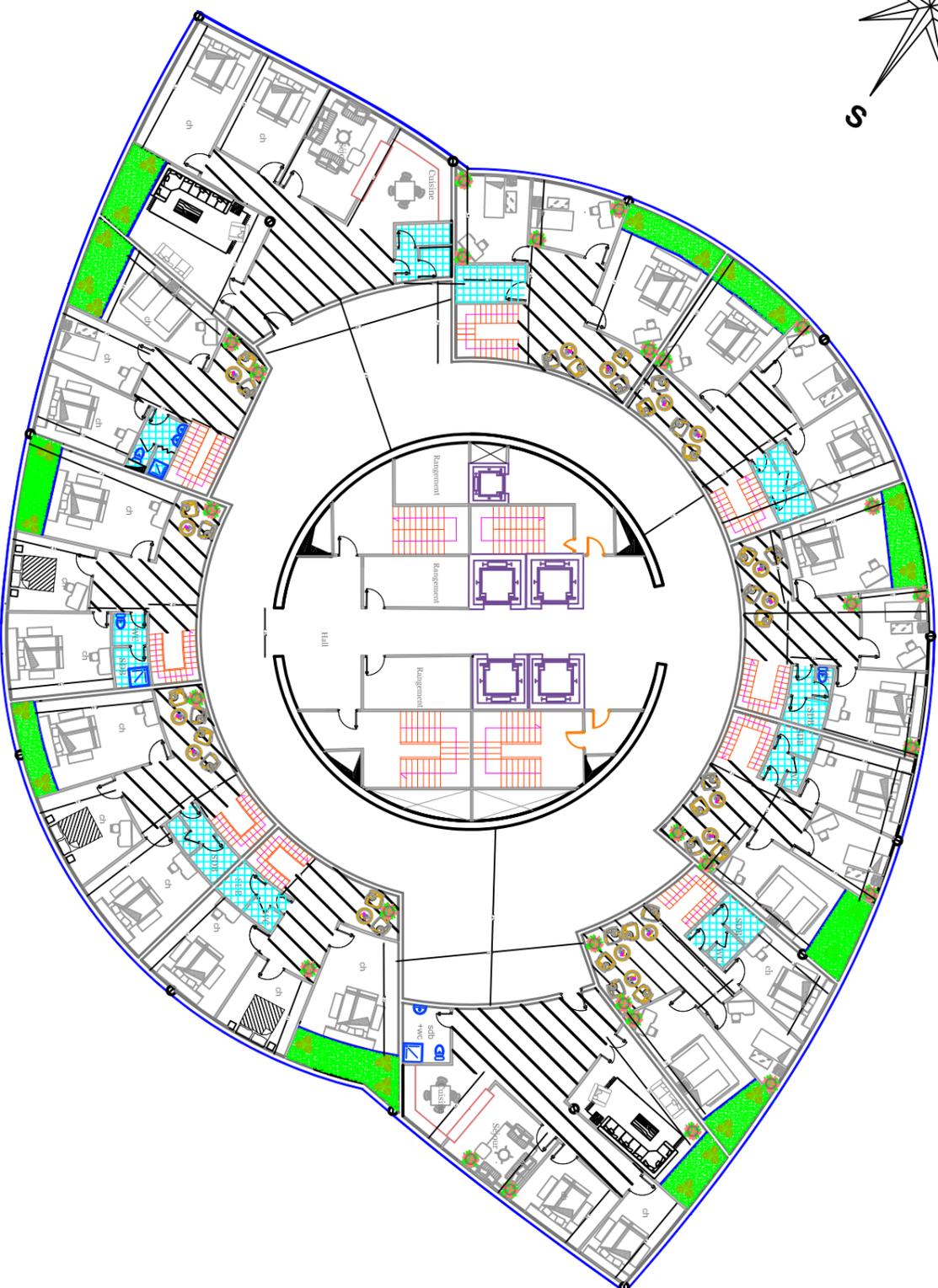
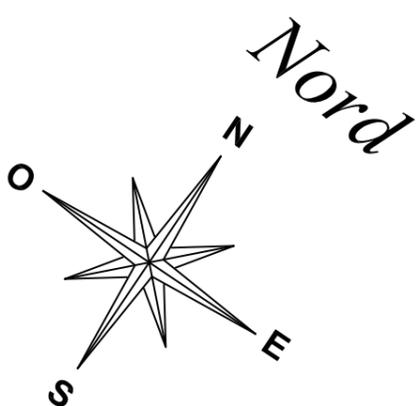
PLAN DU 19ème ETAGE au28ème ETAGE



PLAN DU 30ème ETAGE au38ème  
ETAGE SIMPLEX

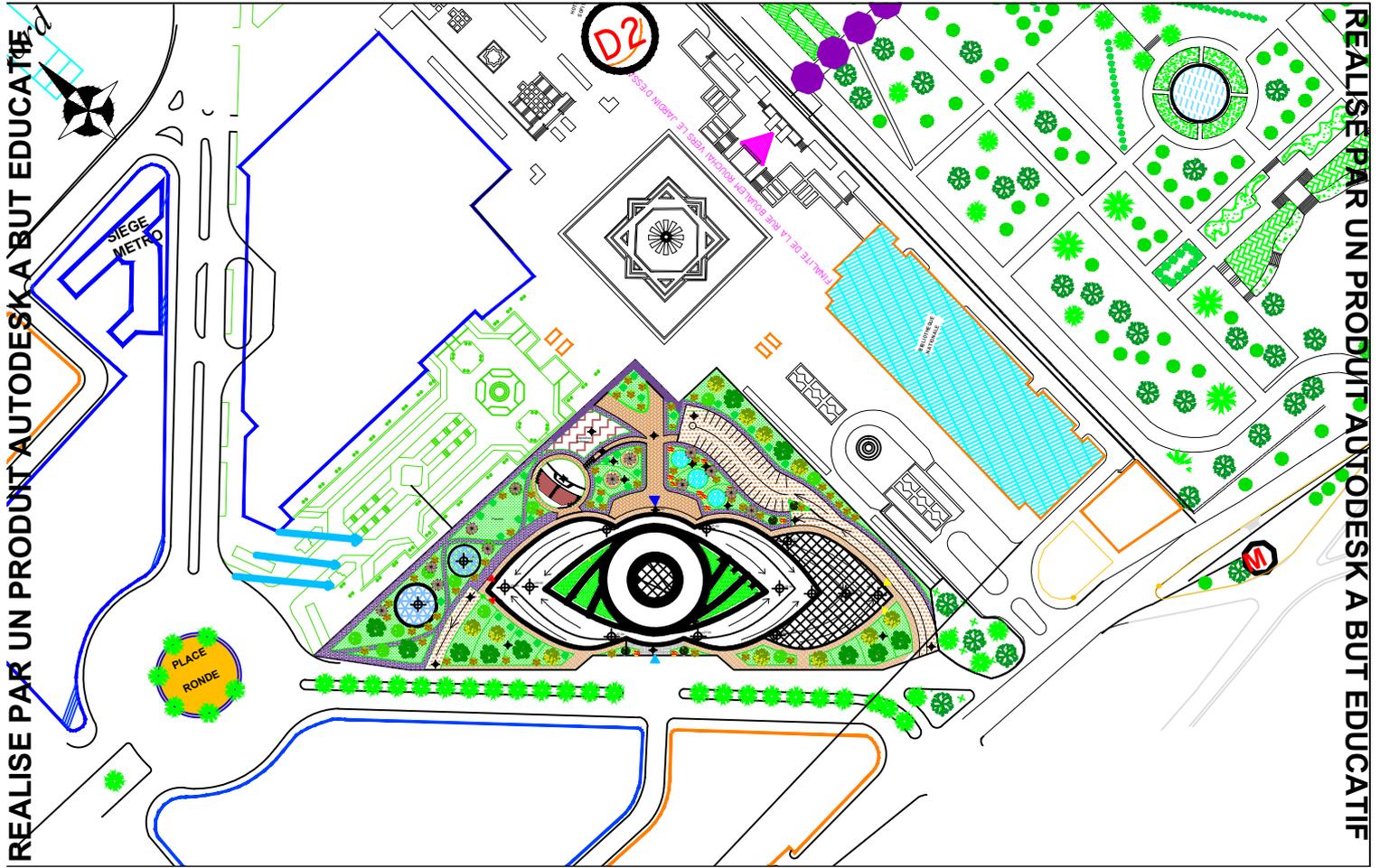


**PLAN DU 39ème ETAGE au 47ème  
ETAGE**

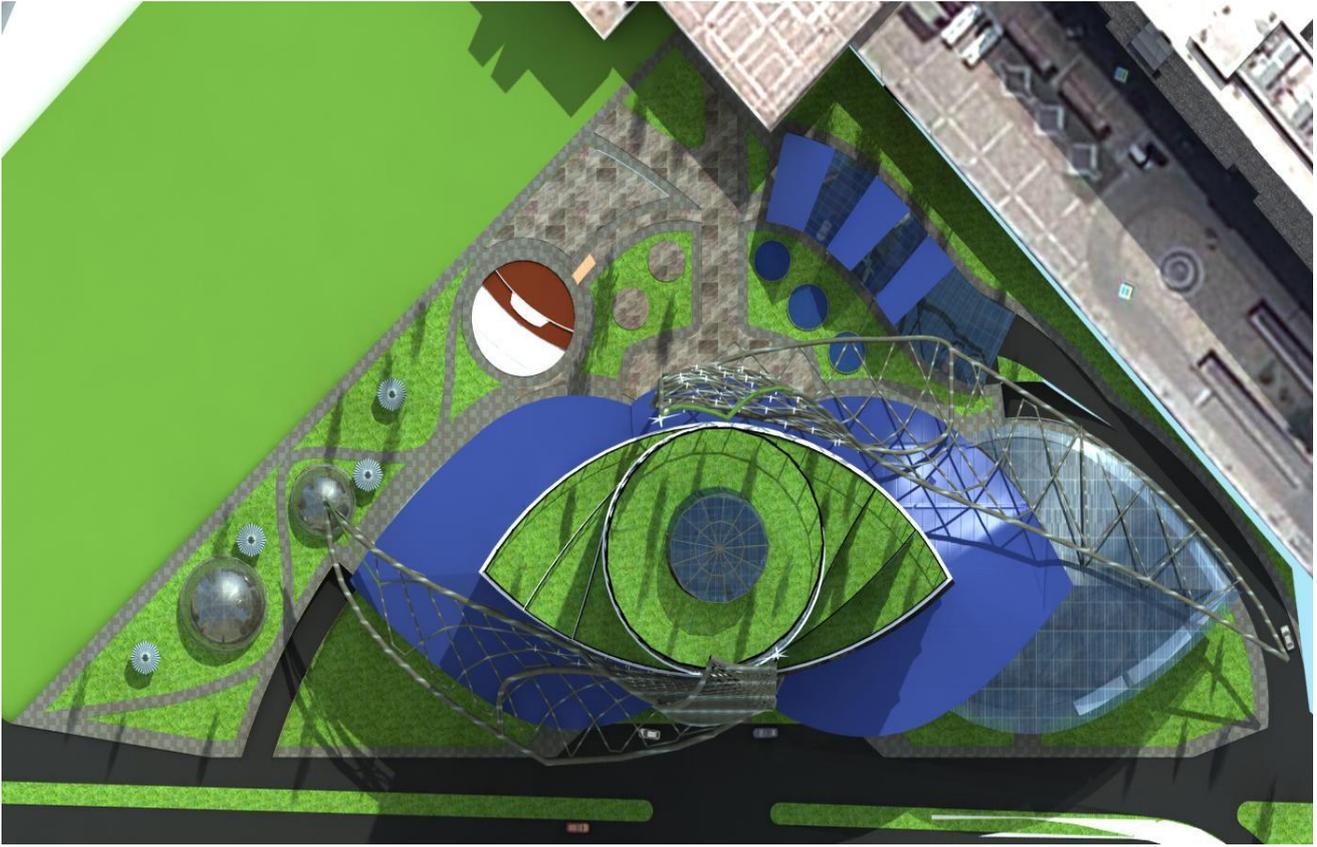


PLAN DU 30ème ETAGE au38ème  
ETAGE DUPLEX

REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF



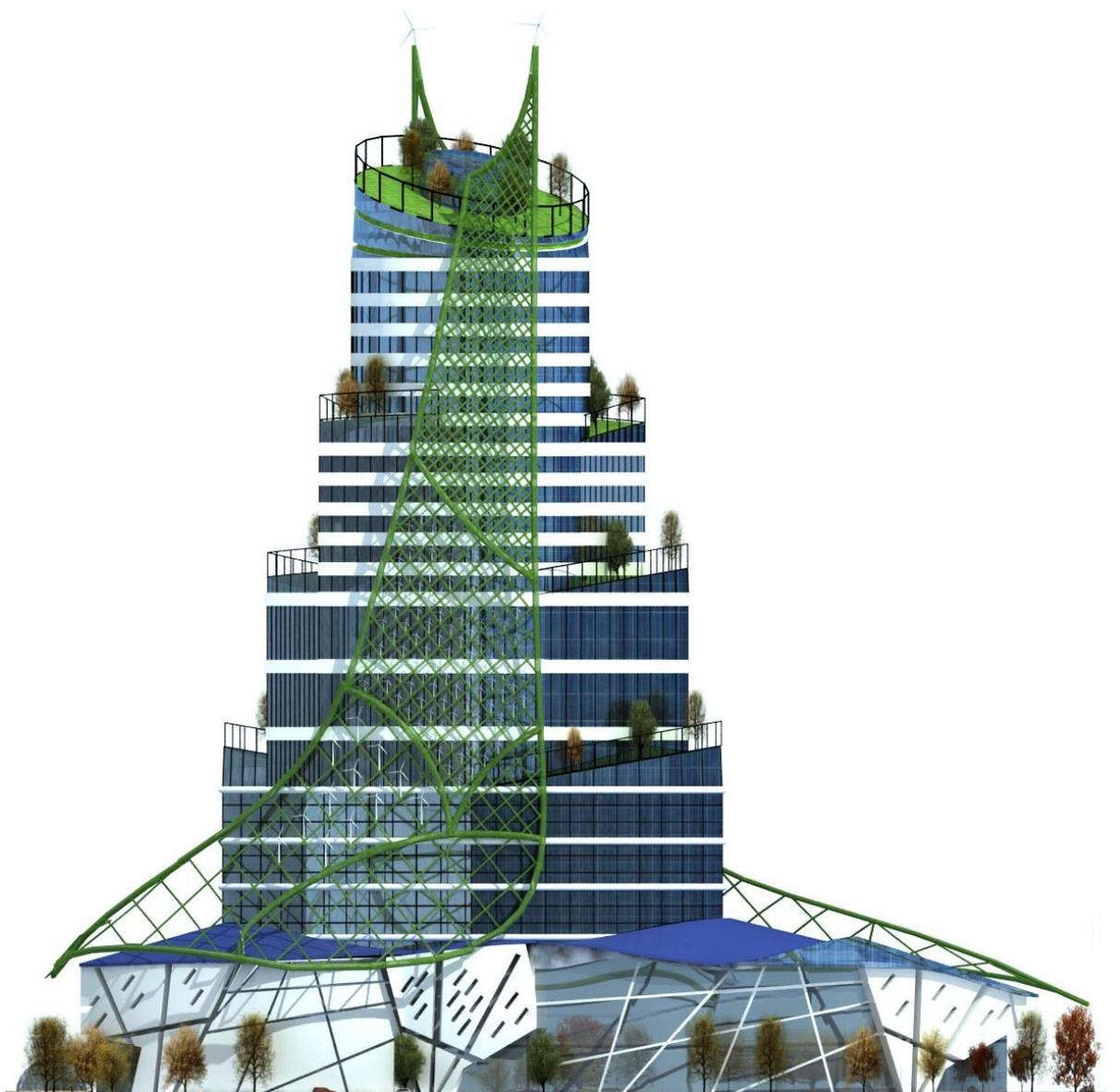
REALISE PAR UN PRODUIT AUTODESK A BUT EDUCATIF



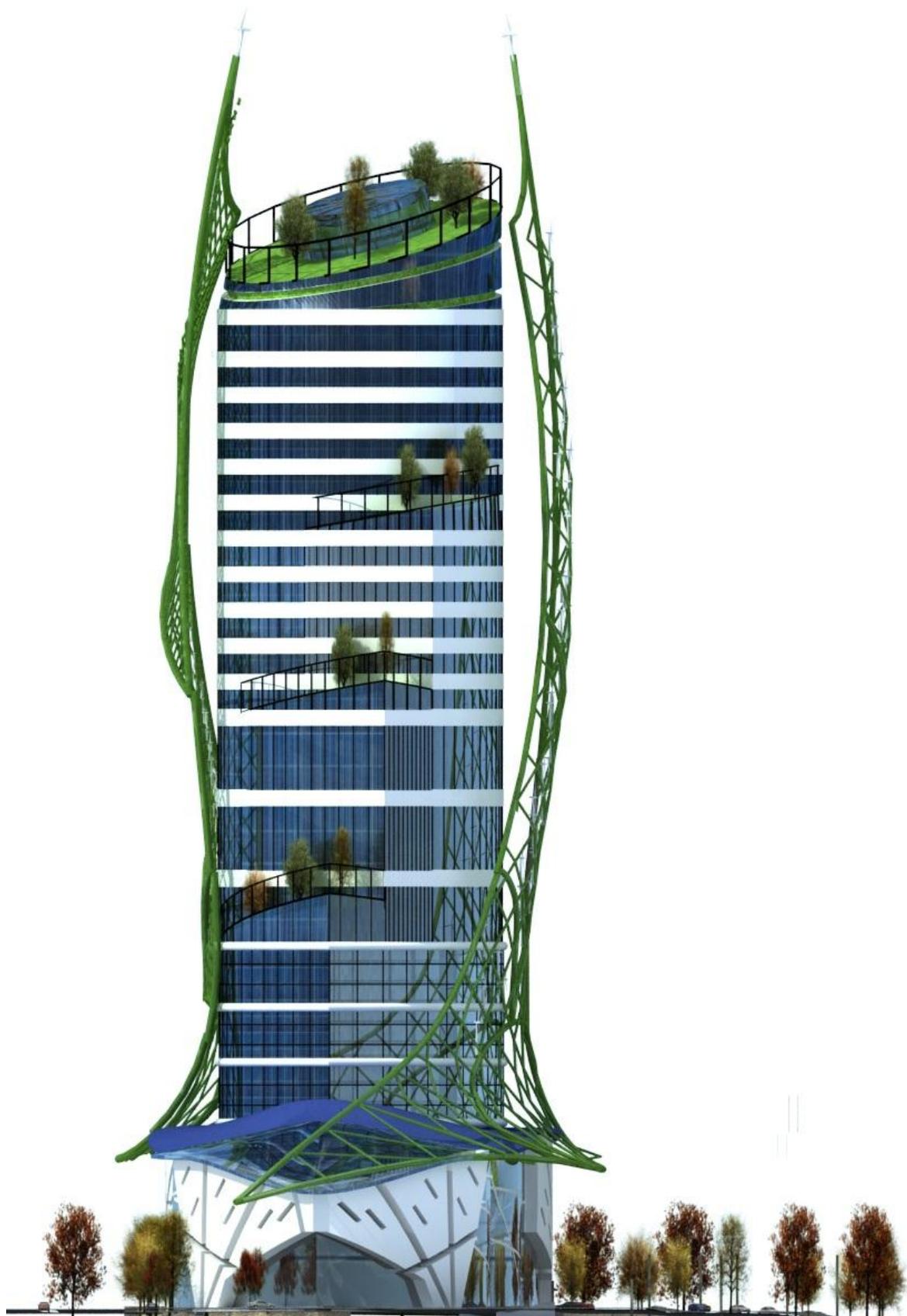
**Plan de masse**



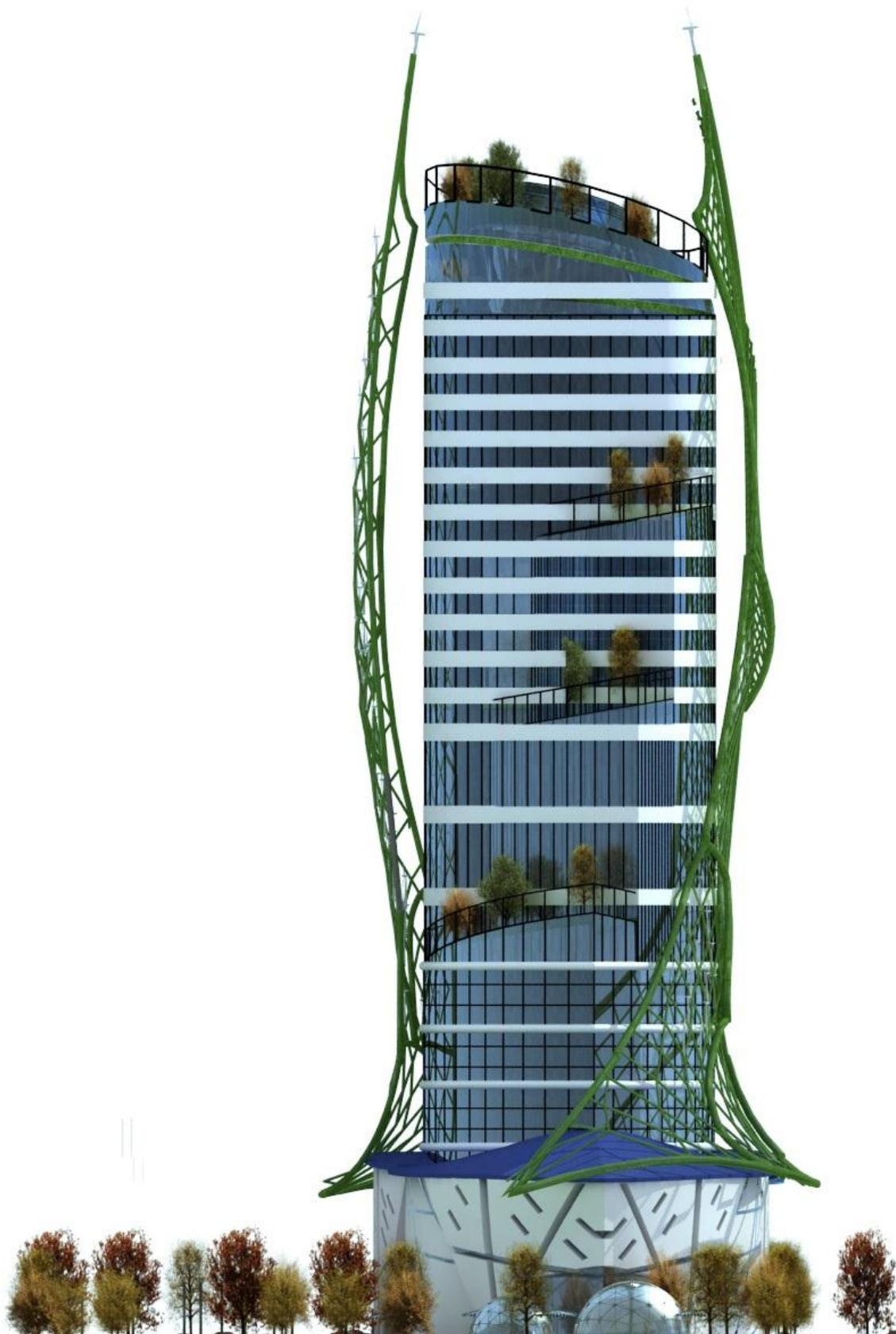
**Façade NORD-EST**



**Façade SUD-OUEST**



**Façade SUD-EST**



**Façade NORD-OUEST**

