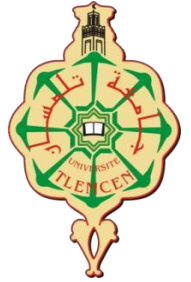




République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMEN**

FACULTÉ DE TECHNOLOGIE

DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

Option : Architecture et nouvelles technologies

Spécialité : structures et Matériaux

**Thématique :**

**Les structures spéciales dans les stades  
multifonctionnels**

**« Un stade multifonctionnel à Tlemcen »**

Présenté par :

- **DJERIOU Abde rrahim**
- **DJELTI Abdelhakim**

Soutenu le 04 juillet 2017 devant le jury composé de :

M <sup>r</sup>	A. LOBIYED	MAA	Univ. Tlemcen	Président
M <sup>r</sup>	A. BENOSMAN	Archi	Univ. Tlemcen	Examineur
M <sup>r</sup>	A. BENYAKOUB	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur
M <sup>r</sup>	H.A BABA HAMED	MAA	Univ. Tlemcen	Encadreur
M <sup>r</sup>	I. DIDI	MAB	Univ. Tlemcen	Encadreur

## REMERCIEMENTS

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

Je tiens à remercier en particulier mes encadreurs Mr. BABA HAMED EL HADJ AHMED et Mr. DIDI IYES, pour son disponibilité, son patience, ses conseils et surtout pour le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer.

Je remercie tous les membres de jury, M<sup>r</sup> LOBIYED. A, M<sup>r</sup> BENOSMAN. A, et M<sup>r</sup> BENYAKOUB. A, d'avoir accepté soutenir notre thèse.

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

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

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

*DJERIOU Abderrahim*

## DEDICACES

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude:

A mes chers parents qu'ils ont dépensés pour moi sans compter.

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer l'environnement affectueux et propice à la poursuite de mes études.

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

À mes deux sœurs Asma et Kaoutar. À mon frère Mourad. Ainsi à toute la famille DJERIOU et LIAZID.

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

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

A tous mes amis, en particulier mes amis d'enfance, Oussama, Mohamed, Hamza, Mounir. A mes chers collègues, Hakim, Mohammed, Abderrahim, Aissa, Abderrezak, et Youcef. Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

À tous les étudiants de 5<sup>eme</sup> année de la promotion 2016/2017

## REMERCIEMENS

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Je tiens à remercier en particulier mes encadreurs Mr. BABA HAMED EL HADJ AHMED et Mr. DIDI IYES, pour leur conseils et leurs dirigés du début à la fin de ce travail.

Je remercie tous les membres de jury, M<sup>r</sup> LOBIYED. A, M<sup>r</sup> BENOSMAN. A, et M<sup>r</sup> BENYAKOUB. A, d'avoir accepté soutenir notre thèse.

Je tiens à remercier tous les enseignants du Département d'architecture, Faculté de technologie, Université de Tlemcen, qui ont veillé sur notre formation.

Afin de n'oublier personne, mes vifs remerciements s'adressent à tous ceux qui m'ont aidée à la réalisation de ce modeste mémoire

*DJELTI ABDELHAKIM*

## DEDICACES

C'est avec grand respect et gratitude que je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et ma sympathie et dédier ce travail modeste à :

- Mes parents, les mots ne sauraient exprimer l'immense et profonde gratitude que je leur témoigne ici pour leur précieux soutien, pour leur patience, pour avoir crus en moi, pour leurs sourires réconfortants et pour leurs sacrifices qui m'ont permis d'atteindre cette étape dans ma vie et qu'ils m'ont jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien être. Que dieu me les gardes et les protège.
- Mon frère YOUNESSE et ma soeur LATEFA, pour leur patience, d'avoir tendu chaleureusement leurs bras et pour avoir évincé mes moments de doute.
- Toute ma famille surtout mon oncle ABDERRAHMAN.
- Tous mes amis surtout mon binôme ABDERRAHIM ; les deux frères Foukia , Ziani choukri, Giral, Mostefaoui, Hechmaoui, Arab Tani , Zegnoui, Bouzi et l'agent de notre département Moussa.
- Tous mes enseignants tout au long des cycles de mes études.
- Toute la promotion 2016/2017 Architecture.
- Tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*DJELTI ABDELHAKIM*

## Résumé

La ville de Tlemcen rentre dans la vision tournée vers l'avenir qui considère Tlemcen en tant que futur métropole, et donc pratiquement une ville durable qui nécessite un projet phare dessinée comme étant un point d'ancrage assurant multifonctionnalité et multi temporalité dans le territoire.

La tendance actuelle concernant la multifonctionnalité qui permet à la ville de se doter d'un équipement prestigieux, à la fois pouvant servir de répondre aux exigences et aux attentes du grand public, mais également un projet multi usage dessinée à accueillir de nombreux spectacles et autres à la dimensions de la communauté urbaine, et donnant à la ville une notoriété internationale, en assurant la valeur emblématique inédite a ce type des projets métamorphose.

La multifonctionnalité dans les stades implique intrinsèquement la possibilité d'une certaine complexité structurale, chaque programme ayant une spatialité, des proportions et des charges propres. Un bâtiment mixte doit pouvoir articuler différentes échelles programmatiques et proposer une structure et des technologies qui unifient du point de vue architectural.

**Mots clés :** Stade, multifonctionnalité, programme, Tlemcen, Structure, technologies, emblématique.

## Abstract

The city of Tlemcen belong into vision that considers Tlemcen as a future metropolis, so therefore practically a sustainable city that requires a flagship project designed as an anchor ensuring multifunctionality and multi-temporality in the territory.

The current trend about multifunctionality, allows the city to acquire a prestigious and a significant project, which is capable at the same time to responding cleverly to the requirements and expectations of different publics, and also an multifunctional project designed to host and receive numerous shows and other various events that refer to several dimensions toward the urban community, and giving the city an international notoriety, ensuring the emblematic values that characterises this type of metamorphosis projects.

The multifunctionality in stadiums involved intrinsically the possibility of structural complexity, each program having its own spatiality, proportions and loads. A mixed building must be able to articulate different programmatic scales and propose a structure and technologies which unify from the architectural point of view.

**The keywords:** Stadium, multifunctionality, program, Tlemcen, Structure, technologies, emblematic.

## ملخص

ان اختيار مدينة تلمسان كمكان لاقتراح مشروع التخرج يعود بالأساس الى عدة اعتبارات، خاصة منها الرؤية التي تعتبر تلمسان كمدينة مستقبلية مهمة على غرار المدن الجزائرية الكبرى، و بالتالي فانه يجب على المدينة ان تتوفر على مشروع رائد يحقق الاستدامة باعتبارها موضوع الساعة بالنسبة للتخطيط الحضري بمفهومه الحديث ، و كذا في مجال البناء و الهندسة، فالمشروع المقترح هو عبارة عن مبنى متعدد الوظائف يوفر للمستخدمين عدة خدمات موزعة على مواعيد و ازمنة متفرقة.

التوجه الحالي بخصوص التعددية الوظيفية للمباني يسمح للمدينة بالحصول على مشروع مهم ، قادر على الاستجابة لتطلعات و توقعات الجماهير و ذلك من خلال تنظيم و استضافة احداث و برامج مختلفة سواءا كانت رياضية، ثقافية او حتى الاقتصادية منها، مما يضفي على المدينة و يكسبها شهرة و مكانة دولية تدع القيمة الرمزية لهذا النوع من المنشآت التي توصف بالمشاريع " المتحولة او المتغيرة " .

التعددية الوظيفية للملاعب الحديثة تتسم بالتعقيد فيما يخص التركيبة الهيكلية للمشروع و كذا علاقتها بالتصميم الداخلي، حيث انه لكل فضاء اسلوب و طريقة بناء معينة و بالتالي فانه يجب على مستوى هذا النوع من المشاريع ان يكون قادرا على صياغة مختلف البرامج اخذا بعين الاعتبار جميع الاعتبارات المتعلقة بالموضوع، و على وجه الخصوص اقتراح هيكل و تقنيات تكنولوجية تعمل بانسجام تام لتحقيق منتج يستوفى لجميع الشروط سالفة الذكر ، وذلك طبعا من خلال منظور معماري و هندسي بحت.

**الكلمات المفتاحية :** متعدد الوظائف، ملعب، برمجة، تلمسان، هيكل، تكنولوجيا، الرمزية.

## Table des matières

I.	Introduction générale .....	21
II.	La problématique Générale : .....	22
III.	La Problématique Spécifique : .....	22
IV.	Hypothèse : .....	23
V.	Objectifs: .....	23
Chapitre I: Approche structurale et thématiques générales.....		26
1.	Historique du stade moderne:.....	27
2.	Définitions des concepts : .....	29
3.	La multifonctionnalité : une tendance actuelle .....	29
4.	Les facteurs influencent la multifonctionnalité dans les stades (Les facteurs importants influencent l'évolution de la multifonctionnalité dans stades) : .....	30
A.	L'avènement de la Télévision :.....	30
B.	L'avènement de la technologie : .....	31
5.	Le stade une opportunité économique:.....	31
6.	Le stade : un lieu de vie.....	32
7.	Les structures des composants des stades : .....	33
A.	Les tribunes :.....	33
a)	Structures démontables :.....	33
b)	Structures fixes (permanentes) : .....	37
C.	Les couvertures : .....	37
a)	Types de couvertures :.....	39
1)	Structures de poteau à poteau .....	39
2)	Structures en porte-à-faux : .....	39
3)	Anneau en compression/traction : .....	40
4)	Structures en traction :.....	41
a-	Structure en caténaire : .....	41
b-	Structure en réseau de câbles : .....	42
c-	Structure à membrane : .....	42
5)	Structure en charpente : .....	43
8.	Les nouvelles technologies : Confort et multifonctionnalité .....	44
9.	Le confort dans les stades.....	45
A.	Le confort thermique dans les stades .....	45

D. Le confort acoustique :.....	47
E. Confort visuel dans les stades :.....	53
Chapitre II: Considérations de base et Analyse thématique.....	60
1. La multifonctionnalité : une rupture avec la notion classique de la programmation. ...	61
2. Un peu d'Architecture (La Réponse architecturale).....	61
3. Notions de bases:.....	64
A. Le stade : un espace public .....	64
B. Le coût .....	65
C. Horaires et utilisations : .....	65
4. Analyse thématique : .....	66
A. Analyse Architectural : .....	66
B. Analyse structurel : .....	66
C. Analyse Programmatique :.....	67
Chapitre III: Diagnostic et programmation. ....	76
1. Choix de la ville : .....	77
A. Les critères de choix de la ville : .....	77
2. Analyse Urbaine de La ville :.....	80
3. Problématiques urbaines tirées :.....	83
4. Choix de Site d'implantation pour le projet :.....	83
A. Critères et considérations généraux liés au choix du site d'implantation : .....	83
B. Types d'emplacements : .....	84
C. Propositions des sites pour l'implantation du projet : .....	87
D. Tableau de Synthèse : .....	88
E. Justification du choix de Site d'implantation pour le projet : .....	88
F. Les potentialités du lieu et les services nécessaires du site :.....	89
5. La programmation : .....	89
A. La programmation des stades multifonctionnels : .....	89
B. Flexibilité des stades .....	90
C. L'échelle d'appartenance .....	91
D. La capacité du stade .....	91
6. Le programme de base : .....	92
Chapitre IV: Approche Architecturale. ....	110
1. Analyse du Terrain : .....	111

A.	Présentation de site : .....	111
B.	Le contexte existant : .....	113
C.	Les contraintes du site : .....	114
D.	La topographie du site : .....	115
E.	Accessibilité et Circulation : .....	116
F.	La visibilité : .....	117
G.	Ensoleillement et vents dominants : .....	117
2.	Genèse : .....	119
A.	1 <sup>er</sup> Etape : les axes majeurs .....	119
B.	2 <sup>eme</sup> Etape : Emplacement du projet.....	119
C.	3 <sup>eme</sup> : Accessibilité et Circulation : .....	121
D.	4 <sup>eme</sup> L'implantation et l'organisation spatiale : .....	122
E.	5 <sup>eme</sup> Volumétrie : .....	124
Chapitre V:Approche technique et structurelle .....		125
1.	Dispositions parasismiques : .....	126
2.	Choix technologique : structure et matériaux .....	126
A.	Les gros œuvres : .....	126
b)	Infrastructure : .....	126
1)	Les fondations : .....	126
2)	Les joints : .....	127
c)	La superstructure : .....	128
1)	Structure des gradins : .....	128
2)	La couverture : .....	131
3)	La pelouse : .....	136
B.	Les seconds œuvres : .....	142
a)	Les cloisons : .....	142
b)	Murs rideaux : .....	143
c)	Les faux plafonds : .....	146
d)	Revêtement des sols : .....	147
C.	Les corps d'état secondaires : .....	149
a)	L'électricité : .....	149
b)	L'éclairage selon les Catégories de compétition : .....	151
1)	Planification de l'installation : .....	151
2)	Appareils d'éclairage : .....	153

3) L'éblouissement : .....	154
4) Hauteur de montage des projecteurs : .....	154
5) Impact sur l'environnement : .....	155
a- Les caractéristiques de BFUHB : .....	156
6) Contrôle de l'ombre (projection multizone) : .....	157
7) Eclairage de sécurité : .....	157
c) Les écrans géants : .....	158
d) La climatisation : .....	158
e) Le chauffage : .....	158
f) La ventilation : .....	158
g) La plomberie sanitaire: .....	159
h) La menuiserie : .....	159
i) Position de caméra : .....	159
D. Critères de terrain de jeu : .....	161
1) Tracé et terminologie de terrain de football : .....	161
2) L'orientation de terrain de jeu et le confort visuel : .....	162
3) Distance des spectateurs par rapport au terrain .....	163
4) La pelouse : .....	163
5) Réseau de drainage : .....	164
a- Le système d'arrosage : .....	164
b- Le réseau de drainage : .....	165
6) Détails des buts : .....	166
7) Critères tribunes : .....	166
a- Dimensions des gradins : .....	166
b- Le champ de vision : .....	168
E. La sécurité dans le stade : .....	169
Conclusion : .....	171
Références bibliographiques .....	172

## Table des illustrations

### Figures :

<b>Figure 1</b> : Le stade d'Enfield à Liverpool .....	14
<b>Figure 2</b> : Stade André-Moga (Union Bordeaux Bègles) -1568 places .....	20
<b>Figure 3</b> : STADE Louis Michel SETE - 4572 places .....	20
<b>Figure 4</b> : structure de la tribune du Stade Louis Michel SETTE .....	21
<b>Figure 5</b> : escalier du stade Louis Michel SETTE .....	21
<b>Figure 6</b> : Les tribunes inférieures du Stade de France-tribunes démontables .....	21
<b>Figure 7</b> : la tribune mobile du stade de France .....	22
<b>Figure 8</b> : stade vélodrome de Marseille .....	23
<b>Figure 9</b> : stade municipale de Prague 2004 .....	23
<b>Figure 10</b> : Stade Olympique, Pékin .....	24
<b>Figure 11</b> : Allianz Arena, Munich .....	24
<b>Figure 12</b> : Allianz Arena, Munich, Montage de la couverture .....	24
<b>Figure 13</b> : Structure de poteau à poteau .....	25
<b>Figure 14</b> : Ibrox Park, Glasgow .....	25
<b>Figure 15</b> : Stade Parc des Princes, Paris .....	26
<b>Figure 16</b> : Stade San Nicola, Bari, Italie .....	26
<b>Figure 17</b> : Prater Stadium, Vienne .....	27
<b>Figure 18</b> : Coupe du Stade Olimpico, Rome .....	27
<b>Figure 19</b> : Stade du PEPS de l'Université Laval 2011 .....	27
<b>Figure 20</b> : couverture du Stade olympique de Munich, 1972 .....	28

<b>Figure 21</b> : Stade Faro, Portugal .....	28
<b>Figure 22</b> : Charpente du stade San Siro à Milan, 1990.....	29
<b>Figure 23</b> : Amsterdam Arena, Amsterdam .....	30
<b>Figure 24</b> : Gelredome Stadium, Arnhem .....	30
<b>Figure 25</b> : la toiture du stade Kaohsiung équipée de panneaux photovoltaïque .....	31
<b>Figure 26</b> : la toiture en panneaux photo voltaïque Le stade de Maracaña à Rio De Janeiro.....	31
<b>Figure 27</b> : Conditions climatiques sous une toiture semi transparente illustrées sur la coupe du Stade de Sydney en Australie pour un après-midi type d'été [Fiala <i>et al.</i> 1999].....	32
<b>Figure 28</b> : Stade Saint Nicola à Bari avec une structure segmentée en brèches verticales.....	33
<b>Figure 29</b> : Ouvertures au niveau de l'enceinte assurant le confort thermique dans le stade.....	33
<b>Figure 30</b> : L'utilisation de la laine de roche dans la toiture du stade de France .....	36
<b>Figure 31</b> : L'utilisation de la laine de roche dans la toiture du nouvel stade de bordeaux .....	37
<b>Figure 32</b> : Lumière réfléchiée des différentes surfaces et lumière transmise par différents matériaux ECOBUILD, 2005] .....	41
<b>Figure 33</b> : La toiture du Stade de France .....	43
<b>Figure 34</b> : Caractère de l'ombre de la toiture projeté sur l'aire de jeu par une verrière claire (image de gauche) et par une verrière opalescente (image de droite).....	44
<b>Figure 35</b> : Le cas d'une toiture opaque .....	45
<b>Figure 36</b> : Cas d'une toiture qui se compose d'une partie opaque et d'une partie de verre clair.....	45
<b>Figure 37</b> : Cas d'une toiture qui se compose d'une partie opaque et d'une partie de verre opalescent..	45
<b>Figure 38</b> : Schéma de venturi qui explique la sémiotique de la forme architectural .....	48
<b>Figure 39</b> : Le Stade du Camp Nou, Espagne.....	49
<b>Figure 40</b> : Le Stade de Londres, Angletere .....	49
<b>Figure 41</b> : le stade vélodrome de Marseille, France .....	49
<b>Figure 42</b> : la localisation et la répartition des différents stades sur le territoire Algérien (stades qui ont plus de 20.000 spectateurs), source, auteur .....	62

<b>Figure 43:</b> la localisation de nouvelles installations sportives en Algérie .....	62
<b>Figure 44 :</b> Carte qui montre le sens d'étalement urbain de la ville et terrains vides .....	64
<b>Figure 45 :</b> Principaux communes, et zones de conurbation entre communes .....	65
<b>Figure 46 :</b> Les moyens de transports et infrastructure Routiers .....	65
<b>Figure 47 :</b> les équipements sportifs les plus importants dans la ville de Tlemcen .....	66
<b>Figure 48:</b> Schéma qui montre les types d'emplacement (source, document du Fifa) .....	69
<b>Figure 49 :</b> carte qui présente les potentialités du lieu et les services nécessaires du site .....	73
<b>Figure 50 :</b> Stade de France, St. Denis .....	74
<b>Figure 51:</b> Aréna auf Schalke, Gelsenkirchen .....	74
<b>Figure 52 :</b> stade de pierre maurroy Lille (France) .....	74
<b>Figure 53 :</b> Les grandes fonctions majeures du programme .....	82
<b>Figure 54:</b> photo aérienne modélisé en 3D, (le terrain est en rouge) .....	100
<b>Figure 55:</b> situation et limite du terrain .....	100
<b>Figure 56:</b> schéma qui montre les différentes et la surface totale du terrain .....	101
<b>Figure 57:</b> surface et dimensions du terrain choisi .....	101
<b>Figure 58:</b> potentialités et contexte existant, au niveau du site .....	102
<b>Figure 59:</b> une image qui montre le Skyline du site .....	102
<b>Figure 60:</b> un dessin qui montre les zones de servitudes existant dans le terrain .....	103
<b>Figure 61:</b> Levé topographique qui montre les différentes courbes de niveaux .....	104
<b>Figure 62:</b> coupe A-A effectuer suivant l'axe Ouest .....	104
<b>Figure 63:</b> coupe B-B effectuer suivant l'axe Nord-Sud .....	105
<b>Figure 64:</b> schéma de circulation et d'accessibilité .....	105
<b>Figure 65:</b> dessin qui montre les points de visibilité réparties autour du site. ....	106
<b>Figure 66:</b> le sens des vents dominants et l'ensoleillement .....	107

<b>Figure 67:</b> les axes majeurs d'implantation du projet .....	108
<b>Figure 68:</b> le positionnement du projet dans le terrain .....	109
<b>Figure 69:</b> le positionnement du projet en élévation, en fonction de la visibilité .....	109
<b>Figure 70:</b> dessin qui présente la circulation et l'accessibilité du projet .....	110
<b>Figure 71:</b> implantation et hiérarchisation des espaces, Zoning en plan .....	111
<b>Figure 72:</b> L'idée de création du projet .....	112
<b>Figure 73:</b> Hiérarchisation des espaces, Zoning en élévation .....	113
<b>Figure 74 :</b> la forme du stade .....	115
<b>Figure 75 :</b> coupe et vue en plan d'un radier nervuré .....	116
<b>Figure 76:</b> Vue en 3d d'un radier nervuré .....	116
<b>Figure 77:</b> photo de ferrailage de radier nervuré .....	116
<b>Figure 78:</b> détails d'un joint de dilatation .....	116
<b>Figure 79:</b> emplacement de joint de rupture .....	117
<b>Figure 80:</b> coupe schématique d'un joint de rupture .....	117
<b>Figure 81:</b> section de poteau en 3D .....	117
<b>Figure 82:</b> Vue d'ensemble en 3D pour poteaux des tribunes .....	117
<b>Figure 83 :</b> coupe d'une tribune .....	118
<b>Figure 84 :</b> une tribune en béton .....	118
<b>Figure 85 :</b> les poutres crémaillères .....	118
<b>Figure 86 :</b> Section résistante à la torsion .....	118
<b>Figure 87 :</b> Section résistante à la torsion .....	118
<b>Figure 88 :</b> les profilées métalliques et les barres d'acier (stade de Lille) .....	119
<b>Figure 89 :</b> contreventements métalliques (stade de Lille) .....	119
<b>Figure 90:</b> profilées métalliques en forme I .....	119
<b>Figure 91 :</b> section d'un profilé métallique .....	120
<b>Figure 92 :</b> coupe d'un profilé métallique ancré .....	120
<b>Figure 93 :</b> types des tiges d'ancrage .....	120

<b>Figure 94:</b> réassemblage des poutres au sol .....	121
<b>Figure 95:</b> basculement des poutres .....	121
<b>Figure 96:</b> positionnement de toit .....	121
<b>Figure 97:</b> tour métallique temporaire Autour d'un méga poteau .....	121
<b>Figure 98 :</b> Mise en place de la toiture sur terre .....	122
<b>Figure 99 :</b> vérin hydraulique .....	122
<b>Figure 100 :</b> l'hissage de la toiture .....	122
<b>Figure 101 :</b> phase de levage .....	123
<b>Figure 102 :</b> phase de prise de charge .....	123
<b>Figure 103 :</b> phase de translation charge .....	124
<b>Figure 104 :</b> rampes d'éclairages horticoles .....	125
<b>Figure 105 :</b> l'utilisation de l'éclairage artificiel pour avoir un gazon très dense .....	125
<b>Figure106 :</b> Modélisation 3D du stade en mode foot Ball .....	126
<b>Figure107 :</b> Modélisation 3D du stade en mode foot Ball .....	126
<b>Figure108 :</b> Vue 3D transformation en mode arène .....	127
<b>Figure109 :</b> Vue 3D pour l'arène et les gradins télescopiques du stade .....	127
<b>Figure 110 :</b> section d'un poteau mixte .....	128
<b>Figure 111 :</b> composants d'une dalle en caisson .....	129
<b>Figure 112 :</b> dalle en caisson .....	129
<b>Figure113 :</b> Cloison en plaque PREGY pour locaux humides .....	130
<b>Figure114 :</b> Cloison en placo-plâtre à performance acoustique .....	130
<b>Figure 115 :</b> coupe schématique d'une mure rideau .....	131
<b>Figure 116 :</b> section d'une mure rideau .....	131
<b>Figure 117 :</b> coupe d'un écran pare-pluie .....	132
<b>Figure 118 :</b> composants d'un écran pare-pluie .....	132
<b>Figure119 :</b> jonction à l'angle .....	133
<b>Figure120 :</b> jonction au niveau de sole .....	133
<b>Figure121 :</b> section 1 d'un faux plafond .....	134

<b>Figure122</b> : section 2 d'un faux plafond .....	134
<b>Figure123</b> : section 3 d'un faux plafond .....	134
<b>Figure 124</b> : matrice pour le coulage .....	135
<b>Figure 125</b> : revêtement en béton matricé coloré .....	135
<b>Figure 126</b> : revêtement en résine minérale .....	135
<b>Figure 126</b> : les composants de revêtement d'une salle de sport .....	135
<b>Figure 127</b> : schéma d'Option d'alimentation .....	137
<b>Figure 128</b> : l'éclairage de stade Stamford bridge la nuit .....	137
<b>Figure 129</b> : Classe V Éclairage du terrain (international) .....	139
<b>Figure 130</b> : Classe IV : Éclairage du terrain (international) .....	139
<b>Figure 131</b> : Classe III : Matches nationaux (sans télévision) .....	139
<b>Figure 132</b> : Classe II : Ligues et clubs .....	140
<b>Figure133</b> : Classe I : Entraînement et loisirs .....	140
<b>Figure 134</b> : vestiaire olympique de Marseille .....	140
<b>Figure 135</b> : salon VIP stade Park des princes .....	140
<b>Figure 136</b> : Éblouissement par les projecteurs .....	141
<b>Figure 137</b> : Hauteur de montage des projecteurs .....	141
<b>Figure 138</b> : Exemple de solution pour réduire l'impact sur l'environnement .....	142
<b>Figure139</b> : stade émirat (arsenal) .....	142
<b>Figure 140</b> : Solution possible pour réduire l'impact sur les environs .....	142
<b>Figure 141</b> : façade de stade jean bouin a paris .....	143
<b>Figure 142</b> : positionnement des projecteurs .....	144
<b>Figure 143</b> : système de climatisation .....	144
<b>Figure 144</b> : photo positionnement caméra sur le terrain.....	146
<b>Figure 145</b> :Positions des caméras de télévision .....	146
<b>Figure 146</b> :Positions des caméras de télévision .....	147
<b>figure147</b> :Dimensions terrain de jeux .....	148
<b>figure148</b> :Dimensions terrain de jeux .....	148

<b>Figure149</b> : Schéma de Voie de service .....	149
<b>Figure150</b> :l'orientation de stade .....	149
<b>Figure151</b> : solution pour éviter l'ombre sur le terrain de jeux .....	150
<b>Figure 152</b> :Distance entre les spectateurs et le terrain de jeu .....	150
<b>Figure153</b> : tranche de gazon instantané .....	150
<b>Figure154</b> : les composants d'une pelouse naturelle .....	151
<b>Figure 155</b> : photo d'un système d'arrosage .....	151
<b>Figure156</b> :Réseaux d'arrosage .....	151
<b>Figure 157</b> :les composants d'un réseau de drainage .....	152
<b>Figure 158</b> :un réseau de drainage .....	152
<b>Fugure159</b> : détails de but .....	153
<b>Figure 160</b> : Dimensions des places pour personnes en chaise roulante .....	153
<b>Figure 161</b> : Dimensions des places pour personnes en chaises roulantes .....	154
<b>Figure 162</b> :Dimensions des places pour les spectateurs .....	154
<b>Figure 162</b> :Dimensions des places des medias .....	154
<b>Figure163</b> :Exclusion des spectateurs du terrain de jeu .....	155
<b>Figure164</b> :Ligne de visibilité .....	155
<b>Figure165</b> :Ligne de visibilité depuis les gradins .....	155
<b>Figure166</b> : extincteurs .....	156
<b>Figure 167</b> : siège pour public .....	157
<b>Figure 167</b> : siège pour VIP .....	157
<b>Figure 169</b> : schéma de principe d'un tribune télescopique .....	158
<b>Figure 170</b> : schéma d'un tribune télescopique .....	158
<b>Figure 171</b> : dimensions d'un siège télescopique .....	158
<b>Figure 172</b> : photo de tribune télescopiques .....	159
<b>Figure 173</b> : photo de tribune télescopiques .....	159
<b>Figure 174</b> : photo de tribunes télescopiques .....	159

## **Tableaux :**

<b>Tableau 01:</b> les grands stades en cours de construction en Algérie .....	61
<b>Tableau 02:</b> les grands Projets sportifs programmés .....	61
<b>Tableau 03:</b> les équipements importants dans la ville de Tlemcen .....	66
<b>Tableau 04:</b> qui montre les différents types d'emplacement .....	68
<b>Tableau 05:</b> Les critères et les recommandations des emplacements .....	70
<b>Tableau 06:</b> Tableau de synthèse comparatif entre les trois sites proposés .....	72

## **Planches :**

<b>Planche 01 :</b> Analyse Thématique (Tableaux comparative Architectural) .....	52
<b>Planche 02 :</b> Analyse Thématique (Tableaux comparative Architectural) .....	53
<b>Planche 03 :</b> Analyse Thématique (Tableau comparatif Programme).....	54
<b>Tableau 04 :</b> Analyse Thématique (Tableau comparative Structurel) .....	55
<b>Tableau 05 :</b> Analyse Thématique (Tableau comparative Structurel) .....	56
<b>Tableau 06 :</b> Analyse Thématique Tableaux comparative (technologie – Flexibilité) .....	57
<b>Tableau 07 :</b> Propositions des sites pour l'implantation du projet .....	71

## I. Introduction générale

L'histoire montre que l'architecture est toujours l'écoute de nouvelles technologies dans le domaine de la construction et de la création. Des constructions de l'antiquité à nos jours nous impressionnent et l'amélioration du cadre de vie est assurée par une combinaison de forme architecturale et de matériaux et structures adéquats dont les avantages sont supérieures aux coûts. Appliqué aux bâtiments, à l'architecture et à l'urbanisme.

Notre choix est tombé sur un type de projet innovant et métamorphoses, englobe plusieurs considérations et réponds au plusieurs problématique actuelle que e soit architectural ou urbaines.

Le choix de ce travail de recherche naît de la splendeur du stade en tant qu'une opportunité formelle distinct par son richesse architectural, et son configuration subtile de composition d'éléments uniques intouchables, souvent exclusivement existés dans ce type des installations. , et ainsi que par sa monumentalité. De plus, ces installations ambiguës regroupent à la fois l'aspect structurel qui ne peut pas être contrôlable par un seul geste architectural, à travers les changements issus de la mixité programmatique comme il est dit Rem Koolhaas dans son ouvrage le « Bigness », et même urbain où ces projet réponds parfaitement aux exigences et aux théories de la ville durable ou considéré comme étant une solution très répondue au zoning et à la mono fonctionnalité des équipements surtout en point de vue de rentabilité. La mixité fonctionnelle et programmatique présente une solution intelligente pour augmenter la rentabilité et éliminer la temporalité des batiments dites « Eléphants Blanc ».

Dans le cadre de cette étude, On s'intéresse aux systèmes constructifs, aux matériaux et aux nouvelles technologies, dont le but est d'arriver à concevoir un système constructif adaptable à l'ère actuelle avec son application pour un stade multifonctionnel.

On va étudier aussi les différents aspects surtout qui ont une relation avec la morphologie du bâtiment, c'est-à-dire les structures et les matériaux et même la forme des composants des stades, qui ont une lien avec le confort et la qualité d'ambiance dans les stades afin d'arriver à comprendre cette logique complexe dans ce type des projets.

Le processus de programmation au niveau de ces projets s'avère très complexe par ce qu'il est à la fois attaché aux exigences de la ville, et aux attentes des différents utilisateurs, de l'échelle d'appartenance et même au facteurs liée à la culture des lieux et par rapport à la notoriété du sport dans tel ou tel endroit ... etc.

## **II. La problématique Générale :**

Si un système constructif est la combinaison de procédé et de composants de manière rationnelle et efficace en tenant compte des fonctionnalités de l'ouvrage à construire, et parce que le secteur de la construction est un moteur de l'innovation, il créera des retombées plus importantes à d'autres domaines technologiques. Il serait alors possible d'aboutir à de nouveaux matériaux pour le bâtiment, qui allient créativité et esthétique avec multifonctionnalité. La construction durant des périodes courtes, la durée de vie longue et les faibles coûts permettent d'aboutir à de nouveaux bâtiments qui allient sécurité, technologie, santé et confort.

La multifonctionnalité en architecture est l'intégration de plusieurs fonctions dans un seul bâtiment, le problème qui se pose dans ce cas-là, c'est que chaque type de ces constructions a son propre procédé constructif et systèmes structurelles bien précise.

Donc, quelle est le système constructif qui peut être Adopté pour répondre aux exigences techniques, fonctionnelles et spatiales de l'ensemble des fonctions d'un même bâtiment

## **III. La Problématique Spécifique :**

Les bouleversements qu'a connus le modèle stade posent un problème de coordination entre la structure, et les exigences spatiales des nouvelles fonctions.

La multifonctionnalité dans les stades pose un vrai problème ce qui concerne le confort (acoustique, thermique, et visuelle), surtout le confort phonique, que ce soit à l'intérieur de l'équipement (c'est-à-dire entre les différents fonctions) ou bien leur impact sur l'environnement immédiat (autres équipements).

- Est-ce qu'on peut utiliser la technologie pour réaliser un produit architectural Multifonctionnel ?
- quelles sont les solutions qu'on peut opter pour atteindre le confort dans les stades multifonctionnels ?
- Est-ce qu'on peut organiser deux grands événements de caractères différents au même temps ?
- Est-ce qu'on peut attribuer des nouvelles fonctions ?

#### **IV. Hypothèse :**

Pour résoudre les problèmes liés au confort dans les stades multifonctionnels il faut qu'on se base sur le côté **matériaux** en distinguant leur propriétés et choisir les mieux adaptés pour ce type d'équipement, et aussi sur le côté **conception** (par la séparation des fonctions et la bonne hiérarchisation des espaces, ou bien par la création des écrans pour interrompre le bruit)

**Les nouvelles technologies** peuvent donner des solutions très variées pour atteindre le confort, et aussi pour permettre aux équipements d'accueillir deux grands événements : **en utilisant les couvertures, tribunes, et les pelouses mobiles.**

#### **V. Objectifs:**

- Arriver à bien comprendre et connaître les différentes structures et systèmes constructifs accueillants les différentes fonctions
- Connaître les différentes technologies utilisées dans les stades multifonctionnels, afin de montrer quels sont les ajouts et les nouvelles solutions d'ordres fonctionnels, et de confort qui pourraient les apporter
- Connaître et comprendre l'impact des structures et des matériaux pour atteindre l'ambiance et le confort dans les stades multifonctionnels
- Connaître les différents critères liés à cette thématique afin d'arriver au bon choix d'un modèle structurel, matériaux, et technologies

## **Démarche méthodologique :**

Cet énoncé théorique se développe autour de cinq grandes étapes :

### **Approche structurale et thématiques générales :**

Consiste à initier d'une façon générale les grandes lignes en relation toujours avec la thématique générale. Cette grande partie est consacrée aux structures, aux matériaux et aux technologies utilisées dans stades dont le but est d'arriver à comprendre essentiellement l'interaction structure-espace modelé.

De plus, arriver à avoir une idée sur l'aspect du confort qui est un peu particulier au niveau de ces espaces dit semi extérieurs et son contribution à l'évènement que ce soit culturels ou sportifs.

### **Considérations de base et Analyse thématique:**

Au cœur de ce chapitre on va s'orienter beaucoup plus et au premier lieu sur la réponse architecturale qui s'avère indispensable à ce type des projets qui diffuse une complicité de modèle souvent engendrée par la mixité du programme.

De plus, faire des considérations de bases au niveau des avantages et des inconvénients, amenés par cette tendance qui caractérise des complexes multifonctionnels.

Ce chapitre sert à affirmer ce qui est mentionnée au niveau du premier à travers des analyses comparatives exhaustives qui touchent les quatre volées, architecture, structure, programme, et technologie sous forme d'une analyse thématique.

### **Diagnostic et programmation :**

Consiste à justifier le choix de la ville à travers des critères multiples, et également le site d'intervention en effectuant une analyse urbaine en relation avec les éléments qui ont un lien direct avec le thème dans le but est de tirées les grades problématique au niveau de a ville choisi.

Pour la phase de programmation, en est basés sur les résultats obtenues à partir de l'analyse d'urbaines pour déterminer le programme annexes d'activités qui sert a répond aux insuffisances de la ville et de répondre aux attentes du grand public.

En ce qui concerne le programme sportifs il faut se basés sur les directives et les exigences initié par les documentations de la FIFA qui comprend un nombre important d'affectations prédéfinie.

**Approche Architecturale :**

Au niveau de ce chapitre en se retrouve avec le modèle classique qui précède le projet architecturale qui comprend tout ce qui est analyse de site, genèse du projet et pièces graphies achevées.

**Une approche technique :**

Cette partie traite l'aspect technique du projet y compris les règlementations homologuées à la documentation du Fifa, ainsi sa configuration structurelle.

**Chapitre I: Approche structurale et thématiques  
générales.**

## 1. Historique du stade moderne:

Les stades contemporains voient le jour avec la naissance du football moderne du début du XXème siècle, souvent dans les contextes des régions urbanisées et économiquement développées

À partir des années 1880, il est possible d'observer une sorte d'alternance de générations des stades dans le contexte européen, qui met en évidence des caractéristiques communes au type constructif.

Les premières générations des stades sont situées dans la période qui va de 1880 à 1920. Ces installations ne se construisent pas dans des milieux ruraux et extra-urbains, mais en milieu purement urbain, supporté par le boom économique de la révolution industrielle.

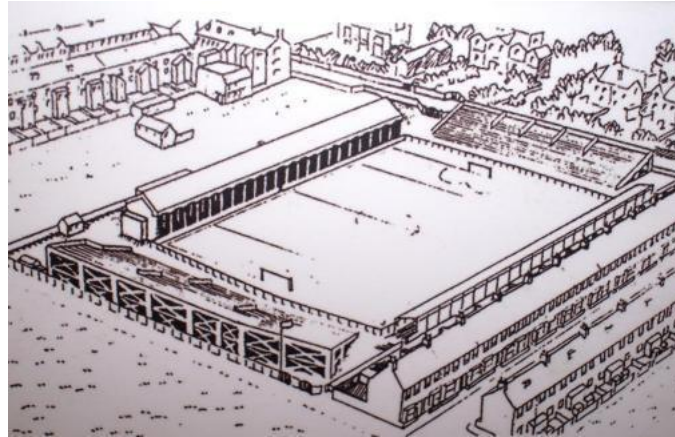
Les constructions apparus durant cette période, basées sur les principes de la culture industrielle, sont de nature multifonctionnelle, rendue nécessaire par la coexistence de diverses pratiques sportives.

Avec la création des premiers clubs, constitués et fréquentés par des organisations ouvrières, commençait le processus d'enracinement d'un lieu et d'une société sportive liés à un quartier, à une ville ou à la même culture ouvrière qui les avait créés, celle de la working class.

Les équipements sportifs anglaises, jusqu'aux années 1880, étaient essentiellement fréquentées par la classe ouvrière. Pour avoir une idée de chevauchement entre le football et la culture ouvrière, il suffit juste de regarder l'architecture de certains stades, dont les matériaux et les formes rappelaient la structure des usines.

Ils étaient caractérisés par une simplicité absolue des procédés de construction adoptées, et par la pauvreté des matériaux. Souvent était en bois, en tôle ou réalisées avec des matériaux inutiles et éliminées dans les chantiers de la commune, Ce qui définit le caractère temporaire de ces constructions. Les gradins étaient implantés seulement sur une partie au bord du terrain de jeux et avec une hauteur limitée. Le terrain de jeu et le spectacle entreprend donc une importance primordial par rapport à l'infrastructure (comme le cas de l'ancien stade de Liverpool).

Entre 1880 et 1890, le perfectionnement du niveau de vie de la classe ouvrière et l'insertion du concept de « *leisure time* » (autrement dit le temps qui n'est dédié ni au travail ni au repos) faisaient toujours plus entrer le sport dans l'imaginaire collectif.



**Figure 1** : Le stade d'Enfield à Liverpool

Les stades de deuxième génération ont apparu à partir de 1920 jusqu'à 1960. Il s'agit de constructions des grands régimes politiques instaurés dans la période de l'entre-deux-guerres et celle de la première phase de la guerre froide. Il est intéressant de remarquer comme ces constructions se caractérisent par une utilisation massive de la pierre, tant comme structure porteuse que comme revêtement, en soulignant ainsi l'aspect monumental de l'édifice.

Ces installations sont caractérisées par un plan quasiment circulaire, et des structures de couvertures partielles ou continues. Toujours dans cette période il est remarquable que la structure verticale et les gradins sont caractérisés par l'utilisation du béton. Les installations sportives prennent un rôle déterminant dans la recherche de nouvelles techniques de construction ; dans ce modèle architectural l'édifice se concorde avec la structure.

D'une manière générale, les stades dans cette époque-là sont construits en dehors de zones urbaines, où le désir c'était d'avoir la capacité la plus grande possible au détriment du confort du public, principalement ici en termes de visibilité. En effet ces stades ont une forme elliptique à cause de la présence d'une piste d'athlétisme, et l'enceinte n'est pas toujours continue.

Les stades de la troisième génération sont situés à partir de la fin des années 1960 jusqu'à la moitié des années 1980 : Durant ces vingt ans les stades à donner plus d'importants, non pas en termes de, mais beaucoup plus à la qualité de ce type. Ce qui concerne l'emplacement, ces ouvrages se trouvent surtout à la proximité des zones et des centres urbains. C'est pour ça les dimensions sont plus restreintes, par rapport aux stades précédents. Dans la construction des stades, la structure longitudinale, et les poutres sont construits par des éléments pré-usinés. La façade n'est plus qu'une signification de la structure de l'enceinte, mais un espace fortement

liée au spectacle, donc il devient un véritable espace fonctionnel. Cette époque aussi engendre l'apparition des toitures qui sert à protéger et habiter le grand public, et qui devient plus tard un élément incontournable qui assure la qualité et le confort dans les Stades.

## 2. Définitions des concepts :

**Stade :** Terrain pourvu des installations nécessaires à la pratique des sports d'équipe, du tennis, des épreuves d'athlétisme, etc., et généralement à l'accueil des spectateurs (gradins, tribune). *Définition Larousse*

**Stade de foot :** Terrain aménagé pour la pratique de certains sports, notamment l'athlétisme (course, gymnastique, lancer, saut) et les grands jeux de ballon, entouré généralement de gradins et de tribunes destinés aux spectateurs. *Définition du centre de ressources textuelles et lexicales*

**Multifonctionnalité :** Relatif à ce qui a différentes fonctions, qui peut accomplir plusieurs tâches. *Définition linternaute*

**Un stade multifonctionnel :** est un stade qui peut être utilisé pour plusieurs fonctions sportifs, culturels, loisir et détente ... etc. *définition linternaute*

## 3. La multifonctionnalité : une tendance actuelle

L'architecture est un art qui est essentiellement dépendant de la nécessité de répondre à des objectifs, où l'invention est au service des désirs et des exigences de la vie de l'homme. Ce constat nous amène à se focaliser avec un regard attentif les produits architecturaux dans lesquels la composante utilitariste et pratique est le fondement de la morphologie, la typologie, la construction et la composition du bâtiment.

A partir de cette réflexions, peu de structures typologiques ont erra, en point de vue morphologique si restreint toute l'histoire de l'architecture, à partir des modèles construits à l'époque classique jusqu'aux réalisations actuelles, comme le modèle du stade.

Mais dans les dernières années, on est trouvé face à un cadre complètement inventif, caractérisé par la recherche de structures de couverture toujours plus embelli et sophistiquées, et l'introduction d'autres activités sociales, liées au commerce et au temps libre, qui vont définir le stade comme édifice public capable de fonctionner au-delà de l'événement sportif.

Il est à présent nécessaire de revenir à l'origine de cette tendance en cherchant quelles sont les exigences de la vie de l'homme afin de comprendre, à travers toute la complexité des aspects liés au thème du stade, comment on est arrivé à la tendance actuelle.

Si, dans la première moitié des années 90, la notion de multifonctionnalité était strictement liée à l'intégration de nouvelles fonctions inusuelles, comme salles de réunions, restaurants et commerces, pour répondre à des exigences temporaires (souvent liées au temps du match), mais toujours au service de l'événement sportif, aujourd'hui, l'éventail des prestations et des activités offertes est plus complexe, intégré au tissu social et à ses attentes. L'équipement devient multifonctionnel et multi-temporaire.

#### **4. Les facteurs influencent la multifonctionnalité dans les stades (Les facteurs importants influencent l'évolution de la multifonctionnalité dans stades) :**

##### **A. L'avènement de la Télévision :**

L'apparition de la télévision a des retombées directe sur les composantes du stade, où il a imposé un fait révolutionnaire dans la façon de voir l'évènement sportif. Le stade est un générateur publicitaire puissant au niveau local et extra-local.

Dans la réalité télévisuelle, la diffusion d'un match de foot est d'assurer l'évènement sportif à partir des prises de vues variés et en points de vue différents. À ce propos, il faut équiper les stades avec des plates-formes et des endroits de prises de vue multidirectionnelles, qui vont s'ajouter à plusieurs espaces précis, tels que les locaux pour les interviews, les salles de presse, et les salles de régie pour le montage d'images.

Ce fait impose les concepteurs de penser à un stade plus attractif, avec plus de confort, principalement en termes du confort visuel, toujours plus haut; fréquenté un stade doit être aussi agréable que rester chez soi.

Pour avoir une bonne ambiance dans les stades et pour assurer un regard idéal au téléspectateur derrière la télé, il faut que la distance entre ces derniers et le terrain où se déroule la scène sportif soit réduite et moins importante. Dans la période entre 1980 et 1990 et en Italie la ligue local n'arrive pas à commercialiser les matchs du championnat à cause de de la piste d'athlétisme qui s'était souvent trouvée dans les arènes italiens, ce qui crée un effet de vide et éloignait le public du terrain.

A cause des nouvelles technologies de communication, tout le monde peut participer à distance aux événements publics. Mais la présence physique au cœur de la scène est très dramatique pour sentir le charme de l'évènement, ce qui rend unique le fait d'aller voir un match.

A cause des nouvelles technologies de communication, tout le monde peut participer à distance aux événements publics. Mais la présence physique au cœur de la scène est très dramatique pour sentir le charme de l'évènement, ce qui rend unique le fait d'aller voir un match. Ce constat impose d'imaginer les stades, et les construire avec toujours plus de soin, est aujourd'hui encore raisonnable.

## **B. L'avènement de la technologie :**

L'apparition de la technologie à participer à l'amélioration du confort et à répondre aux nouvelles besoins en termes de flexibilité du complexe. Les stades contemporains sont toujours en coïncidence avec les nouvelles technologies, où il se présente comme une structure dont le degré technologique est avancé, ce fait a un impact beaucoup plus morphologique que spatiale et distributif.

## **5. Le stade une opportunité économique:**

La fréquentation de grands nombres de public et de différents spectateurs pour assister les matches et les différents spectacles, et l'avènement de la télé et aussi les besoins des médias rend cette enceinte très attractive en point de vue économique, l'ajout des nouvelles activités annexes représente des sources de revenu supplémentaires, ce qui constitue un tout plus intéressant pour les investisseurs, donc le profit suprême dans les stades multifonctionnels est intimement liée aux différentes formes d'activités : commerce, marketing sportif, fitness, sont actuellement à titre d'exemple des paramètres centrales, avec aussi des utilisations au-delà du spectacle sportif.

Au cours de l'évolution des stades modernes, les différents services sont améliorés. Le but est de profiter au maximum chaque espace avec plusieurs pratiques. Par exemple, l'arène est utilisée pour les concerts, les buvettes sont transformés a des véritables restaurants de luxe, et qui peuvent être alloués pour les festins et les fêtes, les loges devient des chambres d'hôtels et louées pour les rassemblements d'entreprises, etc. L'apparition de la notion sport business,

encouragé par le changement générale du contenu de la pratique sportive liée au temps libre, comme au rôle originel du stade, à scènes sportives, où les manifestations qui se déroulent au niveau de cette enceinte deviennent un produit de consommation dans le marché.

## **6. Le stade : un lieu de vie**

Le thématique stade implique une action sur les inclinaisons plus globales du progrès social et économique qui caractérisent les villes. Cette réflexion sociale, culturelle et urbaine, souvent existé dans le stade, un ouvrage non plus méconnu, qui peuvent pas améliorer et donner le plus à la ville, mais un élément structurant dessiné et programmée pour un territoire donnée, très capable d'attirer l'attention du grand public avec tous ses classes sociaux, et pratiquement avec des horaires et des arrangements d'accueil variées.

À ce propos, il faut concevoir des structures et des procédés techniques qui répond aux différents attentes et exigences. Cette réalité impose que les projets projetés soient attachés à certaines notions qui sont très répandues aujourd'hui et qui sont toujours liée à la multifonctionnalité telle que la frugalité de la conception technique, la flexibilité des espaces et la durabilité. Donc les stades doivent tenir à la mixité spatiale, afin de satisfaire les attentes et les demandes de réception du public.

Cette obligation d'une planification multifonctionnelle nous mène de voir avec un regard attentif à l'aspect structurel, techniques et technologues appliqués à ce modèle. Les stades doit être durable est parfaitement inscrit dans le contexte urbaine, tout en respectant le milieu à travers l'implantation du projet, le choix des matériaux et la frugalité économique.

## 7. Les structures des composants des stades :

Dans ce chapitre on va préciser les éléments constitutifs du stade inhérents à la forme et particulièrement à la structure de ce modèle.

On peut séparer la composition d'un stade premièrement en deux grand sous-ensembles : **l'enceinte**, qui est composée par le squelette porteur des tribunes, mais aussi par l'espace vide à l'intérieur ; et tout ce qui se trouve en dessous, au-dessus, et autour de ce dernier.

Ce deuxième sous ensemble nous amène à considérer trois éléments fondateurs du modèle-stade : **la couverture** (ce qui reste au-dessus du l'enceinte) ; les espaces plus directement connectés au fonctionnement du stade (ce qui reste en dessous du l'enceinte) ; et les espaces qui se rapportent au contexte dans lequel le stade est inséré, et pas seulement réduits à la façade (ce qui est autour du l'enceinte).

### A. Les tribunes :

#### Définition :

- Gradins réservés aux spectateurs dans un stade.
- Emplacement surélevé dont les places peuvent être réservées à certaines personnes du public dans une salle, Amphithéâtre ...

*Définition dictionnaire linternaute*

#### Structure des tribunes :

Au niveau des tribunes on distingue deux types de structures : structures démontables (temporaires) et des structures fixes (permanentes).

##### a) Structures démontables :

##### b.1 Tribune démontable dans les petits stades

On trouve ce type des structures dans les stades où la capacité d'accueil est réduite et aussi dans les stades à capacité moyenne (Stade André-Moga Union Bordeaux Bègles figure.2).

- La structure démontable ne permet pas d'intégrer d'autres fonctions au-dessous des gradins.



**Figure 2** : Stade André-Moga (Union Bordeaux Bègles) -1568 places

## b.2 Structure

Structure Métalliques (ferme, Vérins, Cadre de surélévation) avec des contreventements dans les deux sens horizontaux et verticaux qui ne permettent pas de libérer l'espace au-dessous les gradins

**Exemple** : Stade Louis Michel à Sète en France 1990, rénovée en 2005

### La structure du stade :

Structure en acier galvanisé composée de fermes et de triangles de contreventement. L'assemblage de ces éléments par auto-verrouillage forme les travées de 1,80 ou 2 m.

En fonction des besoins d'élévation de la tribune (pour obtenir le nombre de rangs désiré) on utilise ensuite un système de rehausse (H1, H2 ou H3).

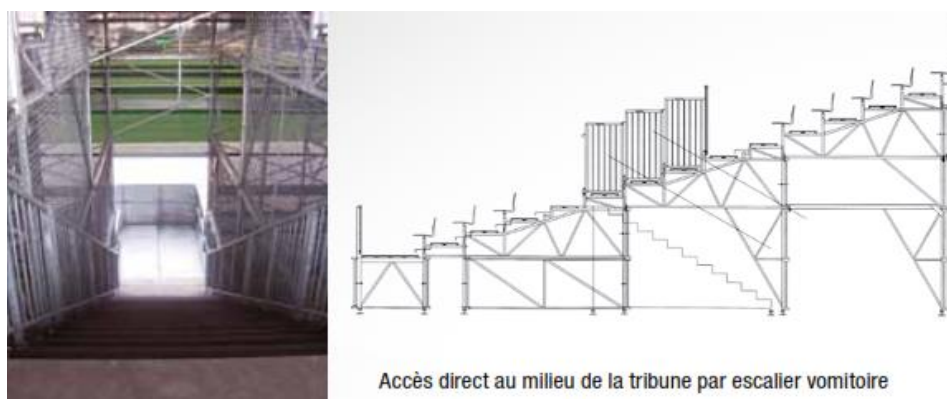
L'Escalier vomitoire débouche dans les gradins, sous forme d'un Passage aménagé sur la structure pour permettre au public l'accès à la tribune.



**Figure 3** : STADE Louis Michel SETE - 4572 places



**Figure 4 :** structure de la tribune du Stade Louis Michel SETTE

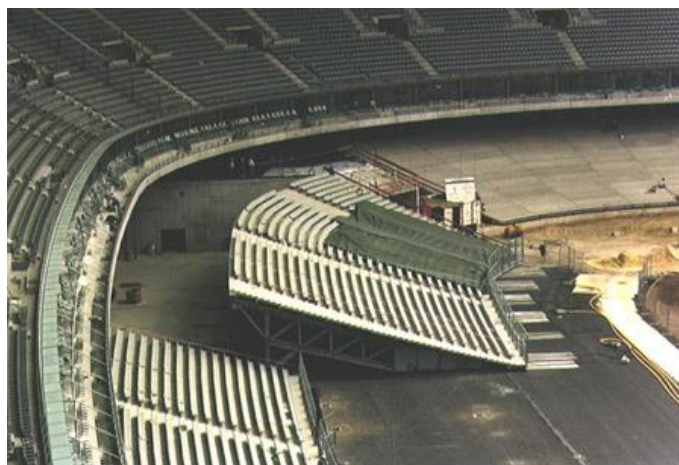


Accès direct au milieu de la tribune par escalier vomitoire

**Figure 5 :** escalier du stade Louis Michel SETTE

### **b.3 Les nouvelles technologies : tribunes amovibles**

On peut aussi distinguer des tribunes partiellement démontable au niveau de la partie inférieur des gradins dans les grands stades, cette nouvelle technique est né avec la construction de la nouvelle stade de France en 1998, et qui permet de transformer le stade du mode olympique avec une piste d'athlétisme au mode stade de foot (Stade de France, figure.6)



**Figure 6 :** Les tribunes inférieures du Stade de France-tribunes démontables

Aujourd'hui les dispositions au niveau des tribunes des stades ont changés où la notion de la démontabilité devient une nécessité et une tendance d'actualité dans les grands stades accueillants les jeux olympiques (le cas du stade olympique de Londres ou il comporte 80,000 place avec 55.000 places démontable et 25,000 places fixes) et les grands événements sportifs tels que la coupe du monde (les stades de la coupe du monde a Qatar 2022 où tous les composants sont démontable).

- Cette nouvelle tendance permet également insérer des nouvelles fonctions au-dessous de ces tribunes démontables (l'enceinte est utilisable)

### Exemple : Stade de France, Paris 1998

La technique de l'ingéniosité (gradins en béton armé reposant sur des profilés métallique) La tribune basse, mobile (figure.7), est un trésor d'ingéniosité et d'imagination. « La technologie a exigé une profonde réflexion mais n'a fait appel ni à des matériaux, ni à des moyens exceptionnels », explique l'architecte Aymeric Zublena. Elle peut reculer de 15 mètres sous la tribune médiane pour laisser apparaître la piste d'athlétisme et les sautoirs. D'une capacité de 25 000 places, il ne faut pas moins de 5 jours pour déplacer les 10 000 tonnes de béton et d'acier de cette tribune. Cette opération s'effectue en trois étapes. Premièrement : démonter les gradins escamotables qui surplombent la tribune mobile, afin que la dalle qui les supporte puisse descendre. Deuxièmement : un chariot hydraulique procède à l'enlèvement de la dalle. Les pistons télescopiques qui soutiennent le plancher sont alors déverrouillés et le plancher est descendu de 6 mètres. Troisièmement : à l'aide de vérins, la tribune mobile recule en glissant sur les rails enfin, laissant le champ libre à d'autres réjouissances sportives.

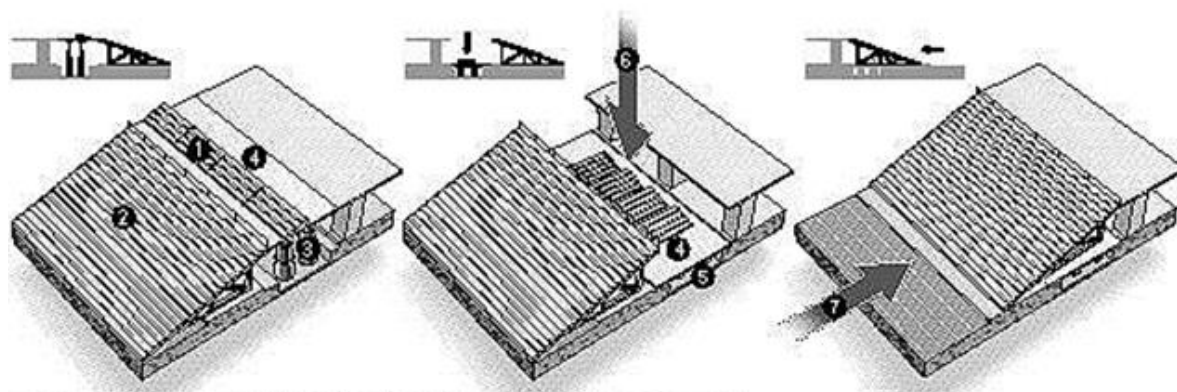


Figure 7 : la tribune mobile du stade de France

## b) Structures fixes (permanentes) :

La structure porteuse de l'enceinte (tribunes) dans les grands stades est en béton

Le système structurel : système poteaux-poutre (poutres transversales et inclinées), système de plancher inclinée avec des gradins préfabriqués ou bien un système des gradins (éléments préfabriqués) liés directement avec les poutres inclinées, et le système des voiles

**c.1 Structures verticales :** système poteaux-poutre (poutres transversales et inclinées), et le système des voiles.

**c.2 Structures horizontales :** système de plancher inclinée (dalles pleins inclinées), et système éléments préfabriqués, plancher alvéolaire précontrainte (liées directement aux poutres inclinées formants au même temps les gradins de la tribune)



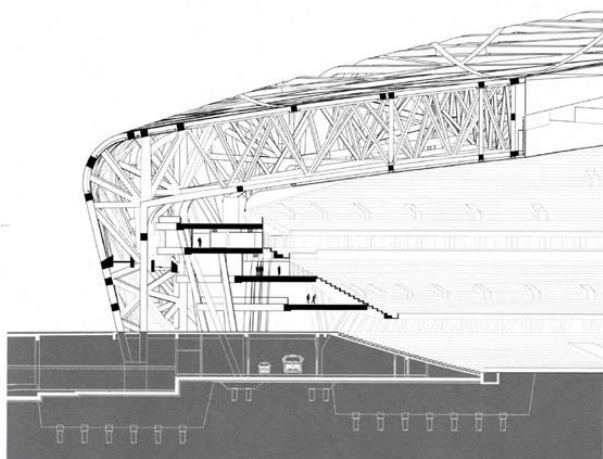
**Figure 8 :** stade vélodrome de Marseille



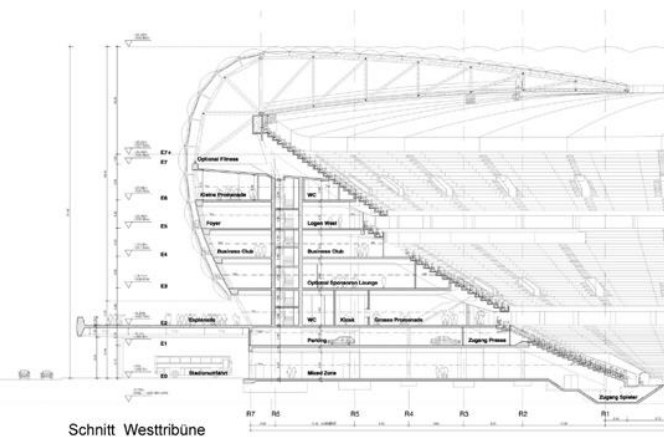
**Figure 9 :** stade municipale de Prague 2004

## C. Les couvertures :

On peut classer le rapport entre les tribunes et la couverture en deux solutions structurelles : structures indépendantes, où chaque élément constructif se développe par rapport à sa propre structure porteuse (Stade Olympique de Pékin, Pékin, 2008), et structures intégrées, où les tribunes et la couverture s'organisent selon une structure commune (solution où le support de la couverture est constitué par la structure qui soutient les tribunes). En plan, la couverture peut être partielle, pour abriter le public, ou totale, en s'étendant aussi sur le terrain de jeu.

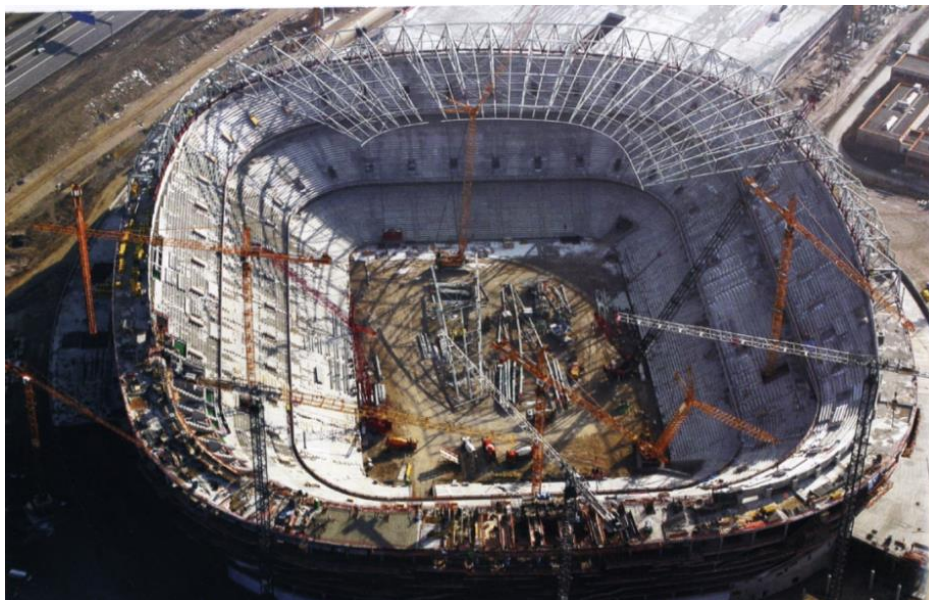


**Figure 10** : Stade Olympique, Pékin



**Figure 11**: Allianz Arena, Munich

La couverture peut assumer en coupe deux configurations différentes: couverture plane ou couverture globale. Dans le premier cas, l'image de l'objet découle de la juxtaposition ou opposition des parties planes, telles que la façade et la couverture. Dans le deuxième, la couverture s'étend jusqu'à cacher la différenciation entre la partie verticale (façade) et celle horizontale (Allianz Aréna, Munich 2005).



**Figure 12** : Allianz Arena, Munich, Montage de la couverture

### a) Types de couvertures :

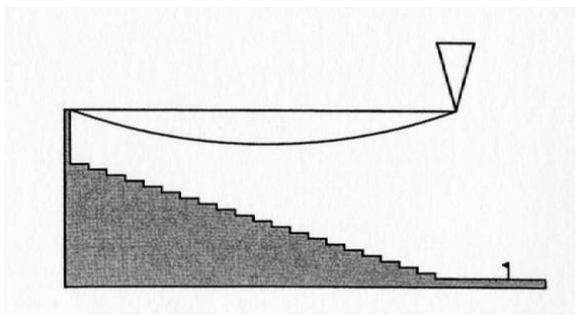
On peut simplifier ce propos à cinq formes principales de structures qui répondent positivement aux forces agissant sur les couvertures des stades.

#### 1) Structures de poteau à poteau

La longueur totale de la couverture est prise par une poutre, qui peut être de la forme d'un arc, reposant sur deux appuis aux extrémités du terrain (figure.13).

**Avantages :** la vision n'est pas obstruée par des piliers intermédiaires ; coûts modérés

**Désavantages :** le système fonctionne mieux dans les stades qui nécessitent des tribunes séparées, ce qui donne des difficultés de liaisons entre elles. Il est en outre difficile d'agrandir le stade. Exemple : système très répandu en Grande-Bretagne ; Ibrox Park (Glasgow, 1889)



**Figure 13 :** Structure de poteau à poteau



**Figure 14 :** Ibrox Park, Glasgow

#### 2) Structures en porte-à-faux :

Cette couverture est tenue par son propre poids et fixée à une extrémité, tandis que l'autre, près du terrain de jeu, est libre.

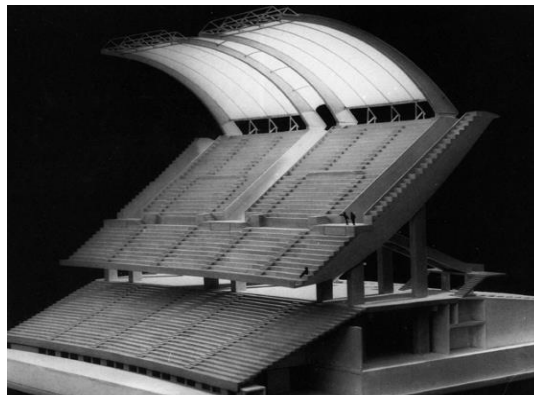
**Avantages :** ce système permet d'avoir une vue dégagée sur une longueur qui va jusqu'à 45 mètres ; il est adapté pour des enceintes continues et aussi pour des tribunes indépendantes ; il peut s'afficher comme motif esthétique à l'extérieur comme au Parc des Princes (Paris, 1972).

**Désavantages :** si le dernier rang de places doit être très loin du terrain de jeu, les coûts pour le porte-à-faux deviennent insoutenables (énorme poids sans points d'appuis); gros péril de dévoilement par la puissance du vent vers le haut ; l'épaisseur plus importante de la structure est côté rue ;

**Exemples :** la tribune EST de Stamford Bridge (London, 1877, rénové 1990) a beaucoup de problèmes ; San Nicola (Bari, 1990)



**Figure 15 :** Stade Parc des Princes, Paris



**Figure 16 :** Stade San Nicola, Bari, Italie

### 3) Anneau en compression/traction :

Une couverture pareille consiste en un anneau intérieur sous tension et un autre, extérieur, qui travaille en compression. Les deux sont reliés par des éléments radiaux, lesquels maintiennent la géométrie de l'ensemble.

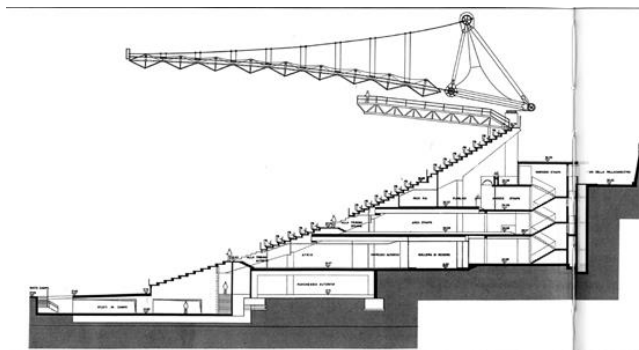
Avantages : possibilité de couvrir des grandes profondeurs de tribunes ; particulièrement utilisé pour la couverture de stades existants ; aucun obstacle visuel ; apparence très légère et souple depuis l'intérieur et l'extérieur ; capacité de bien s'harmoniser esthétiquement avec le reste de l'ouvrage ; possibilité d'appliquer un matériel transparent.

Désavantages : ce système structurel peut être adopté seulement dans les stades à enceinte continue.

**Exemples :** Prater Stadium à Vienne (figure.17) couverture (1986) de 48 mètres sans aucun renforcement de la structure existante ; Stade olympique à Rome (fig. 18) construit pour les Jeux Olympiques de 1960 et couvert (52 mètres) pour le Championnat du monde en 1990.



**Figure 17** : Prater Stadium, Vienne



**Figure 18** : Coupe du Stadio Olimpico, Rome

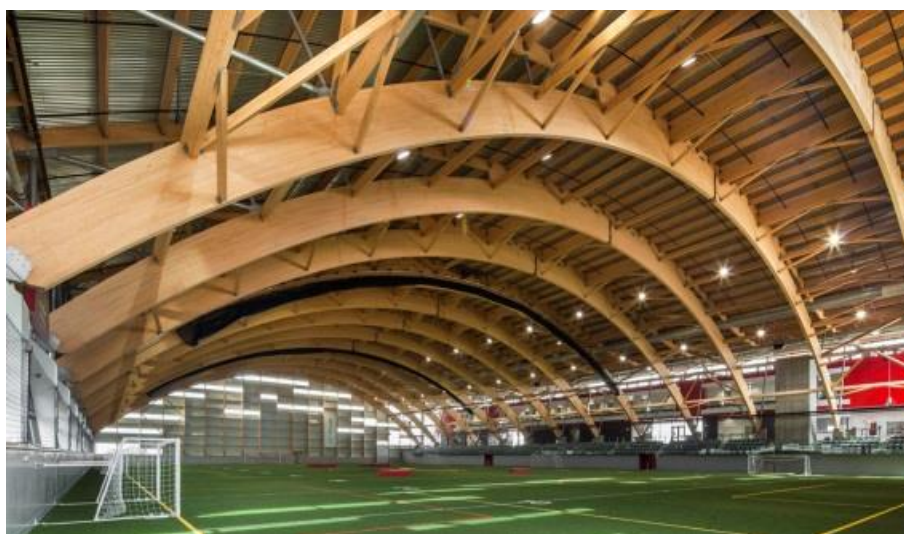
#### 4) Structures en traction :

Il s'agit de couvertures dans lesquelles toutes les forces principales sont reprises par des éléments en tension, voir des câbles. Il y a une économie de matériau (pas nécessairement des coûts), mais il faut être très attentif à stabiliser la structure et à empêcher que les déformations puissent mettre en compression les éléments structuraux. Il y a trois formes principales : structure en caténaire (chaînette), réseau de câbles, et membrane.

##### a- Structure en caténaire :

elle consiste en un ou plusieurs arcs compressés qui supportent un ou plusieurs câbles suspendus en forme de chaînette lesquels soutiennent la structure de la couverture.

**Exemple** : Stade du PEPS de l'Université Laval



**Figure 19** : Stade du PEPS de l'Université Laval 2011

### b- Structure en réseau de câbles :

comme pour la structure en caténaire, la structure de support est séparée des éléments de couverture. Le système est composé d'un réseau tridimensionnel de câbles en acier, et d'éléments en plastique.

**Exemple :** Stade olympique de Munich, 1972



**Figure 20 :** couverture du Stade olympique de Munich, 1972

### c- Structure à membrane :

Contrairement aux deux systèmes précédents, ici le matériel de couverture forme la structure porteuse et la clôture. Les matériels de remplissage sont : Polyester recouvert de PVC, durée : 15 ans Fibres de verre recouvertes de PTFE, durée plus longue, mais aussi plus cher.

Exemples : Le stade Faro au Portugal (2003), les deux couvertures sont soutenues par un système de câbles à chaîne ; Don Valley Stadium à Sheffield (UK, 1991).



**Figure 21 :** Stade Faro, Portugal

### **Avantage des structures à membrane:**

Ces structures donnent une apparence légère au stade, surtout si elles sont vues de loin ; les éléments transparents ou translucides donnent une sensation d'ouverture au public et enlèvent les ombres sur le terrain ; elles peuvent être appliquées à n'importe quel type de plan.

**Désavantages:** nécessité de définir des dessins très sophistiqués ; un entretien supérieur par rapport aux autres solutions structurelles ; les joints des éléments de remplissage doivent être bien soignés pour empêcher le passage d'eau.

### **5) Structure en charpente :**

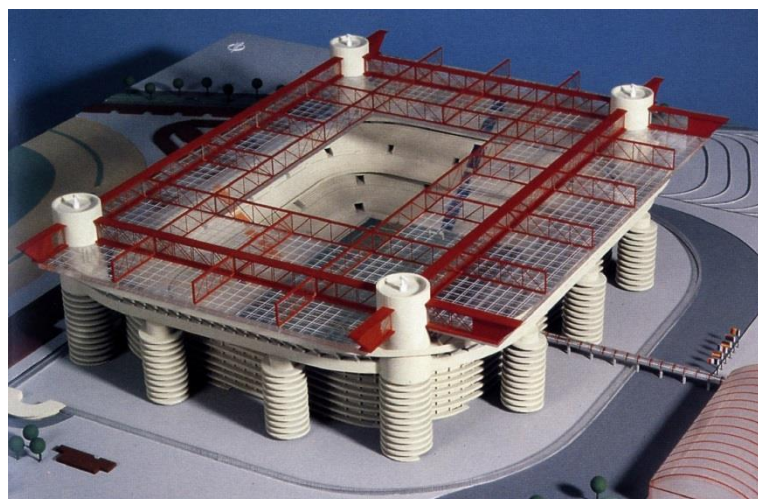
Il s'agit d'une grille d'éléments structuraux (souvent en acier), qui sont stables en trois dimensions.

**Avantages :** capable de franchir des grandes portées ; indiquée pour les couvertures avec un support au périmètre.

**Désavantages :** la charpente est performante si elle s'étend en deux directions.

Les proportions du plan doivent se rapprocher du carré. Cette forme structurelle ne sera donc pas appropriée pour les couvertures de tribunes normales, à moins que les sections du toit entre les supports structurels ne puissent avoir ces proportions ; coût élevé ;

**Exemples :** Stade San Siro à Milan, 1990.



**Figure 22 :** Charpente du stade San Siro à Milan, 1990.

## 8. Les nouvelles technologies : Confort et multifonctionnalité

Les structures de couverture mobiles se séparent en structures souples et rigides. Le mouvement des éléments en direction horizontale, verticale ou radiale se fait par pliage, empaquetage, ou enroulement dans le premier cas, et par écoulement, renversement, ou rotation dans le deuxième.

Les stades de l'Amsterdam Arena (Amsterdam, Pays Bas, 1996, et de Gelredome Stadium (Arnhem, Pays Bas, 1998) sont les précurseurs d'une tendance toujours plus répandue en Europe pour des raisons climatiques, et déjà présent massivement aux Etats-Unis et au Japon (Oita Stadium, 2001).



**Figure 23:** Amsterdam Arena, Amsterdam



**Figure 24:** Gelredome Stadium, Arnhem

La couverture représente aussi l'élément idéal où installer les systèmes de captation passive comme les panneaux photovoltaïques présents au Stade national de Kaohsiung à Taïwan (un stade qui marche à 100% à l'énergie solaire récupérée par les panneaux photovoltaïques situés sur son toit), et Le stade de Maracaña à Rio De Janeiro.

Le juste équilibre entre les lignes de vue, le confort des sièges, la proximité avec le terrain, et la géométrie de la couverture est la clé pour créer une atmosphère intime et exaltante à l'intérieur de l'enceinte du stade. Ces facteurs sont contradictoires ; par exemple une bonne vue ne peut être obtenue qu'avec Une qualité de siège (espace pour chacun) plus petit, ou en éloignant les premiers rangs du terrain.



**Figure 26 :** la toiture en panneaux photo voltaïque Le stade de Maracaña à Rio De Janeiro.



**Figure 25 :** la toiture dustade Kaohsiung équipée de panneaux photovoltaïque

## 9. Le confort dans les stades

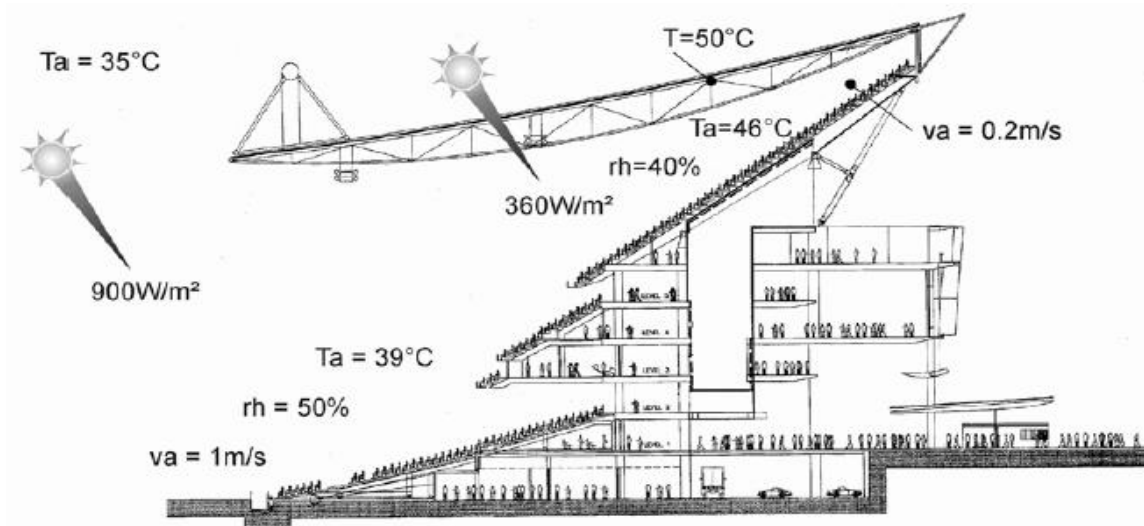
### A. Le confort thermique dans les stades

De nombreuses études menées en espaces semi extérieurs et extérieurs portent sur le confort thermique en espace urbain. Peu de travaux portent sur le confort thermique dans les espaces semi extérieurs et encore moins sur le confort thermique des spectateurs dans les stades. Les quelques travaux menés sur le confort thermique dans ces espaces soulignent qu'en espace extérieur et semi extérieur en raison de la forte variation des facteurs climatiques, on ne peut pas attendre que les conditions soient confortables 100% du temps.

**Parmi les paramètres affectant le confort thermique, le mouvement de l'air, en d'autres termes le vent a un rôle primordial également dans les stades.**

**Exemple :** Des expériences menées par Moreau au CSTB Nantes sur le stade de Sydney

Fiala et al. [Fiala et al. 1999] ont effectué des études concernant en particulier le confort thermique des spectateurs pour un après-midi "modèle" ou type d'été dans le Stade de Sydney en Australie sous deux sortes de toitures : semi transparente et opaque. Ils ont démontré par un modèle numérique qui permet d'évaluer préalablement les réponses des spectateurs vis-à-vis de leur ambiance thermique que sous une toiture semi transparente les spectateurs seront exposés à des conditions climatiques dégradées (Voir la Figure) : Au niveau de la partie haute des tribunes sous une toiture semi transparente;



**Figure 27** : Conditions climatiques sous une toiture semi transparente illustrées sur la coupe du Stade de Sydney en Australie pour un après-midi type d'été [Fiala *et al.* 1999].

Le mouvement de l'air au niveau des tribunes hautes serait restreint ce qui peut provoquer une augmentation de la température.

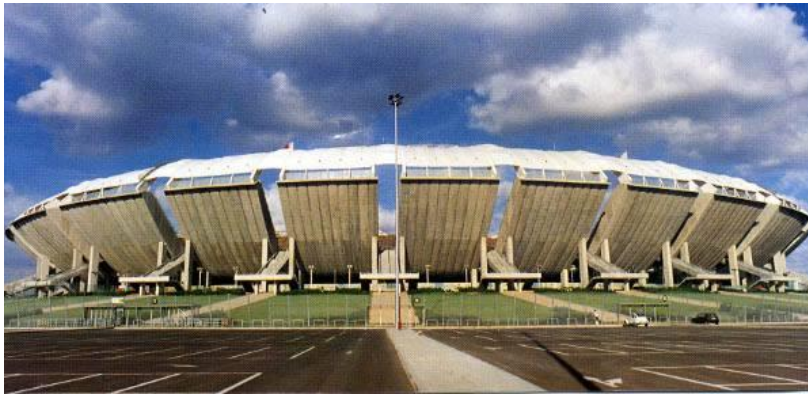
La température de la surface de toiture peut atteindre 50°C, car le rayonnement solaire est absorbé par la toiture.

Le vent, la température de l'air, l'humidité et tous les flux radiatifs. Ce sont les paramètres essentiels qui contrôlent le confort thermique dans les stades.

Donc, le rôle de l'architecture dans ce cas-là, c'est de prendre en considération ces différents facteurs lors de la conception architecturale pour avoir un meilleur confort thermique.

Le Stade de Bari, L'œuvre conçue par le célèbre architecte Renzo Piano répond d'une manière intelligente à ces différents problèmes par un geste architectural très spectaculaire.

Le confort est assuré par la **segmentation** des tribunes ce qui crée des ouvertures permettant au vent et à l'air de s'écouler en expulsant les rayonnements solaires absorbés par la toiture.



**Figure 28 :** Stade Saint Nicola à Bari avec une structure segmentée en brèches verticales



**Figure 29 :** Ouvertures au niveau de l'enceinte assurant le confort thermique dans le stade

## Conclusion :

**Les caractéristiques photométriques du matériau de la couverture de la toiture affectent significativement les conditions climatiques, en particulier au niveau des parties hautes des tribunes. Donc non seulement les vitesses importantes de vent, mais aussi le manque de mouvement d'air peut être source d'inconfort. La notion du confort dans les stades est fortement liée aux matériaux et la morphologie (forme et structure).**

### D. Le confort acoustique :

Les stades modernes accueillent des spectacles divers : des jeux de balle variés (exemple : football, rugby), des compétitions (exemple : athlétisme), des concerts, des rassemblements d'entreprises etc. Ces différentes sortes de d'évènements exigent différentes ambiances acoustiques.

La notion de confort acoustique est associée à l'intelligibilité de la parole venant des haut-parleurs. Du point de vue des spectateurs, le confort acoustique désigne une ambiance sonore

agréable au niveau des tribunes qui permet de profiter pleinement de l'événement sportif, musical etc.

L'ambiance phonique est assurée par la forme géométrique environnant (fortement liée à l'espace extérieur), les spectateurs et les matériaux utilisés. Dans le cas d'un stade une bonne ambiance est celle qui permet aux spectateurs de sentir le charme de cet endroit et d'entendre la voix des autres spectateurs qui supportent la même équipe en créant une "Atmosphère effervescente", autrement dit ni trop réverbérante pour ne pas avoir des problèmes d'intelligibilité, ni trop sec pour contribuer et assurer la "communion" entre spectateurs. Tandis que, pour assurer l'ambiance acoustique le temps du concert, il faut que le temps de réverbération soit moins important.

L'aspect de sécurité s'oppose ainsi à l'ambiance "effervescente" demandé par la majorité des spectateurs de football

Dans les stades modernes le confort acoustique se décompose en deux notions essentielles qui sont :

- L'isolation acoustique
- La correction acoustique

### **Définition de l'isolation acoustique :**

Ou isolation phonique : qui a pour objectif d'éviter la propagation du bruit. Les bruits étant de deux natures : solidiens donc sous forme de vibrations des éléments de construction ou aériens c'est à dire les bruits qui se propagent directement dans l'air.

### **Techniques et matériaux isolants**

Les isolants acoustiques comme la laine de verre, la laine de roche, de chanvre ou encore de cellulose interviennent comme absorbants ou "amortisseurs" dans un système masse-ressort-masse permettant une bonne isolation acoustique. Une isolation acoustique performante consiste à désolidariser le doublage phonique des parois existantes d'un local. La désolidarisation se fait en isolant le plafond, les murs ainsi que le sol de la pièce à traiter. Il ne doit y avoir aucun contact rigide entre les parois existantes et le doublage acoustique.

Techniquement, pour réaliser une isolation acoustique efficace, la mise en œuvre doit se faire en respectant le principe masse/ressort/masse. Deux masses sont séparées par un ressort, en

général une lame d'air ainsi qu'un isolant minéral. Entre les deux masses, le ressort atténue l'énergie du son et sert d'amortisseur au système. A l'arrivée dans la deuxième masse, le bruit est considérablement réduit.

### **Définition de la correction acoustique :**

Correspond à la mise en œuvre de matériaux absorbants (panneaux acoustiques, mousses de mélamine, projection acoustique etc...) visant à limiter la réverbération des sons dans une pièce donnée.

### **Le grand public dans un stade absorbe le son complètement.**

Les toitures protègent les milieux extérieurs du son produit dans les stades, en outre cette nuisance sonore due au son produit est émis par les différents usagers des stades au temps des événements, en particuliers les évènements intégrant les hauts parleurs comme les concerts présente le sujet des études dans le domaine d'acoustique dans les stades, la qualité acoustique globale d'un stade dépend moins de la forme architecturale que du traitement des surfaces.

Dans les **stades anciens les tribunes présentaient des pentes plus raides que celles des stades** modernes. En conséquence dans les stades anciens la toiture est plus éloignée des spectateurs. Le son produit par les spectateurs est propagé directement vers l'aire de jeu et pas vers la toiture. Ainsi pratiquement aucun son venant des tribunes n'est pas réfléchi par la toiture. L'absence de réflexion du son par la toiture émis par les spectateurs, conduit à une ambiance sans effervescence qui ne traduit pas l'excitation et les sensations de la foule.

Dans les **stades modernes, la pente des tribunes est moins importante, en conséquence la toiture est** moins éloignée des gradins. Ainsi, la toiture réfléchit le son vers les niveaux bas des gradins et vers l'aire de jeu. **La forme de la toiture contribue de la distribution du son depuis les spectateurs vers l'aire de jeu. De ce point de vue les toitures de forme légèrement incurvée, concave, convexe et plate** sont bénéfiques lorsqu'elles sont couvertes par des matériaux durs comme le métal ou le verre qui réfléchissent bien le son.

La toiture fonctionne comme une barrière qui retient le son dans l'enceinte du stade en limitant la charge sonore des bâtiments environnants.

Certains phénomènes acoustiques sont liés aux caractéristiques climatiques : l'humidité relative et la température. Cependant ces paramètres climatiques ne peuvent pas être directement affectés par la morphologie du stade. Le son est propagé plus rapidement si la

température est élevée et moins rapidement si celle-ci est basse. L'air absorbe le son en fonction de la fréquence de celui-ci et de l'humidité relative de l'air.

### **Avertissement !**

Les matériaux plus légers ne sont pas à retenir pour les raisons suivantes :

- Le polycarbonate ou les couvertures métalliques sans isolation peuvent être très bruyants lorsqu'il pleut. Ceci est très désagréable surtout si le stade est éventuellement utilisé pour des concerts.
- Les matériaux utilisées au niveau des couvertures a membranes comme le PTFE (Le polytétrafluoroéthylène) ou le ETFE (Éthylène tétrafluoroéthylène) sont transparents du point de vue acoustique. Cela signifie que le son incident s'échappe par la toiture vers l'extérieur. Ce phénomène peut être une raison du manque "d'effervescence" à l'origine d'une bonne ambiance de foule.

### **La correction acoustique dans les stades :**

La correction acoustique est déterminante pour diminuer l'exposition au bruit au temps du concert ou bien au temps du match. Diminuer la réverbération due aux hauts parleurs ou à la parole permet d'améliorer le confort acoustique et crée une certaine ambiance dans le stade.



**Figure 30** : L'utilisation de la laine de roche dans la toiture du stade de France



**Figure 31** : L'utilisation de la laine de roche dans la toiture du nouvel stade de bordeaux

### **Les matériaux et techniques de correction acoustique :**

D'une manière générale, l'ensemble des produits utilisés dans les équipements sportifs doit répondre aux caractéristiques d'utilisation telles que :

- exigences en matière de sécurité incendie et d'hygiène,
- résistance mécanique aux chocs des balles, des ballons et des usagers,
- résistance aux produits d'entretien,
- résistance aux ambiances agressives, humidité, chaleur, etc.,
- contribution, si possible, à (amélioration de l'isolation thermique,
- etc.

Les matériaux et les revêtements n'absorbent pas de la même façon les sons ; leur coefficient d'absorption est fonction de la fréquence. La mesure de ce coefficient.

(Norme NF S 31-003) permet de classer les matériaux en trois grandes classes. Dans les trois cas, le phénomène physique qui rend compte de l'absorption est la dissipation de l'énergie acoustique en chaleur.

## **Les matériaux poreux :**

### **Principe :**

Ces matériaux, par les pores ou les fibres qui les constituent, se laissent pénétrer par l'onde acoustique. Ainsi, l'air circule dans les cavités internes, et les surpressions s'amortissent dans l'épaisseur du matériau par frottement visqueux d'une part (l'énergie acoustique est convertie en chaleur), et d'autre part par mise en vibration et amortissement de la structure interne du produit (l'énergie acoustique est absorbée par déformation de cette structure).

### **Type :**

On trouve, dans cette catégorie, les matériaux fibreux à base de fibres minérales, végétales, animales et synthétiques comme : laine de verre, laine de roche, fibragglos, béton cellulaire, liège, etc.

## **Les panneaux fléchissant :**

### **Principe :**

Sous l'action des ondes acoustiques, ils se déforment ; au cours de cette déformation, l'énergie acoustique est transformée en énergie mécanique puis dégagée en chaleur. On dit que le panneau travaille en membrane

### **Type :**

Les matériaux fléchissant sont réalisés en tous types de matériaux : tôle, bois, plaque de plâtre cartonné ou fibre-ciment, verre, etc. Dans tous les cas, il doit être adapté au milieu dans lequel il sera installé. Il est nécessaire de faire très attention aux ambiances humides et confinées, notamment pour l'utilisation du bois.

Utilisation et domaine d'efficacité. Ces panneaux permettent d'obtenir un traitement des basses fréquences. La pose de laine de verre dans la lame d'air située entre le panneau et la paroi-support élargit la bande de fréquences absorbées.

Les basses fréquences. Le mode de fixation d'un matériau poreux peut modifier son efficacité; la pose sur tasseaux augmente l'absorption vers les basses fréquences; ce phénomène s'accroît à mesure que la distance entre l'absorbant et la paroi-support

augmente; le matériau fonctionne alors en panneau fléchissant. Généralement, en piscine, c'est ce type de pose qui est conseillé. En ménageant un vide d'air, on évite tous risques de condensation dans l'épaisseur de l'isolant.

### **Les matériaux perforés :**

#### **Principe :**

Ils forment des alvéoles qui constituent des petits volumes en relation avec la salle.

L'onde acoustique, en pénétrant dans ces cavités, met en vibration la masse d'air interne qui fonctionne alors comme un ressort amorti ; on dit que le système fonctionne comme un résonateur (d'Helmoltz).

#### **Type :**

Dans cette catégorie, on trouve des matériaux prêts à l'emploi tels que les parpaings creux, les briques perforées, ou des éléments en plaques perforées ou des systèmes à lames ajourées. Le taux de perforation est généralement compris entre 5 et 15 %.

Utilisation et domaine d'efficacité. L'absorption est maximale aux fréquences médianes. La pose d'une laine de verre derrière le matériau perforé améliore son efficacité aux fréquences aiguës. On constate aussi que l'amélioration augmente avec le taux de perforation.

L'interposition d'un pare-vapeur entre le panneau perforé et la laine de verre réduit sensiblement l'absorption aux fréquences aiguës.

### **E. Confort visuel dans les stades :**

Le confort visuel est un état d'esprit lorsque l'individu exprime une satisfaction par rapport à son ambiance visuelle.

Les conditions lumineuses dans les stades en lumière du jour sont affectées en outre des conditions météorologiques, par la morphologie du stade, notamment par la forme, les dimensions, la position de la toiture et aussi par la caractéristique photométrique du matériau de sa couverture. Les matériaux de couvertures habituellement employés pour les stades sont de trois sortes :

- **Opaque**, qui ne transmet pas de rayonnement dans le domaine spectral considéré;

- **transparent**; qui a une transmission essentiellement régulière et qui a habituellement un facteur de transmission régulière élevé dans le domaine spectral considéré.

- **translucide**; qui transmet le rayonnement visible essentiellement par transmission diffuse dans une direction privilégiée, de sorte que les objets ne sont pas vus distinctement au travers d'un tel milieu.

Du choix de ces matériaux résultent différentes conditions d'ensoleillement à l'intérieur du stade. En ce qui concerne les exigences relatives à la qualité de l'éclairage, celles des joueurs sont différentes de celles des spectateurs. De plus, les exigences imposées par les retransmissions télévisées par rapport à la qualité d'éclairage ne correspondent ni à celles des joueurs, ni à celles des spectateurs. Les joueurs peuvent s'accommoder d'un niveau d'éclairage relativement faible tandis que les spectateurs sont plus exigeants. Les exigences des spectateurs varient en fonction de la distance à l'aire de jeu, en d'autres termes elles dépendent de la distance entre l'aire de jeu et les spectateurs les plus éloignés. Pour les films et les retransmissions télévisées en couleur, les valeurs d'éclairage doivent être beaucoup plus élevées

La qualité de l'éclairage d'un terrain de jeu par la lumière du jour est caractérisée par :

- le niveau d'éclairage horizontal;
- le niveau d'éclairage vertical;
- l'uniformité de ces éclairages;
- le degré d'éblouissement produit par les sources (exemple : soleil);
- l'aspect visuel du terrain (luminance de l'aire de jeu).

En espaces extérieures les raisons principales d'inconfort visuel sont le contraste et l'éblouissement.

La notion de contraste au sens perceptif : évaluation de la différence d'aspect de deux ou plusieurs parties du champs observés, juxtaposées dans l'espace ou dans les temps (d'où le contraste de luminosité, contraste de clarté, contraste de couleur, contraste simultané, contraste successif etc.).

L'éblouissement : est une condition de la vision dans laquelle l'observateur éprouve soit une gêne, soit une réduction de l'aptitude à distinguer des objets, soit les deux simultanément, en raison de la présence d'une source trop intense dans le champ visuel.

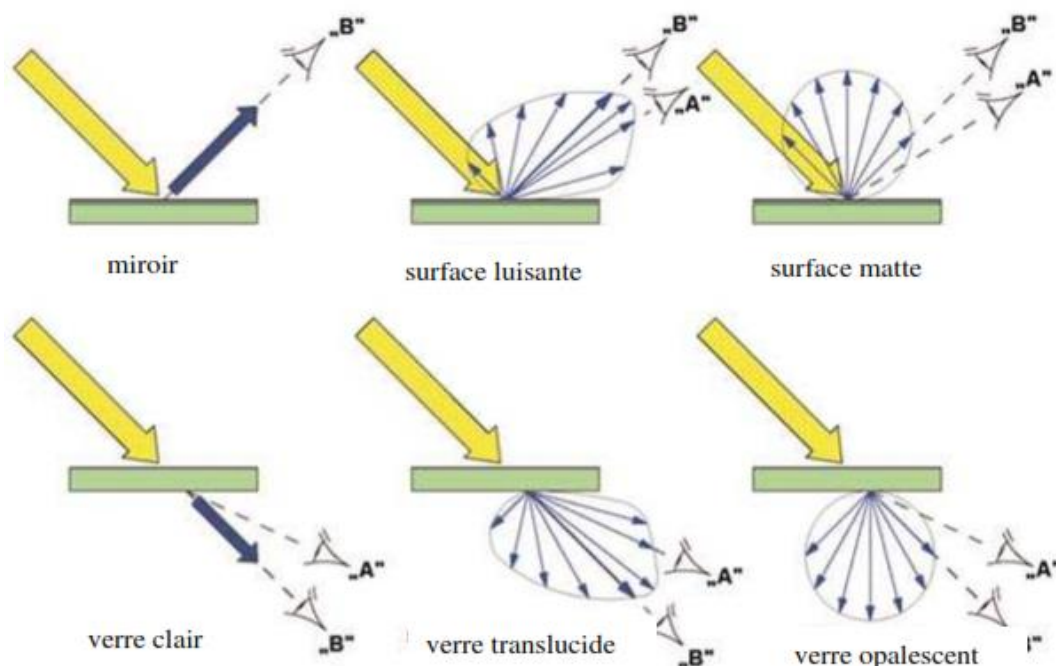
Il existe deux sortes d'éblouissement :

- éblouissement perturbateur;
- éblouissement inconfortable.

**L'éblouissement perturbateur** se produit quand la luminance atteint des valeurs extrêmes ou quand le contraste devient trop important; il entraîne une perte momentanée de la vision.

**L'éblouissement inconfortable** entraîne une diminution de la performance visuelle sans atteindre le seuil de la douleur. Cet éblouissement est exprimable par le contraste.

Le caractère de la lumière transmise est fonction des caractéristiques photométriques du matériau. Ceci est illustré par la Figure en dessous.



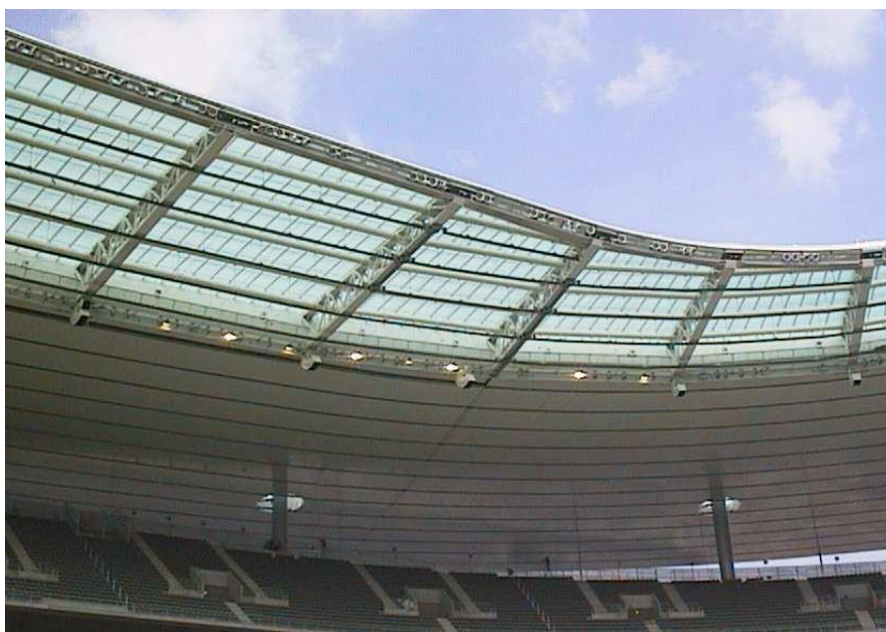
**Figure 32** : Lumière réfléchi des différentes surfaces et lumière transmise par différents matériaux [ECOBUILD, 2005]

L'emploi de surfaces brillantes est à éviter dans les stades. En réfléchissant la lumière dans une direction privilégiée elles peuvent causer le phénomène d'éblouissement chez les spectateurs et également chez les joueurs. De plus, elles peuvent provoquer une gêne visuelle

importante pour les téléspectateurs lors des retransmissions télévisées. Cependant l'utilisation des matériaux qui favorisent la transmission de la lumière peut être avantageuse du point de vue de l'ensoleillement du stade.

**Exemple :** Le Stade de France

Les conditions lumineuses en lumière du jour du Stade de France ont été étudiées par la Division, Eclairage et Colorimétrie du CSTB Nantes. La toiture est constituée d'une partie **opaque** et d'une partie **transparente**. L'influence des différents types de verres, notamment clair et **opalescent** sur l'éclairage de la pelouse a été déterminée.



**Figure 33 :** La toiture du Stade de France

Les matériaux opalescent et clair ont été choisis car ils amènent la lumière dans les zones de plus forte ombre. Une couverture de la couronne intérieure en verre clair et également en verre opalescent limite globalement les contrastes sur le terrain dus à l'ombre portée de la toiture.

**Le but recherché est de faire disparaître les ombres portées dues aux poutrelles métalliques supportant les plaques de verres tout en tentant de minimiser les contrastes extrêmes des luminances de la pelouse par temps clair. La Figure montre l'efficacité du verre opalescent pour diffuser de la lumière dans les zones de plus forte ombre.**



**Figure 34:** Caractère de l'ombre de la toiture projeté sur l'aire de jeu par une verrière claire (image de gauche) et par une verrière opalescente (image de droite).

### Les matériaux opalescents :

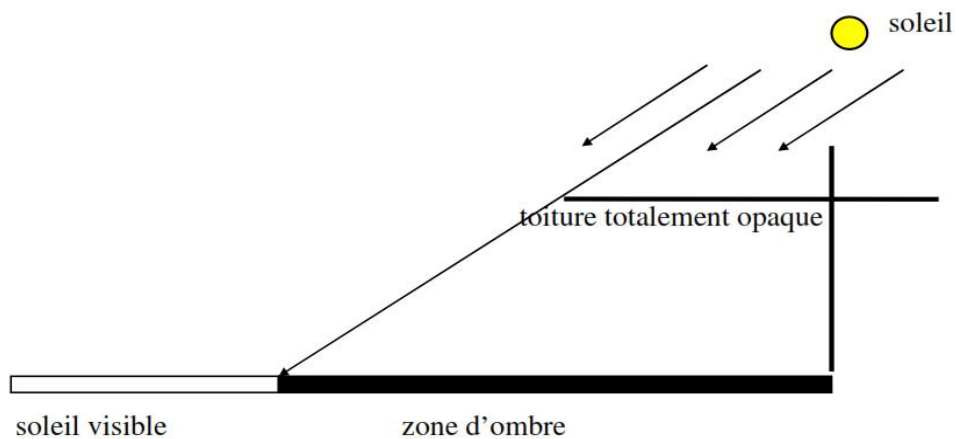
Un matériau opalescent permet de redistribuer la lumière de la zone de pénombre dans la zone d'ombre. La zone de pénombre correspond à la projection de la couronne intérieure de la couverture sur le terrain. Les mesures sur le terrain ont confirmé les résultats de l'étude théorique : l'ombre portée de la structure métallique supportant une verrière opalescente a totalement disparu. Ces mesures ont également confirmé le caractère diffusif de la verrière opalescente:

- L'évolution des valeurs d'éclairement sous la verrière opalescente est régulière, le contraste entre la partie à l'ombre de la verrière et la partie à l'ombre de la toiture est indiscernable.
- Les valeurs d'éclairement mesurées à l'ombre de la verrière opalescente et de la partie opaque de la toiture sont supérieures à celles qui auraient pu être observées sous une verrière opaque ou composé de verre clair. Ceci est dû aux caractéristiques photométriques du verre opalescent qui diffuse la lumière transmise dans toutes les directions.

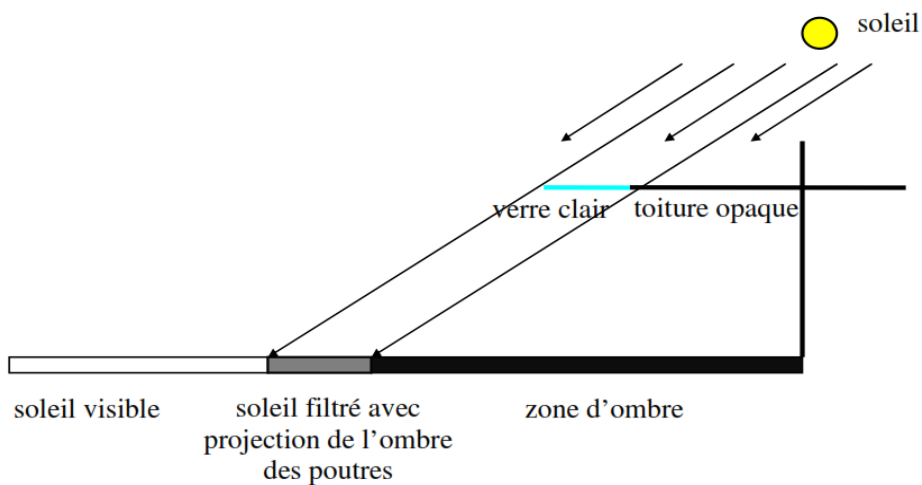
Les trois Schémas suivantes, montrent l'effet des caractéristiques photométriques de différents matériaux de couverture sur l'ensoleillement de l'aire de jeu du stade.

### Le matériau opalescent :

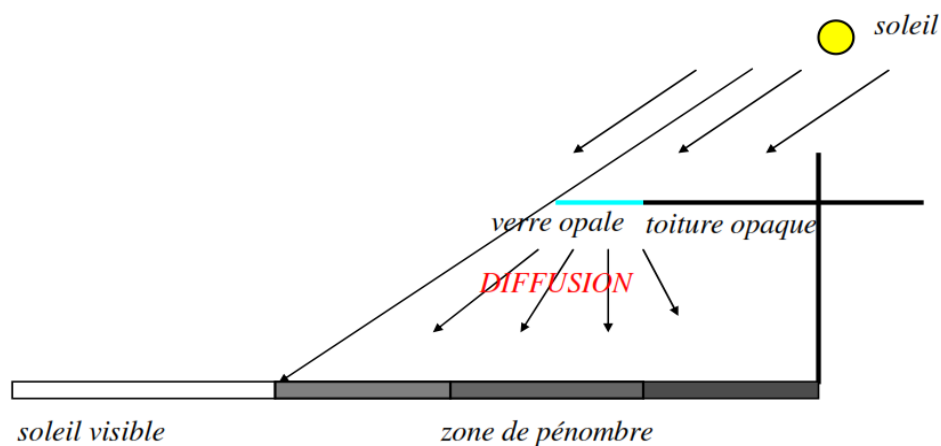
- permet d'éviter les hétérogénéités dues aux ombres des poutres de la toiture sur le terrain;
- favorise l'homogénéité des éclairagements verticaux sur les joueurs;
- limite les risques d'éblouissement liés à la vision directe du soleil.



**Figure 35 :** Le cas d'une toiture opaque



**Figure 36:** Cas d'une toiture qui se compose d'une partie opaque et d'une partie de verre clair



**Figure 37:** Cas d'une toiture qui se compose d'une partie opaque et d'une partie de verre opalescent

**L'étude du Stade de France a mis en évidence que le contraste sur l'aire de jeu dû à l'ombre de la toiture est une source de gêne visuelle pour les spectateurs, les téléspectateurs et aussi les joueurs. Cependant ce contraste peut être atténué par l'emploi de matériaux de couverture de toiture translucides ou opalescents qui diffusent la lumière dans toutes les directions.**

**Ces résultats permettent de formuler un critère de confort visuel pour les spectateurs : une aire de jeu exempte de contrastes, en d'autres termes une aire de jeu uniformément ensoleillée ou complètement à l'ombre est favorable du point de vue du confort visuel des spectateurs.**

## **Chapitre II: Considérations de base et Analyse thématique.**

## **1. La multifonctionnalité : une rupture avec la notion classique de la programmation.**

Le concept du stade suit la réflexion la très répandue actuellement, de la capacité de se transformer et de la volonté d'insérer plusieurs fonctions dans un seul contenant. Cette inclination est assurée par le paradigme de la ville durable, où elle représente l'une de ses principes.

Dans leur contenu exprime la volonté des acteurs d'aménager le territoire urbain avec une mixité programmatique et sociale. De cette façon, qu'on puisse répartir les infrastructures urbaines d'importance publique et de les mélanger avec d'autres fonctions afin de réduire le zoning.

Ce fait, se trouve non seulement au niveau du territoire mais aussi au niveau de l'échelle la plus petite du bâtiment, et à l'échelle du temps.

Ce type de projet exerce une très grande difficulté à entamer ce nouveau concept lié à la mixité programmatique. Ce fait révolutionnaire a un impact sur l'image du projet et sur le produit architectural dans sa totalité.

Ce qui a attiré notre attention c'est la variété de la forme plastique des différents projets, et qui entre en contradiction avec ce qu'on a habitué de voir dans notre vécu.

Le Problème qui se pose c'est que l'image issue de ce processus ne reflète pas le contenu et l'identité du projet, et ce qui va sans doute créer des retombés ambigus à la lisibilité du projet, et ce qui va nous mener indubitablement à la perte de l'identité architecturale de ce type par rapport à son archétype.

Donc si ce nouveau processus de programmation a impact direct sur l'image et le symbolisme du projet, il faut comprendre quelle est le rôle et les réflexions de l'architecture autour cette contradiction.

## **2. Un peu d'Architecture (La Réponse architecturale)**

### **Le rôle de l'architecture :**

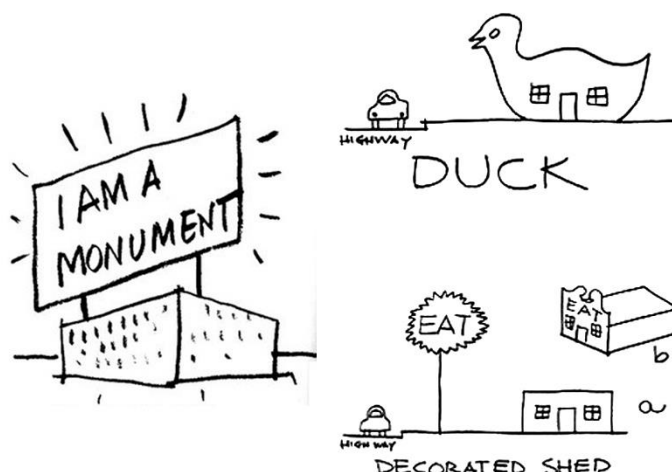
Il paraît évident que les stades modernes répondent parfaitement d'exigences urbaines insérées dans un cadre complètement nouveau, fortement dépendantes à la structuration au développement et même à la construction du territoire de la ville, et établit des synergies pour

le financement de l'ouvrage. Par ailleurs, toutes les nouvelles activités diffusées apparaissent clairement répondre aux besoins et aux attentes des habitants.

Donc les problèmes qui se pose à ce niveau-là, c'est comment cette mixité programmatique avec ses différents nécessités hors des pratiques sportives peuvent prévoir des espaces convenables, et si la superposition des flux de différents catégories, tels que les occupants des bureaux, des hôtels, logements, les spectateurs, et utilisateurs des services, etc. fournit les valeurs souhaité à l'architecture.

L'aspect essentiel de ce prototype architecturale depuis sa création jusqu'à l'apparition des nouvelles générations, est son côté monumental.

Ce fait nous pousse, de s'orienter vers la théorie de R. Venturi et son ouvre L'enseignement de Las Vegas ou le symbolisme oublié de la forme architecturale qui a mentionné évidemment la notion du symbolisme et des produits architecturaux qui ont une valeur emblématique en point de vue urbaine. Donc c'est l'histoire du (big sign - little building et building is sign).



**Figure 38 :** Shéma de Venturi qui explique la sémiotique de la forme architectural

Les réflexions autour le stade, n'est pas seulement la recherche d'un lieu où on se rencontre ou réunir, mais lui ont aussi donné une valeur emblématique. Le stade devient symbole et mémoire de la ville, ainsi pour la société, à ce propos en peut citer quelques exemples phares comme le stade vélodrome le symbole de la ville de Marseille et la fierté des marseillais, le stade de Londres l'emblème de tous un quartier et l'orgueil de ses occupants (figure), le stade de Camp Nou le symbole de la ville de Barcelone et fierté de tous les catalans ou il rentre en concurrence avec les ouvre de Gaudi (Figure).



**Figure 39:** Le Stade du Camp Nou, Espagne.



**Figure 40:** Le Stade de Londres, Angleterre.



**Figure 41 :** le stade vélodrome de Marseille, France

Donc à partir de là, on remarque que la situation se change d'un pays à un autre, entre pays où le football est central, et d'autres où cette pratique n'est pas capable d'attirer le plus grand nombre, par sa tradition et par son enracinement. Il faut comprendre aussi que dans les pays où ces projets métamorphoses sont installés, la population ne s'identifie pas par son stade, donc la question qui se pose à ce niveau-là c'est quelles justifications peuvent donner l'architecture à ce type de constructions, et que l'architecture doit dépasser l'image de ces installations qu'elle a connus pendant toute son histoire pour répondre aux différents besoins et attentes.

Ce qui concerne le choix du style, il y a une très grande possibilité, où dans les deux cas l'interaction entre image et programme est justifié puisque les eux types de projet intègre parfaitement les différents fonctions et répond au différents attentes, sauf dans le cas de rénovation des projets dans les pays où le sport est majeur, il faut veiller à respecter l'archétype des stades parce qu'il reflète une image enraciné dans le vécu de la population local.

Les stades non identifiable par sa forme présente une très forte intégration avec le contexte urbain il est insérée dans le tissu tout en respectant les alignements e les tracés des rues, les hauteurs et même les façades et les éléments des façades, ainsi ce type de projet est très adéquat pour la qualité architecturale ce qui concerne la qualité des espaces. Par contre le model identifiable par sa morphologie et ses éléments de structures présente une intégration symbolique dans le tissu urbaine, inséré d'une manière harmonieuse avec le paysage et considéré comme œuvre d'art où il tire sa valeur par sa morphologie et sa forme.

### **3. Notions de bases:**

#### **A. Le stade : un espace public**

La raison de la conception d'espaces publics qu'on retrouve au niveau des stades s'inscrit dans une logique qui a récemment investi le domaine des espaces publics en général. Les façons d'utiliser et d'occuper l'espace ont subi de profondes transformations, à cause des bouleversements qu'a connus la ville moderne et surtout de la diffusion de nouvelles logiques de rassemblement social.

Aujourd'hui la notion de l'espace public est complètement changée, ou sa valeur entendue comme étant un lieu de rencontre, a donc considérablement diminuée.

A ce propos en se retrouve avec un carte complètement expressive de la manière d'occuper les espaces externes sur les espaces internes dans un logique de crée une continuité spatiale a caractère Public-Privé, qui sert à éliminer les frontières entre les différentes espaces afin d'incitants les différents usagers de passer une journée complète dans ces installations métamorphoses en bénéficiant aux maximum de services.

L'environnement qui va assembler les affections diverses en occupant les espaces intermédiaires, n'ont pas une fonction ou bien une activité propres à lui, Il s'agit d'un assemblage entre les caractéristiques d'espace public externes, mais aussi à l'espace privée interne, pas toujours accessible.

La qualité d'espace public dans ses équipements essentiellement ce qui s'organise autour de la couverture se caractérise par l'importance du design qui exerce une forte attractivité sur le grand public, en particulier sur les jeunes générations qui fréquentent le stade et qui assure l'aspect de la foule et de l'enthousiasme.

La façon de vivre les espaces publics prend une nouvelle dimension dont laquelle la configuration de public a complètement changé ou les spectateurs devient des consommateurs potentiels.

Avec la transformation au niveau de la société, les usagers ont des nouveaux espaces de rencontre et de rassemblement, comme les grands événements sportifs, culturels, les foires et les manifestations.

### **B. Le coût**

La multifonctionnalité a pour but d'améliorer la rentabilité des équipements. Le fait d'intégrer plusieurs programmes dans le même conteneur architectural amène indubitablement à des économies liées aux coûts des fondations et liées à l'organisation du chantier. Par exemple, cela permet d'utiliser un nombre inférieur de grues, de minimiser les déplacements, comme aussi de rassembler toutes les machines du chantier.

Si on considère que le produit architectural dans les projets métamorphose est strictement liée à l'affirmation de l'identité du programme jusqu'au point de consacrer à chaque bâtiment une fonction diverse, on pourrait se conduire à une planification de la construction par étapes.

Ceci permettrait de tracer un plan d'aménagement global, qui comprend un ensemble de directives qui garantit l'unité de projet, et après de répondre de façon plus judicieux et précise à un réel besoin avec les moyens financiers à disposition, en évitant ainsi toutes investissements redoutables.

### **C. Horaires et utilisations :**

Un vrai problème en termes du temps d'utilisation et d'accueil du grand public résulte du fait que mélanger plusieurs usagers avec des exigences différentes conduit à l'impossibilité de gérer simultanément ces flux et exige la fermeture des autres activités annexes le temps du match. C'est le cas qui se présente au niveau du stade de Neuchâtel xmas (la Maladière). Ce complexe sportif comporte, outre le stade et un centre commercial, qui peuvent fonctionner d'une manière indépendante, un programme d'activités sportif (salles de gym) et des bureaux.

Si le projet s'organise en parties distincts, le temps d'utilisation des diverses activités peut être allongé, avec pour conséquence un profit plus haut. Donc la meilleure façon d'utiliser un produit architectural multifonctionnel qui comporte plusieurs types d'utilisateurs est de séparer les différents flux, et concevoir une configuration spatiale qui réponds aux attentes des différents utilisateurs afin d'assurer une multi-temporalité à l'équipement.

#### **4. Analyse thématique :**

##### **Introduction :**

Au cours de cette analyse séquentielle, on va essayer d'orienter notre diagnostic vers les stades qui ont une notoriété internationale et conçus par des expertises dans les installations sportifs, et essentiellement les célèbres concepteurs des stades modernes, Herzog et De Meuron, HOK, Norman Foster, Gd architectes (Laurent Geninasca & Bernard Delefortrie), le lauréat du pritzker Eduardo Souto de Moura ...etc.

En générale, on a choisi 6 exemples pour chacun des deux aspects architectural et structurelle, et 4 exemples pour le tableau programmatique, ce Choix est fait par rapport à l'importance des exemples et les points qu'on va étudier.

##### **A. Analyse Architectural :**

Dans cette partie on va essayer de comprendre le rapport entre la forme morphologique des stades et le contexte urbain, la richesse et variation des façades et leurs complexités, les différents gestes architectural et leurs significations, en outre, on va pousser l'analyse vers les systèmes de circulations et le fonctionnement qui sont les éléments les plus importants lors de la conception des stades , afin de faire sortir les différentes réflexions utilisées et l'appliquées dans notre projet architectural.

##### **B. Analyse structurel :**

Cette analyse exhaustive a pour but de comprendre la synergie entre la structure porteuse et l'organisation spatiale, dans cette diagnostic on va essayer d'opter aux choix des exemples qui permet de nous apporter des nouvelles réflexions et gestes structurels, et aussi de faire sortir d'autres aspects liée à cette logique.

On a choisi six exemples différents par sa configuration structurelle et très célèbre dans le monde entier.

### **C. Analyse Programmatique :**

Dans cette étude programmatique de ces exemples, on va se basée sur l'analyse des différents fonctions qui n'ont rien en commun avec le model stade, c'est à dire faire sortir les affectations qui fonctionnent au-delà d'évènements sportifs en assurant la notion de la multifonctionnalité.

Le choix est effectué en prenant des exemples qui comportent des fonctions différents et qui porte de nouveautés au niveau de programme.

Analyse Thématique : Tableaux comparative Architectural


	Implantation	Forme et volumétrie	façade et matérialisation	Fonctionnement	Circulation
<p><b>Exemple 01</b> Stade de la manadière, Neuchâtel en Suisse</p>  <p>construit en 2007 par le bureau d'étude GD (Laurent Ginenasca et Bernard Delefortrie)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Par sa position, sa configuration et son expression, le projet s'organise de manière à répondre précisément au contexte urbain. une implantation contextuelle en milieu urbain.</li> <li>- la ligne de corniche s'aligne à celle des bâtiments existants</li> <li>- hauteur limité afin de répondre au skyline du facade urbaine, ou il épouse les gabarits existants</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- le stade comporte deux volumes un stade et un centre commercial, une forme rectangulaire due à l'absence d'une piste d'athlétisme.</li> <li>- La forme régulier est conçu pour intégrer la volumétrie au contexte et de signifier la pluralité des fonctions contenues.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le parti pris consiste à proposer un édifice jouant sur les transparences. Au RDC, un socle vitré met en valeur les vitrines commerciales, alors que devant le SIS, il s'opacifie.</li> <li>- La façade supérieure, une peau en treillis métallique diaphane laissant apparaître, en seconde plan, le stade.</li> </ul>	<p>La répartition des fonctions basé essentiellement sur la hiérarchisation, un avant corps indépendante de l'enceinte du stade comporte un centre commercial, les fonctions d'importance en placé tout autour de l'enceinte dans la partie basse (échelle humain) afin d'avoir un effet d'esthétique. Les fonctions attachées au sport tel que locaux administratifs, vestiaires liés à l'activité du stade, les medias, les loges VIP...etc. Sont placés au deuxième et troisième étage</p>	 <p>Le système de circulation est assuré par des escaliers au niveau de l'esplanade marquant l'entrée, des escalators au niveau du centre commercial, des rampes pour les deux sous-sols et le qui assurant l'accès direct partir de la rue Robert Comtesse</p>
<p><b>Exemple 02</b> Nouveau stade de Bordeaux matmut atlantique, France conçu par l'agence internationale d'architecture Herzog &amp; de Meuron</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- le projet est intégré avec élégance dans le grand paysage Bordelais</li> <li>-Le stade prend place au sein d'un pôle culturel, sportif, et de loisir, desservi par les grands axes routiers et autoroutiers, et une ligne de tramway relie directement le stade au centre-ville et la gare de ST Jean</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- un stade avec une forme rectangulaire.</li> <li>- La forme pure du volume de l'équipement en contraste avec l'extrême légèreté et porosité de sa structure crée une architecture à la fois monumentale et délicate.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>-Une façade poreuse et monumentale, tire sa valeur de par la beauté des éléments de structure. Les poteaux jouent deux rôles à la fois esthétiques et structurels.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le stade résulte de la combinaison de trois éléments constructifs le bol, réceptacle du jeu et de ses spectateurs, la coursive, élément de transition entre le terrain et l'environnement extérieur (comporte les différents fonctions), et enfin l'apparence.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le stade contient une cursive accessible depuis les parvis Est et ouest par de large escaliers, et qui permettra de circuler entre les différents espaces. Avec 4 ascenseurs pour handicapés depuis les parkings au stade</li> </ul> 
<p><b>Exemple 03</b> Stade National, Pékin (CN)</p>  <p>conçu par l'agence internationale d'architecture Herzog &amp; de Meuron (2004-2008)</p>	 <p>Situé sur le Park olympique, environ 8 km de centre-ville, dans l'axe nord-sud de la ville. Une intégration symbolique avec le contexte urbain, créant un nouveau type d'espace public visant à générer de la vie dans l'axe nord-sud de la ville. (une icône de la ville)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>-Une configuration et une volumétrie ressemble à un « Nid d'oiseau », Le toit est en forme de selle et sa géométrie a été créée à partir d'une base elliptique.</li> <li>- les couches de géométrie donnent l'apparence d'une structure fortuite et de forme organique.</li> </ul>	 <p>Une façade inclinée 13°, sous forme une grille, séparée de l'enceinte du stade, composées d'éléments en acier articulés rappellent le treillage de brindilles élaboré, ce qui crée un effet lumineux et de porosité très particulier dessinés par ces vides entre treillages.</p>	 <p>Un espace public rassemblant restaurants, bars, hôtels, boutiques. Entre les passerelles de circulation des visiteurs, sont aménagés des jardins encaissés, l'enceinte présente un espace de transition entre intérieur et extérieur et qui est caractère original du projet. l'espace du stade conçu de manière à réduire au maximum les interruptions.</p>	 <p>Le stade fonctionne avec un système de cursive qui permet d'accéder aux différents espaces (système de zigourat) Système de circulation vertical est assuré par des rampes, et qui mène aux passerelles qui donnent aux tribunes supérieures en assurant une circulation horizontale.</p>

Planche 01 : Analyse Thématique (Tableaux comparative Architectural)

	Implantation	Forme et volumétrie	façade et matérialisation	Fonctionnement	Circulation
<p><b>Exemple 04</b> Le stade municipal de Prague « estadio municipal de prag »</p>  <p>Par L'architecte Eduardo Souto de Moura</p>	 <p>- Stade municipal de Braga se trouve dans le parc sportif Dume, sur la côte nord de Monte Castro, l'un des plus hauts quartiers de la ville - Le stade est intégré littéralement insérée dans la montagne, avec des couleurs plus harmonieuse tout en créant une intégration paysagère et contextuelle.</p>	 <p>- une forme rectangulaire - Un stade très célèbre dans le monde, unique par sa conception et volumétrie, se caractérise ni par la continuité du bol ni par 4 tribunes, représentant une architecture complètement bouleversé</p>	 <p>- spécificité de ce stade est l'élégance architecturale donnée par l'essentialité de la structure, où la structure c'est elle même l'architecture de ce stade. - Une façade particulière dessinée par les éléments structurels, et qui montre la vérité des matériaux par sa brutalité</p>	 <p>Pour ne pas dénaturer la beauté structurelle de ce stade, toutes les fonctions et services nécessaires sont aménagés au premier sous-sol des deux tribunes et même au niveau de la tribune excavée dans le rocher.</p>	 <p>- La circulation est assurée par des escaliers séparée de la structure de l'enceinte et connectés avec des coursives au niveau des ouvertures circulaires percés dans les lames et qui mène aux balcons.</p>
<p><b>Exemple 05</b> Stade St. Jakob Park, Bâle, Suisse Turm</p>  <p>Construit en 2007 par de Herzog et de Meuron</p>	 <p>Le stade se trouve à l'entrée de la ville dans un milieu urbain riche en infrastructure routier et de transport commun accolé à un réseau des voies ferrées, conçu comme un projet urbain regroupant plusieurs fonctions importantes, ou l'idée était de concentrer le travail sur les éléments essentiels.</p>	 <p>Un stade avec une forme rectangulaire à cause de l'absence d'une piste d'athlétisme, le stade respect le contexte urbain par sa configuration il respecte les alignements des rues et le skyline des bâtiments de voisinage.</p>	 <p>la façade est remarquable par sa tagète et sa transparence, L'enveloppe du stade translucide et les proportions de son toit, le jeu de couleurs intérieur (entre le rouge du stade et le vert de la pelouse), l'horizontalité de la résidence pour personnes âgées et enfin les halls et entrées dans le stade.</p>	 <p>Le stade comporte deux volumes un stade qui comporte essentiellement les fonctions lié au sport et au média, et une tour compacte. La mixité se fait face dans la tour et partage les mêmes espaces de distribution, dont laquelle s'implante les différentes fonctions importantes. Comporte aussi un parking sous terrain de 680 places</p>	 <p>Le stade est accessible à partir des escaliers, les différents espaces organisée autour des coursives assurant la circulation horizontal et qui mène au escalier intermédiaires entre gradins, la circulation a étage dans la tour est faite par des escalators est des ascenseurs.</p>
<p><b>Exemple 06</b> Le stade de France, Saint Denis Paris 1998</p>  <p>par les architectes français, Aymeric Zublena, Michel Macary Michel Regemal et Claude Constantin.</p>	 <p>- Le Stade de France de Paris, situé en réalité sur la commune de Saint-Denis. Le stade est ouvert sur la ville, respectueux de l'échelle urbaine existante tissant des liens étroits avec les quartiers riverains. L'ancrage en profondeur (11m en dessous du parvis) permet d'adoucir sa monumentalité. Sa hauteur est limitée à 35 mètres.</p>	 <p>- Sa forme en ellipse symbolise l'universalité du sport. - une volumétrie conçue donnant une certaine légèreté à partir des vides crée par la toiture qui dépasse le bol et par les éléments de structure.</p>	 <p>- Le façade est composée de toiles en acier inox, réalisées pour ne pas assombrir l'ensemble. La résille, tout en donnant une note de légèreté, assure également une fonction de garde-corps. Une corolle maque les gradins des tribunes hautes. Enfin, sur les 3 niveaux du stade, les surfaces vitrées sont en verre sérigraphié.</p>	 <p>- Un stade qui s'articule autour de trois tribunes, ou les différentes fonctions sont implantés en dessous de l'enceinte. Les fonctions annexes au stade s'organisent autour des coursives en dessous les gradins et qui s'ouvrent sur le stade.</p>	 <p>Le stade est accessible a partir des escaliers et des rampes des escaliers monumentales un pour accéder à la coursive supérieure, et le deuxième a la partie inférieure. la circulation à l'intérieur de l'enceinte est assurée par une coursive circulaire</p>

Planche 02 : Analyse Thématique (Tableaux comparative Architectural)

## Analyse Thématique : Tableau comparatif Programme





Le Stade de la manadière, Neuchâtel en Suisse	Le stade Allianz-riviera de Nice, France	Grand Stade Lille Métropole, France	Stade St. Jakob Park, Bâle, Suisse
			
<b>Le Programme des stades</b>			
le programme lancé : stade de football, <b>caserne de pompiers</b> , 6 salles de gymnastique, <b>centre commercial</b> de 25 000m <sup>2</sup> et parking de 930 places.	Une infrastructure multifonctionnelle accueillant des rencontres sportives, des concerts, mais aussi des congrès et séminaires. et qui comporte aussi le programme du musée national du Sport.	Un Stade de football et de rugby, salle de concerts, buvettes. Comporte un programme immobilier de <b>trois immeubles</b> de hauteurs croissantes ( <b>de 3 à 7 étages</b> ).	Programme : Stade de football, centre commercial, résidence pour personnes âgées
<b>Caractéristique</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacité 12 000</li> <li>- Surface du terrain <b>36'000 m<sup>2</sup></b></li> <li>- Largeur <b>115 m</b></li> <li>- Longueur <b>220 m</b></li> <li>- Hauteur <b>25 m</b></li> <li>- Emprise au RDC <b>21'100 m<sup>2</sup></b></li> <li>- Nombre de niveaux <b>10</b></li> <li>- Nombre de niveaux souterrains <b>3</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Capacité</b> : de 35 à 45,000 36.178 places (football) et 35.169 places (rugby)</li> <li>34 834 (concert scène latérale) et 44 624 (concert scène centrale).</li> <li>- <b>Surface du terrain</b> : 122 956 m<sup>2</sup>, s'inscrit au cœur d'une zone d'aménagement de 14 hectares.</li> <li>- <b>Hauteur totale</b> : 40.50 m</li> <li>- <b>Dimensions</b> 105 m × 68 m (football) 131 m × 73 m (surface totale engazonnée)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Capacité</b> : 50 000 places en configuration football, rugby et de spectacles</li> <li>- <b>Surface du stade</b> : 56000 m<sup>2</sup></li> <li>- <b>programmes annexes</b> : 18 800m<sup>2</sup>.</li> <li>Avec un toit mobile de 7400 tonnes capable de refermer en 30 min</li> <li>- 5 configurations: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stade football</li> <li>- Stade concert</li> <li>- Stade rugby</li> <li>- Aréna sport</li> <li>- Aréna concert</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Capacité</b> : 38'512 sièges 42'500 sièges (durant l'Euro2008) 40'000 sièges et terrains lors de concerts</li> <li>- <b>Superficie</b> : 67 000 m<sup>2</sup></li> <li>- <b>Capacité d'accueil totale</b> : 36 500 puis 42 500 avec l'extension</li> <li>Le projet comporte deux volumes, une tour et un stade multifonctionnels</li> <li>- Nombre de sièges : 31 500</li> <li>- dimensions du terrain 105 x 68 mètres</li> <li>- Très forte accessibilité</li> </ul>
<b>Fonctions au-delà du sport et répartition des surfaces</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parking <b>27'700 m<sup>2</sup></b></li> <li>- Commerces <b>36'100 m<sup>2</sup></b></li> <li>- Caserne <b>10'300 m<sup>2</sup></b></li> <li>- Sport <b>8'100 m<sup>2</sup></b></li> <li>- Stade <b>23'600 m<sup>2</sup></b></li> <li>- Technique <b>4'100 m<sup>2</sup></b></li> </ul>	<p><b>Espaces réceptif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>10 000m<sup>2</sup> d'espaces réceptifs</b> modulables en <b>intérieur</b></li> <li>- <b>20 000m<sup>2</sup> d'espaces réceptifs</b> modulables en <b>extérieur</b></li> <li>- <b>9 salons à la lumière du jour, 44 loges</b>, 22 à l'Ouest et 22 à l'Est. Il s'agit de véritables salons privatisés et fermés d'une capacité de 12 à 24 places</li> <li>- <b>un programme commercial</b> de 29 000 m<sup>2</sup> participera à l'animation urbaine</li> </ul> <p><b>Musée :</b> Musée National du sport de 5.000m<sup>2</sup>d'espaces, 50.000 objets et 200.000 pièces de documentation se trouvent dans le Musée.</p>	<p>Il se compose de 10000m<sup>2</sup> d'espace de réception sous forme des :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>deux hôtels,</b></li> <li>- <b>une résidence service,</b></li> <li>- <b>un centre Sport et Santé,</b></li> <li>- <b>des commerces de loisirs et des restaurants</b> en rez-de-chaussée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centre commercial (env. 50 boutiques)</li> <li>- Tertianum (résidence pour personnes âgées)</li> <li>- La tour comporte <ul style="list-style-type: none"> <li>- Appartements</li> <li>- Bureaux</li> <li>- Commerces)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Parkings et stationnement</b>			
<p><b>Places de parc:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- intérieures 930 pl.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les parkings en plein air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les parkings en plein air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- parking souterrain pour 680 véhicules.</li> </ul>

Planche 03 : Analyse Thématique (Tableau comparatif Programme)

## Analyse Thématique : Tableaux comparative Structurel





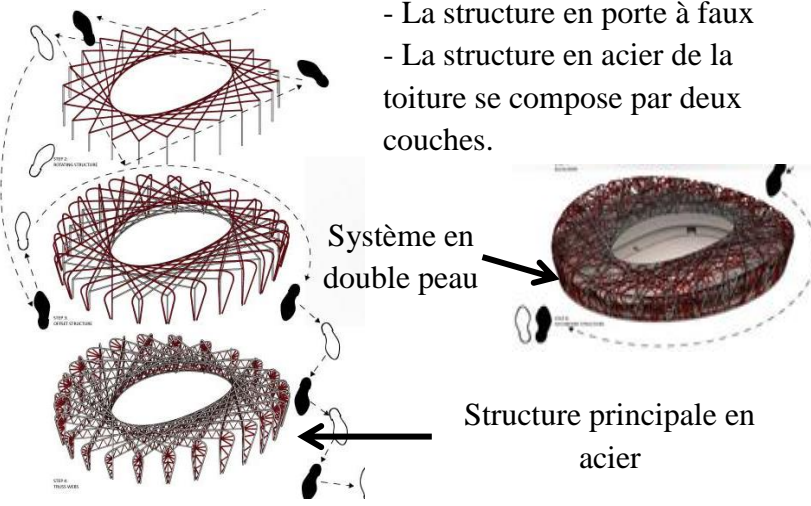


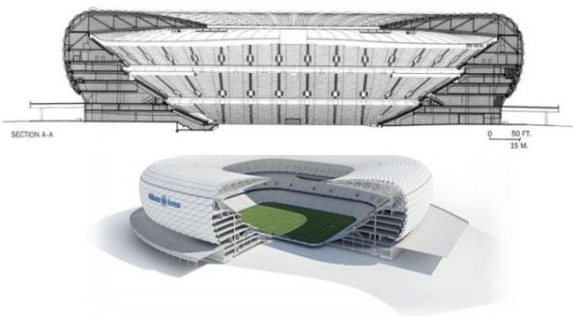

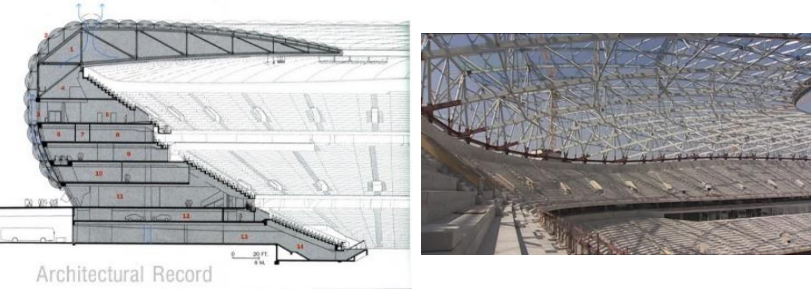


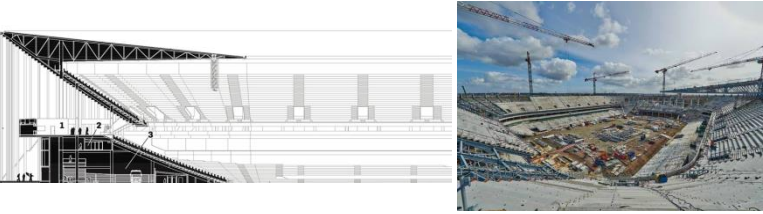



	Enceinte		Couverture	
	Structure	Matériaux	Structure	Matériaux
<p><b>Exemple 01</b> Le stade Olympique de Pékin, Chine</p>  <p>par l'agence internationale d'architecture Herzog &amp; de Meuron (2004-2008)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure en poteau dalle : L'ensemble fonctionnel interne du stade a été mis en place en emboîtant 14 700 dalles en béton pré coulé, toutes conçues à l'intérieur avec une tolérance de 2mm pour maintenir les sièges.</li> <li>- L'utilisation des 24 colonnes soutenant le treillis formé par la couverture complexe, en assurant la stabilité et en diminuant les charges à cause du poids propres de la couverture</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Béton armé et le béton précontraint</li> <li>- et L'utilisation de l'acier</li> </ul> 	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- La structure en porte à faux</li> <li>- La structure en acier de la toiture se compose par deux couches.</li> </ul> <p>Système en double peau</p> <p>Structure principale en acier</p>	 <p>L'utilisation d'une <b>membrane</b> polymère, ou la structure en <b>acier</b> du toit est couverte en deux couches la couche supérieure en <b>ETFE</b> et l'inférieure est en <b>PTFE</b>, à la fois, anti-pluie et translucide, et isolants</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les profilés creux (HSS), résiste à la torsion</li> </ul>
<p><b>Exemple 02</b> Le stade d'Allianz Aréna, Munich, Allemagne</p>  <p>par l'agence internationale d'architecture Herzog &amp; de Meuron (2002-2005)</p>	 <p>Structure en béton armé, le système porteur des tribunes est en poteaux et poutre incliné en crémaillère avec des éléments préfabriqués pour les gradins</p>	 <p>Le matériau utilisé est le béton armé pour les éléments porteur vertical, et des dalles en béton précontrainte.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure métallique avec des éléments en treillis</li> <li>- Le système porteur de la toiture est en porte à faux</li> <li>- 96 cadres d'acier et de béton soutiennent l'ensemble, arrangés de manière concentrique.</li> </ul>	 <p>- L'habillage de la charpente est composé de panneaux en métal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La résille n acier est couverte par une membrane de type ETFE.</li> </ul>
<p><b>Exemple 03</b> Stade Matmut Atlantique (nouveau Stade de bordeaux)</p>  <p>par l'agence internationale d'architecture Herzog &amp; de Meuron 13 mai 2015</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une structure unique en acier,</li> <li>- Structure en charpente métallique pour les tribunes Nord et Sud, et la partie haute des tribunes Est / ouest et les tribunes basses Est/Ouest ont une structure en béton armé (système poteaux poutre incliné)</li> <li>- Ils ont utilisé une structure métallique à cause des caractéristiques du site (Zone marécageuse)</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le matériau dominant est l'acier (un métal innovant)</li> <li>- Et l'utilisation du béton aussi.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>-La toiture est en charpente métallique portée par 644 poteaux circulaires en acier</li> <li>-Le système porteur est en porte à faux stabilisé par les poteaux télescopiques qui tirent la toiture en équilibrant les charges du poids propre de la couverture</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Métal innovant d'habillage en matériaux d'aluminium composite.</li> <li>- panneaux d'isolation acoustiques (laine)</li> </ul>

Planche 04 : Analyse Thématique (Tableau comparative Structurel)


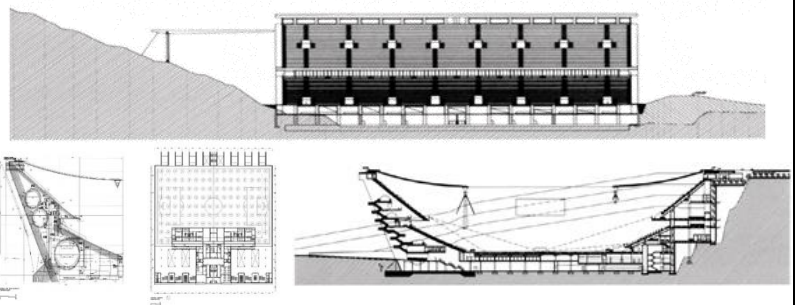

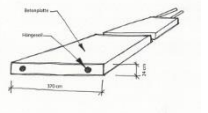





















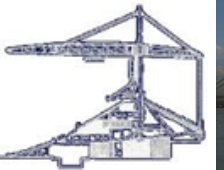




	Enceinte		Couverture	
	Structure	Matériaux	Structure	Matériaux
<p><b>Exemple 04</b> Le stade municipal de Prague, Portugal, 2003</p>  <p>Par l'architecte Eduardo Souto de Moura</p>	 <p>- Les deux tribunes se composent par des lames en béton armé (voiles) apparent ce qui donne la valeur esthétique de la structure. les seize voiles verticaux sont percés d'ouvertures circulaires, dans lesquels sont logées les coursives de dessert</p>	  <p>- Béton armé (béton brut) - béton précontraint - la pierre de granite pour gradins</p>	    <p>- structure en réseau de câbles attachés aux extrémités des tribunes d'une part et dans l'autre côté ces câbles sont fixés dans les rochers.</p>	  <p>- l'utilisation des tôles en aciers et câbles en tension.</p>
<p><b>Exemple 05</b> Stade de la manadière, Neuchâtel en Suisse</p>  <p>construit en 2007 par le bureau d'étude GD</p>	   <p>- la structure des tribunes est en porte à faux constitués des éléments préfabriqués posés sur des poteaux en béton. La façade est réalisée en poutre treillis pour rigidifier le volume des salles de sport en porte à faux de 12 mètres sur l'entrée principale. - Le deuxième volume comportant le centre commercial et les autres fonctions annexes est en porte à faux.</p>	  <p>- Le socle est revêtu d'une tôle profilée en acier inox brillant, la façade Est, revêtue de verre collé et supérieures d'un module grillagé zingué -Acier prélaqué polyester 25 µm</p>	  <p>- la structure de la toiture est en porte à faux constitués des éléments préfabriqués posés sur des poteaux en béton. la toiture est attaché sur des poutres et des poteaux en treillis</p>	 <p>la partie inférieure de la toiture: des profils SP 45 perforés (est un isolant phonique), prélaqués rouge La partie extérieure: constituée de profils trapézoïdaux de type SWISS PANE</p>
<p><b>Exemple 06</b> Le stade de France, saint Denis, 1998</p>  <p>Construit par L'architecte Aymeric Zublena, Michel Macary Michel Regembal et Claude Constantin.</p>	   <p>- La structure porteuse est en béton armée, en système poteau poutre en crémaillère avec une partie basse dégagée occupés par des gradins amovible supporté par une structure mobile composée des poteaux télescopiques et une dalle en béton. 18 piles métallique soutiennent la toiture et abritent le les divers réseaux. Un poteau sur deux est équipé d'un paratonnerre.</p>	 <p>- L'utilisation du béton armé et du béton précontrainte pour les gradins. - l'utilisation en toile d'acier inox, pour les poteaux à haubans, couverts par des coques extérieures cache les profilés</p>	   <p>- Une toiture suspendue avec des câbles et des piles dépassant la toiture, la couverture est segmentée ou chaque partie comporte une structure indépendante, la toiture est renforcé par une poutre en béton placée dans la partie libre de la toiture afin d'atteindre la stabilité de l'ensemble des segments formant la couverture. La toiture s'étend sur les escaliers d'accès au stade et prolongeant vers l'extérieur, la partie sortant et dépassant l'enceinte est fixée au sol par des haubans en tension.</p>	   <p>- L'utilisation des câbles et des toiles en aciers. - L'utilisation de la laine et du verre opalescent pour avoir du confort pour les spectateurs.</p>

Planche 05 : Analyse Thématique (Tableau comparative Structurel)

Analyse Thématique : Tableaux comparative (technologie – Flexibilité)


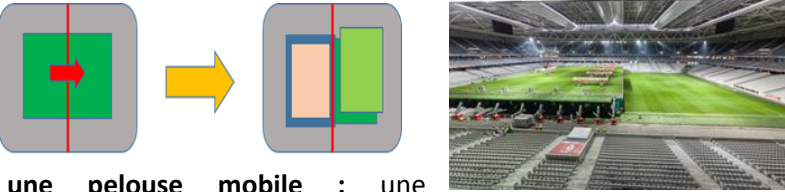


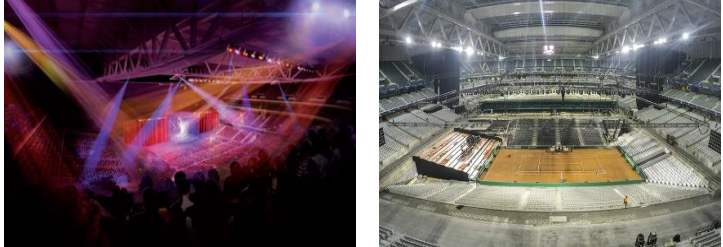

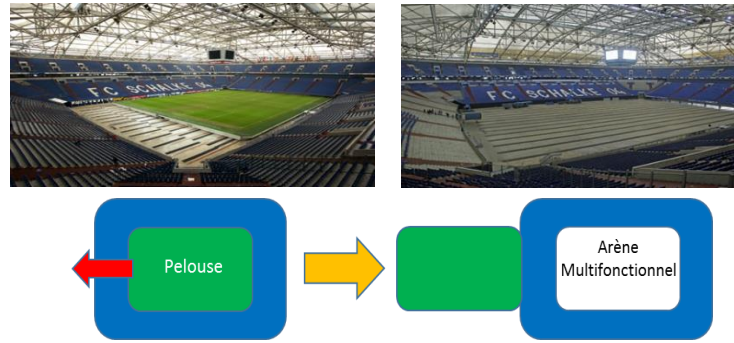

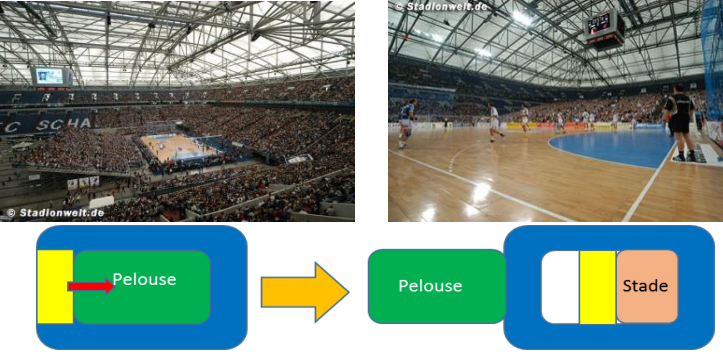

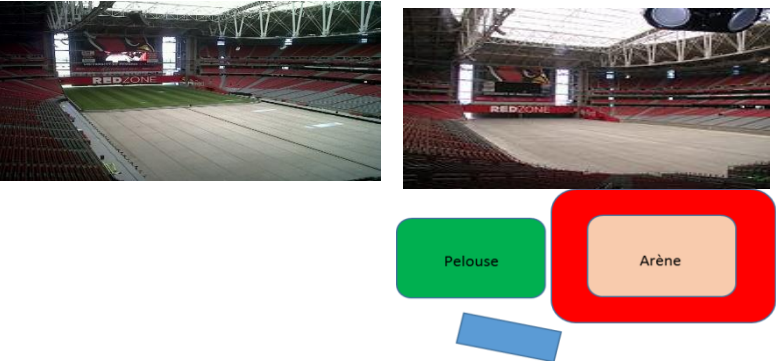

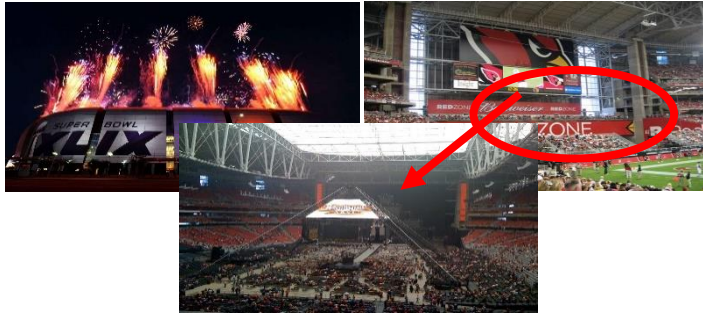
Exemple	Pelouse	Toit	Tribunes
<p><b>Exemple 01</b> Stade de Lille ( 2012 )</p> 	 <p><b>une pelouse mobile</b> : une innovation unique au monde. Une moitié de terrain pourra être soulevée et superposée à l'autre pour dégager de l'espace, laissant alors apparaître une salle de 6 000 places.</p> 	<p>Le Grand Stade Lille Métropole est doté d'un toit mobile composé de quatre éléments et indépendants de 80 mètres sur 35 mètres chacun. Trente minutes suffisent pour l'ouverture ou la fermeture totale de l'aire de jeu.</p> 	<p>En plus des événements sportifs, le stade accueillera également des concerts. 6 000 personnes pourront y assister dans les gradins (Les tribunes Télescopiques)</p> 
<p><b>Exemple 02</b> Stade veltins arena ( Allemagne )</p> 	<p><b>L'aire de jeu amovible</b> peut être sortie de l'enceinte du stade en quatre heures, ce qui permet de ne pas l'endommager durant les concerts et de favoriser la croissance de la pelouse dans des conditions naturelles</p> 	<p>Le toit rétractable constitué de fibre de verre recouverte de téflon peut s'ouvrir ou bien protéger toute la surface du stade</p> 	<p>La tribune ouest est rétractable elle peut être glissée jusqu' au milieu de terrain pour crée une petite arène de hand ball ..... etc .</p> 
<p><b>Exemple 03</b> l'University of Phoenix Stadium ( Etats unis )</p> 	<p>Le stade dispose également d' une aire de jeux amovible assez similaire au système utiliser par le viltins aréna, la pelouse rétractable permet a l'herbe de pousser dans des conditions idéal bénéficiant de la lumière de soleil</p> 	<p>Il possède un système de toit rétractable constitué de deux panneaux et réalisé dans une matière spéciale dénommée ( Bird-Air) translucide. Capable de s'ouvrir ou de se fermer en quinze minutes, il est le premier toit de ce type construit sur une pente et pèse plusieurs tonnes. Il permet de protéger les spectateurs et les joueurs lors des canicules.</p> 	<p>La tribune nord est démontable ,qui permet au stade de s'adapter au différents Evènements ( soirée de WWE ) (la place de tribune nord se transforme en vestiaires et entrée pour les catcheurs ) .</p> 
<p><b>Synthèse</b></p>	<p>La pelouse (amovible) est l'élément clef pour la flexibilité des stades, leur mouvement permet de libéré l'espace pour d'autres fonction est laisser le Gazin agrandir dans des conditions beaucoup plus naturels</p>	<p>Le toit amovible préserve les spectateurs et la pelouse contre les intempéries et permis le bon déroulement des matches malgré au moment des intempéries .</p>	<p>Les tribunes démontable ou amovible permet au stades de s'adapter au différents évènements ( quel que soit l'importance de l'évènement )</p>

Planche 06 : Analyse Thématique Tableaux comparative (technologie – Flexibilité)

## Synthèse 1 : Architecture

Le constat obtenu, est que la notion de la façade dans les stades est dépendante aux aspects, esthétique, structurel, et spatial.

La façade joue plusieurs rôles, et porte des significations variées, où chaque fois, il y a un aspect qui est souverain, ou bien un élément qui assure deux ou trois aspects à la fois. À ce propos on a plusieurs possibilités :

- La première possibilité : **couverture qui domine** tout la volumétrie du stade, parfois comporte des espaces internes et intermédiaires entre l'enceinte et la couverture en intégrant les différents systèmes distributifs et de circulation, jouant à la fois deux rôles esthétique et spatiale, et le deuxième cas, où la façade est uniquement considérée comme un élément d'esthétique.
- La deuxième possibilité : la structure est l'élément dominant dans la configuration de la façade, et comporte des espaces internes assurant les trois aspects au même temps. Ou bien utilisé seulement comme élément d'esthétique.

Ce qui concerne la distribution des espaces, on deux possibilités :

- La première est la superposition des systèmes de circulation et l'intégration de l'ensemble des fonctions (que ce soit sportif ou culturels), dans ce cas-là il faut un maîtriser au niveau de la gestion et de la flexibilité des espaces et surtout du temps, comme le cas du stade de Neuchâtel (pour qu'on peuvent accéder au stade il faut traverser le centre commercial, donc la solution réside dans la capacité de gestion en utilisant des horaires hors le temps du match).
- La deuxième, est la séparation des flux d'utilisateurs et des fonctions, système de circulation isolé permettant de bénéficier le maximum aux services annexes le temps du match, sans interférence avec les autres espaces qui fonctionnent au-delà de l'évènement sportif.

Ce qui concerne la circulation on a aussi deux modèles :

- Le système distributif est composé par des coursives tout autour les balcons de stade connecté avec des rampes ou des escaliers, comme le cas du stade de Bordeaux (coursive permet de se circuler confortablement dans toutes les parties des gradins et vers l'extérieur)

- Système distributif répartie sur plusieurs point de distributions généralement des escaliers comme le cas du stade de Prague.

### **Synthèse 2 : Structure**

- Les matériaux dans les stades son fortement dépendent a la notion du confort et d'esthétique ou ils donnent la qualité architectural de ses installation. La matérialité permet de l'architecture d'être concrétisé, et garantir le symbolisme et l'intégration au paysage et au contexte urbain
- La structure dans les stades ont un lien fort avec le les différentes espaces, dans le cas des grands stades les fonctions sont aménagés au-dessous des tribunes à cause de l'importance des surfaces dégagées, par contre dans le cas des stades plus au moins petits les différents affectations s'organise hors l'enceinte, et supporté par une structure indépendante et connecté au complexe créant un volume complet et harmonieux le cas de Neuchâtel.
- La structure a un rôle déterminant pour assurer le confort à l'intérieur du stade, par les différents gestes architecturales tels que les ouvertures et les vides dessiné par les éléments de la structure.

### **Synthèses 03 : Programme**

- Après qu'on a analysé des exemples, en remarque qu'il y a une très grande possibilité d'intégré d'autres fonctions liés au tertiaire, cultures, loisirs et même pour habiter.
- Ces fonctions sont principalement : Bureaux, appartements, garderies, des centres commerciaux, musées, casernes, Gymnases ... etc.
- L'ajout des nouvelles fonctions aux stades dépend des besoins de la ville et aux besoins des populations, et même à la culture des lieux.
- Dans la programmation il y a aussi la notion de la flexibilité d'espaces et endroit à tout faire.

## **Chapitre III: Diagnostic et programmation.**

## 1. Choix de la ville :

### A. Les critères de choix de la ville :

Au niveau du territoire Nationale on constate qu'il y a un déséquilibre régional entre l'Est et l'Ouest, c'est-à-dire une concentration des métropoles à l'Est Alger, Constantine, Sétif, Annaba mais à l'Ouest il n'y a que celle d'Oran.

En remarque aussi la concentration des grands projets que ce soit culturels, sportifs, de loisirs... etc. dans l'Est et au centre du pays.

Ce qui concerne le Schéma directeur sectoriel des biens et services et des grands équipements culturels (inscrit dans le SNAT) a lancée plusieurs projets (tels que Opéra d'Alger, Bibliothèque Arabo Sud-Américaine, Grand Musée d'Afrique, Grande Salle de Spectacles a Alger, Centre Arabe d'Archéologie a Tipaza, Musée d'Art Moderne d'Oran ... etc.), dont Les éléments essentiels qui peuvent concourir à l'ouverture de la pratique culturelle et artistique au plus grand nombre sont regroupés dans les domaines suivants :

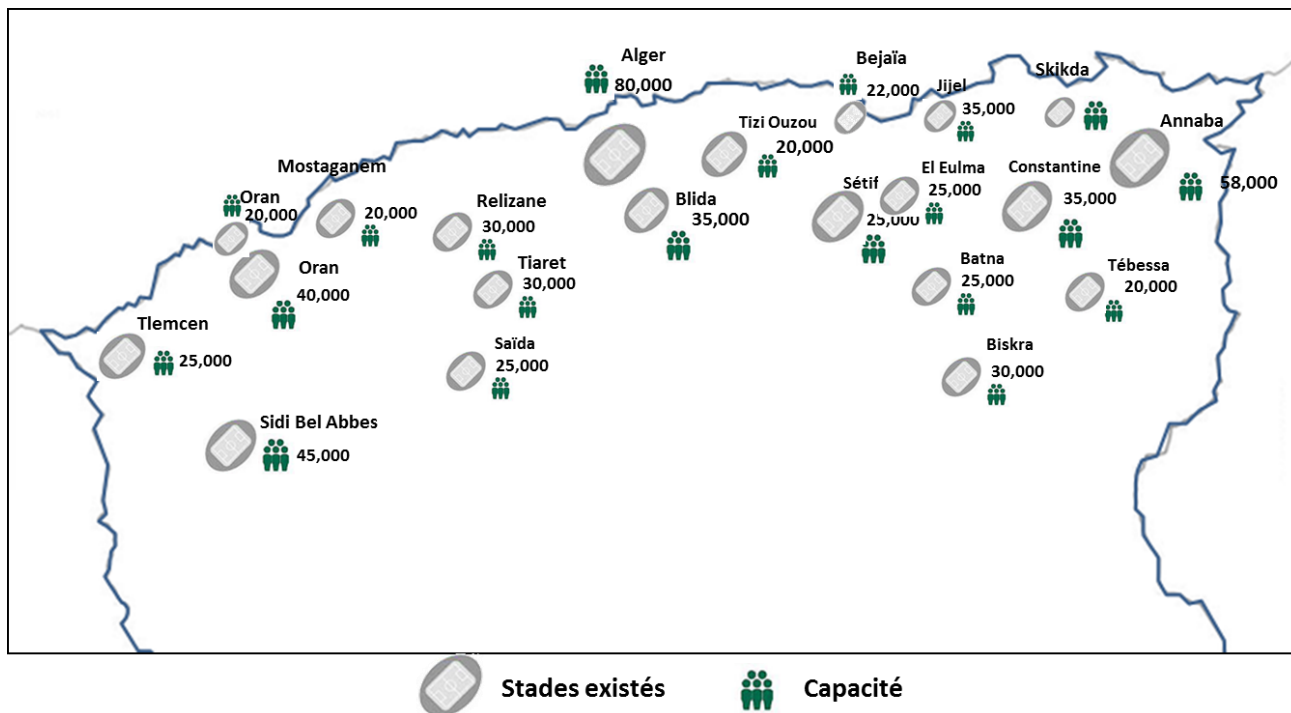
- Le livre et la lecture publique
- Le cinéma
- Le théâtre
- Les établissements de diffusion culturelle.

Stade	Capacité	La ville
Stade Abdelkader Khalef	50,000	Tizi Ouzou
Grand stade Alger	40,000	Alger, Baraki
Douera Sport Park Studium	40,000	Alger, Douera
Nouveau Stade d'Oran	40,000	Oran

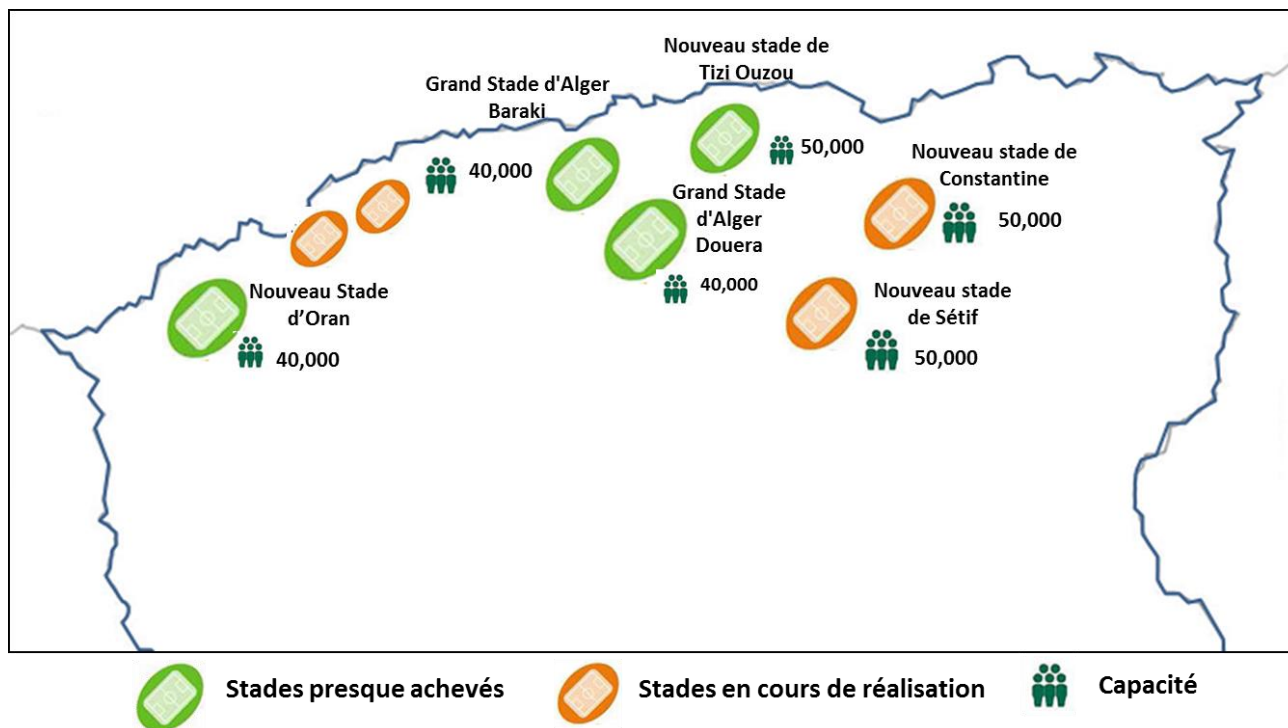
**Tableau01** : les grands stades en cours de construction en Algérie

Stade	Capacité	La ville
Grand complexe sportif	50,000	Constantine
Nouveau Stade de Sétif	50,000	Sétif
Grand complexe sportif	40,000	Chlef
Nouveau Stade	35,000	Mostaganem

**Tableau02** : les grands Projets sportifs programmés



**Figure 42:** la localisation et la répartition des différents stades sur le territoire Algérien (stades qui ont plus de 20.000 spectateurs), source, auteur



**Figure 43:** la localisation de nouvelles installations sportives en Algérie.

**Synthèse :**

Le constat général, c'est que les stades qui sont en cours d'exécution, sont des installations monofonctionnels considéré comme "Eléphant blancs", c'est à dire des installations qu'on l'utilise temps en temps et qui fonctionnent uniquement le temps de l'évènement sportif. Les domaines et les activités qui peuvent concourir à l'ouverture de la pratique culturelle et artistique au plus grand nombre inscrit dans le schéma sectoriel sont fortement liés au temps libre, et pratiquement c'est le même cas de notre projet qui vise à regrouper les différentes fonctions dans le même conteneur.

Donc, à partir de ces problématiques, on a proposé un projet qui regroupe les différentes affectations avec une rentabilité plus important. Et depuis le problème du déséquilibre et de la compétitivité du territoire on a proposé un projet dans L'Ouest du pays.

Pour atteindre certain équilibre et en renforçant la partie ouest du pays on a choisi la ville de Tlemcen à cause de plusieurs critères. Cette réflexion entre dans la vision de rendre la ville Tlemcen une future métropole compétitive à celle des autres métropoles en cours de développement au niveau du territoire. (Inscrit dans les 5 points directrices du SNAT)

Les critères choisis résident essentiellement entre les potentialités et les points fort de la ville et sur l'insuffisance qu'a connue la ville au niveau de l'infrastructure sportifs et aux activités liée au temps libre.

Tlemcen est la ville la plus avantageuse dans la région ouest à cause de leur patrimoine culturel et historique riche et leur emplacement stratégique.

Notre réflexion consiste essentiellement de renforcer les potentialités de la ville par ce projet métamorphose (qui se présente comme un élément générateur et important dans la planification et la configuration des villes actuelles), puisque la ville a des vocations multiples (vocation culturel, historique, éducatif, et aussi commercial).

## 2. Analyse Urbaine de La ville :

Ce nouveau type des projets métamorphose qui est inscrit dans les théories de la ville durable, est fortement liée à une nouvelle urbanité (tendance urbaine).

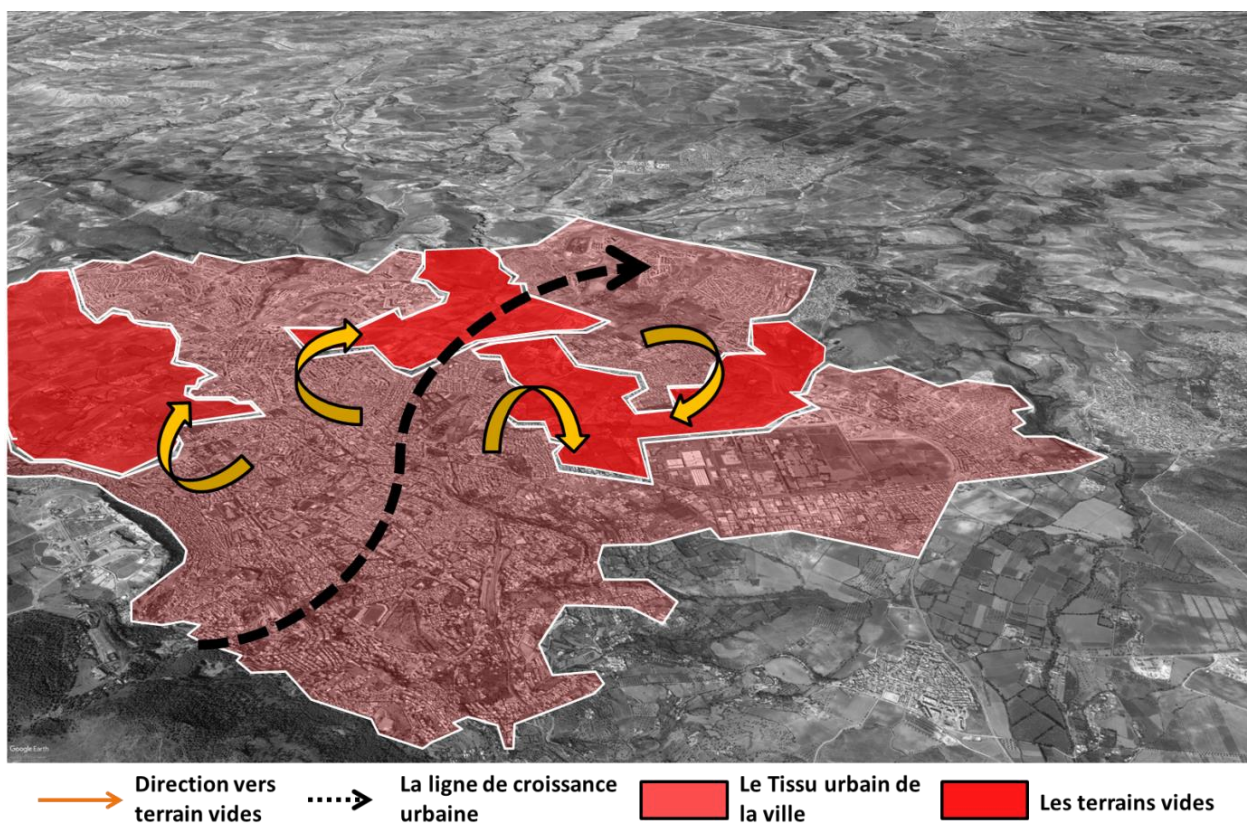
Ce projet à des exigences intégrées dans un cadre contextuel et géographique prédéterminé et recommandé, comme il répond à des problématiques urbaines bien précises;

A ce propos, dans notre analyse urbaine on va se baser sur les point suivantes, afin d'effectuer un choix du site:

- **la conurbation**

- **la circulation** doux en favorisant la marche; vélos; transport en commun ....

La croissance urbaine de la ville de Tlemcen s'effectue selon une direction linéaire(Croissance linéaire). On remarque le phénomène d'extension et de la densification des agglomérations vers les terrains vides (la conurbation).



**Figure 44 :** Carte qui montre le sens d'étalement urbain de la ville et terrains vides.

La ville de Tlemcen comporte trois grandes agglomérations Tlemcen – Chetouane – Imama, les zones de conurbation situent dans la zones nodale entre les trois entités

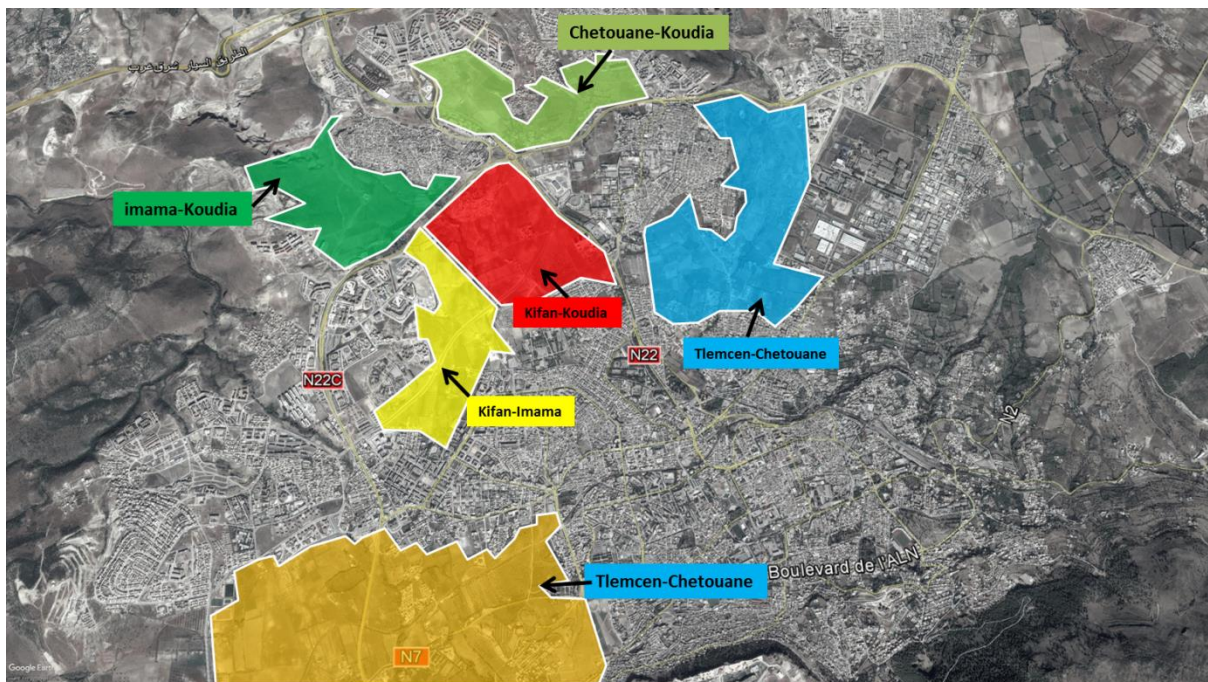


Figure 45 : Principaux communes, et zones de conurbation entre communes

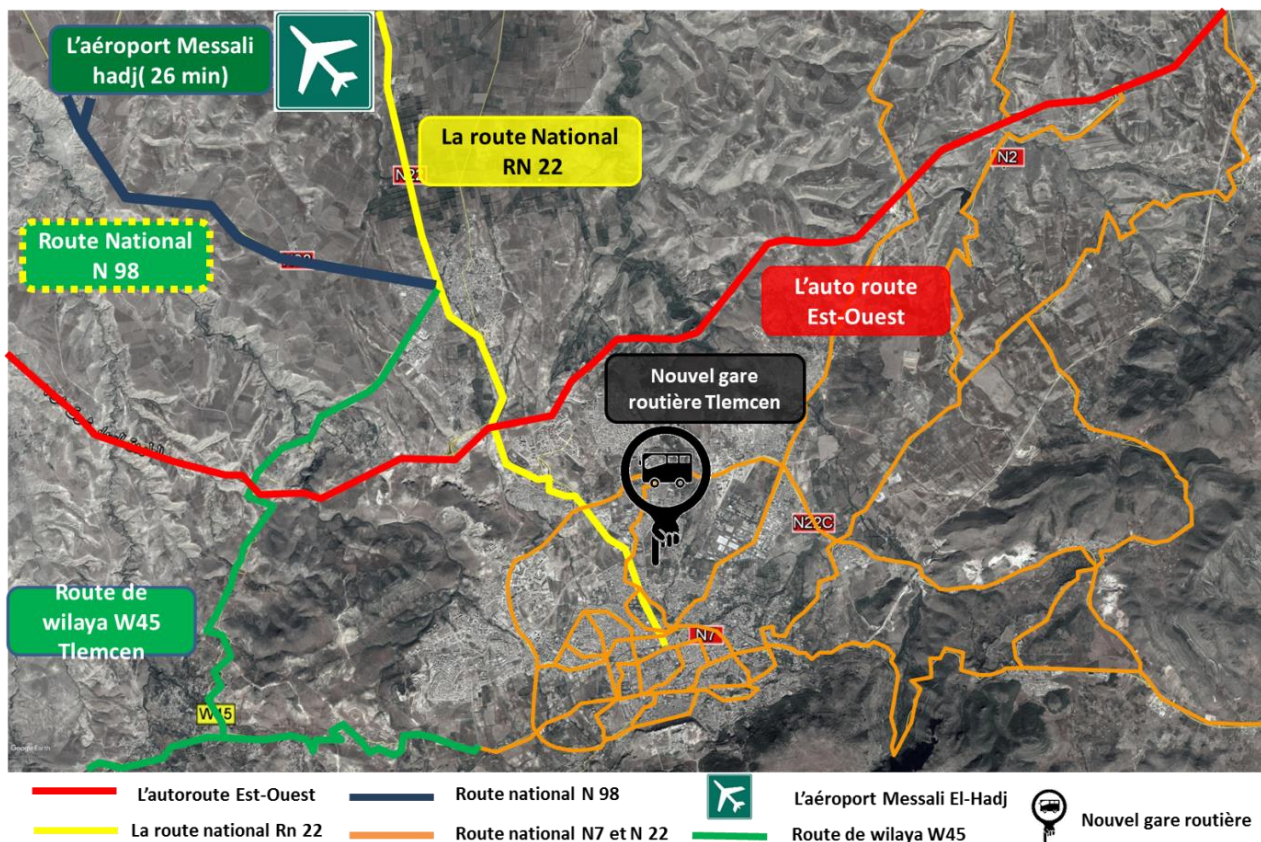
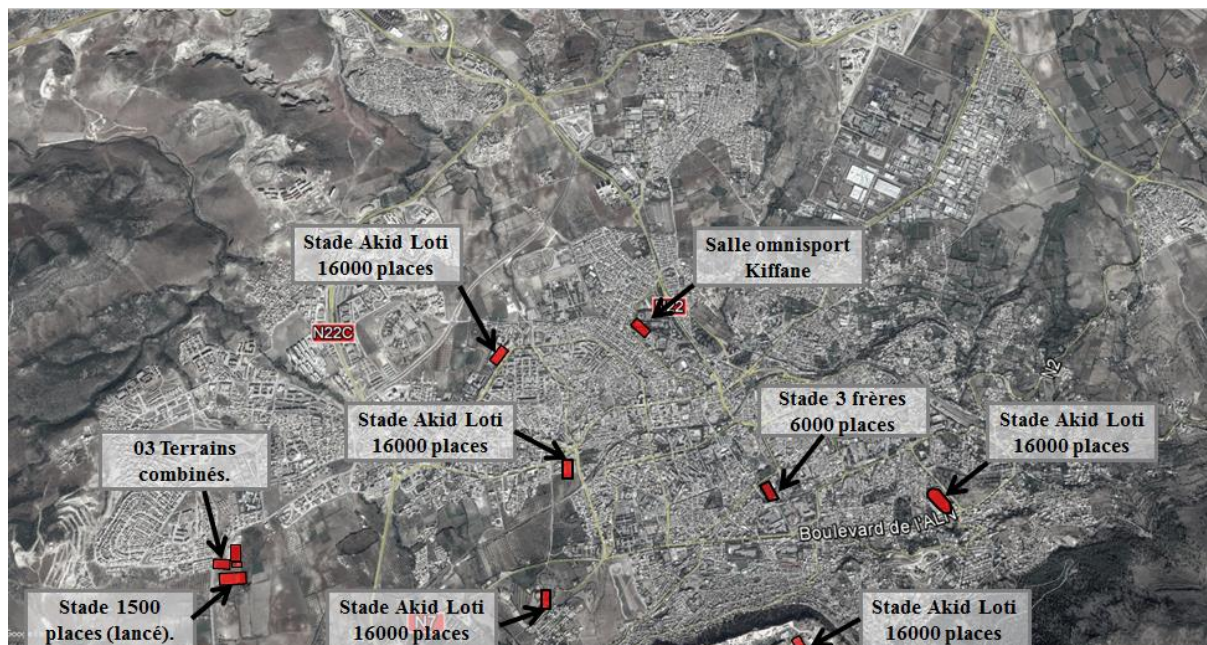


Figure 46 : Les moyens de transports et infrastructure Routiers.

Pour compléter notre analyse urbaine de la ville il faut qu'on s'oriente vers les équipements sportifs existant, en mentionnant les équipements les plus importants liés au sport afin de concrétiser le choix de la ville et avoir une idée sur les potentialités existants pour les utilisés dans la phase de la programmation de ce type des projets.



**Figure 47** : les équipements sportifs les plus importants dans la ville de Tlemcen

Commune	Les équipements	existant	En cours	programmé
Tlemcen	02 stades (Colonel Lotfi et Stade les 3 frères).	✘		
	02 salles OMS	✘		
	Stade d'athlétisme de L'alla Seti	✘		
	Terrain combiné	✘		
	03 Terrain combiné		✘	
	Centre de regroupement sportif.			✘
	03 salles polyvalentes.	✘		
	Salle omnisport kiffane	✘		
Mansourah	Terrains combinés.	✘		
	Salle OMS	✘		
	Salle spécialisé	✘		
	Stade 1500 places		✘	
	Piscine olympique Imama	✘		
	Salle omnisport Imama	✘		
Chetouane	CSP	✘		
	Des terrains combinés	✘		
	Stade a Ain defla	✘		

**Tableau03** : les équipements importants dans la ville de Tlemcen

### 3. Problématiques urbaines tirées :

- La problématique qui se pose, est que **l'urbanisation diffuse** et interdit dans la théorie de la ville durable. (**L'étalement urbain est opposé avec ses principes**)

- Le deuxième problème tiré, c'est le manque des équipements qui peut accueillir les grands événements et qui répond aux exigences des usagers, ou leur rayonnement s'exercera seulement sur l'échelle locale.

Donc avec ce projet on veut renforcer la conurbation, mais en intégrant plusieurs fonctions de caractères temporaire liée au temps libre. **Multi-temporalité et multifonctionnalité.**

Après une analyse exhaustive on remarque aussi que la majorité des équipements qui se trouvent au niveau de la wilaya de Tlemcen sont des équipements qui fonctionnent à l'échelle locale (quartier, commune) sous forme des terrains combinés, des salles spécialisés, salles polyvalentes, et quelque un qui ont un rayonnement au niveau de la wilaya ou au niveau de la région comme la piscine olympique de Imama, et les trois stades.

Pour les équipements culturels et de loisirs dans la ville des il est remarquable qu'il y a un manque au niveau de ces installations, où il n'y a pas des équipements capables d'accueillir des événements à caractère international et celles qui ont besoin des grands espaces.

### 4. Choix de Site d'implantation pour le projet :

#### A. Critères et considérations généraux liés au choix du site d'implantation :

Avant de choisir le site, il convient de prendre plusieurs décisions importantes pour garantir que le nouveau stade réponde aux différentes exigences urbaines, sociales, économiques, écologiques ou environnementales, ...etc.

Ces décisions portent sur des questions telles que l'emplacement général et le contexte (urbain, semi-urbain, etc.), l'accessibilité et l'impact écologique du stade sur son environnement. Elles doivent également tenir compte d'autres facteurs spécifiques à la construction du stade elle-même, comme la capacité, l'utilisation présente et future et la rentabilité escomptée. Il est en outre particulièrement important de réfléchir à l'adéquation du site en termes de logistique, notamment par rapport aux plans d'urgence et d'évacuation.

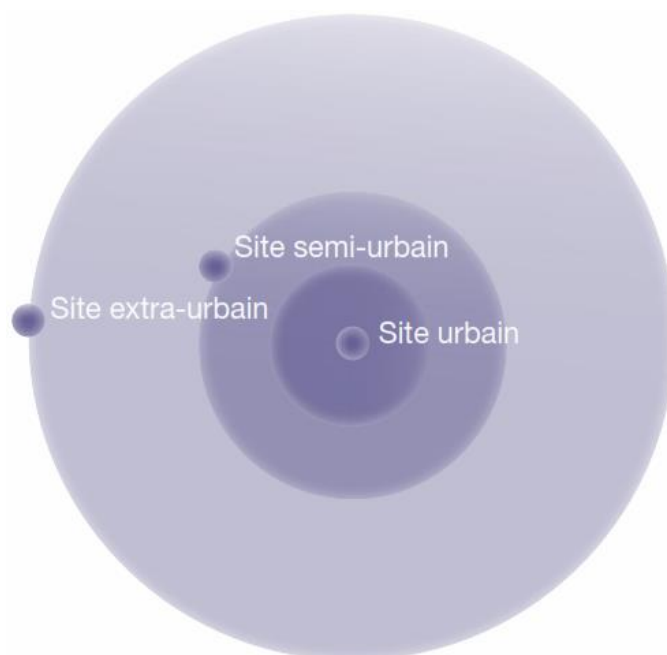
Dans cette partie liée au choix du site d'implantation du notre projet on va se basés essentiellement sur les recommandations qui sont fortement liées au contexte urbain, aux recommandations homologués au FIFA, aux exigences parfois liées aux atouts du site eux même, et parfois aux potentialités de la ville qui ont une relation avec notre thématique. Sans la nécessité de basé sur les autres considérations sociaux, et celles qui sont liées au coût.

### B. Types d'emplacements :

Emplacement	Avantages	Inconvénients
Site Urbain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sites urbains présentent l'avantage évident d'être facilement accessibles en transports publics.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le stationnement peut poser problème en raison du manque d'espace disponible.</li> <li>- Coût élevé du terrain.</li> </ul>
<b>les recommandations qui répondent aux problèmes</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il peut en outre s'avérer nécessaire, les jours de matches ou d'autres événements, d'assurer un contrôle strict des accès aux rues bordant le stade.</li> <li>- Il est important d'en être bien conscient et d'établir une coordination claire en la matière avec les autorités et la communauté locales.</li> </ul>		
Site Semi-Urbain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il est moins onéreux par rapport au premier.</li> <li>- Le site acquis peut être plus grand, ce qui donne davantage de latitude pour inclure des installations comme un parking.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On peut trouver dans certains endroits des problèmes de transport.</li> </ul>
<b>les recommandations qui répondent aux problèmes</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- il devrait bénéficier d'un accès, sinon bon, du moins raisonnable, aux transports publics.</li> </ul>		

Sites extra-urbains/semi-ruraux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le prix du terrain y est généralement nettement plus bas que celui des sites urbains.</li> <li>- la possibilité d'acquérir un terrain plus grand peut faciliter, comme dans le cas du site semi-urbain, l'ajout d'installations et de commodités comme un parking.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'inconvénient le plus évident est sans aucun doute l'offre réduite des transports publics, qui se répercutera sur l'accessibilité au stade.</li> </ul>
<b>les recommandations qui répondent aux problèmes</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lorsque l'on se décide pour un emplacement extra-urbain, il est judicieux de choisir un site facilement accessible depuis les hôtels, hôpitaux, gares, voire depuis l'aéroport local environnants.</li> <li>- Il convient aussi de veiller à ce que le réseau routier soit approprié, de manière à éviter des énormes embouteillages avant et après les divers événements.</li> <li>- Les autorités locales peuvent demander au concepteur du stade de financer les principales améliorations apportées à l'infrastructure routière, ce qu'il faut bien sûr prendre en considération dans les plans d'activité et des coûts.</li> </ul>		

**Tableau04** : qui montre les différents types d'emplacement



**Figure 48:** Schéma qui montre les types d'emplacement (source, document du Fifa)

❑ **Facteurs clés de l'emplacement :**

<b>critères</b>	<b>recommandations</b>
Impact visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le stade aura un énorme impact sur son environnement.</li> <li>- Le stade doit s'intégrer à la ligne d'horizon et, plus directement, au «paysage urbain» du voisinage immédiat.</li> </ul>
Surface du site	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le site devrait être <b>suffisamment grand</b> pour accueillir confortablement le stade et permettre aux piétons de circuler facilement dans son périmètre.</li> <li>- Il faut aussi veiller à ce que la configuration du site reste souple, de manière à pouvoir être adaptée à d'autres usages à l'avenir tel que l'augmentation de la capacité du stade.</li> </ul>
Topographie du site	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'emplacement Idéal est un grand espace plat (ne nécessitant que peu de travaux de terrassement, toujours coûteux).</li> <li>- En cas de pente, il est essentiel d'étudier les travaux nécessaires au remblaiement et à la construction de murs de soutènement.</li> </ul>
Géologie et utilisation antérieure du terrain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il est également impératif de comprendre les caractéristiques géologiques du site, <b>certains éléments cachés ne pouvant pas être révélés par une simple étude topographique</b> (p. ex. nappes phréatiques proches, faible capacité de portance du sol) et pouvant entraîner une hausse considérable des coûts du projet.</li> <li>- Entreposage de déchets et autres problèmes antérieurs invisibles susceptibles peuvent modifier les caractéristiques naturelles du terrain.</li> </ul>
Accessibilité du site	<ul style="list-style-type: none"> <li>- il faut qu'il dispose d'une infrastructure de transport nécessaire.</li> <li>- Sinon les concepteurs du stade peuvent être tenus de financer partiellement ou entièrement les travaux de construction importants nécessaires à l'adaptation du réseau routier public pour pouvoir obtenir les licences relatives à la construction du stade.</li> </ul>
Réseau de transports publics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quel que soit l'emplacement choisi, un bon accès en transport public est essentiel. De nos jours, la plupart des supporters se rendent aux matches de football en transports publics – une tendance en expansion – de sorte <b>que la proximité des gares ferroviaires et des stations de métro, des lignes de bus et autres services de transport représentent un net avantage.</b></li> </ul>
Branchements aux services publics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il est recommandé d'identifier les principaux branchements aux services d'électricité, de gaz, d'eau et d'élimination des déchets.</li> <li>- si les fournisseurs de services locaux ne sont pas en mesure de satisfaire ces exigences préalables, le site choisi peut s'avérer inadéquat, un approvisionnement plus lointain pouvant être difficile à garantir et très coûteux.</li> </ul>

**Tableau 05 :** Les critères et les recommandations des emplacements

### C. Propositions des sites pour l'implantation du projet :

Après cette analyse exhaustive, concernant les différents critères d'implantations des stades, on est opté a un nombre de terrains pour exercer une analyse comparatif sous forme d'une étude de faisabilité pour qu'on puisse arriver à un choix idéal et adéquat d'un endroit qui regroupe l'ensembles des points cités auparavant.




	Localisation	Impact visuel	Surface du site	topographie	Accessibilité du site	Réseau de transports publics	Avantage	Inconvénients
	<p><b>Terrain 01</b></p> <p>Se trouve à l'entrée de la ville de Tlemcen dans la zone de conurbation kifane - Koudia, en face la nouvelle gare routière.</p>	- Très grand impact visuel sur l'environnement tout autour.	Une surface environs 25 hectares, avec une forme irrégulière	Terrain avec une légèreté pente	- Une très forte accessibilité se trouve à la proximité de la ville, et d'une riche infrastructure routière.	- Transport public entre wilaya transport des zones périphérique de la ville Remchi, Ghazaouet, Maghnia etc. et réseau de transport urbain de la ville.	- Situation stratégique à côté de l'entrée de la ville  - Transport public très disponible  - la proximité aux différents services	
	<p><b>Terrain 02</b></p> <p>Le terrain se trouve dans la zone nodale entre l'agglomération d'Ain El-Hadjjar et Henaya, dans la partie Sud-Ouest, qui mène vers la ville de Tlemcen.</p>	- un terrain avec un impact visuel important (à partir d'un seul endroit, de la route nationale RN 22).	25 hectares	Terrain en pente	- Une très forte accessibilité aussi juste à côté de la route nationale Rn 22, mais plus au moins éloigner de la ville	- le transport public ligne Hennaya-Tlemcen, et de transport entre la wilaya de Tlemcen Ain Témouchent.	- proximité de l'agglomération Hennaya (des équipements de proximité).	- surface plus au moins insuffisant  - la Forme triangulaire  - Manque de loges  - une pente importante.
	<p><b>Terrain 03</b></p> <p>Le terrain se trouve en dehors de la ville de Tlemcen, à proximité de la ville de Remchi dans la zone intermédiaire entre la zone industrielle et l'agglomération de sidi Ahmed, dans la partie Sud-Ouest de Remchi.</p>	- Impact visuel important à partir de la ville et de la route nationale RN 22.	49 hectares	Terrain avec une légèreté pente	- Accessible via la route National Rn 22	- le transport public ligne Remchi-Tlemcen, et de transit entre wilaya Tlemcen Ain Temouchent.	- La proximité de la ville de Remchi et tous les équipements de services (station d'essence, hôpital, commerce, gare de bus ....)  - La proximité de l'aéroport de Zenâta.	- Un petit peu loin aux services de transports pour les gens en dehors de la ville  - La proximité de la zone industrielles et de l'agglomération de sidi Ahmed

Planche 07 : Propositions des sites pour l'implantation du projet

## D. Tableau de Synthèse :

	Site 01 : l'entrée de la ville de Tlemcen	Site 01 : zone intermédiaire entre Henaya et Tlemcen l'entrée de la ville de Hnaya	Site 01 : zone entre sidi Ahmed et Remchi à proximité de Zenata
Situation	★ ★ ★	★	★
Accessibilité	★ ★ ★	★	★ ★
Visibilité	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Topographie (pente)	★ ★ ★	★	★ ★
Surface	★ ★ ★	★ ★	★ ★ ★
Synthèse : adaptation au exigence du projet	★ ★ ★	★	★ ★

**Tableau 06:** Tableau de synthèse comparatif entre les trois sites proposés

Revenant aux critères liés à la thématique « multifonctionnalité », on trouve que l'endroit le plus répondue à ce type des projets est le terrain qui se trouve à l'entrée de la ville « la zone de conurbation Kiffane - Koudia ».

## E. Justification du choix de Site d'implantation pour le projet :

On a choisi cette endroit parce qu'il est placé au niveau de l'entrée de la ville : une très bonne accessibilité pour les gens en dehors de la ville à cause de la proximité de L'autoroute Est ouest, et la nouvelle gare routière (en minimisant les déplacements).

- un emplacement ou les moyens de transports sont très disponible.
- un endroit remarquable avec une forte perception visuel au site qui rend le projet facilement identifiable.

L'objectif principal de ce projet est de démontrer qu'il est possible de changer le statut de l'échangeur de celui de l'infrastructure mono fonctionnelle à celui de l'unificateur régional. Un échangeur qui connectera les lieux et les citoyens et non pas seulement les automobiles. Ça sera un lieu de rassemblement et de loisirs.

## F. Les potentialités du lieu et les services nécessaires du site :

Dans cette carte schématique, nous avons basé essentiellement sur l'infrastructure du transport et les services importants qui ont une relation avec les besoins et les exigences du projet.



Figure 49 : carte qui présente les potentialités du lieu et les services nécessaires du site.

## 5. La programmation :

### A. La programmation des stades multifonctionnels :

En remarque bien que le processus de la programmation dans ce type des projets a pratiquement subit a plusieurs changements réparties a des périodes différentes, a fortiori le sport était central puis l'ajout des fonctions liées à l'avènement de la télévision, l'avènement de la technologies, jusqu'au l'arriver à la tendance actuelle qui fait intègre des affectations complètement changeantes et qui n'ont rien en relations avec le sport, sous formes des activités culturels et de loisirs liée au temps libres.

Dans, la programmation des stades multifonctionnels il y a plusieurs activités et fonctions qui sont incontournables, liés au thématique "stade", et aussi qui représente à la fois des recommandations homologués au Fifa.

L'ensemble des autres fonctions sont fortement liées aux différents critères, où il faut tout d'abord spécifiées l'échelle d'appartenance du projet, la capacité d'accueil, les besoins de la ville, et les différents exigences des utilisateurs.

## B. Flexibilité des stades

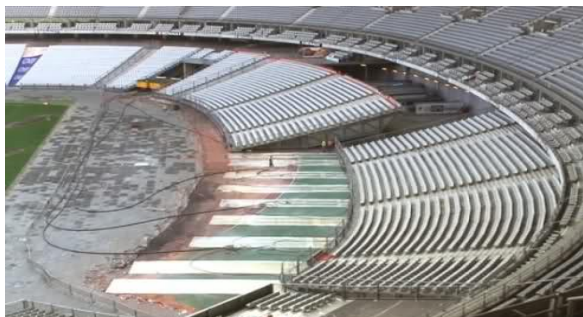
La flexibilité dans les stades est liée à la possibilité de bouger certains éléments plus ou moins importants de l'équipement.

Il y a deux types de flexibilité : (technologique et fonctionnel)

**Flexibilité technologique :** concerne les moyens qui permettent la mutation de Configuration du stade (à court terme).

**Flexibilité fonctionnel :** réfère à l'organisation de différents activités potentielles a l'intérieure De stade (moyen ou longue terme).

Les mouvements de tribunes (Stade de France, St. Denis, 1998; fig. 28), du terrain de jeu (Arena Auf Schalke, Gelsenkirchen, Allemagne 2001; fig. 29), et de la couverture (stade pierre mauroy a Lille en France), permettent respectivement de passer d'un stade pour le football à un stade d'athlétisme, de garantir une meilleure insolation et protection du terrain, et d'organiser des meetings ou concerts dans son sein. Le concept de flexibilité n'est pas seulement lié au changement des espaces pendant la période d'exercice du stade, mais aussi à niveau d'une future prévision de réaffectation sans modifications importantes.



**Figure 50 :** Stade de France, St. Denis



**Figure 51 :** Aréna auf Schalke, Gelsenkirchen



**Figure 52 :** stade de pierre Mauroy Lille (France)

### **C. L'échelle d'appartenance**

L'échelle d'appartenance est un élément très déterminant dans phase de la programmation des projets et pour la détermination de la capacité des stades (c'est à dire la capacité du stade pour accueillir les différents spectacles et spectateurs).

Notre réflexion consiste de crée un projet de rayonnement international (autrement dit, qui touche les trois niveaux international, national, et local).

Et qui permet d'offrir la possibilité à un grand nombre de spectateurs d'assister à des évènements nationaux, voire internationaux.

### **D. La capacité du stade**

La capacité du stade est de 40 000 places en jauge Football et 50 000 places en jauge concert (concert scène centrale 50 000, concert scène latérale 45,000 places). Sachant que l'objectif est de permettre aux spectateurs et aux publics de rester la journée dans l'enceinte afin de profiter des différents événements organisés.

La capacité est déterminé par rapport à l'échelle d'appartenance et aux besoins de la ville. Il faut veiller aussi que la présence et la fréquentation au niveau de la ville de Tlemcen restes timide, et ça due à la modestie de l'équipe locale, ou on à remarquer que le stade Akid Lotfi comporte 16,000 places, et malgré que la faible capacité, une bonne partie du stade reste vacante.

C'est pour cela on a essayé d'équilibré entre les différents facteurs: l'échelle d'appartenance (les normes pour un stade international est au moins 30 000 places), les besoins hors sport (concert, rassemblements d'entreprises, cirques), et aux besoins de la ville comme on' a déjà les mentionnés auparavant.

Pour les évènements culturels, le nombre de spectateurs peut considérablement changer d'un évènement à l'autre, le stade devra alors s'adapter grâce à plusieurs jauges.

De plus, avec cette capacité, le stade pourra accueillir des évènements qui nécessitent une grande capacité, non seulement les matchs de football, mais aussi des compétitions indoor sur des aires de jeux réduites de type: c'est à dire les différentes jeux de balles comme, basket-ball, handball, tennis... etc. grâce à cette multifonctionnalité.

## **6. Le programme de base :**

Pour avoir une idée sur les différentes affectations et activités qui vont être projetées au niveau du projet il faut tout d'abord passer par un programme de base, comportent les grandes fonctions nécessaires pour la phase de programmation.

Le programme de base comprend les différentes surfaces qui assurent la multifonctionnalité puisque les autres affectations liées à l'évènement sportif restent des espaces prédéterminés comprennent des normes et des réglementations homologués au Fifa comme on a déjà dit auparavant, et qu'ils vont être mentionnés dans le programme spécifique.

### **A. Programme sportif annexe :**

Notre réflexion sur la configuration technologique de la pelouse rétractable consiste de libérer un espace inférieur en dessous de l'aire de jeux, doté de quatre gradins télescopiques entourant la surface qui va accueillir les différents jeux de balles comme il est mentionné dans la partie concernant la flexibilité d'espaces.

L'ensemble des autres espaces réservées aux différentes activités sportifs et culturelles, sont notamment des pratiques nouvelles et méconnu pour la ville, ce choix des activités est basé essentiellement sur l'analyse effectuée précédemment concernant les équipements qui existe au niveau de la ville.

### **B. Programme économique d'activités et autres :**

Les différentes espaces complémentaire assurant la multifonctionnalité s'organise autour du stade, et dotés d'une configuration spatiale distinct en raisons purement architecturales et théoriques choisies, qu'on va parler sur dans les prochains chapitres (Approche architecturale et Technique).

### **C. Les grandes fonctions du programme**

La figure en dessous représente les grandes affectations majeures de notre projet.

Accueil Général (Pour chaque groupe d'affectations)
Le Stade (Programme prédéfinie + Flexibilité)
Programme d'activités sportives annexes
Commerces Spécialisés
Programme d'activités culturelle (Musique, Garderie, Bibliotaphe)
Loisirs et Détente
Exposition
Services

**Figure 53 :** Les grandes fonctions majeures du programme.

## 7. Programme spécifique :

<b>Le programme Du stade</b>			
<b>Zones /Fonction</b>	<b>Espaces /sous espaces</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nombre</b>
<b>1. Points de contrôle d'accès</b>	- aires de fouille des véhicules	----	----
	- Zone des détecteurs magnétiques et de fouille des sacs	---	---
	- Points de billetterie	<b>4</b>	<b>2</b>
	- Points d'entrée du personnel	---	---
<b>2. Zones des spectateurs</b>	- affichage commercial – affiliés commerciaux, FIFA et ville hôte	---	<b>15</b>
	- distributeurs automatiques de billets de banque	---	<b>2</b>
	- alimentation et boissons, stands de concession	---	--
	- Sièges des spectateurs :	---	<b>35000</b>
	-Sièges public		
	-Sièges pour PMR (personnes à mobilité réduite)		
- Centre médical des spectateurs	---	---	

<b>3. Aire de jeu</b>	- terrain	<b>125 x 85</b> <b>(105 x 65)</b>	<b>1</b>
	- tunnel des joueurs	<b>120</b>	<b>1</b>
	- Zone d'échauffement des joueurs à l'extérieur	<b>90 (3x30)</b>	<b>2</b>
	- bureau d'info-divertissement	<b>8</b>	<b>1</b>
	- tunnel de service	<b>---</b>	<b>2</b>
	- terrain de secours	<b>125 x 85</b> <b>(105 x 65)</b>	<b>1</b>
<b>4. Vestiaires</b>	- Vestiaire de l'équipe A	<b>80</b>	<b>1</b>
	- douches et toilettes, équipe A	<b>50</b>	<b>1</b>
	- Salle de massage, équipe A	<b>40</b>	<b>1</b>
	- Salle du responsable des équipements, équipe A	<b>25</b>	<b>1</b>
	- Salle des entraîneurs et technique, équipe A	<b>30</b>	<b>1</b>
	- Zone des rafraichissements / équipements, équipe A	<b>25</b>	<b>1</b>
	- Zone d'échauffement des joueurs à l'intérieur, équipe A	<b>100</b>	<b>1</b>
	- Vestiaire de l'équipe B	<b>50</b>	<b>1</b>
	- douches et toilettes, équipe B	<b>40</b>	<b>1</b>
	- Salle de massage, équipe B	<b>25</b>	<b>1</b>
	- Salle du responsable des équipements, équipe B	<b>30</b>	<b>1</b>
	- Salle des entraîneurs et technique, équipe B	<b>25</b>	<b>1</b>
	- Zone des rafraichissements / équipements, équipe B	<b>100</b>	<b>1</b>
	- Zone d'échauffement des joueurs à l'intérieur, équipe B	<b>35</b>	<b>1</b>
	- arbitres 1 – vestiaire	<b>16</b>	<b>1</b>
	- arbitres 2 – vestiaire	<b>5</b>	<b>1</b>
	- douches pour les arbitres 1	<b>5</b>	<b>1</b>
- douches pour les arbitres 2			
<b>5. Installations médicales</b>	- Espace pour les brancardiers l'équipe médicale	<b>10</b>	<b>1</b>
	- infirmerie des joueurs	<b>30</b>	<b>1</b>
	- Salle du médecin	<b>30</b>	<b>1</b>

<b>6 Contrôle antidopage</b>	- Salle d'attente	<b>16</b>	<b>1</b>
	- Salle d'attente	<b>16</b>	<b>1</b>
	- toilettes	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>7. Bureau de la FIFA</b>	- bureau du coordinateur Général	<b>40</b>	<b>1</b>
	- Salle de réunion du coordinateur général (gestion de crise)	<b>50</b>	<b>1</b>
	- Salle d'entreposage pour le coordinateur général	<b>20</b>	<b>1</b>
	- Salle de réunion pour la coordination du match	<b>100</b>	<b>1</b>
	- <b>bureau du commissaire de match :</b>	<b>60</b>	<b>1</b>
	- Chef du bureau de la délégation	<b>10</b>	<b>1</b>
	- bureau du Groupe d'étude technique	<b>15</b>	<b>1</b>
	- bureau des membres de la Commission des arbitres	<b>15</b>	<b>1</b>
		<b>10</b>	<b>1</b>
	- bureau inspecteur de match	<b>10</b>	<b>1</b>
	- bureau du spécialiste vidéo pour l'arbitrage	<b>20</b>	<b>1</b>
	- bureau de la sécurité	<b>300</b>	<b>1</b>
	- Programme pour les jeunes	<b>40</b>	<b>1</b>
	- Salle d'attente et toilettes des ramasseurs de ballons	<b>10</b>	<b>1</b>
		<b>50</b>	<b>1</b>
	- Vestiaire de la mascotte	<b>20</b>	<b>1</b>
	- bureau du marketing	<b>50</b>	<b>1</b>
	- bureau du Programme de protection des droits		.
	-Salle de réunion du Programme de protection des droits	<b>50</b>	<b>1</b>
	- Salle d'entreposage du Programme de protection des droits	<b>30</b>	<b>1</b>
		<b>3</b>	<b>1</b>
	- bureau de manipulation de numéraire		
- Entreposage des appareils de paiement par carte de crédit	<b>15</b>	<b>1</b>	
- Poste de l'opérateur des panneaux publicitaires à LED	<b>20</b>	<b>1</b>	
	<b>40</b>	<b>1</b>	
- bureau du concessionnaire de marchandises			
- bureau du concessionnaire pour la nourriture et les	<b>100</b>	<b>1</b>	

	boissons		
	- Salle d'entreposage des panneaux de signalisation / publicitaires	35	1
	- bureau partagé pour les médias	25	1
	- bureau d'hospitalité	25	1
	- bureau du détenteur des droits d'hospitalité	30	1
	- bureau du protocole	40	1
	- Support de l'infrastructure informatique du stade	650	1
	- Système de résultats centralisé		
	- Centre de commande informatique (ITCC)		
<b>8. bureaux et salles de réunion du COL</b>	- Responsable du site	40	1
	- Responsable du chantier	25	1
	- Salles de travail / bureau partagé	40	1
	- bureau informatique	25	1
	- bureau des panneaux	25	1
	- bureau de l'info-divertissement	20	1
	- bureau de logistique	25	1
	- bureau des transports	25	1
	- bureau du marketing	25	1
	- bureau médical	30	1
	- Salle des chauffeurs	40	1
	- bureau de la sécurité	40	1
	- bureau d'hospitalité	30	1
	- bureau du protocole	25	1
	- bureau de la restauration(nourriture et boissons)	30	1
	- bureau des bénévoles	20	1
	- bureau général	25	1
	- bureau partagé pour les médias	25	1
	- bureau des cérémonies	25	1
	- bureaux pour la gestion du stade	30	1
	- bureaux pour la gestion des installations du stade	25	1
	- installations du gardien des terrains du stade	25	1

<b>9. cérémonies</b>	- Vestiaires (salle verte) pour les cérémonies d'ouverture et de clôture	<b>80</b>	<b>1</b>
	- Salle d'entreposage des accessoires pour les cérémonies d'ouverture et de clôture	<b>80</b>	<b>1</b>
	- Vestiaire des hôtes pour les cérémonies de remise des distinctions	<b>100</b>	<b>1</b>
	- Zone de ravitaillement pour les cérémonies de remise des distinctions	<b>40</b>	<b>1</b>
	- Salle de préparation et d'entreposage des médailles	<b>40</b>	<b>1</b>
<b>10. Boutiques</b>	- boutiques / kiosques officiels	---	<b>25</b>
	- Entreposage de marchandises	<b>300-500</b>	<b>1</b>
<b>11. Complexes de service</b>	- Complexe réservé :	---	---
	- Stockage sec / réfrigéré de la nourriture et des boissons	compris---	---
	- Complexe des marchandises	compris---	---
	- Collecte / recyclage des déchets	compris---	---
	- Complexe / bureau de la logistique	compris---	---
	- Complexe de gestion du site	---	---
<b>12 Panneaux et décoration du stade</b>	-bureau des panneaux et de décoration du stade	<b>20</b>	<b>2</b>
	- Entreposage des signalisations stade	<b>100-150</b>	<b>1</b>

<b>13 Aires d'hospitalité – stade</b>	- loges Skybox / suites d'hospitalité	--	--
	- Cuisine d'hospitalité commerciale	--	1
	- Salon VIP	1350	1
	- Salon VVIP	270	1
	- Salon du Président de la FIFA	15	1
	- Salon du Président du COL	15	1
	- Position d'interview des VIP / VVIP	12	2
	- infirmerie(s) des VIP / VVIP	25	2
	- Cuisine(s) des VIP / VVIP	--	1
	- bureau d'accueil des VIP –	40	3
	- bureau d'accueil des VVIP	30	1
	- tribune VIP	--	550-1350
- tribune VVIP	--	50-150	
<b>14. Aires d'hospitalité – dans le périmètre du stade</b>	-Village des affiliés commerciaux	---	---
	- Hospitalité commerciale	---	---
	- affiliés commerciaux	---	---
		---	---
<b>15. Zones d'interview des médias</b>	- interview flash multilatérale	6	2
	- interview flash unilatérale	6	6
	- Studio de présentation des matches	40	8
	- Studio de télévision -Studio d'interview FIFA	40	4
	- Pre-zone mixte	--	1
	- Zone mixte	600	1
	- Position d'interview à l'arrivée des entraîneurs	--	2
<b>16 Salle de conférence de presse</b>	- Salle de conférence de presse	500	1
	- Plate-forme pour caméras	10-20	2
<b>17 Aires des médias – tribune</b>	-Postes de presse avec tables	--	300/400/ 800/1000
<b>18 Centre des médias du stade</b>	- <b>Centre des médias du stade (SMC) :</b>	<b>4000-7000</b>	<b>1</b>
	- bureau des services payants	Compris	1
	- bureau informatique (services payants)	Compris 15	1
	- bureau informatique (services payants)	Compris 15	1
	- bureaux – centre des médias du stade :	Compris 50	1

	- Espace copie	Compris	1
	- Salle de réunion	Compris	2
	- Service de réparation de caméras	<b>100</b>	1
	- bureau d'information	Compris	1
	- Cafétéria et salon	Compris	1
	- bureau d'accueil	Compris	1
	- bureau de distribution des billets	Compris	2
	- bureau d'information sur la ville hôte	Compris	1
	- infirmerie	Compris	1
	- bureaux pour les médias	Compris	1
	- bureaux pour les photographes	Compris	1
	- bureaux de l'agence de presse	Compris	1
	- bureau des transports	Compris	1
	- Salle d'entreposage pour les médias	Compris	1
	- bureau du partenaire de télécommunication	Compris	1
	- bureaux – rédacteurs	Compris	1
	- bureau – responsables des médias de la FiFa	Compris	1
	- Centre d'interprétation	<b>400</b>	1
	- distributeurs automatiques de billets de banque	Compris	
		Compris	
		Compris	
<b>19 Aires nouveaux médias de la FIFA</b>	- bureau de FiFa.com – match d'ouverture/finale	---	1
	- bureau de FiFa.com – autres stades	<b>25</b>	1
	- FIFA Media Channel	<b>30</b>	1
	- Services de Gestion du Contenu	<b>25</b>	1
<b>20 Complexes de diffusion</b>	- Complexe de diffusion	<b>4000-6000</b>	1
	- Parc d'antennes paraboliques	compris	1
	- bureaux du diffuseur local / maison des graphismes / entreposage	<b>300-400</b>	1

<b>21 Aires de diffusion</b>	- Salle de contrôle des commentateurs (CCR)	<b>80</b>	<b>1</b>
	- Salle de contrôle des commentateurs – entrepasage	<b>30</b> <b>8</b>	<b>1</b> <b>4</b>
	- Plate-forme pour les responsables des annonces au public	<b>20</b>	<b>1</b>
	- aires techniques des services payants	---	<b>2</b>
	- Support des services payants		
<b>22 Centre international de diffusion (IBC)</b>	- Centre international de Diffusion	<b>30 000</b>	<b>1</b>
<b>23 Surfaces techniques informatiques</b>	<b>-Complexe technologique :</b>	<b>1100</b>	<b>1</b>
	- Surface technique primaire 1	<b>30</b>	<b>1</b>
	- Surface technique primaire 2	<b>30</b>	<b>1</b>
	- bureau de gestion informatique	<b>90</b>	<b>1</b>
	- Salle de réunion informatique	<b>30</b>	<b>1</b>
	- bureau de support informatique	<b>140</b>	<b>1</b>
	- Réception et bureau du support informatique	<b>45</b>	<b>1</b>
	- Entrepasage informatique du COL	<b>30</b>	<b>1</b>
	- Entrepasage du fournisseur de télécommunications	<b>30</b> <b>30</b>	<b>1</b> <b>1</b>
	- Entrepasage des services techniques	<b>30</b>	<b>1</b>
	- Espace détente	<b>30</b>	<b>1</b>
	- Espace des groupes électrogènes	<b>50</b>	<b>1</b>
	- Surfaces techniques secondaires	<b>15</b>	<b>1</b>
	- Surfaces techniques locales	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>24 Centre d'accréditation</b>	- Centre d'accréditation :	<b>1200</b>	<b>1</b>
	- bureau de sécurité	Compris	<b>1</b>
	- Files d'attente	Compris	<b>1</b>
	- bureau d'accueil	Compris	<b>1</b>
	- tables de capture d'image	Compris	<b>6</b>
	- Point impression	Compris	<b>1</b>
	- bureau d'accréditation	Compris	<b>1</b>
	- bureaux généraux	Compris	<b>3</b>
- Salon et rafraîchissements	Compris	<b>1</b>	

	- bureau informatique	Compris15	1
<b>25 Centre de billetterie du stade (STC)</b>	- Comptoir	50	1
	- Files d'attente	120	1
	- Centre des médias du stade	12	1
	- administration	30	1
	- bureau du responsable de la billetterie	30	1
	- Salles de réunion	30	2
	- Entreposage sécurisé	20	1
	- Salle de repos	30	1
<b>26 Centre des bénévoles</b>	- Réception	20	1
	- bureaux	15	1
	- Salle de repos des bénévoles	40	1
<b>27 Parkings</b>	- débarquement et embarquement dans les cars des équipes / parkings	---	3
	- Parking pour les voitures des équipes	---	12
	- Camionnette d'équipement des équipes	---	2
	- Parking pour les invités des équipes	---	12 V 2 C
	- débarquement et embarquement des officiels du match / parkings	---	1 V 1 M
	- Parking des ambulances	---	4
	- Véhicule de ramassage du contrôle antidopage	---	1
	- Point de débarquement des VIP	---	1
	- débarquement des VVIP	---	1
	- Voitures des VVIP	---	80
	- Voitures des VIP	---	200
	- Cars des VIP	---	45
	- Hospitalité des affiliés commerciaux	---	100V 80C
	- Hospitalité commerciale	---	200V
	- affiliés commerciaux, hors hospitalité	---	200C
	- affichage commercial	---	150V
- opérations de marketing	---	200C	
- Parking pour le personnel de la FIFA/du Col	---	50V 5C	

	- Point de débarquement des navettes du personnel de la FIFA/du Col	---	<b>100</b>
	- Parking pour les diffuseurs TV	---	<b>1</b>
	- Parking pour les médias	---	<b>250</b>
	- Point de débarquement pour les médias	---	<b>150</b>
	- Centre de volontaires	---	<b>15</b>
	- Parking du centre d'accréditation	---	<b>15</b>
	- Centre de billetterie du stade	---	<b>15</b>
	- Parking informatique et télécommunications	---	<b>85</b>
	- Parking des spectateurs	---	<b>4375</b>
<b>28 Services de sécurité et d'urgence</b>	- Périmètres de sécurité	---	---
	- Centre des opérations du stade (SOC)	---	<b>1</b>
	- Salle de réunion pour les opérations du stade	---	<b>1</b>
	- Salle de contrôle du son	<b>20</b>	<b>1</b>
	- Entreposage sécurisé	---	<b>1</b>
	- Espace pour les pauses / toilettes	---	---
	- Postes de sécurité	---	---
	- Espace de travail / aire d'attente	---	---
	- Parc de fouille distant / contrôle des véhicules	---	---
	- Station d'évacuation des blessés	---	---
	- aire d'attente des stadiers	---	---
	- Hélistop	---	<b>2</b>
<b>Sous Totale 1</b>		<b>90 0000 m2 - 9HA</b>	
<b>Le Programme Sportif annexe</b>			
<b>Zones /Fonction</b>	<b>Espaces /sous espaces</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Quantité</b>
<b>1. Accueil et réception</b>	- hall d'accueil	400,00	----
	- Réception	50,00	---
	- Salon d'honneur	50,00	<b>1</b>
	- Exposition	150,00	----
	- sanitaires	34,00	<b>6</b>
<b>2. Compétition</b>	- vestiaires/sanitaires sportifs	40,00	<b>4</b>
	- vestiaires/sanitaires arbitres	24,00	<b>2</b>

<b>et annexes</b>	- tribunes pour 500 places	400	----
	- installation pour enregistrement vidéo et télévision	150,00	<b>1</b>
	- espace VIP	80	<b>1</b>
	- local matériel	120,00	<b>2</b>
	- bureau arbitres	15,00	<b>1</b>
	- Sport drivers (nouvelles activités sportifs)	<b>500</b>	<b>2</b>
<b>3. Echauffement et annexes</b>	- Salle d'échauffement	300,00	<b>2</b>
	- vestiaires/sanitaires sportifs	35,00	<b>2</b>
<b>4. Entraînement</b>	- salle de musculation	150,00	<b>1</b>
	- salle de tennis de table	150,00	<b>1</b>
	- salle de fitness	150,00	<b>1</b>
	- salle de boxe (1ring)	270,00	<b>1</b>
	- salle d'Art martial	270,00	<b>1</b>
	- local pour matériel	30,00	<b>4</b>
	- vestiaires/sanitaires sportifs	30,00	<b>4</b>
	- douches pour athlètes	4,00	<b>10</b>
<b>5. Détente et relaxation</b>	- sauna et massage	150,00	<b>1</b>
<b>6. Installations médicales</b>	- bureaux de consultation	10,00	<b>2</b>
	- infirmerie	30,00	<b>1</b>
	- Salle du médecin	30,00	<b>1</b>
<b>7. Contrôle antidopage</b>	- Salle d'attente	20,00	<b>1</b>
	- Salle	20,00	<b>1</b>
	- toilettes	4,00	<b>10</b>
<b>8. Administration</b>	- bureau du directeur	40,00	<b>1</b>
	- bureau du secrétariat	20,00	<b>1</b>
	- bureau de comptable	35,00	<b>1</b>
	- bureau de gestionnaire	35,00	<b>1</b>
	- bureau de maintenance	35,00	<b>1</b>
	- bureau	35,00	<b>1</b>
	- salle d'archives	80,00	<b>1</b>

	- salle de réunion	40,00	2
	- bureau de sécurité	16,00	1
	- Salle d'attente	20,00	1
	- toilettes	24,00	6
	- bureau du marketing	50,00	1
<b>9. Restauration</b>	- Foyers	350,00	2
<b>10. Espaces de stockage</b>	- Entreposage	400,00	2
<b>11. Divers</b>	- sanitaires publics Homme	40,00	2
	- sanitaires publics Femme	30,00	2
	- locaux techniques	60,00	
	- circulation	1000	---
<b>Sous Totale 2</b>		<b>9 000 m<sup>2</sup> – 0,9 Ha</b>	

<b>Commerces spécialisés - Le programme économique d'activités</b>			
<b>1. commerces spécialisés</b>	- hall d'accueil	280,00	----
	- Réception	40,00	---
	- Boutiques spécialisés (16 grande boutiques)	375,00	15
	- Un hyper marché	800,00	1
	- Espace de stockage (entreposage)	85,00	1
	- espace de livraison	45,00	2
	- chambre froide pour l'hyper marché	30,00	1
	- vestiaire	25,00	1
	- sanitaires + stockage	95,00	9
<b>2. concessionnaires</b>	- Réception	312,00	---
	- Espace de bureaux pour concessionnaires	185,00	---
	- Archives et Documentations	55,00	-
	- Espaces d'exposition (Show-room)	3260,00	---
	- Entreposage pour concessionnaires	265,00	2

<b>3. Administration</b>	- Bureau directeur	50,00	<b>1</b>
	- Bureau secrétariat	25,00	<b>1</b>
	- Bureau de gestionnaires	40,00	<b>1</b>
	- Bureau de comptable	20,00	<b>1</b>
	- Bureau marketing	80	<b>1</b>
	- Salle de réunion	80,00	<b>1</b>
	- Bureau de sécurité	55,00	<b>1</b>
	- Salle d'attente	35,00	<b>1</b>
	- Toilettes	60	<b>10</b>
<b>4. Autres</b>	- Surface Technique	75,00	<b>5</b>
	- Circulations	1930,00	---
	- Dépôts	175,00	<b>1</b>
<b>Sous Totale 2</b>		<b>14 257m<sup>2</sup> – 1,4257 Ha</b>	
<b>Loisirs</b>			
	<b>Loisirs et Détente</b>		
<b>1. Salles de jeux divers</b>	- réception/ hall d'accueil	100,00	<b>1</b>
	- Location des chaussures	40,00	<b>1</b>
	- Café	30,00	<b>1</b>
	- Espace polyvalent (jeux divers)	200,00	<b>1</b>
	- espace billard	100,00	<b>1</b>
	- jeux arcade	100,00	<b>1</b>
	- ...etc.	---	---
	- Sanitaires	35	<b>5</b>
<b>2. Bowling</b>	- réception	30,00	<b>1</b>
	- espace de service	40,00	<b>1</b>
	- Comptoir buffet	30,00	<b>1</b>
	- Escape réservée au Piste de bowling	550	<b>1</b>
	- Espace libre	200	---
<b>3. Jeux électroniques</b>	Espaces polyvalent	540	---
	- accueil	50,00	---
	- jeux de machine	100,00	<b>1</b>
	- Jeux virtuel	100,00	<b>1</b>

	- Comptoir buffet	35,00	1
	- Dépôt	20,00	1
	- Sanitaires	35,00	5
		<b>1995 m<sup>2</sup></b>	<b>---</b>
	<b>Ecole de formation musicale</b>		
<b>1. Accueil et réception</b>	- hall d'accueil	50,00	---
	- Salle d'attente	20,00	1
	- Accueil VIP	40,00	1
	- loge VIP	25,00	2
	- Salle de costumes	15,00	1
	- Salle de réunion	45,00	1
	- sanitaires	20,00	5
<b>2. Administration</b>	- bureau du directeur	30,00	1
	- bureau du secrétariat	15,00	1
	- bureau de comptable	20,00	1
	- bureau de gestionnaire	15,00	1
	- salle d'archives	30,00	1
	- salle de réunion	40,00	2
	- toilettes	20,00	5
	- circulation	50,00	---
<b>3. Espace de Formation</b>	- Cour	160,00	---
	- Salle de répétition	60,00	3
	- Salle de cours	50,00	3
	- loges individuelles	30,00	2
	- salles des costumes	25,00	1
	- Studios	35,00	2
	- Espace instrumental	75,00	1
	- Sanitaires	30,00	6
<b>4. Restauration</b>	- Foyers	25,00	2
<b>5. Espaces de stockage</b>	- dépôts	30,00	2
	- espace de Stockage instruments musicales	75,00	1

	Surface	1435 m <sup>2</sup>	---
<b>Sous Totale 3</b>		<b>3430 m<sup>2</sup> – 0,343 Ha</b>	
<b>garderie (100 à 150 enfants)</b>			
<b>1. Accueil et réception</b>	- Espace d'accueil	50,00	<b>1</b>
	- Réception	40	<b>1</b>
	- Hall / Cour	270	---
<b>2. Bureaux Administration</b>	- Bureaux directeur	40,00	<b>1</b>
	- Salle de réunion + Stockage	80,00	<b>1</b>
	- bureau pour institutrices	70,00	<b>1</b>
	- Dépôt de jeux enfants	55,00	<b>1</b>
	- Ménage	25,00	<b>1</b>
<b>3. Espace pour enfants</b>	- Vestiaires	60,00	<b>3</b>
	- débarrasse	30,00	<b>3</b>
	- Salles de détente	115,00	<b>3</b>
	- Salle de groupe	30,00	<b>3</b>
	- Dépôt de jeux pour chaque espace	25,00	<b>3</b>
	- Espaces pour sieste	170,00	<b>1</b>
	- Cour et espaces de jeux collectifs	620,00	<b>1</b>
	- Sanitaires	35,00	<b>*3</b>
<b>4. Restauration</b>	- Comptoir	30	---
	- Repas	100	---
<b>Sous Totale 4</b>		<b>2 435 m<sup>2</sup> – 0,2435 Ha</b>	
<b>Programme activités culturelles</b>			
	<b>Cinéma</b>		
<b>1. Accueil et réception</b>	- Réception ( <b>Billetterie</b> )	95,00	---
	- Espace d'accueil	400,00	---
	- Hall / Cour	200,00	---
	- Foyer et Comptoir ouvert au public	180,00	<b>1</b>
	- Sanitaire	45,00	<b>7</b>

	- Toilette Homme	18,00	3
	- Toilette femme	18,00	3
	- Toilette handicapé	9,00	1
<b>2. Bureaux Administration</b>	- Bureaux directeur (Géron)	25,00	1
	- Bureau gestionnaire	15,00	1
	- bureaux secrétaire	25,00	1
	- Salle de réunions	25,00	1
<b>3. Salles de Projection</b>	- Salle de projection	330	2
	- Salle pour fumeurs	320	2
	- Salle pour familles et enfants	320	2
	- Stockage pour chaque salle (un arrière espace)	108	4
	<b>Surface</b>	<b>3 382 m<sup>2</sup></b>	<b>---</b>
	<b>Bibliothèque</b>		
<b>1. Accueil et réception</b>	- Accueil/ Rection	110	---
	- Hall / Cour (y compris espaces verts a l'intérieur)	1210	---
<b>2. Bureaux et Administration</b>	- Bureau directeur	25,00	1
	- Bureau secrétariat	25,00	1
	- Bureau de gestionnaires	25,00	1
	- Bureau de comptable	20,00	1
	- Salle de réunion	60,00	1
	- Archive	60,00	1
	- Salle	50,00	2
	- Toilettes	12,00	*3
<b>3. Lecture</b>	- Salles de lecture	555,00	2
	- Livres	495,00	1
	- Salles d'informatique	140,00	2
<b>4. activités annexes</b>	- Dépôts	75,00	3
	- Salle de conférence	770,00	1
	- Accueil pour salle de conférence	90,00	1
	- Stockage	50,00	1
	- Dépôt matériels informatiques	120,00	2
	- Sanitaire	45,00	7

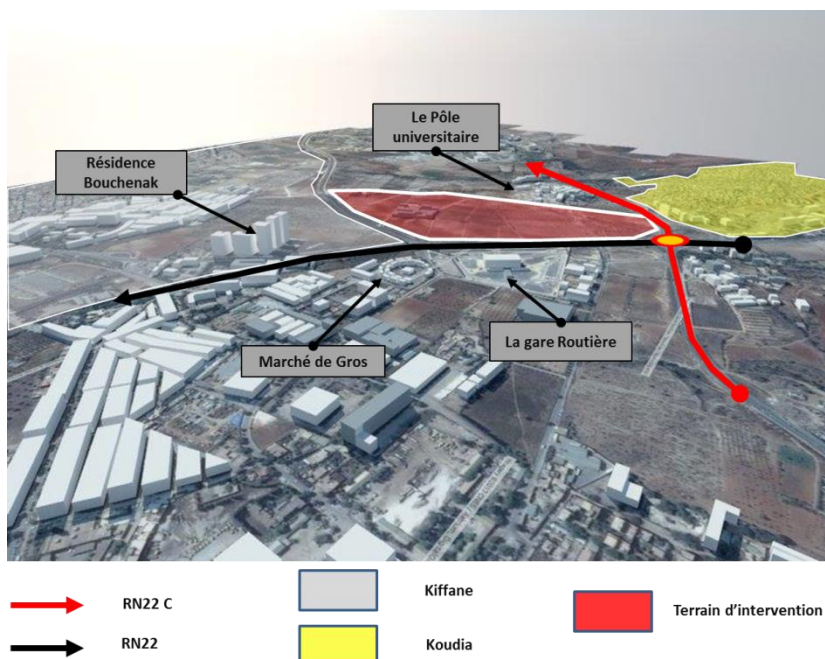
	- Toilette Homme	18,00	3
	- Toilette femme	18,00	3
	- Toilette handicapé	9,00	1
	<b>Surface</b>	<b>4 902 m<sup>2</sup></b>	<b>---</b>
<b>Sous Totale 5</b>		<b>8 284 m<sup>2</sup> – 0,8284 Ha</b>	
<b>Services</b>			
<b>Parkings</b>	- Parkings VIP sous esplanade 1 <sup>er</sup> Sous-sol	34634(3.46ha)	---
	- Stationnement des bus pour les deux équipes	470,00	2
	- Parking Public 2 <sup>eme</sup> Sous-Sol + circulation	35071 (3.5Ha)	<b>1092</b>
	- Parking ambulances	615,00	<b>places</b> <b>2</b>
<b>Sous Totale 6</b>		<b>71 875 m<sup>2</sup> – 7,1875 Ha</b>	
<b>Autres Espaces</b>			
<b>1. Espaces divers 1<sup>er</sup> Sous-sol</b>	- Espaces d'exposition temporaire	6 050,00	---
	- entreposage	405,00	---
	- circulation sous tribune Est	1 530,00	---
<b>2. Espaces divers 2<sup>eme</sup> Sous-sol</b>	- Cour et Espace polyvalent	2960,00	---
	- Accueil général et Espace d'exposition temporaire	3370,00	---
	- Exposition Virtuel + 8 galeries de 20 m <sup>2</sup>	450,00	<b>1</b>
	- Exposition temporaire +5 galeries de 21 m <sup>2</sup>	1290,00	<b>1</b>
<b>Sous Totale 7</b>		<b>16 765 m<sup>2</sup> – 1,6765 Ha</b>	
<b>La Surface Totale Du Projet</b>		<b>21 6046 m<sup>2</sup> – 21,6Ha</b>	

## **Chapitre IV: Approche Architecturale.**

## 1. Analyse du Terrain :

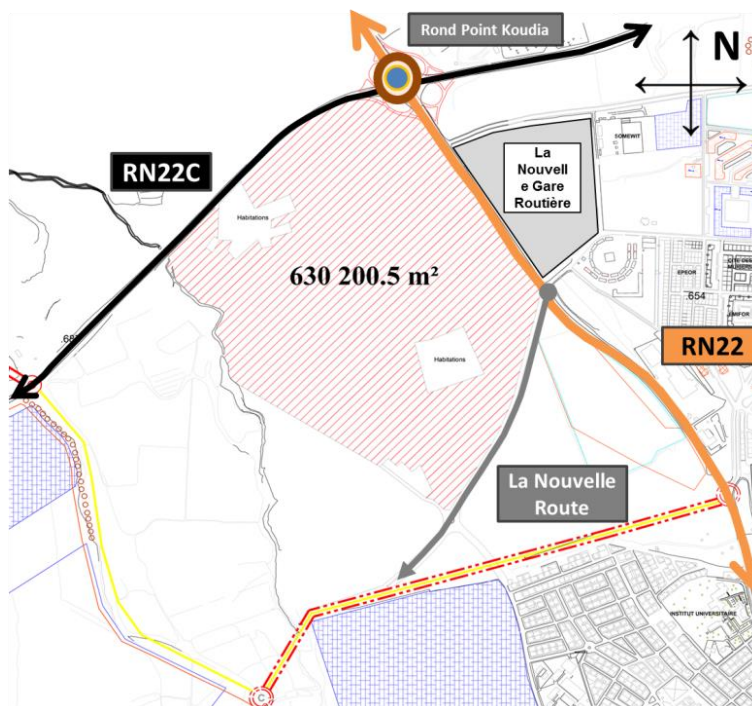
### A. Présentation de site :

**Situation :** Le terrain se situe à l'entrée Nord de la ville de Tlemcen, au niveau du Rond-point d'El Koudia le long de la RN22, face à la nouvelle gare routière.



**Figure 54:** photo aérienne modélisé en 3D, (le terrain est en rouge), réalisé par auteur.

Le terrain est entouré par 3 voies L'RN22 dans la partie Est l'RN22C dans la partie Nord et la nouvelle voie percé dans la partie Sud vers Kiffane.



**Figure 55:** situation et limite du terrain, réalisé par auteur.

### - Les Dimensions :

Le terrain comporte une surface presque trapézoïdale (pentagonale) avec des dimensions qui se varient entre 360 et 770 mètres. Les différentes routes entourant l'aire d'étude comprend une largeur de 18 pour chacune.

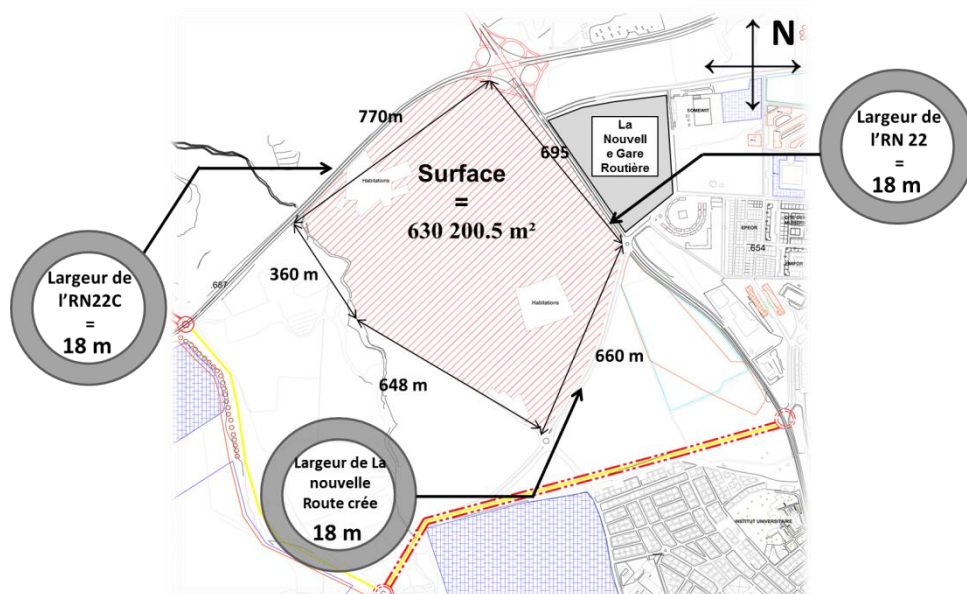


Figure 56: schéma qui montre les différentes et la surface totale du terrain, réalisé par auteur.

### - Les dimensions et la surface du terrain choisi :

La surface total de terrain est de 63 Ha, pour notre projet on a va prend uniquement une superficie à aménager égale de 37 Ha soit un pourcentage de 58 % de la surface totale. L'aire choisie englobe ainsi l'espace bâti qui se trouve à l'intérieur du site.

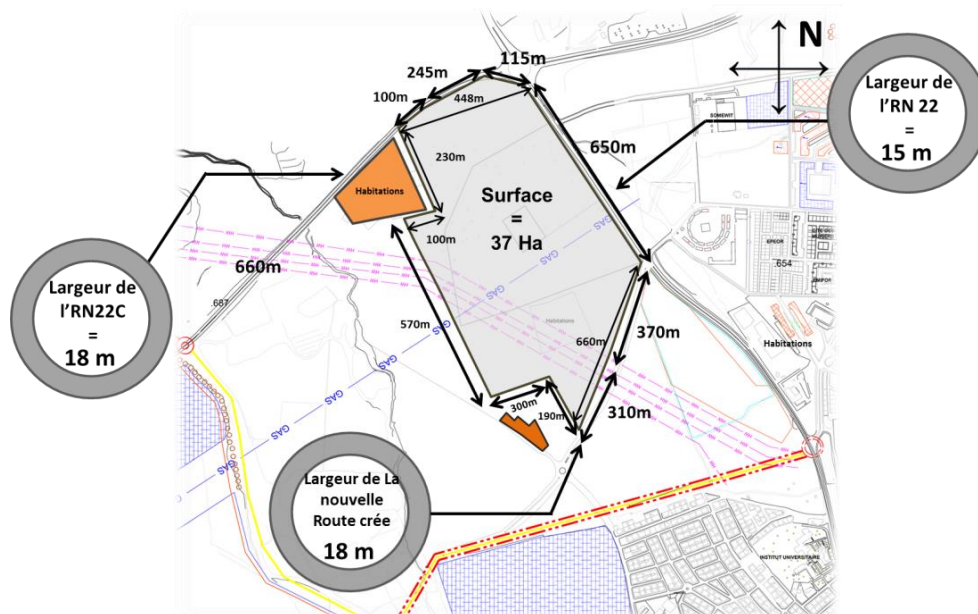


Figure 57: surface et dimensions du terrain choisi, réalisé par auteur.

## B. Le contexte existant :

Au niveau du site, on remarque qu'il est entourée essentiellement par un nombre important d'habitations placé au Nord et au Sud et même a l'intérieur Du site, dont le gabarit se varie entre RDC et R+3 au maximum, et avec un ensemble d'équipements dans la partie Est, tels que l'onalait les concessionnaires... etc., comme il le montre la figure en dessous.

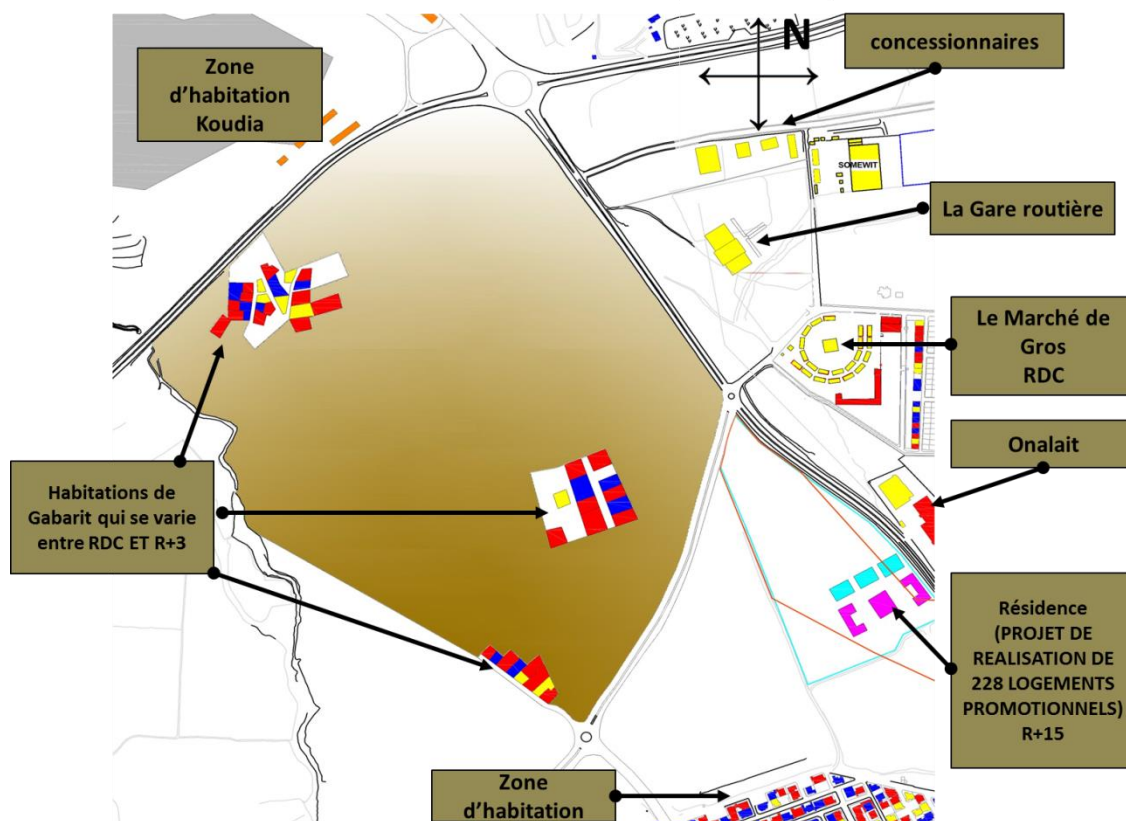


Figure 58: potentialités et contexte existant, au niveau du site

## Le Skyline :

A partir des gabarits et du Skyline Obtenue on Remarque qu'il y a une sensation de vide, et un certain aspect d'horizontalité dans toute la zone. Le seul élément qui marque la verticalité dans cet endroit est les fameuses tours résidentielles qui sont en train de naître (Résidence Bouchenak), et qui donne une richesse au Skyline de l'ensemble des vues obtenue de différentes rues et particulièrement apartir de la rue axiale (la route nationale Rn22).

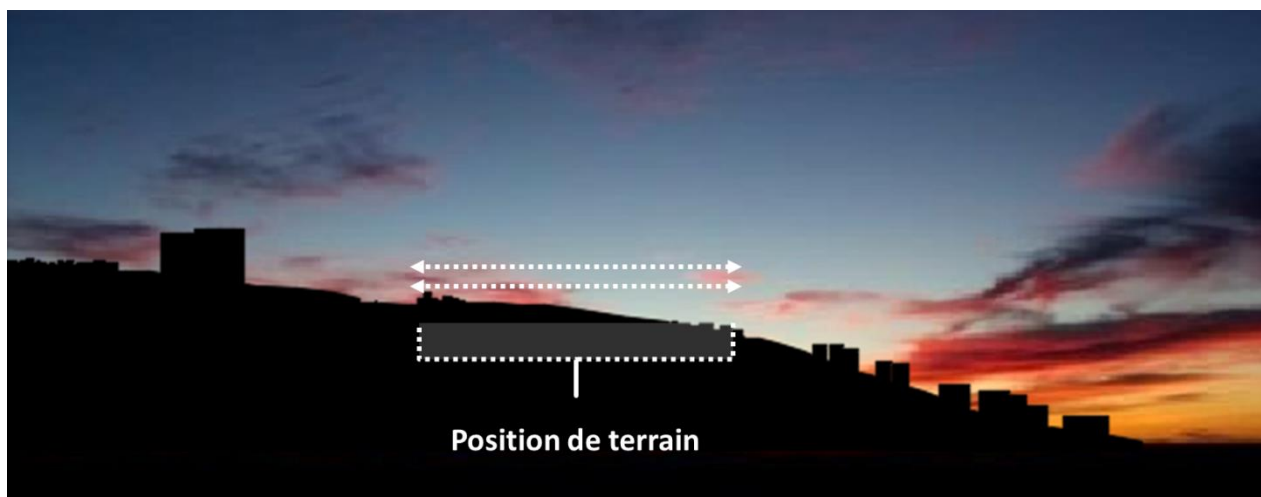


Figure 59: une image qui montre le Skyline du site, réalisé par l'auteur.

### C. Les contraintes du site :

Revenant au POS de la zone, on remarque l'existence de deux lignes de servitudes qui passe par le terrain, ceux d'électricité HT et MT et de Gazoduc.

L'existence d'une Oued (Oued Makhoukh) qui passe juste à côté du site, dans la partie Ouest.

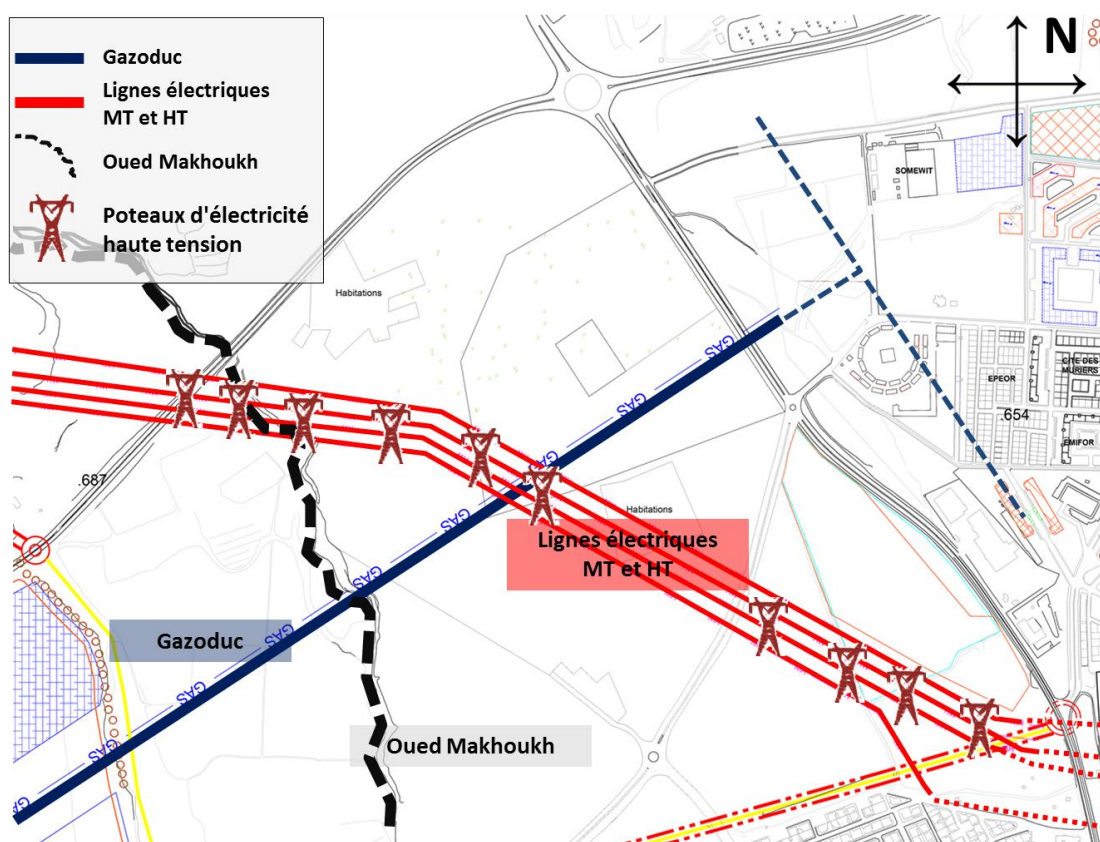
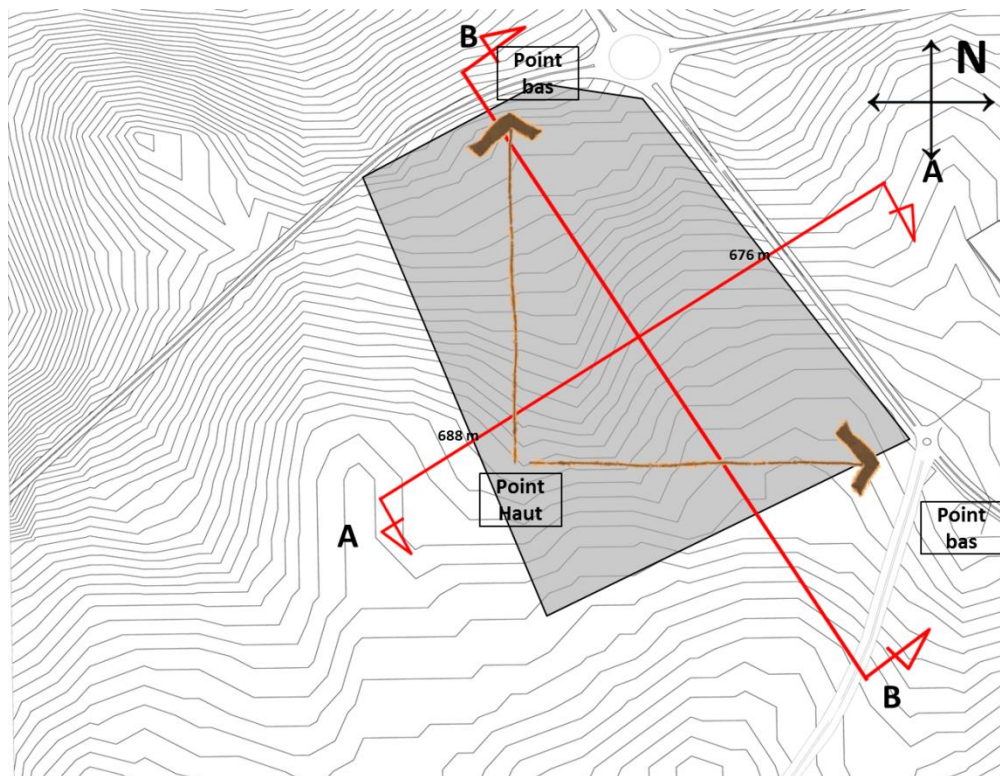


Figure 60: un dessin qui montre les zones de servitudes existant dans le terrain, établis par l'auteur

### D. La topographie du site :

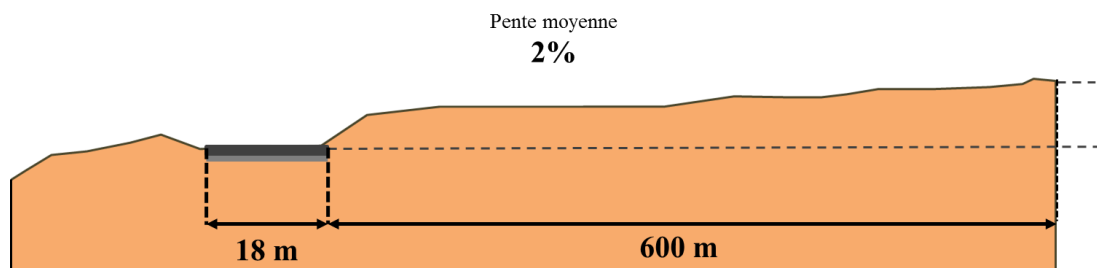
La topographie du terrain est un paramètre déterminant pour ce type des projets qui nécessite une place d'assise beaucoup plus plate. On a effectué deux coupes, et les résultats obtenus sont comme suit :



**Figure 61:** Levé topographique qui montre les différentes courbes de niveaux.

Pour la coupe A-A suivant l'axe Est-Ouest, la dénivelé est de 12 mètres par rapport à l'RN22 sur une distance de 600 m, donc soit une pente moyenne de 2%.

Concernant la coupe B-B suivant l'axe Nord-Sud, la dénivelé est de 12 m aussi sur une distance de 800 m, est donc soit une pente moyenne de 1.2%.



**Coupe A-A**

**Figure 62:** coupe A-A effectuée suivant l'axe Ouest.



## F. La visibilité :

Concernant la visibilité, le site est entouré par une infrastructure routière accès riches avec une configuration topographie beaucoup plus importante et avec bien sur une surface qui est entièrement dégagé, toutes ces paramètres assure une très bonne visibilité pratiquement à partir de toutes les directions que ce soit internes ou externes.

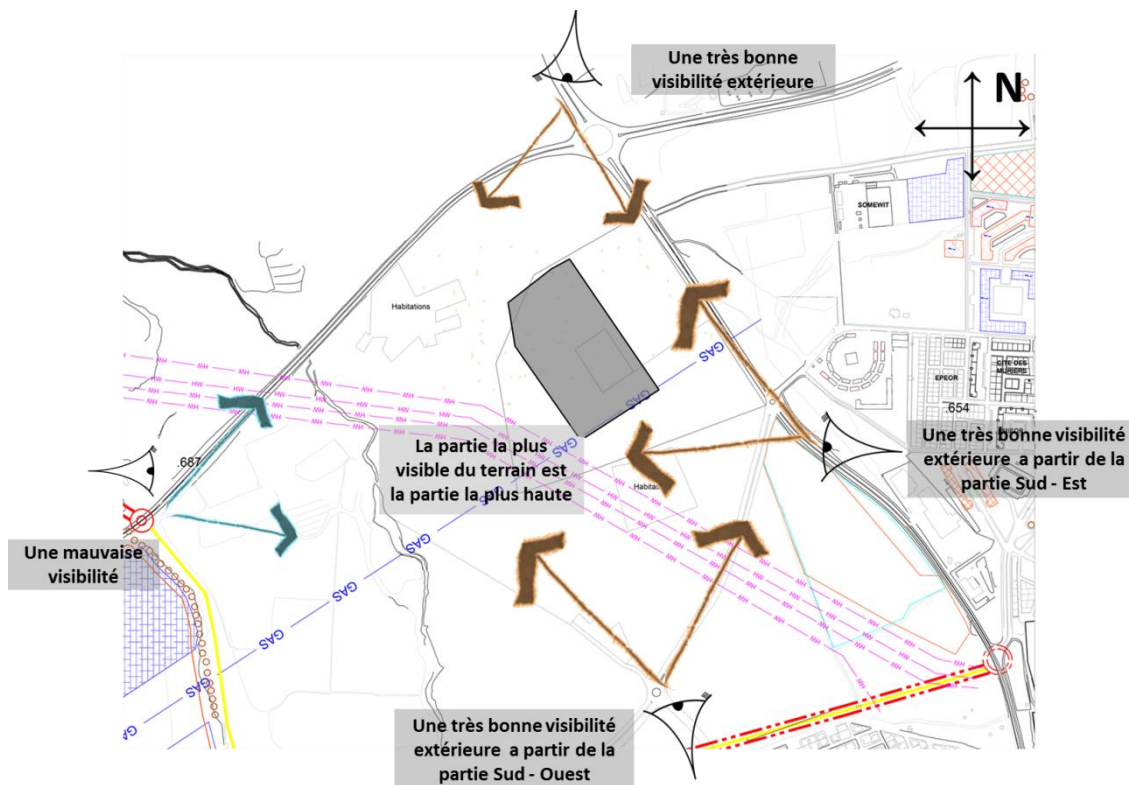


Figure 65: dessin qui montre les points de visibilité réparties autour du site.

## G. Ensoleillement et vents dominants :

L'ensoleillement la direction des vents sont des paramètres qui nous servir de prendre des décisions concernant l'orientation du projet (la pelouse) et lors la conception de toiture puisque ça demande une étude paramétrique en soufflerie aux vents dans le cas des toitures de formes complexes.

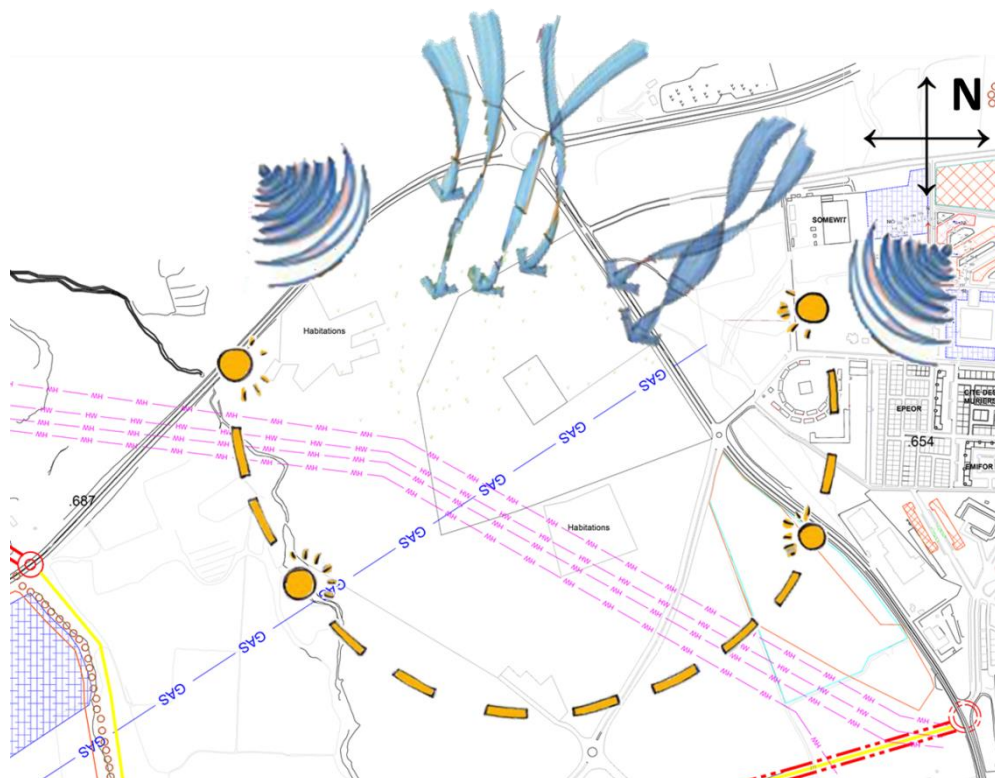


Figure 66: le sens des vents dominants et l'ensoleillement.

### Synthèse (Recommandations) :

Avant d'entamer la genèse de projet, il faut tout d'abord tracer quelques recommandations sous forme d'une synthèse de l'analyse de site.

Donc premièrement on a prévu de créer une bande sous forme d'un écran verte marqué par des arbres qui ont une hauteur importante afin d'isoler et séparer les habitations mitoyens visuellement, et même pour délimiter les alentours de notre projet.

Deuxièmement on a proposé la délocalisation des habitations qui se trouvent en plein site (zone Sud) puisque on a un grand projet à rayonnement internationale.

De plus, comme on a déjà dit auparavant effectuer un recul par rapport aux lignes de servitudes et surtout celle d'électricités MT et HT car ils passent presque en plein site.

Il paraît donc un peu inutile d'effectuer toute un recul de 30 à 60 mètres uniquement pour une distance de sécurité au détriment de l'espace bâti surtout dans un endroit plus remarquable dans le site (distance de sécurité dans les normes est fixée à 1 mètre pour 1 mille volts), c'est pour cela on va proposer d'implanter en dessous, des espaces à caractère temporaire (autrement dit faire placer le parking public en dessous et autour des poteaux).

## 2. Genèse :

### Étapes de la genèse :

#### A. 1<sup>er</sup> Etape : les axes majeurs

Donc la première étape pour la genèse du projet et de placer les axes ou on peut distinguer deux types d'axe : on a l'axe majeure de l'orientation de l'ensemble du projet et l'axe majeure de composition de l'équipement, ou les axes sont choisis en revenant au plusieurs considérations liées souvent au champ de visibilité et l'importance de la façade qui mène vers L'RN22.

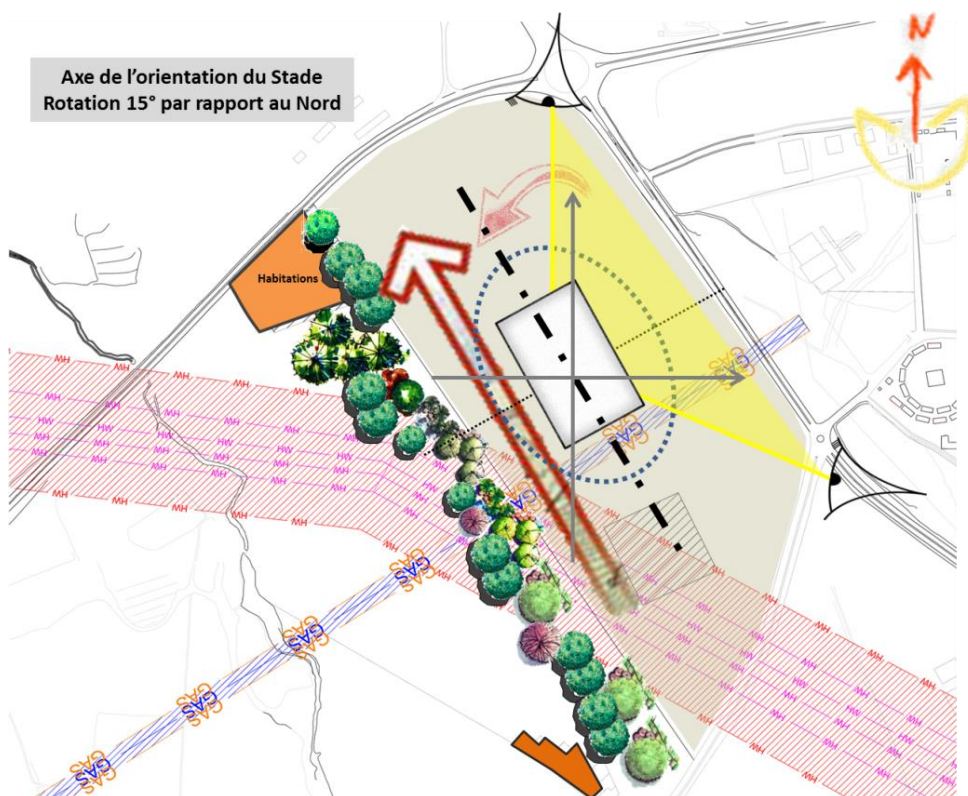


Figure 67: les axes majeurs d'implantation du projet.

#### B. 2<sup>ème</sup> Etape : Emplacement du projet

Au Niveau de cette étape on a proposé de faire placer le projet dans la partie central qui est la partie la plus haute, ce choisi est due à la topographie de site, car il comporte une certaine planéité (une exigence indispensable pour concevoir la pelouse du stade), et même en fonction de la visibilité de l'endroit.

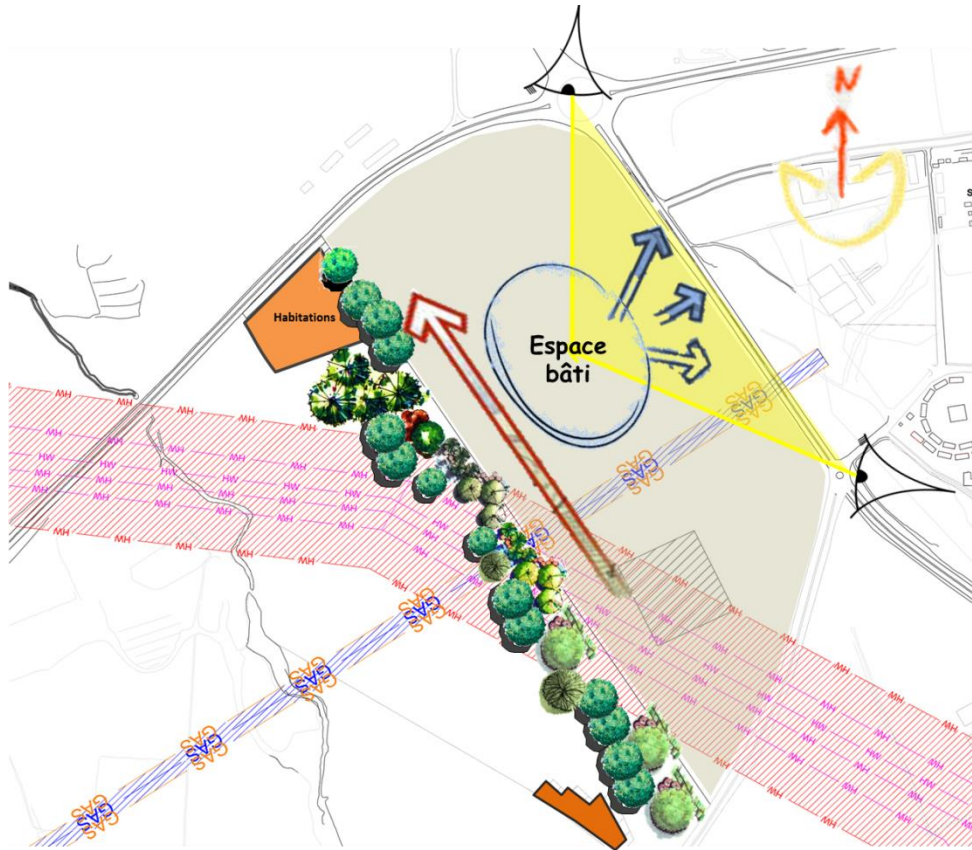


Figure 68: le positionnement du projet dans le terrain.

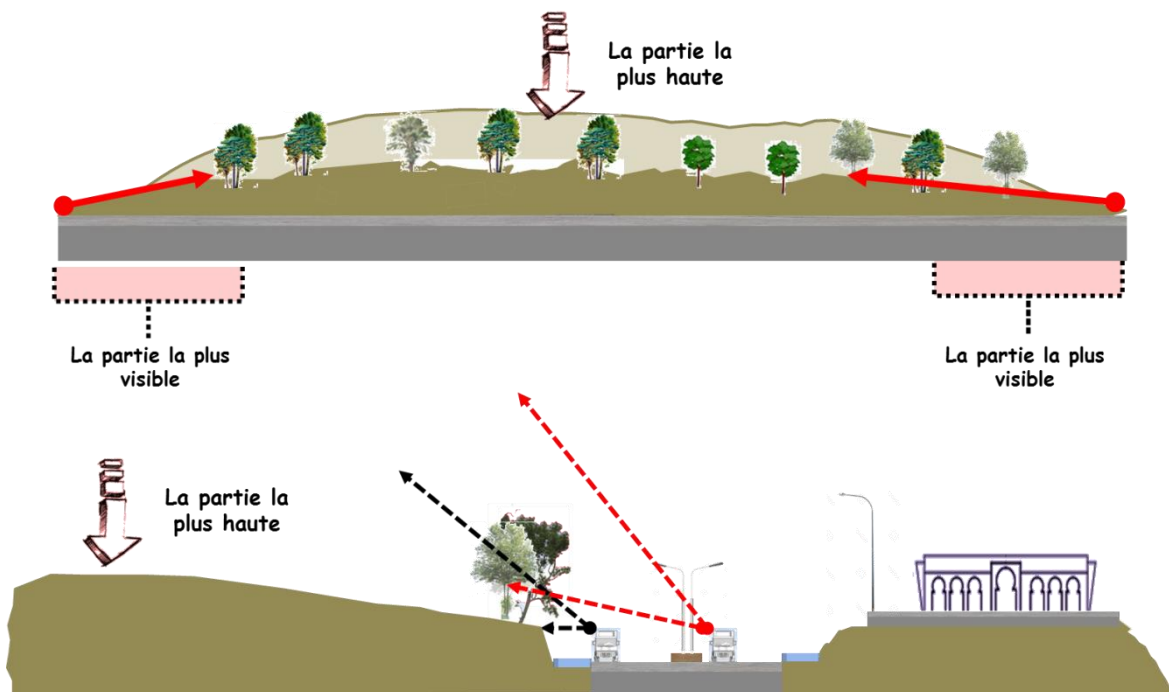


Figure 69: schéma qui montre le positionnement du projet en élévation, en fonction de la visibilité.

### C. 3<sup>ème</sup> : Accessibilité et Circulation :

Pour l'accessibilité on est opté de faire un recul par rapport au limite de la parcelle sous forme d'une voie de desserte qui nous permet de se circuler librement, et de se déplacer également entre tous les entités du projet, cette voie est connectée avec les différents point d'accès et de sorties du terrain, et même au différentes espaces réservés aux parkings.

On favorise un accès piéton principal dans la partie sud (ce choix est en fonction des flux et de la centralité souvent existé dans cet endroit), et juste après on a favorisé un autre accès mécanique connecté directement au parking public, de plus il y a d'autre accès mécaniques au niveau de la partie nord liée à l'RN22C (cet accès comporte deux directions, une voie public qui nous permet d'accéder directement à la partie Sud qui s'ouvre au grand public et une autre voie contrôlée et réservée au privées.

La circulation piétonne à l'intérieur de l'équipement est assurée par une grande esplanade qui fait orienter le public en faisant le tournant tout autour du stade.

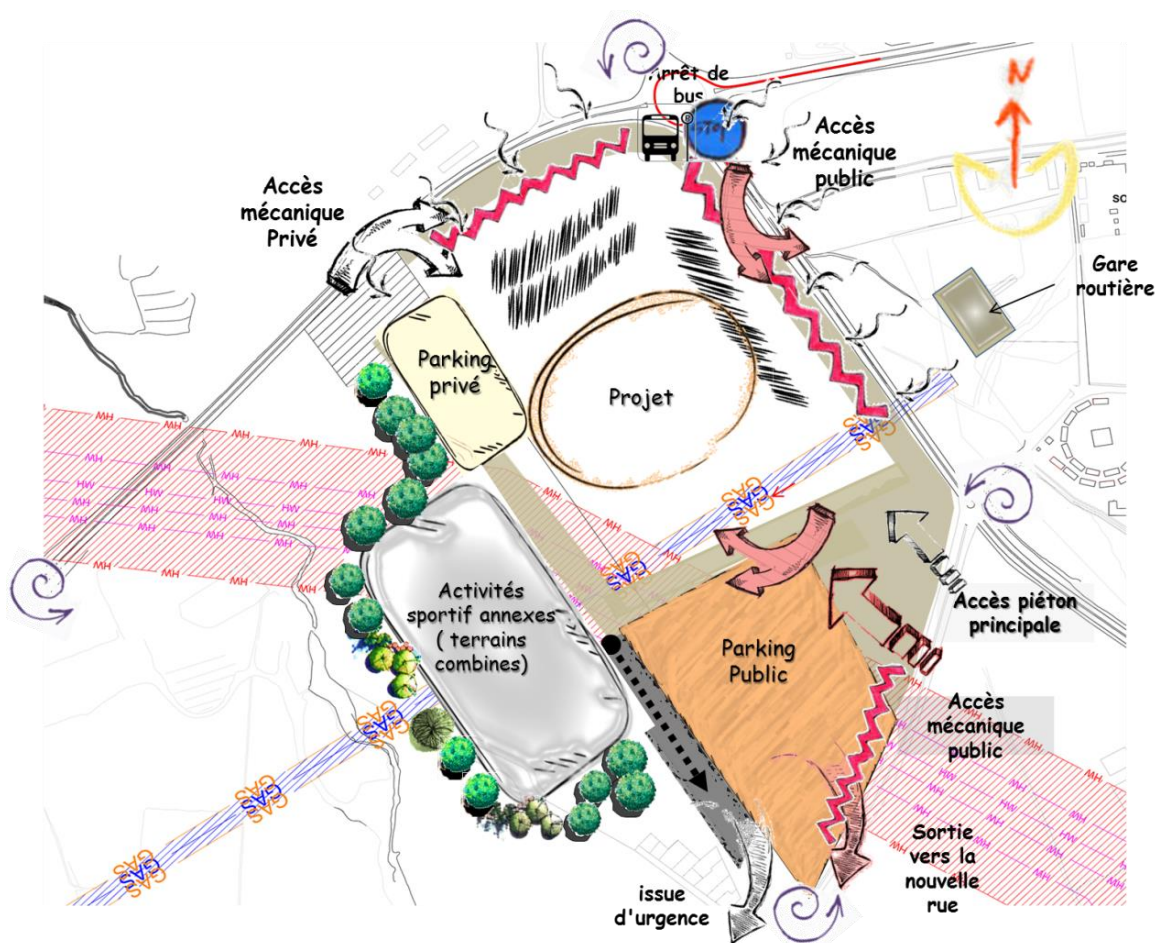


Figure 70: dessin qui présente la circulation et l'accessibilité du projet.

#### D. 4<sup>ème</sup> L'implantation et l'organisation spatiale :

Dans cette optique, l'idée principale concernant l'organisation spatiale, est de passer du plus privé vers le plus publics en se basant sur l'importance de l'endroit et les reflets des fonctions qui ont une relation avec le public et même aussi sur l'importance de la façade qui la compose, autrement dit donner plus d'importance à l'endroit où il y a un dialogue entre l'espace public qui est ouvert vers la ville, et la qualité des espaces qui le génère.

Alors la façade urbain doit comporter les affectations qui peut donner un plus en point de vue intégration, esthétique, architecturale...etc. principalement les parties qui sorties du volume initiales qui est le stade.

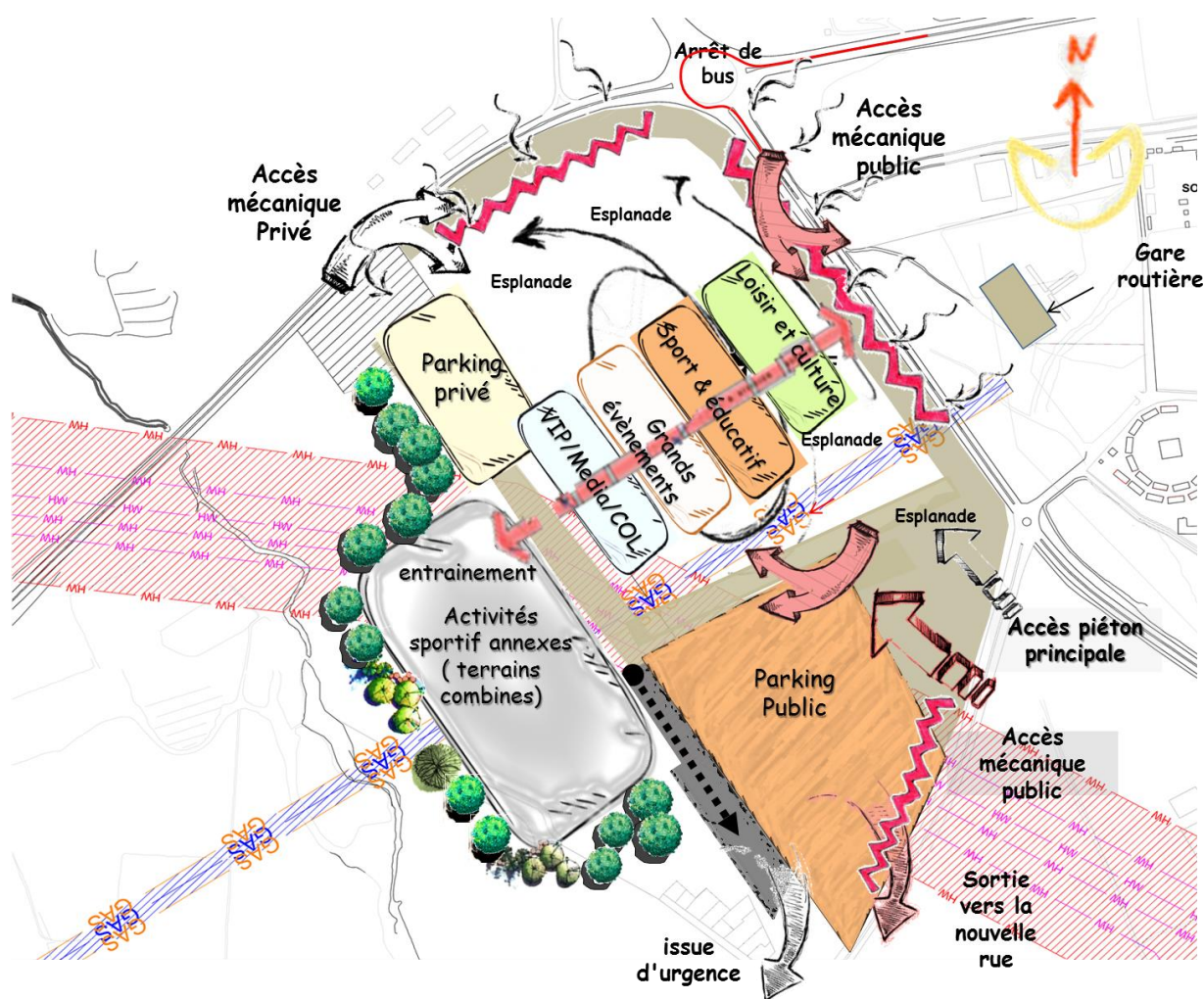


Figure 71: implantation et hiérarchisation des espaces, Zoning en plan.

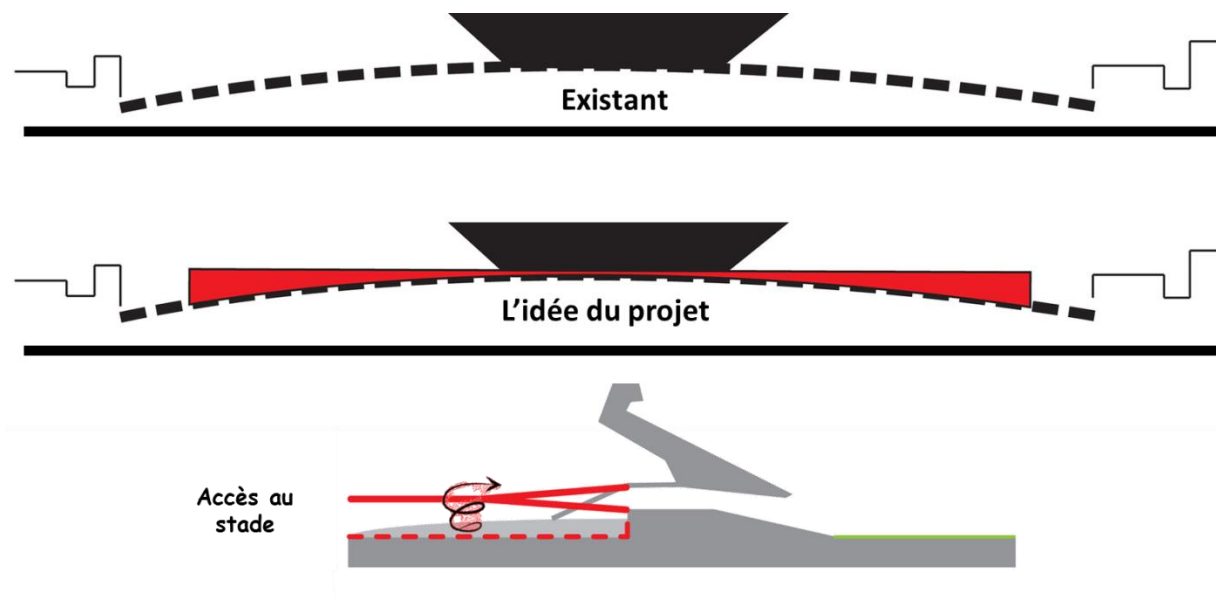


Figure 72: L'idée de création du projet.

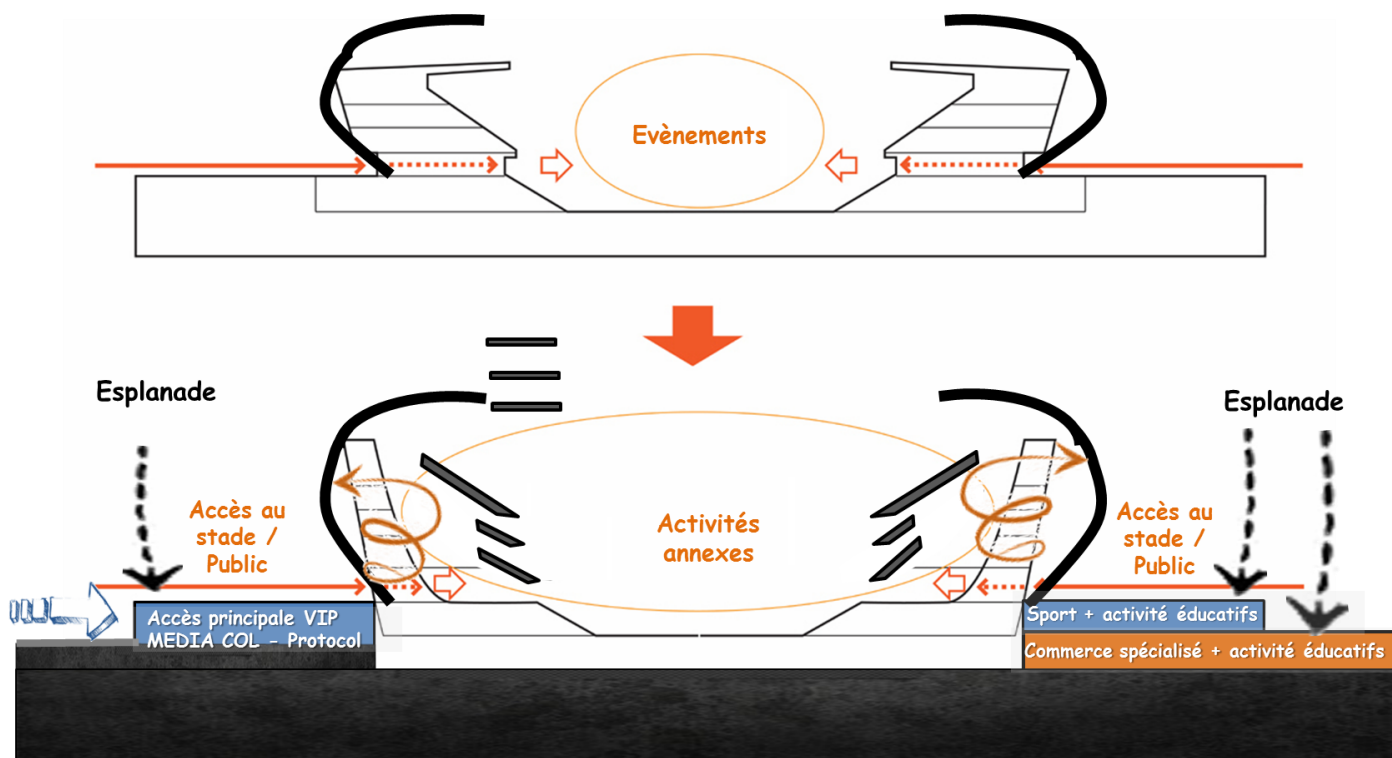


Figure 73: Hiérarchisation des espaces, Zoning en élévation.

### **E. 5<sup>ème</sup> Volumétrie :**

Notre réflexion consiste de créer un projet contextuelle en s'adaptant avec les courbes de niveau de terrain, donc la volumétrie dans sa totalité est entièrement déviser en plusieurs composant ou bien en plusieurs parties, ou on a la partie qui fait l'intégration avec les lignes de pentes et le volume initial placé au sommet, cette configuration permet de libérer des espaces intermédiaires qui sont les esplanades.

L'élément ou bien le volume le plus important est celle du stade puisqu'il est identifiable et dessiner l'échelle urbain.

Puisque on a un projet qui résulte d'une réponse aux attentes d'une multitude de programme. L'idée de départ se base sur la matérialité comme un concept très déterminants, car elle précède la création de la forme, donc notre réflexion consiste d'épouser deux idées complètement différents.

D'une part le stade est une installation remarquable par son intégration que ce soit symbolique ou bien contextuelle dans un territoire donnée, ce qui donne un effet de lourdeur et de massivité puissante (une sensation monumentalité et d'équilibre).

D'autre part on a la notion de la multifonctionnalité autrement dit l'intégration de plusieurs affectations dans un même conteneur capable d'additionner des usagers très différents formant le grand public qui partage un aspect commun de circulation de l'enthousiasme et de la foule et qui est signifié par la dynamité la vivacité et le mouvement c'est la circulation de public.

Donc l'idée est d'épouser ces deux paramètres contradictoire, ou on veut un projet à la fois qui diffuse leur puissance et leur valeurs attribut par leur volume globale et monumentale dans la partie supérieure, et aussi la légèreté la dynamique par les volumes et les motifs dessinés à l'échelle humaine dans les parties inférieures de la volumétrie du projet.

## **Chapitre V: Approche technique et structurelle**

## Introduction :

La conception du projet architectural nécessite l'interaction de trois facteurs : forme, fonction et technique. Aujourd'hui, la technique ne se limite plus à assurer la stabilité, elle devient un élément de composition, de création formelle. L'objectif recherché dans cette phase est celui d'exploiter les possibilités techniques et les subordonner à la forme qu'on veut obtenir.

### 1. Dispositions parasismiques :

On a introduit les principes de la conception parasismique:

-la forme rectangulaire est une forme géométrique simple stable et équilibrée.

-la symétrie en plan et en façade permet une répartition équilibrée des charges.

-l'absence d'effet de pendule renversé, puisque les charges appliquées sur les tribunes se diminuent de bas vers le haut.

- les matériaux utilisés présentent un bon comportement vis-à-vis au séisme et résistent au feu.

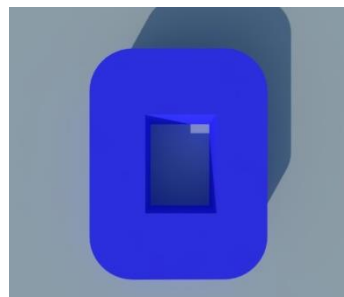


Figure 74 :forme de stade

### 2. Choix technologique : structure et matériaux

#### Structure :

##### A. Les gros œuvres :

##### b) Infrastructure :

L'infrastructure doit constituer un ensemble rigide capable d'assurer les fonctions suivantes :

-Assurer l'encastrement de l'ouvrage dans le sol

-Transmettre, en toute sécurité, les charges et les surcharges au sol.

##### 1) Les fondations :

Vue l'importance des charges permanentes et les charges d'exploitation du stade, nous avons opté pour des fondations sur radier nervuré avec drainage périphérique.

Le radier présente les avantages suivants :

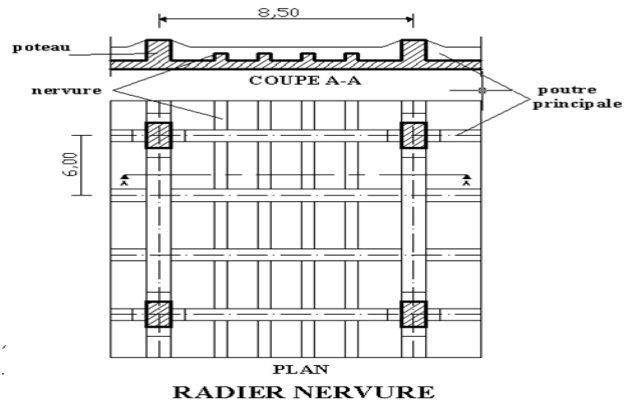
-Diminution des risques de tassement.

-Offrir une excellente liaison au niveau de la base de l'ouvrage.

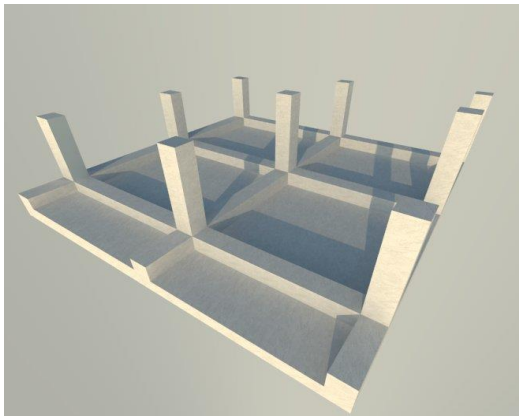
**Radier nervurés :**

ils sont constitués par des simple dalles des poutres et des solives, espacement moyen des poutres est de 2.5m

La solution de radier plan nervuré est à prévoir lorsque la portée entre les points d'appuis est supérieure à 4m.



**Figure 75 :** coupe et vue en plan d'un radier nervuré



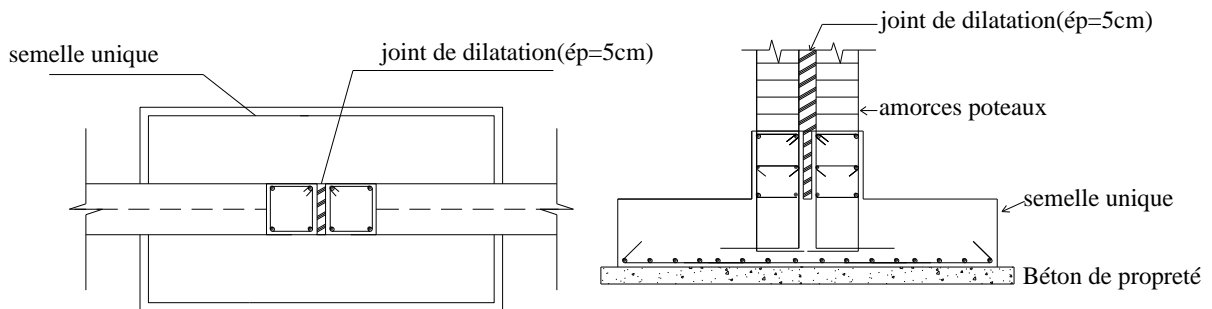
**Figure 76:** 3d d'un radier nervuré



**Figure 77:** photo de ferrailage de radier nervuré

**2) Les joints :**

On opte pour **des joints de dilatation**: Les joints de dilatation concernent les superstructures et les enveloppes hors terre. Elles permettent d'absorber les modifications dimensionnelles de l'ouvrage provoquées par l'effet de température, le fluage (phénomène de déformation du matériau qui subit des contraintes de façon continue.)



**Figure 78:** détails d'un joint de dilatation

On opte aussi pour **des jointes de rupture** par ce que l'ouvrage se compose de volumes hauteurs de hauteurs différent

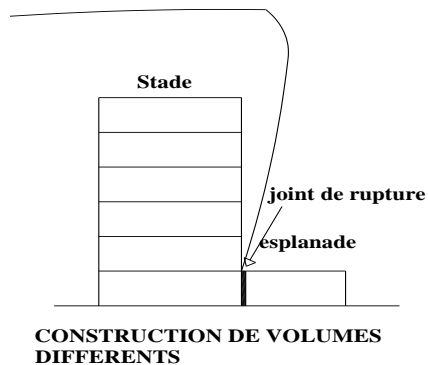


Figure 79: emplacement de joint de rupture

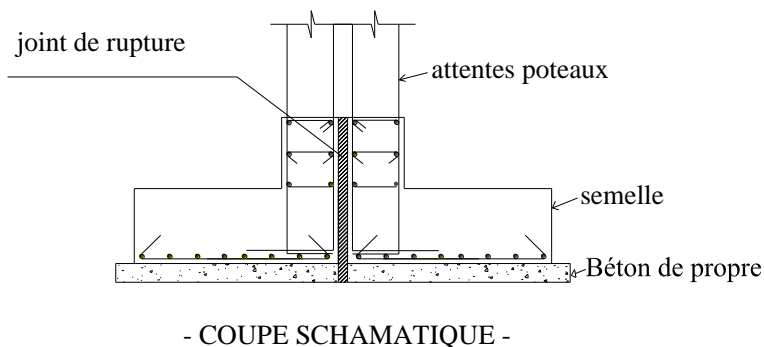


Figure 80: coupe schématique d'un joint de rupture

### c) La superstructure :

La superstructure est essentiellement décomposée en deux grandes parties, on distinguant la structure du stade et la structure des volumes annexes qui sort de la limite de l'enveloppe

#### 1) Structure des gradins :

Qui est essentiellement en structure en béton armé (poteaux - poutres en crémaillères)

##### Une structure en béton armé :

- ouvrabilité (maniabilité, plasticité,...)
- bonne résistance à la compression et au cisaillement.
- économie

**Poteaux :** Ces éléments assurent le contreventement dans le sens transversal (effet de portique). Ils sont sollicités en flexion composée.

La forme des poteaux utilisés est la forme rectangulaire

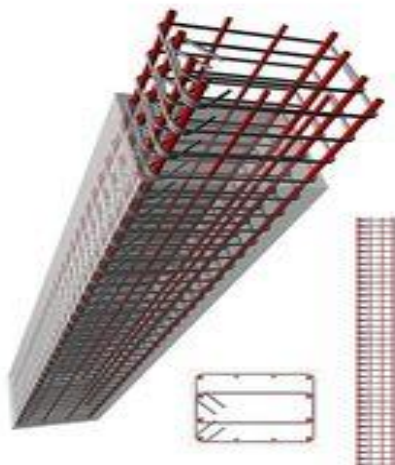


Figure 81: section de poteau en 3D

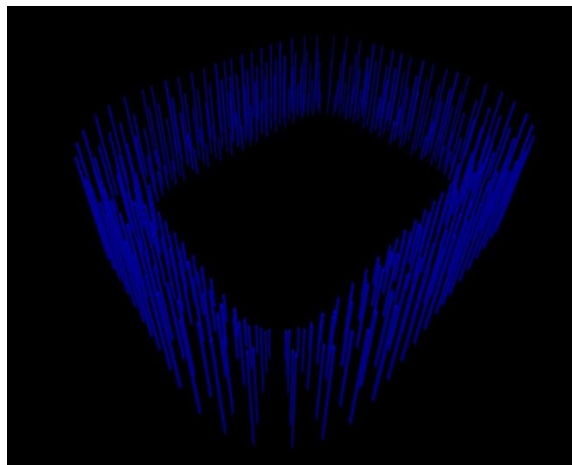
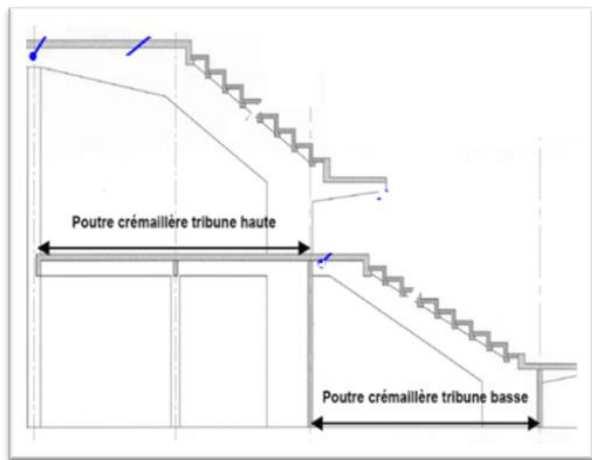


Figure 82: l'ensemble des poteaux en 3D

**Les poutres crémaillère (préfabriquées) :**

Ce sont des poutres inclinées et graduées servent à réaliser la forme des gradins.



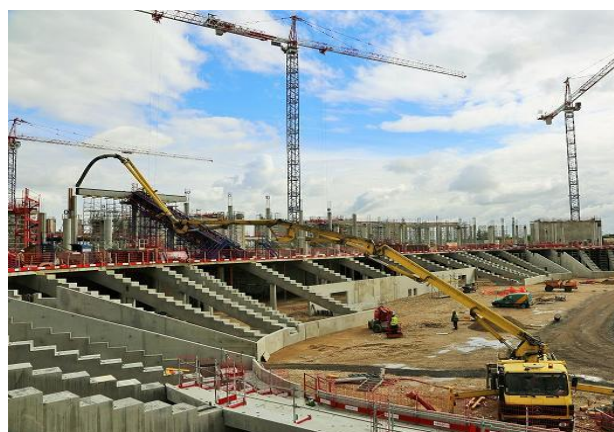
**Figure 83 :** coupe d'un tribune



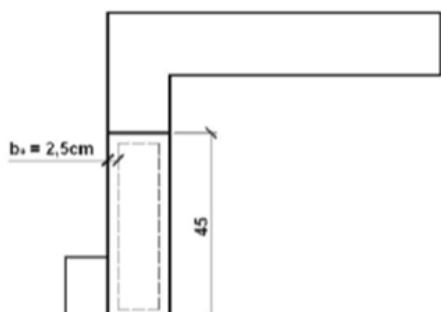
**Figure 84 :** un tribune en béton

**Réalisation des gradins :**

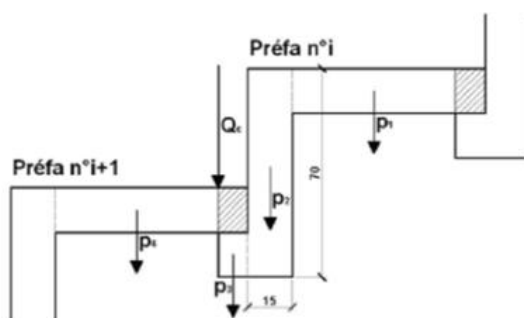
Les gradins seront réalisés en éléments préfabriqués en béton armé. Chaque élément comportera une marche avec une pente de 1% pour l'écoulement de l'eau, un bord arrondi et une contre marche avec retombée et talon. L'épaisseur de béton sera de 15cm au minimum. Ces éléments seront autoportants, ils recevront une étanchéité de type résine



**Figure 85 :** les poutres crémaillères



**Figure 86 :** Section résistante à la torsion



**Figure 87 :** Section résistante à la torsion

Les gradins seront posés sur les poutres crémaillères en commençant par l'élément le plus haut, la marche de chaque élément reposant sur le talon de l'élément précédent.

### Les tribunes de l'arène :

Pour les tribunes de l'arène on a opté pour des tribunes télescopiques

### Les tribunes télescopiques :

Essentiellement prévues pour des installations intérieures, les tribunes télescopiques sont conçues pour donner à notre lieu de spectacle toute la modularité et la polyvalence nécessaires. Manuel ou motorisé, ce système de tribune rétractable nous permettra de transformer en un temps record la configuration de notre arène.

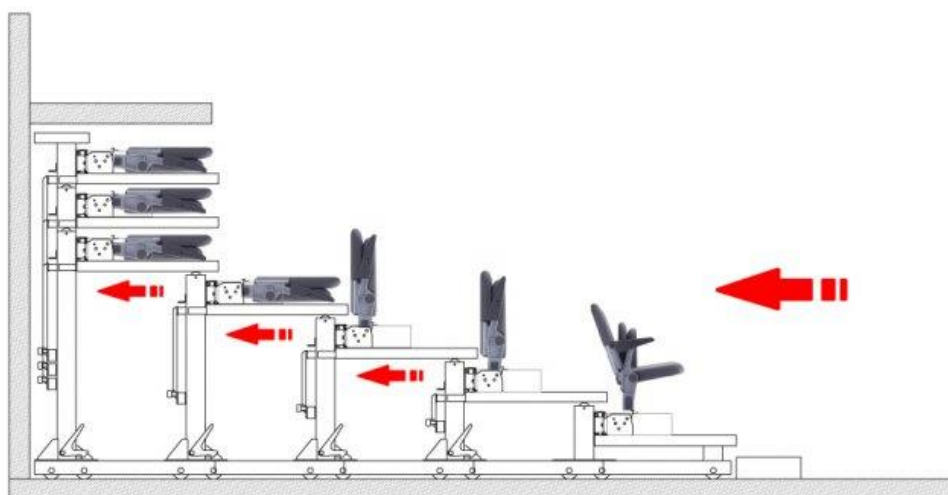


Figure 189 : schéma de principe d'une tribune télescopique

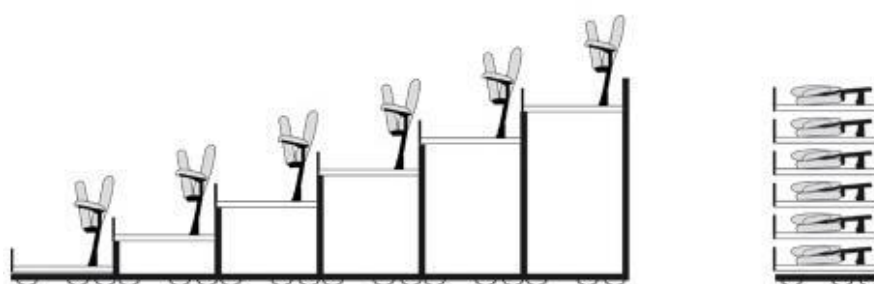
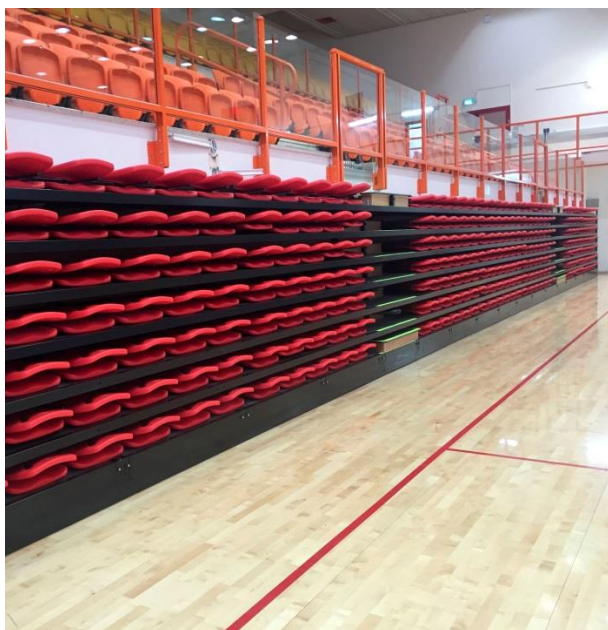


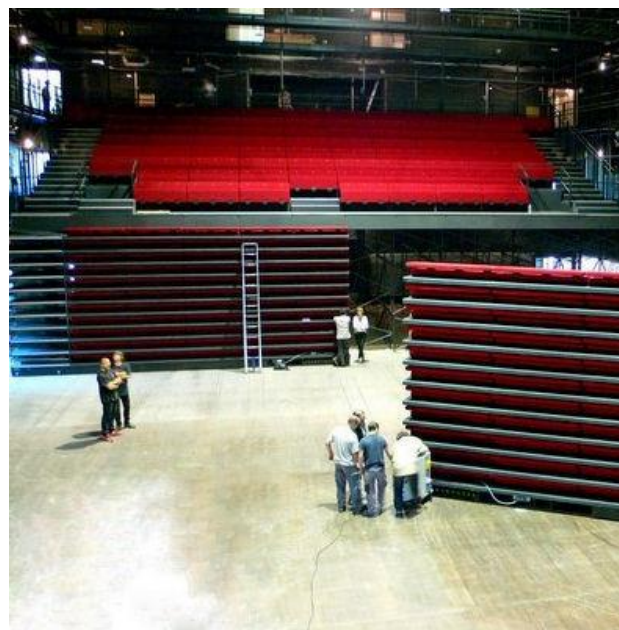
Figure 190 : schéma d'un tribune télescopique



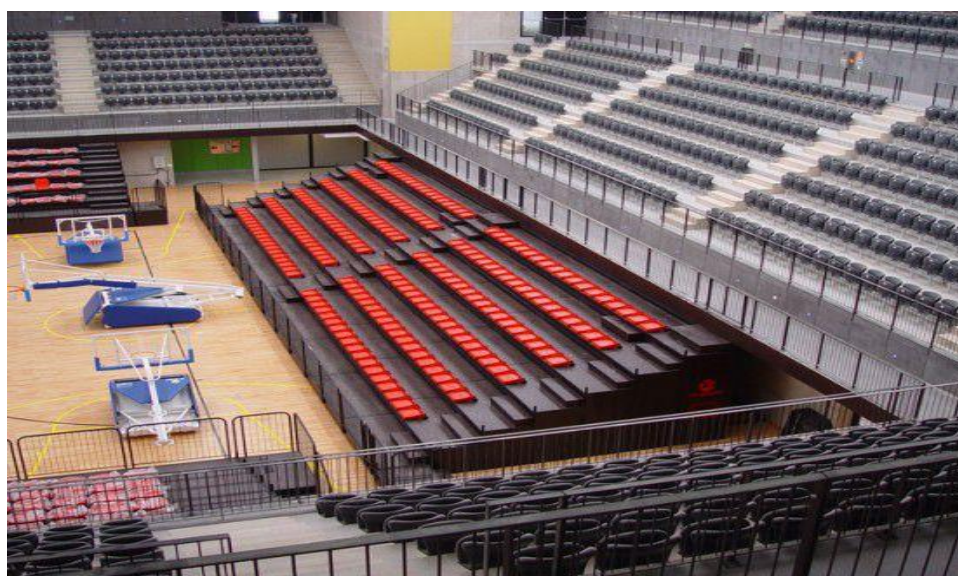
Figure 191 : dimensions d'un siège télescopique



**Figure 192** : photo des tribunes télescopiques



**Figure 193** : photo des tribunes télescopiques



**Figure 194** : photo des tribunes télescopiques

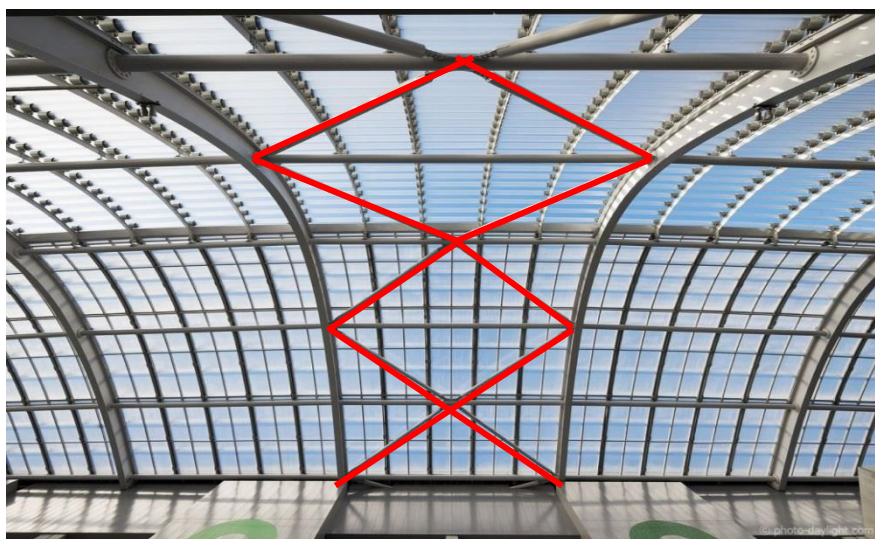
## 2) La couverture :

La structure de la couverture n'a pas pratiquement un véritable rôle porteurs composées par des profilées métalliques (forme I) contreventée par des barres en aciers assurant la stabilité de l'ensemble

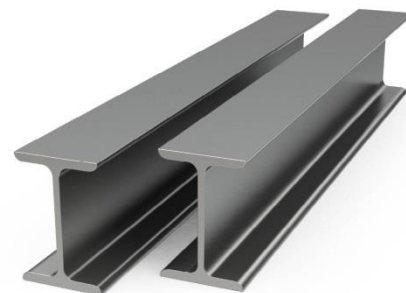


**Figure 87 :** profilées métalliques (stade de Lille)

**Figure 88 :** barres d'acier (stade de Lille)



**Figure 89 :** profilées métalliques (stade de Lille)



**Figure 90:** profilées métalliques en forme I

**Pieds de poteaux:** ils sont composés des éléments suivants:

**Platine:** plaque soudée en bout de poteau dont le rôle essentiel est de répartir au maximum la pression sur le béton, engendrée par la compression du poteau. Il est de fait que la pression sur la platine n'est pas uniforme; en réalité on observe une concentration de pression sur une zone limitée, homothétique de l'impact du profil du poteau. Le contour de la surface à partir de laquelle on calcule la pression sur le béton est obtenu par épanouissement à 45° dans l'épaisseur de la platine du contour de la section du poteau ou du grain). En règle générale le béton accepte bien cette surpression locale.

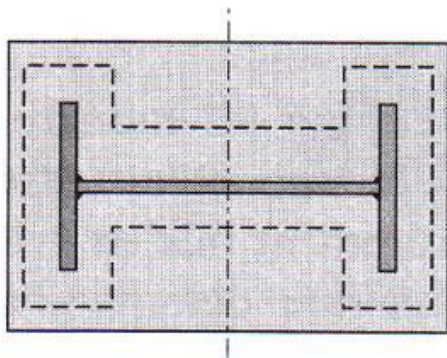


Figure 91 : section d'un profilé métallique

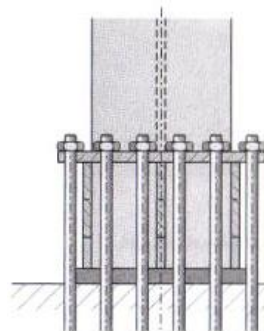


Figure 92 : coupe d'un profilé métallique ancré

**Tiges d'ancrages:** on les place pour prévenir tout décollement de la platine (force de soulèvement, moment d'encastrement); leur serrage peut d'ailleurs parfois engendrer des efforts dimensionnant pour la platine. Suivant les efforts on peut concevoir des tiges droites, courbes, avec plaques d'ancrages ou sur sommiers, le type plus courant étant les tiges avec courbures :

à noter qu'elles ne doivent jamais reprendre l'effort tranchant, on utilise pour cela le frottement platine/béton ou une bêche (le béton éclaterait sous l'effet de la pression diamétrale).

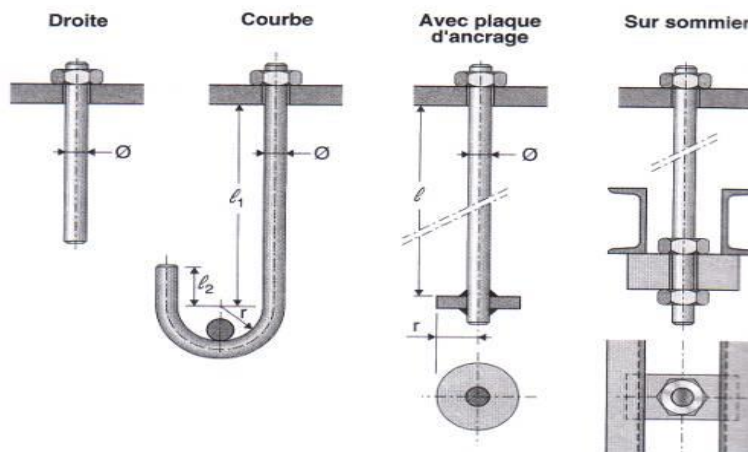


Figure 93 : types des tiges d'ancrage

**structure de la toiture** (qui est une toiture rétractable) comporte une structure innovante qui fonctionne d'une manière indépendante à la couverture ou la toiture repose sur deux méga poutres métalliques précontraintes placés dans la portée la plus longue associée avec des méga poteaux (colonnes) qui fonctionnent indépendamment de la structure des gradins en transmettant les charges due aux poids lourds de la toiture rétractable vers les fondations ...

**Les étapes :**

Document normes pour les aciers à charpente



Le planning c'est la chose la plus difficile dans ces types de projets :

1- Les éléments qui composent les méga poutres et les 4 plaques de la toiture doit être assemblé au sol au milieu de notre future stade

2- les deux méga poutres vont être basculées par 4 grus et le toit amovible avance Dedans, puis ils vont être reliés entre eux par des poutres secondaires



**Figure 94:** réassemblage des poutres au sol

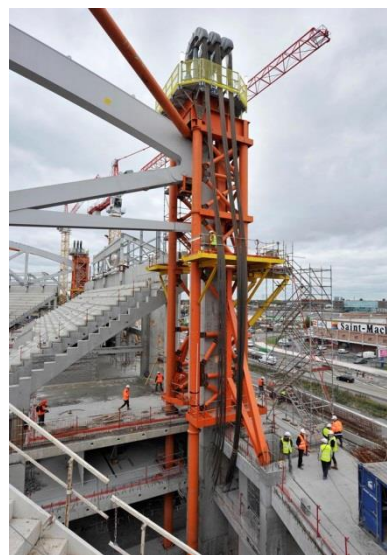
3- les 4 plaques de toit peuvent alors être positionner dans leur chemin de roulement le long de quelle elle coulisse pour s'ouvrir et se fermer



**Figure 95:** basculement des poutres

4- quatre méga colonnes en béton va être prés a recevoir la structure de la toiture et 4 tours temporaire doit être construire autour des 4 méga poteaux.

Au sommet de chacun des tour sont installer 3 énormes vérins relier par des câbles au toit situer au sol , les 12 vérins devront etre capable de tracter le toit vers le haut

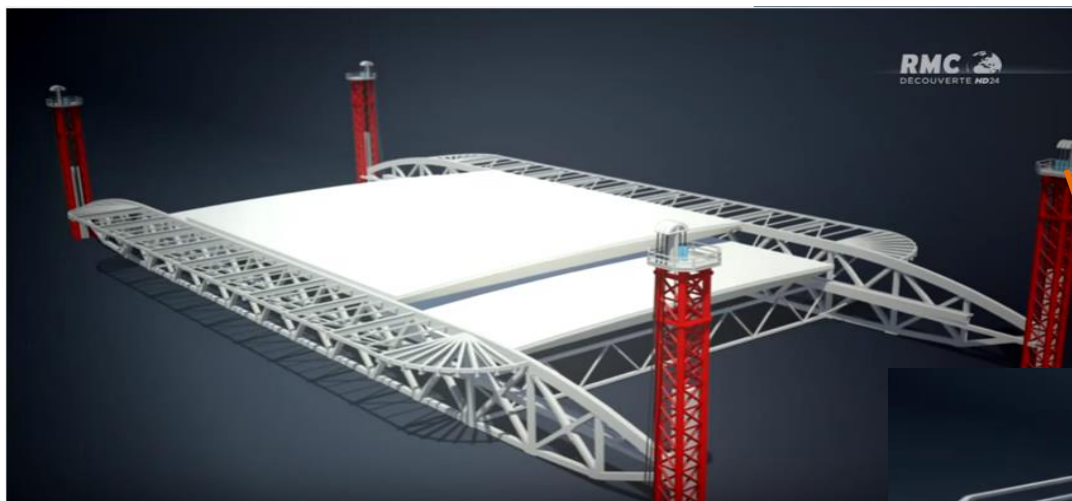


**Figure 96:** positionnement de toit

**Figure 97:** tour métallique temporaire Autour d'un méga poteau

**Remarque :**

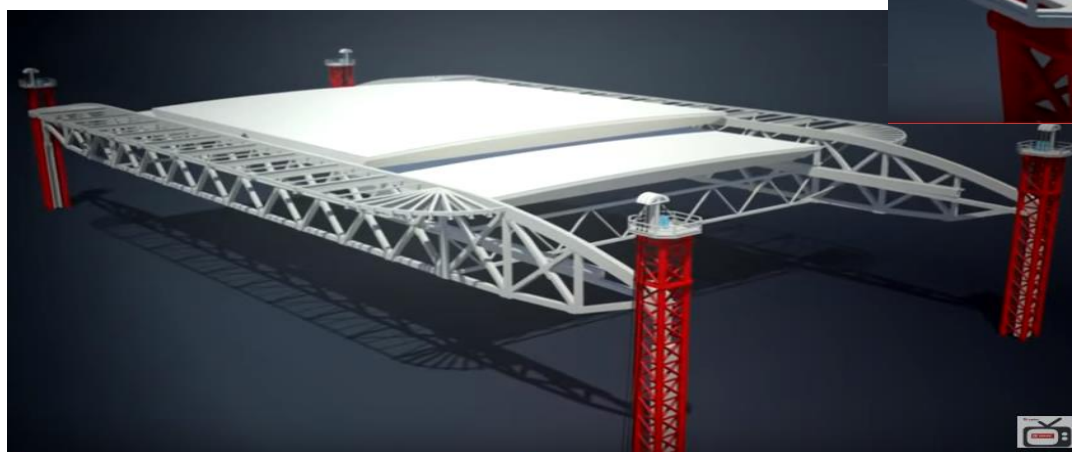
dans la phase de l'hissage les conditions météorologiques doivent être optimale pour éviter tout risque de déformation la vitesse de vent ne doit pas dépasser 70km/h pour hisser le toit.



**Figure 98** : Mise en place de la toiture sur terre



**Figure 99** : vérin hydraulique



**Figure 100** : l'hissage de la toiture

### **La stabilité générale de l'ouvrage :**

Les tribunes en béton comprennent 14 blocs indépendants séparés par 16 joint de dilatation, dont 10 sont contreventés longitudinalement par des murs et des noyaux, et transversalement par 56 portique délimitant 44 travées de dalle qui se varie entre 6 et 9.7 m ou il y a 8 double sur les joint de dilatation.

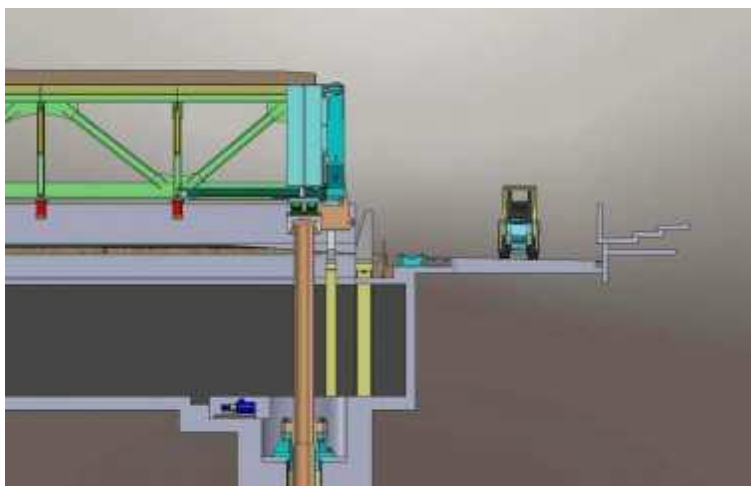
Les 04 blocs d'angles au contraire des précédents, sont contreventés dans les deux sens, par des voiles et des noyaux aussi. Les efforts de vent appliqués à la charpente et à la toiture sont redistribués entre les structures des blocs.

Les variations dimensionnelles de la toiture sont gérées à partir d'un point fixe situé au centre de chaque côté et d'appuis libres à chaque extrémité des mégapoutres, grâce à l'utilisation d'appareils d'appuis conçus pour ne pas transférer d'efforts horizontaux aux méga poteaux.

### 3) La pelouse :

Notre stade, en plus de posséder un toit mobile, dispose d'un plateau de pelouse escamotable. En effet, inspiré du stade de Schalke 04 à Gelsenkirchen en Allemagne, la Veltins Arena offrait un exemple de polyvalence avec sa pelouse sur tiroir. Cette dernière s'extrait intégralement de l'enceinte du stade pour laisser place à un vaste plateau pour y installer une scène. L'exemple allemand n'est pas reproductible à notre stade car il aurait fallu disposer d'un espace équivalent à la pelouse en dehors du stade. Ainsi la pelouse se situe à 5m sous le niveau de sol. Nous avons donc décidé de créer une pelouse escamotable en coupant le stade en deux et en escamotant la demi-pelouse NORD. Ce plateau métallique, support de la demi-pelouse, mesure 75mètres par 55 pour un poids variable avec par exemple, le taux d'humidité de l'herbe (4500 tonnes). L'escamotage de ce plateau permet donc de passer en configuration Aréna et de profiter d'une salle polyvalente pour concerts, évènements sportifs ou autres spectacles. Voici les étapes de ce déplacement :

#### Etape 1 : Le Levage :

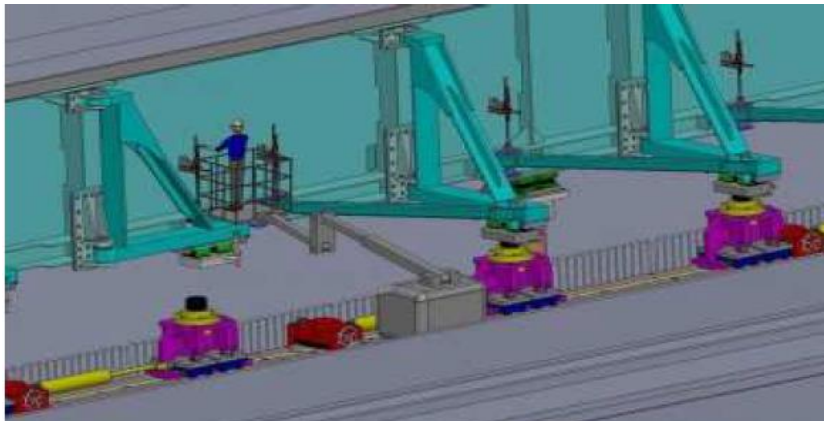


**Figure 101** : phase de levage

Le plateau est pris en charge par douze vérins, six de part et d'autre, qui soulèvent l'ensemble sur 5,5m de hauteur. Les vérins peuvent prendre en charge 900 t chacun. Actionnés par un groupe motopompe (unité pompe-moteur à explosion) La position de chacun des vérins est

contrôlée au dixième de millimètre 22 fois par seconde pour assurer une montée parfaitement horizontale. La manœuvre dure ainsi 1h15.

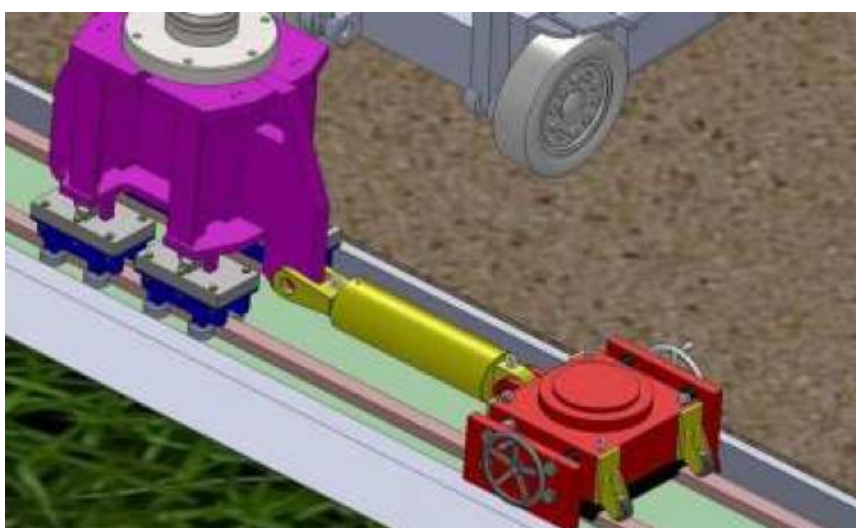
### **Etape 2 : Reprise de charge :**



**Figure 102 :** phase de prise de charge

Il faut premièrement retirer la pelouse synthétique qui fait le lien entre le terrain et les tribunes et mettre à jour les rails latéraux sur lesquels circuleront les chariots et finalement y amener les chariots et les vérins « push-pull » qui constituent le dispositif de translation du plateau dit « par pas de pèlerin ». Sur les faces externes des deux poutres latérales, sont fixés 24 bras articulés (12 de chaque côtés d'environ 10 tonnes chacun) qui vont prendre place sur des chariots sur rouleur express. C'est une manœuvre d'à peine 20 minutes

### **. Etape 3 : la translation :**



**Figure 103 :** phase de translation

Pour assurer ce mouvement, nous allons créer de part et d'autre et sur tout la longueur du terrain deux rails constitués chacun d'une poutre à plat fondée sur pieux avec une bande de roulement. Les chariots qui y prennent place supportent 250 tonnes chacun en mode normal. Il a été fait en sorte qu'il puisse y avoir une défaillance d'un élément de support de chaque type par côté c'est-à-dire que si de chaque côté, un vérin, un bras et un chariot étaient en panne, le plateau pourrait quand même être escamoté. Une fois le plateau positionné sur les 24 chariots, 12 vérins « push-pull » alimentés par deux groupes hydrauliques tirent l'ensemble par pas de 90 cm. La manœuvre prend 1h30. Le contrôle de l'avance se fait par un système à roues codeuses installé sur le plateau. Une fois le plateau déplacé et positionné au-dessus du plateau SUD, la pelouse de ce dernier est caché du soleil et le renouvellement de l'air y est mauvais. C'est donc pourquoi des rampes d'éclairages horticoles et des ventilateurs sont installés en sous-face du plateau mobile pour permettre au plateau SUD de rester couvert plusieurs jours.



**Figure 104** : rampes d'éclairages horticoles



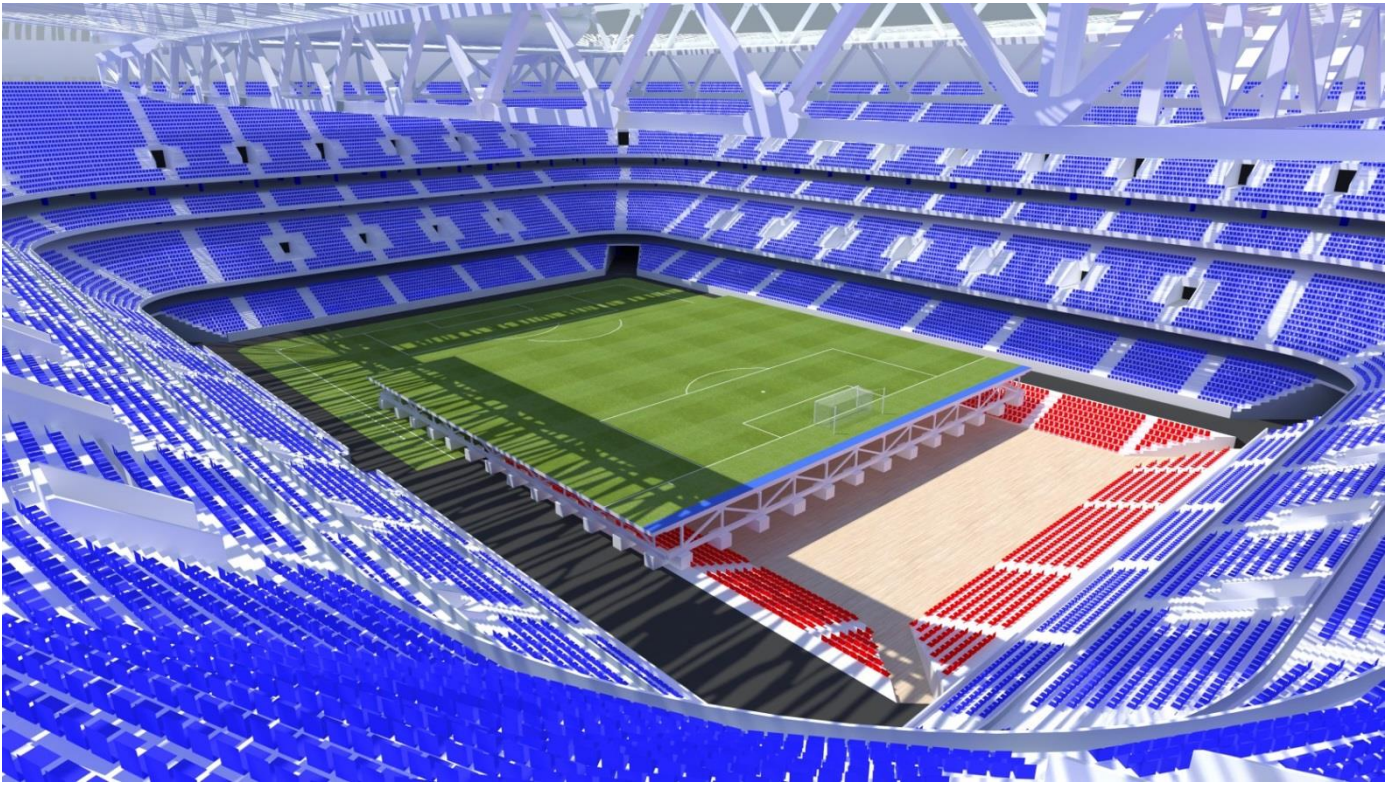
**Figure 105** : l'utilisation de l'éclairage artificiel pour avoir un gazon très dense



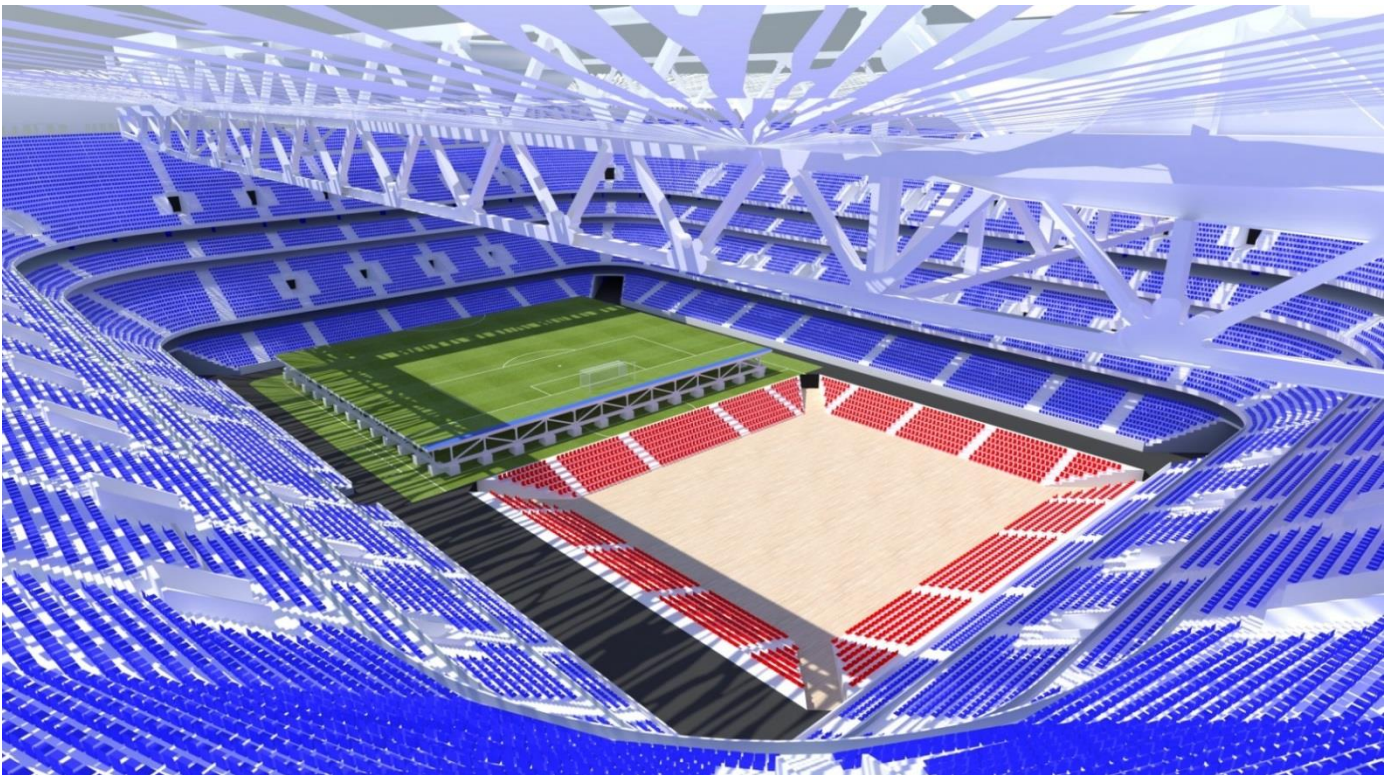
**Figure106** : 3D de stade en mode foot Ball



**Figure107** : 3D de stade en mode foot Ball



**Figure108** : 3D transformation en arène



**Figure109** : 3D stade en mode arène

La structure accueillant les différentes affectations qui rayonnent autour du stade est constituée d'un système en plancher caisson reposant sur des poteaux mixte.

### Raisons d'utiliser des structures mixtes :

Tout dimensionnement doit non seulement prendre en compte l'optimisation de la résistance aux charges, de la raideur et de la ductilité mais également les aspects architecturaux,

économiques et de fabrication

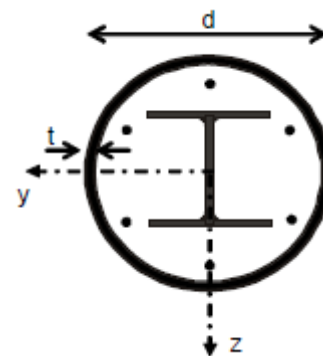


Figure 110 : section d'un poteau mixte

### Aspects architecturaux

Les structures mixtes permettent de nombreuses variations architecturales pour combiner les différents types d'éléments

mixtes.

En plus de réduire les dimensions des poutres, la construction mixte permet

- Des portées plus importantes
- Des dalles plus minces
- Des poteaux plus élancés

Et offre une grande flexibilité et de nombreuses possibilités lors de la conception.

### Aspects économiques :

L'intérêt économique des structures mixtes provient de dimensions plus réduites (la rigidité plus élevée entraîne des flèches plus faibles, des portées plus grandes et des hauteurs totales plus faibles) et d'une construction plus rapide. Les rapports portée sur hauteur ( $l/h=35$ ) des poutres sont faibles et peuvent présenter plusieurs avantages:

- La réduction des hauteurs permet de réduire la hauteur totale du bâtiment et permet dès lors une diminution de la surface des murs extérieurs
- Les portées plus grandes pour des hauteurs identiques (par rapport aux autres méthodes de construction) permettent de réduire le nombre des poteaux par plancher ce qui offre plus de flexibilité
- Pour une même hauteur totale de bâtiment, celui-ci peut présenter plus d'étages. Les structures mixtes sont simples à construire et présentent des temps de construction réduits:

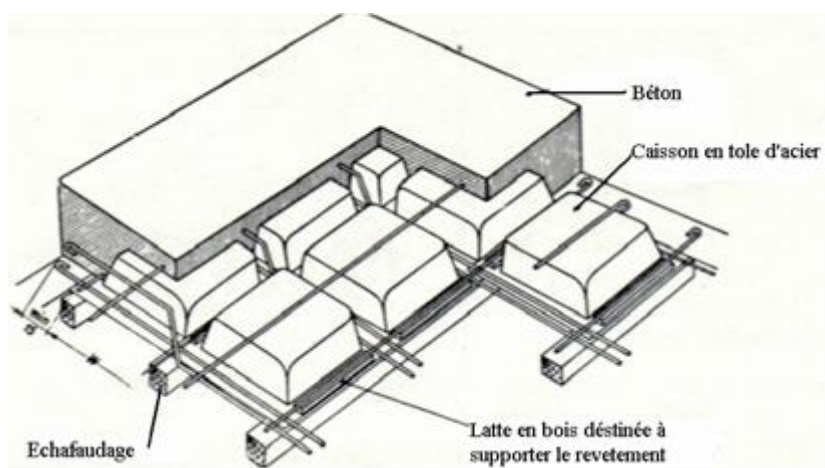
- économie de coûts suite à la réalisation plus rapide du bâtiment
- coûts de financement plus faibles
- prêt à l'emploi plus rapidement et donc revenu d'utilisation plus élevé

Pour le plancher nous avons optée pour des planchers nervures en deux sens par ce que on a des grandes portées

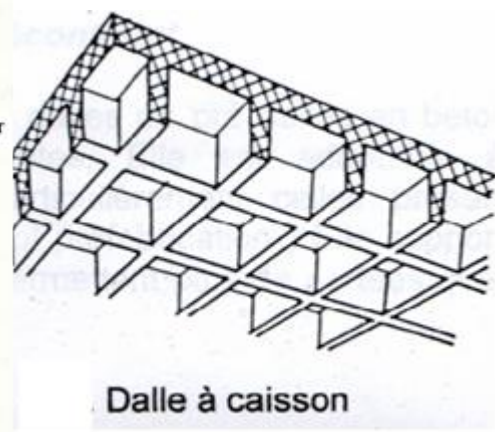
### Fonction du plancher

Les planchers permettent le franchissement entre files porteuses et participent à la reprise des efforts horizontaux.

Pour transmettre les efforts horizontaux aux éléments verticaux, le plancher doit être capable d'agir comme un diaphragme



**Figure 111** : composants d'une dalle en caisson



**Figure 112** : dalle en caisson

## B. Les seconds œuvres :

### a) Les cloisons :

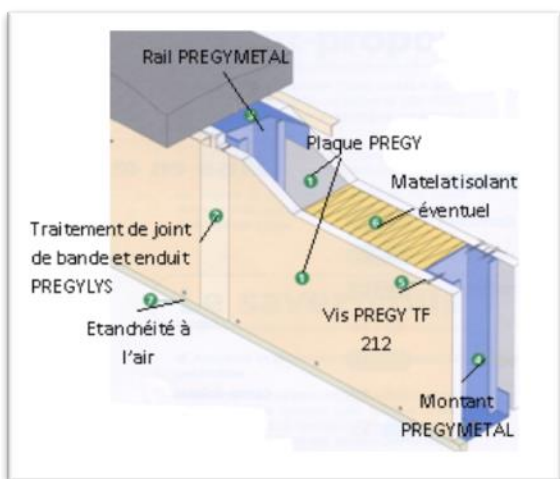
- l'isolation thermique et acoustique
- la résistance au feu

Il existe trois types de cloisons dans notre projet:

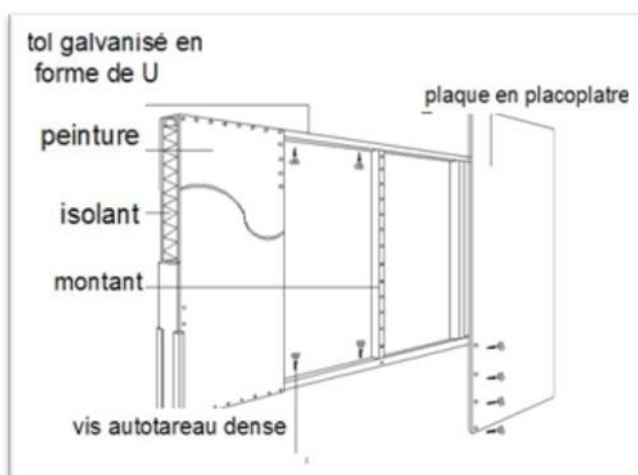
- Cloisons à double vitrage (à l'extérieur) : pour les locaux commerciaux, les restaurants, les loges VIP.

-Cloisons de distribution constitué par un assemblage de deux plaques de PREGY vissées sur une ossature métallique : pour les locaux humides (sanitaires, les bains de l'unité de récupération).

-Cloisons sandwich en placo-plâtre constituées de deux plaques placo-plâtre séparées par un isolant phonique en mousse polyuréthane : pour la salle de cinéma, salle de musique.



**Figure113 :** Cloison en plaque PREGY pour locaux humides



**Figure114 :** Cloison en placo-plâtre à performance acoustique

### b) Murs rideaux :

Au sens large, l'enveloppe d'un bâtiment est un ensemble d'éléments reliés entre eux qui servent d'écran entre l'intérieur et l'extérieur. L'enveloppe d'un bâtiment a pour fonction de s'opposer à la pénétration de la neige, du vent, de la pluie et du soleil tout en assurant les conditions intérieures souhaitées. L'enveloppe doit satisfaire de nombreuses exigences, dont six seront mentionnées ici:

1. limiter l'écoulement d'air,
2. limiter l'écoulement thermique,
3. limiter la pénétration de la neige et de la pluie,
4. limiter les effets du rayonnement solaire et autres formes d'énergie radiante,
5. limiter la diffusion de la vapeur d'eau,
6. s'adapter aux mouvements du bâtiment.

Les murs rideaux présentent les avantages suivants :

- La rapidité de l'exécution
- Le confort thermique et phonique
- L'aspect léger et transparent

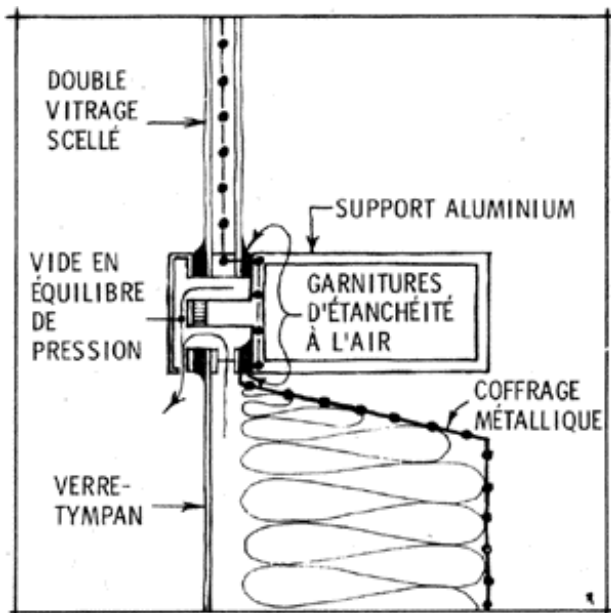


Figure 115 : coupe schématique d'un mure rideau



Figure 116 : section d'un mure rideau

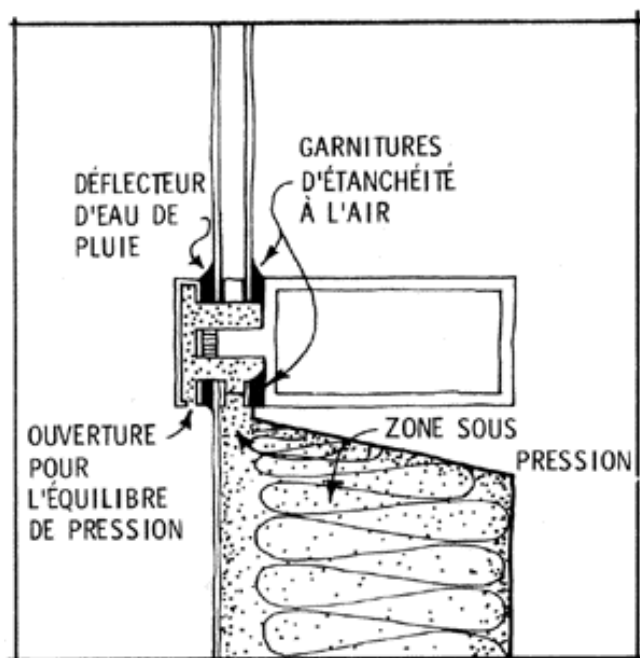
### Principe de l'écran pare-pluie (limiter la pénétration de la neige et de l'eau/

Un élément étanche placé derrière la façade produit, entre le revêtement extérieur et cet élément, un vide qui peut atteindre le même niveau de pression exercé sur la surface du revêtement, neutralisant ainsi la force qui fait passer l'eau à travers les ouvertures éventuelles de la façade.

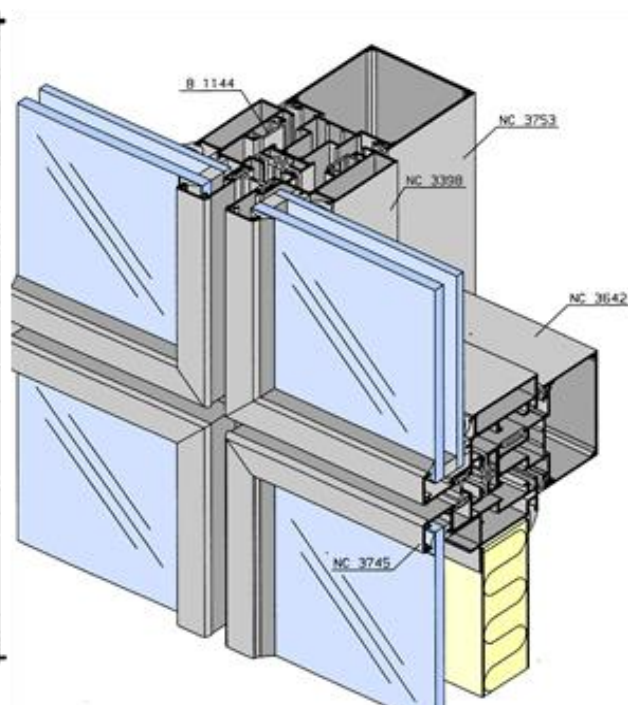
L'écran pare-pluie est donc caractérisé par un vide derrière la surface extérieure raccordé avec l'extérieur, mais scellé aussi parfaitement que possible du côté intérieur.

Dans la plupart des murs rideaux, le joint entre le panneau de remplissage (panneau tympan ou d'allège) et le support est normalement conçu comme un élément de l'écran pare-pluie .

Il comporte un vide en équilibre de pression, relié à l'extérieur par les orifices d'écoulement dans les couronnements extérieurs, ainsi qu'un joint en équilibre de pression qui sert de déflecteur pour l'eau de pluie entre la surface extérieure du vitrage et le couvre-support. L'enceinte du vide est constituée des garnitures d'étanchéité à l'air qui relient la surface intérieure du vitrage et le coffrage métallique du panneau-tympan aux épaulements du support et aux autres éléments d'ossature. Ainsi, les éléments qui constituent le vitrage, la garniture d'étanchéité à l'air, le support en aluminium et le coffrage métallique jouent le rôle d'écran pare-vent. Ce genre de conception des murs rideaux a fait ses preuves et est très répandu.



**Figure 117** : coupe d'un écran pare-pluie



**Figure 118** : composants d'un écran pare-pluie

### La jonction aux angles :

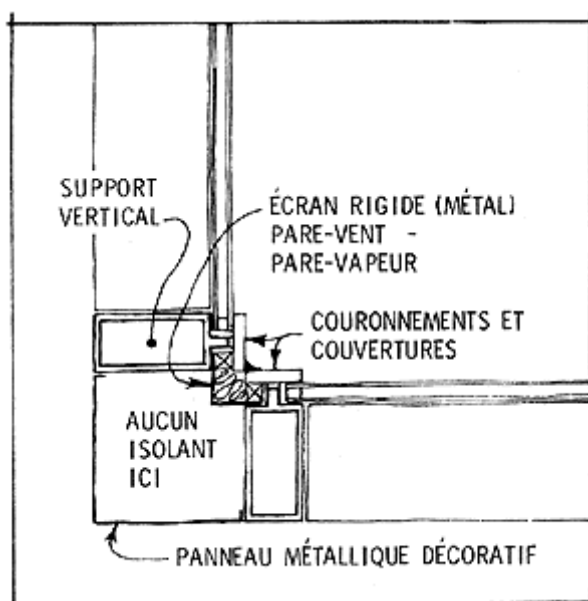


Figure119 : jonction au angle

### La jonction au niveau du sol :

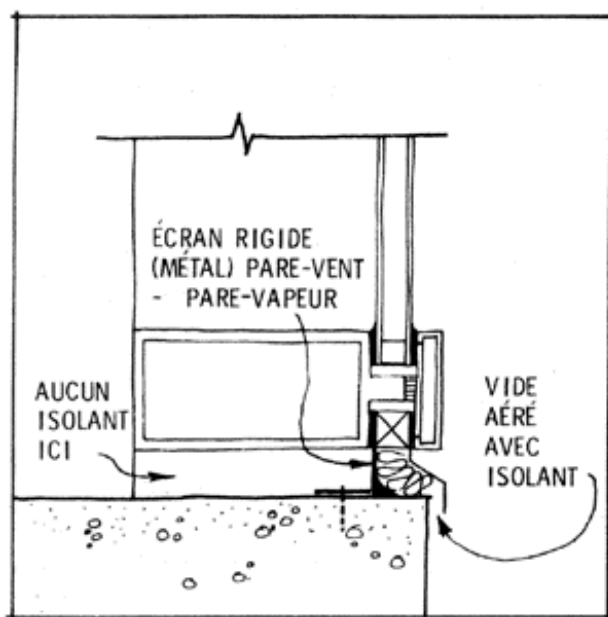


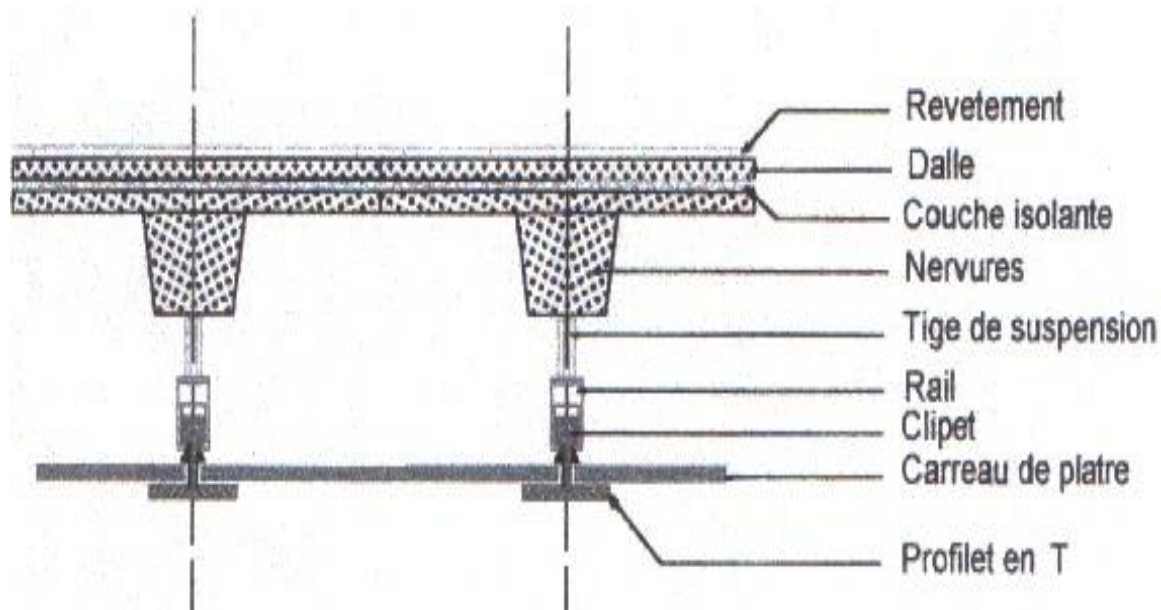
Figure120 : jonction au niveau de sole

### c) Les faux plafonds :

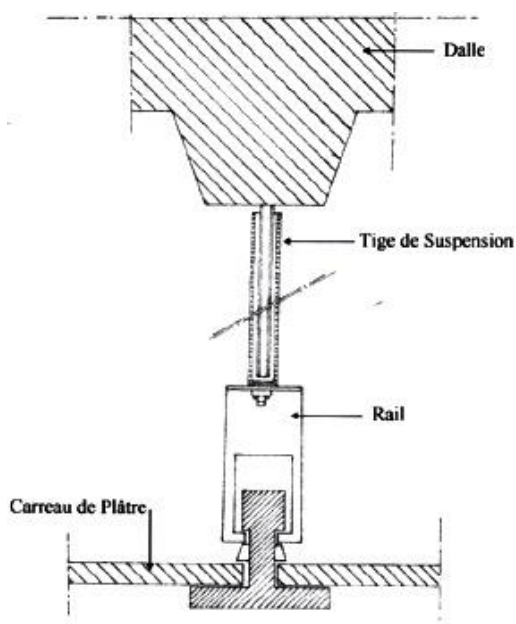
Seront constitués de plaques de plâtre recouvertes de laine de verre .elles seront insérées sur rails métalliques réglables en hauteur et accrochées au plancher .leur rôle est de protéger et cacher les différents gains (aération et câble électriques), intégrer l'éclairage et les détecteurs de fumée.

Cet article faisait partie de la documentation technique produite dans le cadre du Forum '82 sur la science du bâtiment intitulé « Murs extérieurs: causes des désordres », série de colloques présentés dans d'importantes villes canadiennes en 1982.

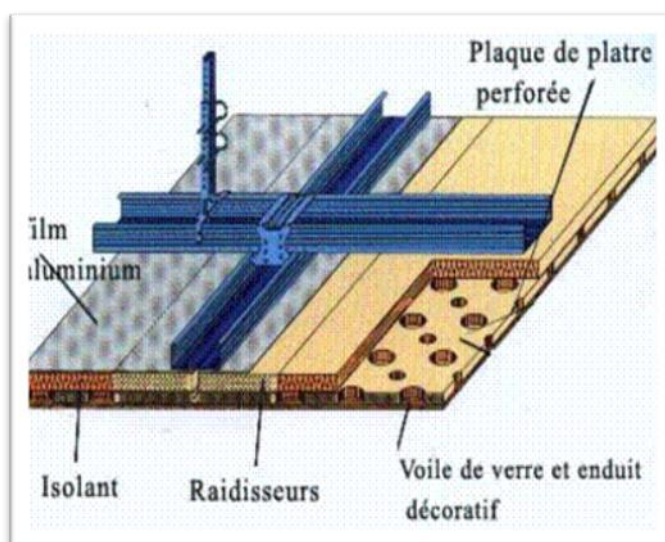
-Pour les espaces humides : nous allons utiliser des plaques de plâtres revêtues en usine d'une couche constituée d'un papier imprégné de résine résistant à l'humidité de couleur bleu.



**Figure121** : section 1 d'un faux plafonds



**Figure122** : section 2 d'un faux plafonds



**Figure123** : section 3 d'un faux plafonds

#### d) Revêtement des sols :

##### Pour le parvis du stade les éplanades et les parcours :

Nous avons opté pour un revêtement en béton matricé coloré. Il est obtenu par saupoudrage d'un durcisseur minéral coloré sur la surface fraîche d'un béton à l'aide d'une matrice au

moment du coulage, afin de lui conférer la forme et la couleur décorative d'un pavage. Le béton matricé coloré possède plusieurs qualités : rapidité de mise en œuvre, écologique, économique, anti-usure, antitaches, résistance aux trafics, stable aux UV, antigel, facile d'entretien, etc.



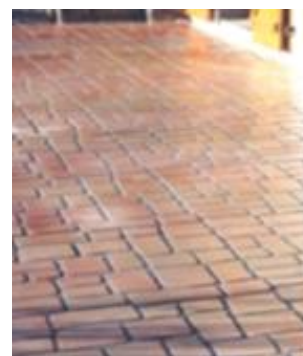
**Figure 124** : matrice pour le coulage



**Figure 125** : revêtement en béton matricé coloré

#### **Pour rénover l'aspect du revêtement du parvis :**

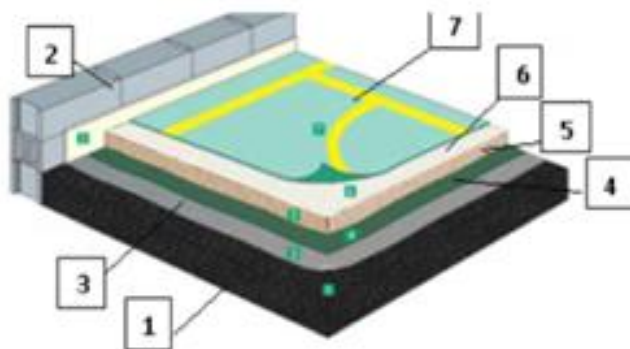
On prévoit un revêtement en résine minérale à projeter. Elle est obtenue par projection d'une résine minérale colorée sur la surface d'un support existant à l'aide d'un pochoir, afin de rénover selon la forme et la couleur décorative d'un pavage, ainsi qu'une très grande résistance aux trafics.



**Figure 126** : revêtement en résine minérale

#### **Pour les salles de sports :**

- 1- support
- 2- bande de rive
- 3- polyane
- 4- géotextile
- 5- la chape liquide fibré
- 6- colle acrylique
- 7- revêtement sportif Taraflex



**Figure 126** : les composants de revêtement d'une salle de sport

**Pour les salles de spectacles (cinéma, salle polyvalente,...) :** moquette spéciale à absorption phonique. Coulée sur une chape à l'anhydrite, il offre une bonne insonorisation des bruits.

**Pour les locaux humides et techniques :** revêtement en résine d'époxy résistant, étanche à l'eau.

**Pour les espaces d'expositions :** revêtement en marbre blanc pour accentuer le caractère prestigieux de ces espaces.

**Pour les espaces de soin médical et laboratoire :** revêtement en résine synthétique qui présente une bonne résistance aux produits chimiques et une bonne qualité thermique.

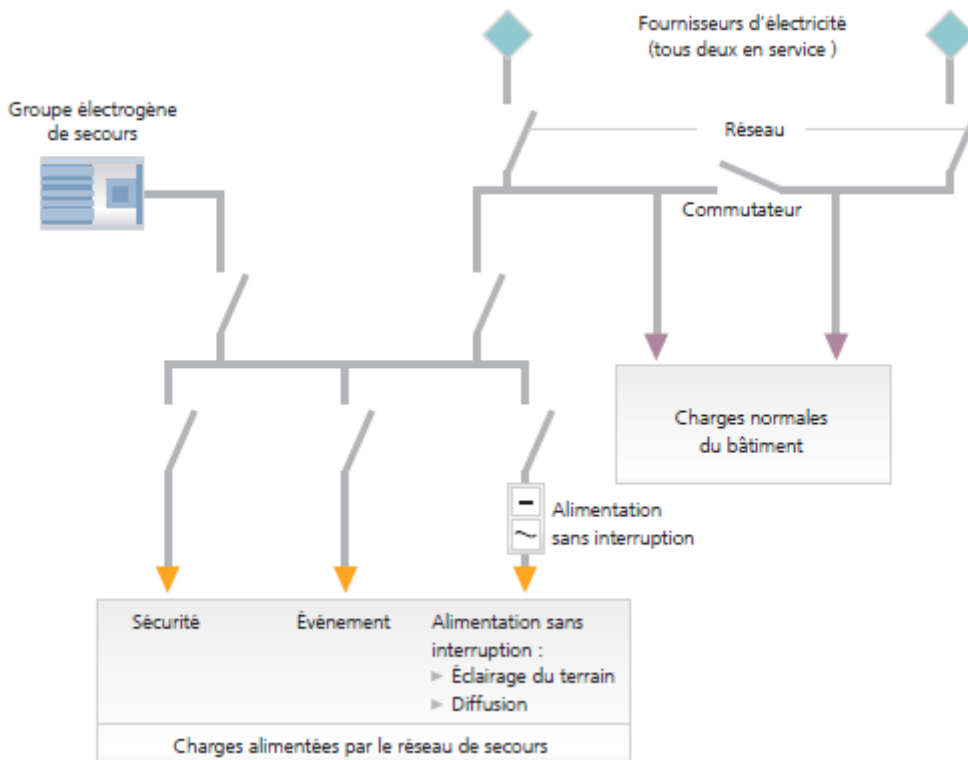
#### **-Revêtements muraux :**

Pour la salle de cinéma, salles polyvalente, salle de musique et de danse, on opte pour un revêtement en terre cuite (parement mural) fixés sur rails. Ce revêtement est facile à mettre en œuvre et présente de bonnes qualités acoustiques et esthétiques.

### **C. Les corps d'état secondaires :**

#### **a) L'électricité :**

Le retard ou l'annulation d'une manifestation en raison d'une défaillance du réseau électrique est inacceptable. Une alimentation doublée est nécessaire. En cas de défaillance, l'alimentation de secours devrait démarrer immédiatement. Elle est fournie par des génératrices spéciales et des systèmes d'alimentation sans coupure (UPS). L'alimentation de secours doit avoir la capacité de fonctionner pendant trois heures au minimum lors d'une panne de courant.



**Figure 127** :schéma d'Option d'alimentation

### Explication :

Deux fournisseurs d'électricité ont été conçus et installés et sont tous deux en service – la perte de l'un d'eux ne cause qu'une coupure partielle jusqu'à ce que le commutateur soit fermé.

**L'éclairage :** L'éclairage des stades a bénéficié des progrès des techniques d'éclairage artificiel. Désormais les compétitions se pratiquent de jours comme de nuit.



**Figure 128** :l'éclairage de stade stamford bridg la nuit

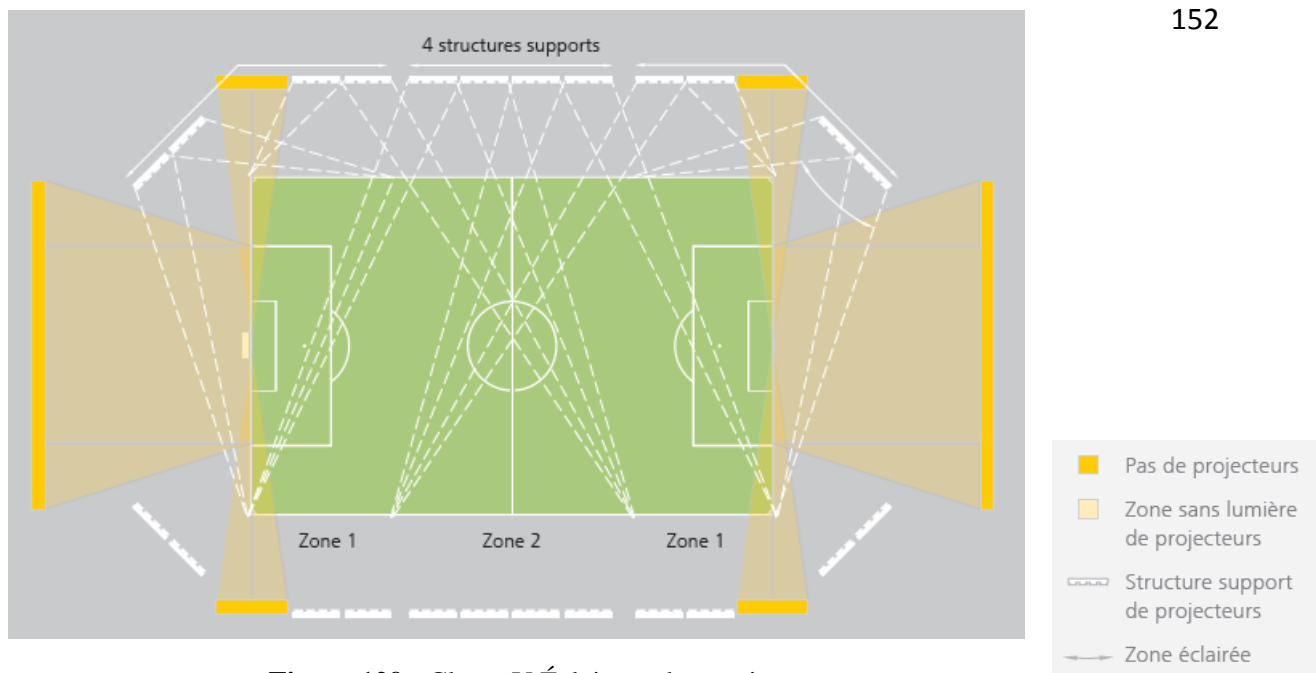
### b) L'éclairage selon les Catégories de compétition :

Cinq classes de systèmes d'éclairage ont été développées (I à V). Il y a deux catégories qui nécessitent un éclairage en qualité télévision et trois classes pour les événements non télévisés.

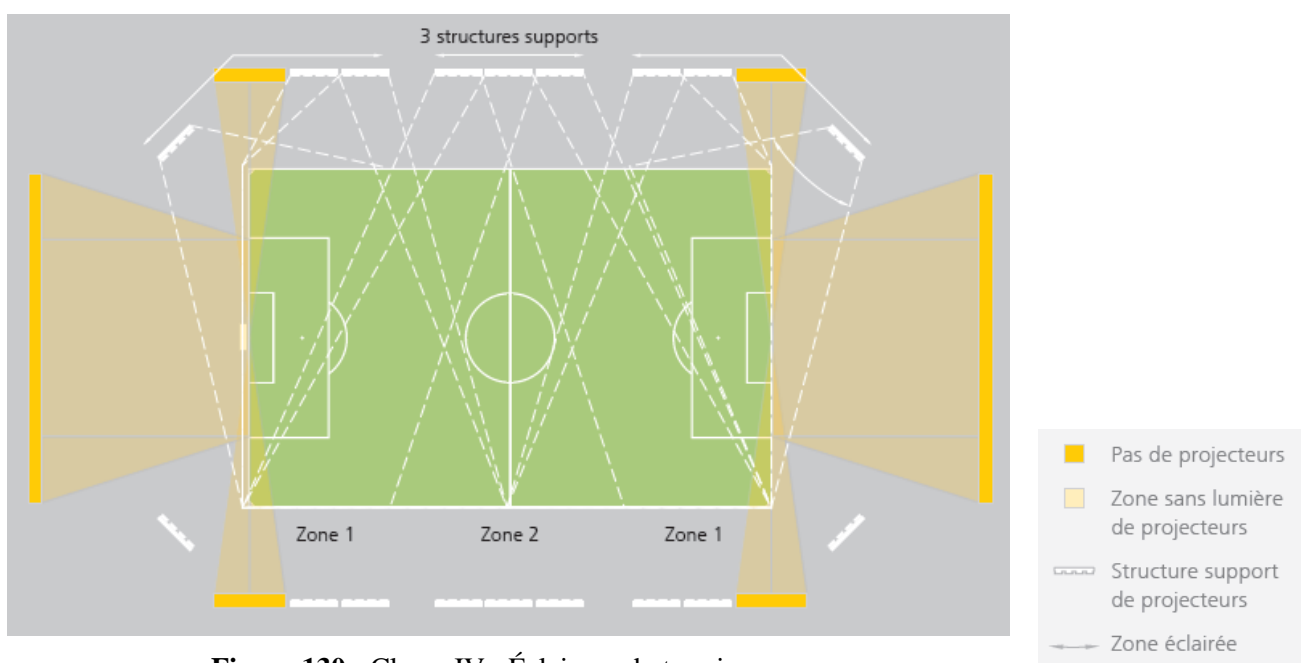
Classe V	Télévision internationale	Chaque terrain sera exempt d'ombres.
Classe IV.	Télévision nationale	Chaque terrain sera exempt d'ombres
Classe III	Matches nationaux sans télévision Chaque	terrain de match sera éclairé avec au moins 8 mâts.
Classe II	Ligues et clubs sans télévision	Chaque terrain de match sera éclairé avec au moins 6 mâts (recommandé).
Classe I	Entraînement et loisirs sans télévision	Chaque terrain de match sera éclairé avec au moins 4 mâts (recommandé).

#### 1) Planification de l'installation :

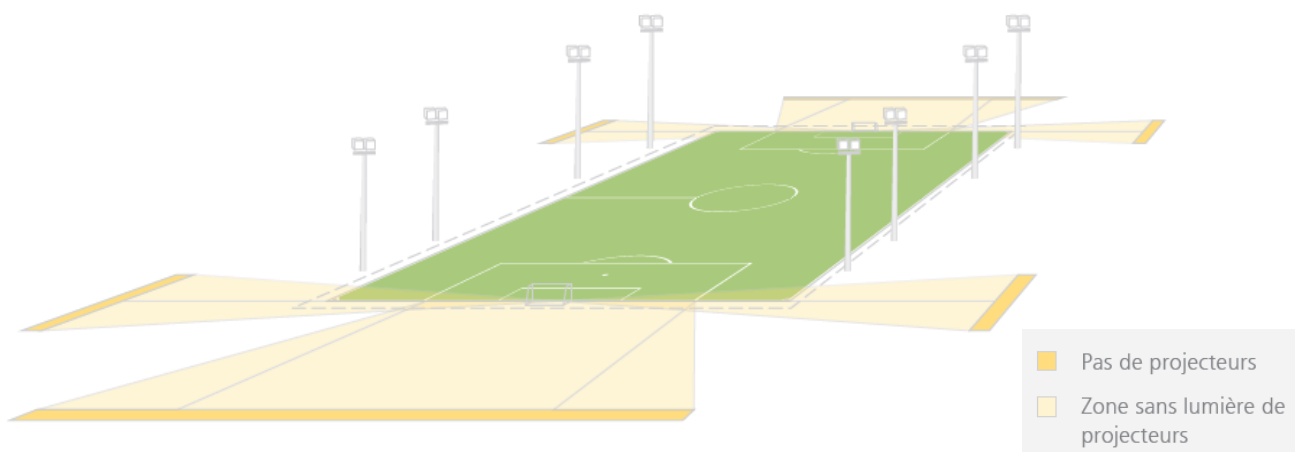
Pour les matches télévisés internationaux et nationaux, les structures supports de projecteurs sont positionnées sur le stade pour obtenir un éclairage de qualité pour la vidéo numérique. L'éclairage multizone n'est pas nécessaire pour un terrain sans télévision. Les directives standard suivantes de conception d'éclairage s'appliquent aux matches nationaux de ligue et d'entraînement non télévisés (voir la figure).



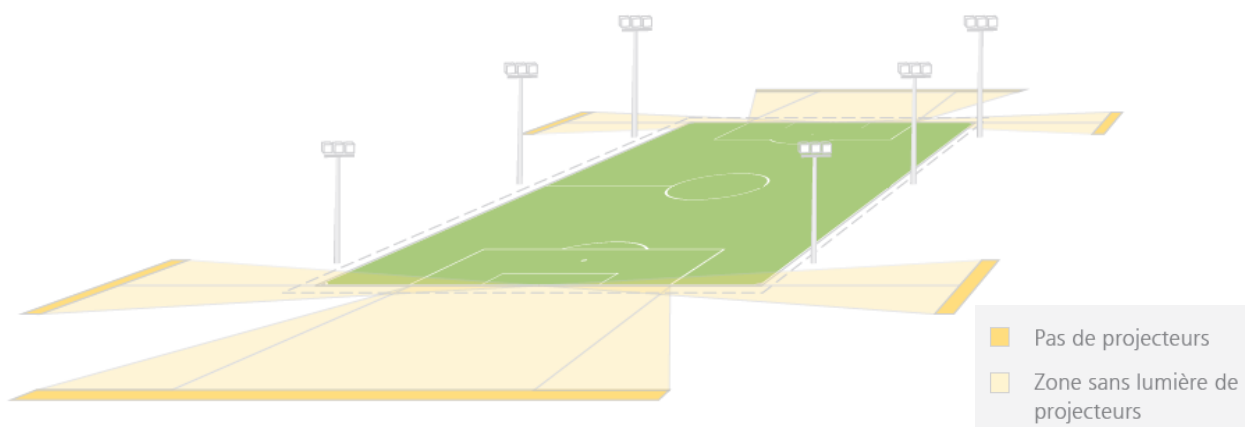
**Figure 129 :** Classe V Éclairage du terrain



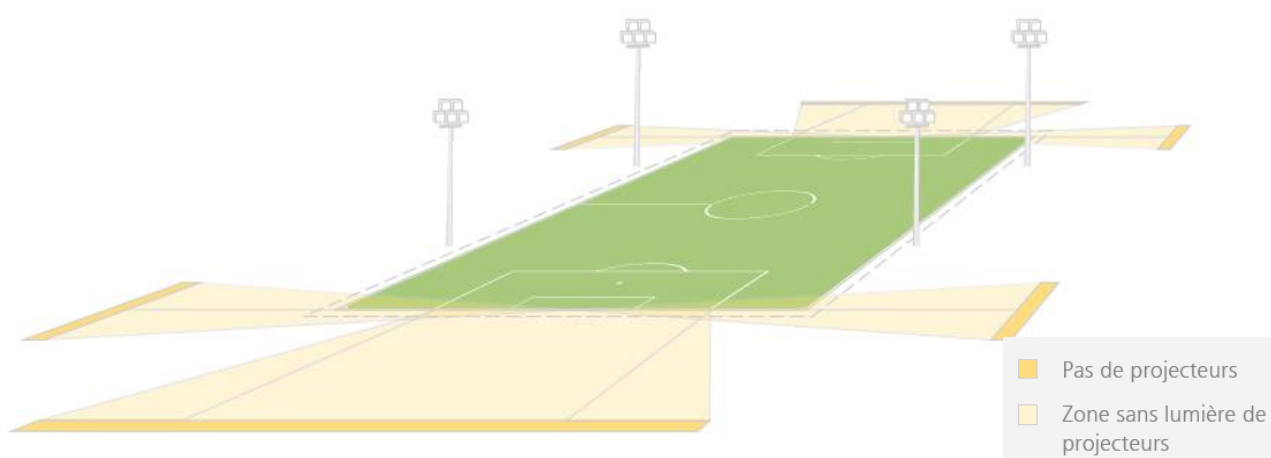
**Figure 130 :** Classe IV : Éclairage du terrain



**Figure 131 :** Classe III : Matches nationaux (sans télévision)



**Figure 132** : Classe II : Ligues et clubs



**Figure133** :Classe I : Entraînement et loisirs

## 2) Appareils d'éclairage :

L'éclairage artificiel influence directement sur l'ambiance et la qualité de l'espace. On opte pour un éclairage encastré pour l'exposition, des lampes à halogénure métalliques pour les espaces VIP et lampes fluorescentes pour les vestiaires et les sanitaires. Pour l'éclairage de terrain de jeu on opte pour des projecteurs très robustes. On se focalise sur les projecteurs.



**Figure 134** : vestiaire olympique de Marseille



**Figure 135** : salon VIP stade Park des princes

### 3) L'éblouissement :

Pour minimiser l'éblouissement, il est nécessaire de placer les projecteurs à très grande hauteur (12 à 15m au-dessus de niveau du terrain). D'autre part afin d'éviter un contraste qui causerait la forte différence de luminance entre le terrain et son entourage, il est recommandé d'assurer un éclairage suffisant des tribunes, gradins, accès, ...etc

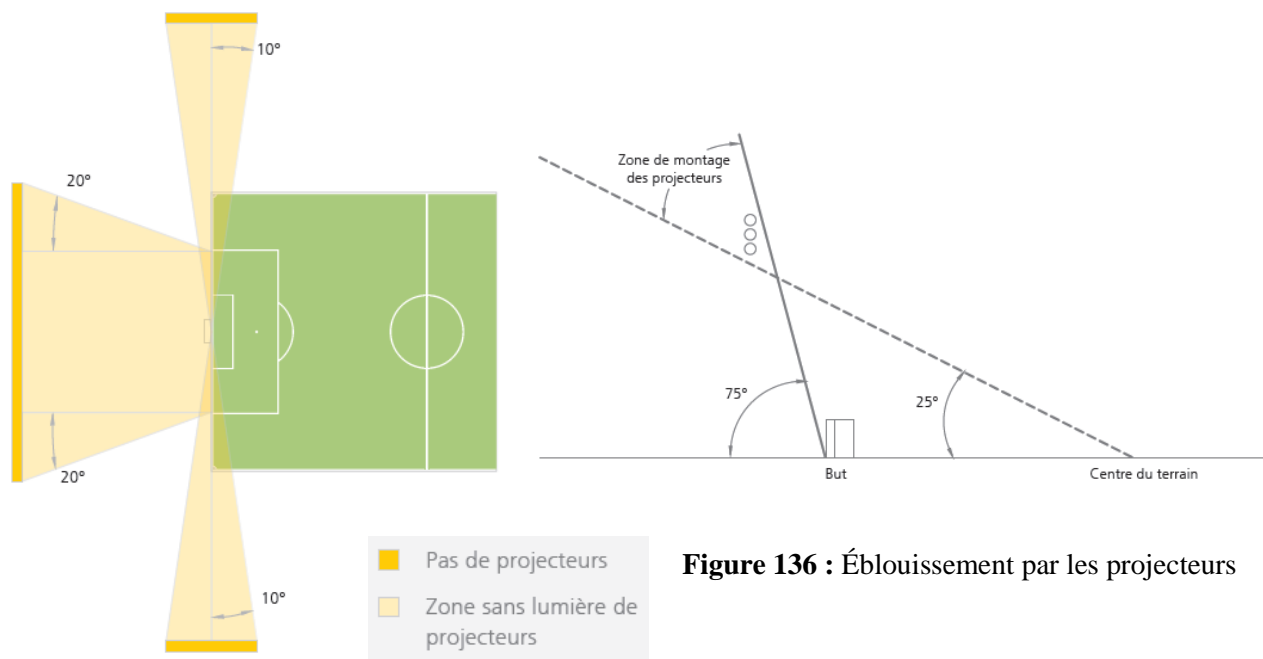


Figure 136 : Éblouissement par les projecteurs

### 4) Hauteur de montage des projecteurs :

Elle est de 25° au-dessus de l'horizon, en partant du milieu du terrain et en direction des tribunes.

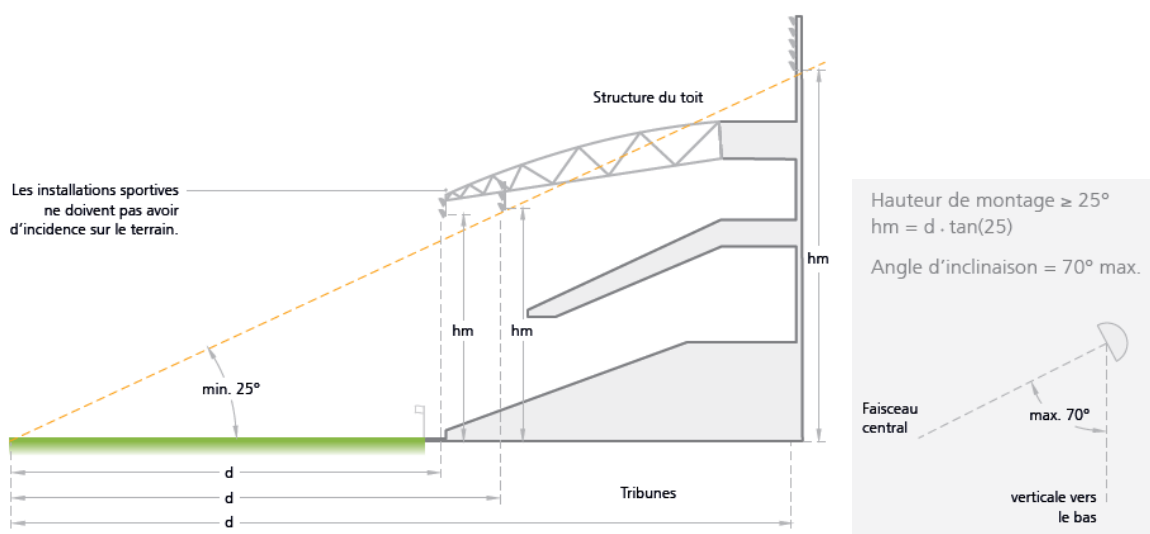


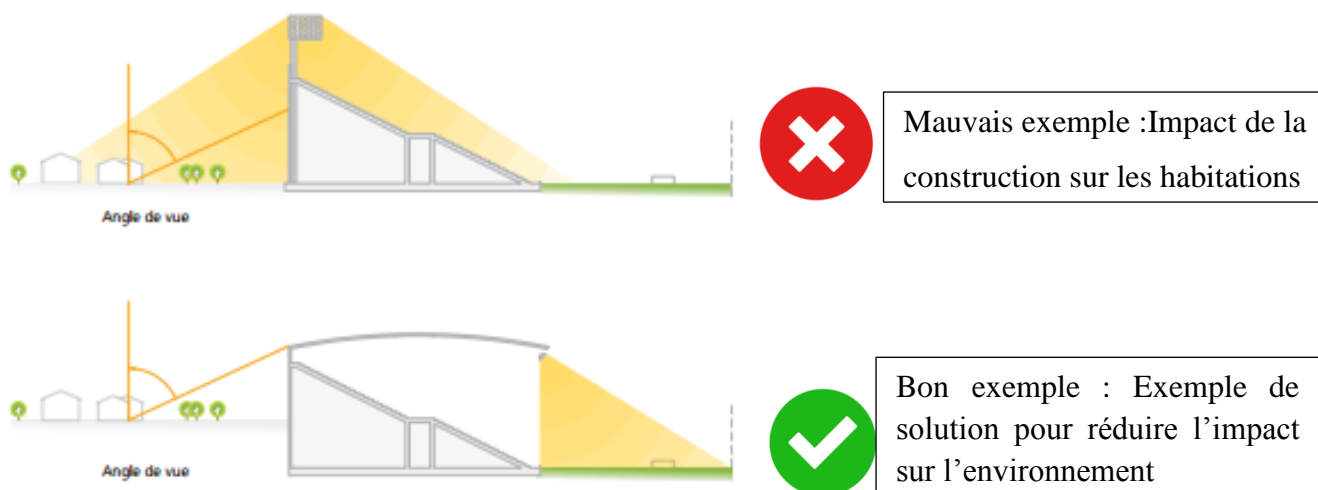
Figure 137 : Hauteur de montage des projecteurs

### 5) Impact sur l'environnement :

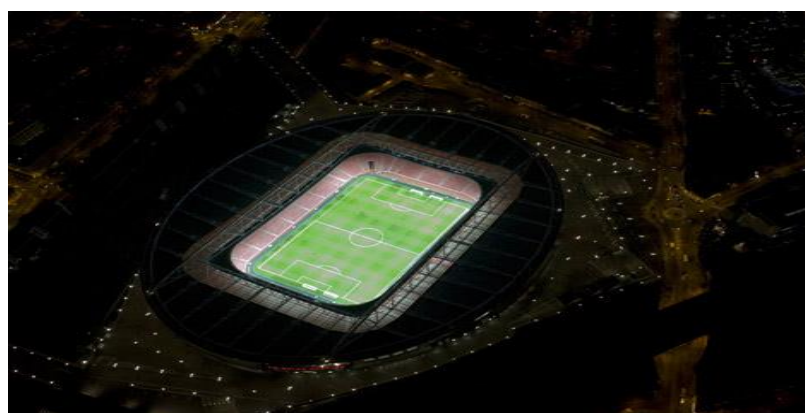
Il convient d'installer un système d'éclairage au service du stade, qui ne diffuse pas la lumière

- vers l'extérieur et ne crée pas de nuisances pour le voisinage.

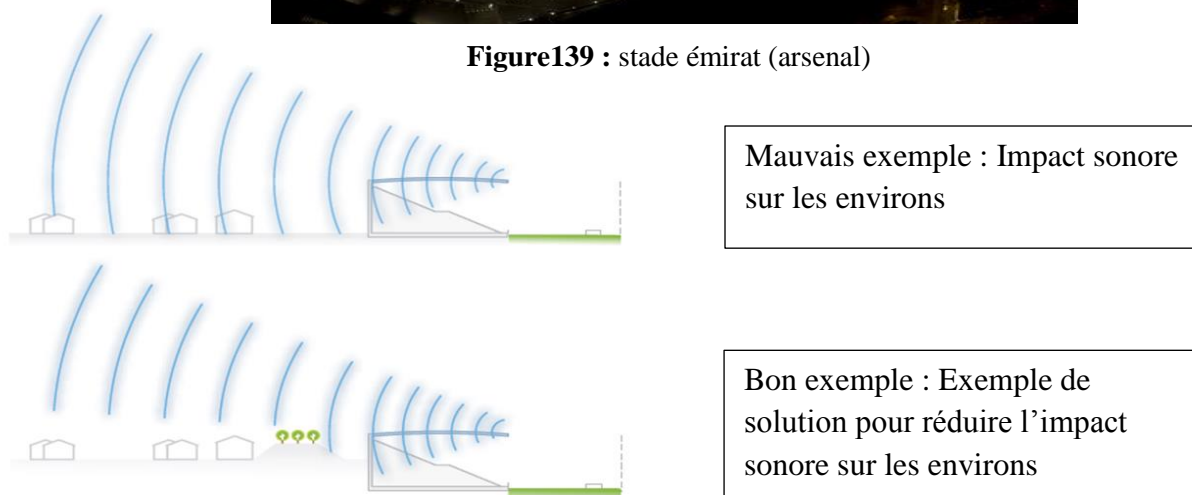
- vers l'extérieur et ne crée pas de nuisances pour le voisinage.



**Figure 138** : Exemple de solution pour réduire l'impact sur



**Figure 139** : stade émirat (arsenal)



**Figure 140** : Solution possible pour réduire l'impact sur les environs

pour notre stade on a choisi un matériaux qui domine presque tout l'enveloppe de stade c'est le BFUHP (Bétons Fibrés à Ultra Hautes Performances) c'est un matériau très rigide et qui absorbe les vibrations sonores dans le stade

#### **a- Les caractéristiques de BFUHB :**

- BFHUP pouvant être fabriqué à l'aide d'un malaxeur de type béton classique

- BFHUP offrant une résistance à la compression de 130 à 150 MPa

- BFHUP offrant un comportement à la flexion élevée, compris entre 30 et 40 MPa avec des fibres métalliques entre 15 et 20 MPa avec des fibres organiques ( identique au CCV. Composite Ciment Verre.)



**Figure 141 :** façade de stade jean bouin a paris

- BFHUP offrant une résistance à la traction de 10 MPa

- BFHUP offrant un écoulement type auto plaçant

- Résistance à 16 heures permettant le transfert des forces de précontrainte

- Utilisation de fibres métalliques en renforcement

- Pas d'utilisation systématique de traitement thermique

- BFHUP offrant un parement homogène et pouvant offrir des aspects de parements innovants en termes de texture et de couleur

#### **Avantages du matériau : conception technique :**

- sa grande résistance permet d'atteindre des élancements élevés

- matériau très dense, présentant d'excellentes propriétés en milieu agressif

- durabilité

- résistance au feu

#### **Avantages du matériau : conception architecturale**

- structures élancées et donc légères
- qualités de parement très bonnes (possibilité d'imiter d'autres matériaux !), grande uniformité
- possibilité de teinter les éléments

Avantages du matériau : mise en oeuvre

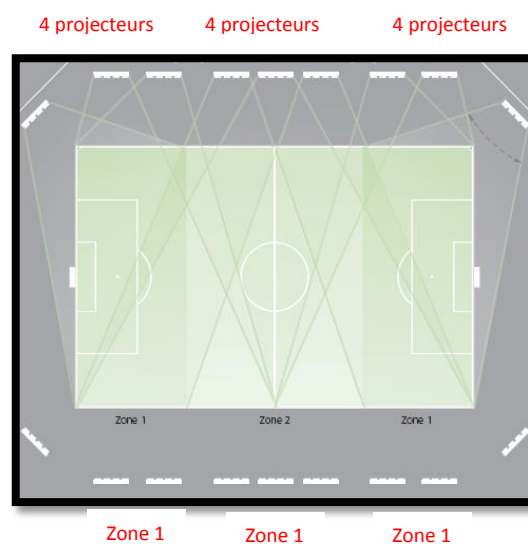
- auto plaçant
- pas d'armatures passives en général (gain de temps sur chantier)
- décoffrage rapide car résistance élevée au jeune âge

#### 6) Contrôle de l'ombre (projection multizone) :

La projection multizone est la projection répétitive de lumière sur les mêmes endroits du terrain depuis différents projecteurs. Ce processus limite les ombres portées des joueurs.

La projection sur chaque zone doit se faire par trois groupes de projecteurs se chevauchant latéralement (pour les compétitions nationales télévisées).

Le résultat souhaité est obtenu quand un joueur est éclairé de plusieurs endroits, créant ainsi un environnement lumineux équilibré.



**Figure 142** : positionnement des projecteurs

#### 7) Eclairage de sécurité :

L'éclairage de sécurité est prévu en cas de danger et en cas de panne, il permet :

- la signalisation des incendies,
- l'éclairage de signalisation des issues de secours.

### c) Les écrans géants :

La plupart des stades modernes disposent d'une technologie électronique pour communiquer avec les spectateurs. Il peut s'agir d'un écran géant indiquant le résultat du match et les buteurs, des divertissements télévisé ou vidéo, ou encore de la publicité.

Le placement de ces écrans dans le stade est essentiel et doit être abordé très tôt dans le processus de conception du stade.

### d) La climatisation :

L'air extérieur est traité dans une centrale de climatisation (au RDC), puis conduit vers les différents espaces au moyen de gaines, qui seront munies d'un système coupe-feu, il est ensuite propulsé par soufflage et diffusé à chaque local par des grilles fixés aux faux plafonds. L'aspiration de ce dernier se fait par le moyen d'orifices prévus à cet effet, et sera conduit par des gaines cylindriques en tôle galvanisée.

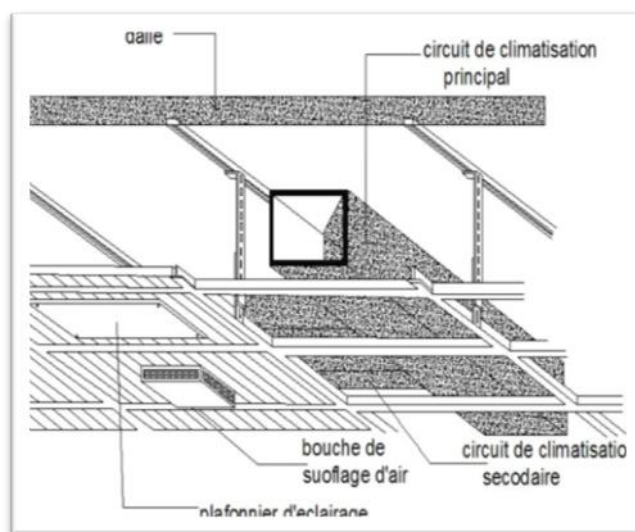


Figure 143 : système de climatisation

### e) Le chauffage :

Le chauffage des espaces sous les gradins sera assuré par des radiateurs alimentés par un générateur. Un thermostat d'ambiance et de sécurité doivent assurer la régulation de la température qui doit être de 20 à 22° dans les douches et de 18 à 20° dans les autres espaces. Deux chaudières extérieures sont prévues pour le chauffage des espaces et l'alimentation des sanitaires en eau chaude.

### f) La ventilation :

L'air neuf peut également être tempéré (réchauffé en hiver et rafraîchi en été) en transitant par un puits canadien (ou puits provençal) : canalisation à une profondeur de 1 à 2 m qui aspire

L'air à l'extérieur et le conduit jusqu'à l'intérieur du stade en exploitant l'inertie thermique. Ce système est très économique et écologique.

#### g) La plomberie sanitaire:

L'alimentation eau chaude/ eau froide sera réalisé en acier galvanisé pour les gros diamètres et en cuivre pour les petits diamètres. L'eau chaude sera distribuée à partir d'un mitigeur général à commande automatique.

#### h) La menuiserie :

Les types de portes utilisées dans le projet sont :

-Portes coupes feu de à double parois, remplies de calorifuge en fibre de verre. On les retrouve au niveau des escaliers de secours qui résistent au feu durant deux heures.

-Portes insonorisées pour la salle de cinéma, salle polyvalente, la salle de musique,...etc.

-Portes en aluminium pour les sanitaires.

#### i) Position de caméra :

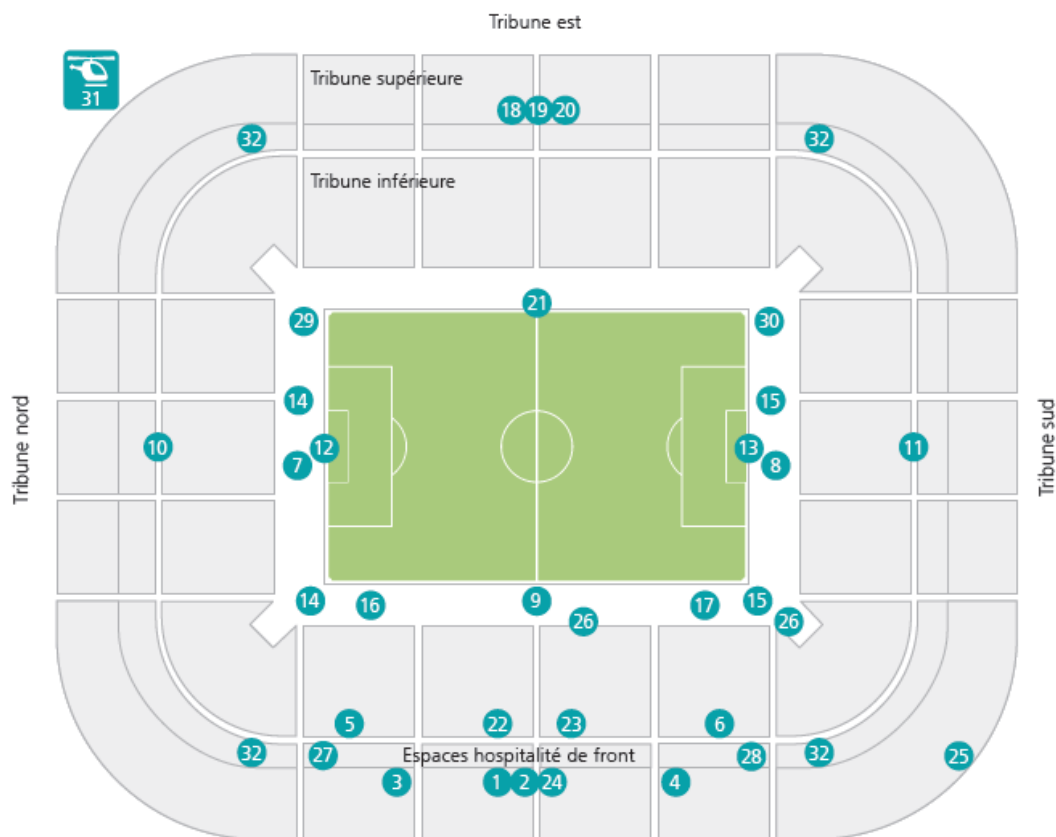
Une spécification d'éclairage doit tenir compte des positions des caméras à utiliser afin d'assurer que chaque caméra reçoive assez de lumière pour garantir une image vidéo de bonne qualité.



Figure 144 : photo positionnement caméra sur le terrain



Figure 145 : Positions des caméras de télévision



**Figure 146 : Positions des caméras de télévision**

- |   |  |  |
|---|--|--|
| ① Position de caméra principale                         | ⑫ Dans le but à gauche                     | ⑳ Caméra de joueur                                   |
| ② Position de caméra principale (gros plan)             | ⑬ Dans le but à droite                     | ㉑ Position de caméra principale (réserve)            |
| ③ 16 m en haut à gauche                                 | ⑭ Grue au niveau du terrain à gauche       | ㉒ Caméra plan large                                  |
| ④ 16 m en haut à droite                                 | ⑮ Grue au niveau du terrain à droite       | ㉓ Mini-grue  |
| ⑤ Ligne de but gauche                                   | ⑯ Steadicam à gauche                       | ㉔ Caméra de tribune à gauche                         |
| ⑥ Ligne de but droite                                   | ⑰ Steadicam à droite                       | ㉕ Caméra de tribune à droite                         |
| ⑦ En position basse derrière le but à gauche            | ⑱ Centre opposé en haut                    | ㉖ Coin gauche, niveau du terrain (position proposée) |
| ⑧ En position basse derrière le but à droite            | ㉒ Centre opposé à gauche (caméra d'équipe) | ㉗ Coin droit, niveau du terrain (position proposée)  |
| ⑨ Ligne médiane au niveau du terrain                    | ㉓ Centre opposé à droite (caméra d'équipe) | ㉘ Caméra aérienne                                    |
| ⑩ En position haute derrière le but à gauche (tactique) | ㉔ Centre opposé au niveau du terrain       | ㉙ Caméra sur câble                                   |
| ⑪ En position haute derrière le but à droite            | ㉕ Caméra de joueur                         |  |

## D. Critères de terrain de jeu :

L'aire de jeu concentre toute l'attention des joueurs, des officiels, des spectateurs et des téléspectateurs. Les réglementations de la FIFA régie le dimensionnement, le tracé, les systèmes d'éclairage,...etc.

### 1) Tracé et terminologie de terrain de football :

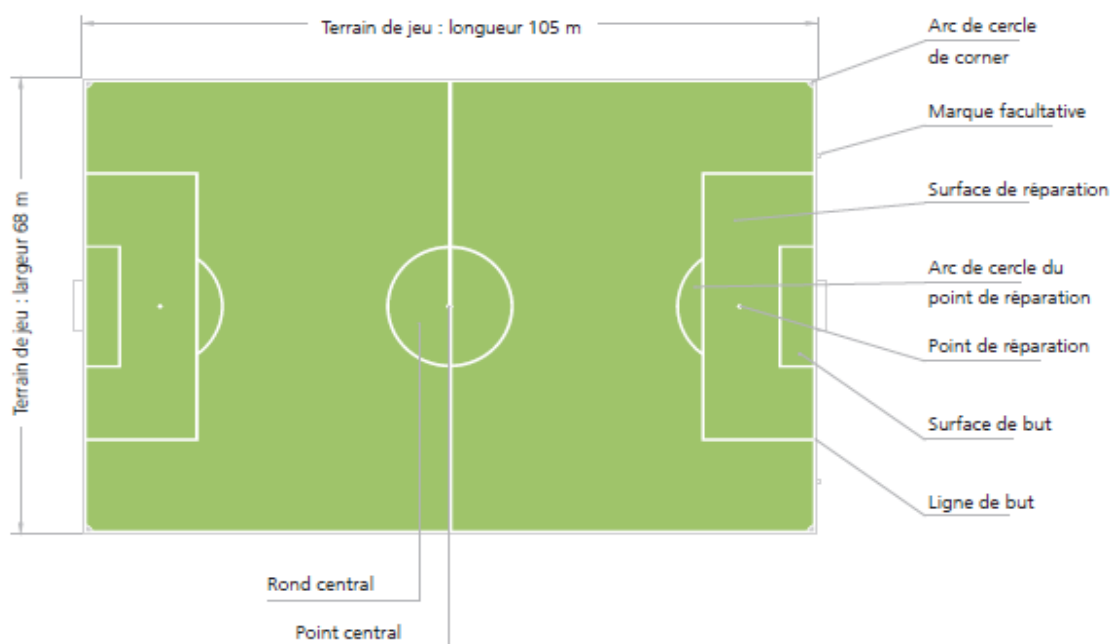


figure147 : Dimensions terrain de jeux

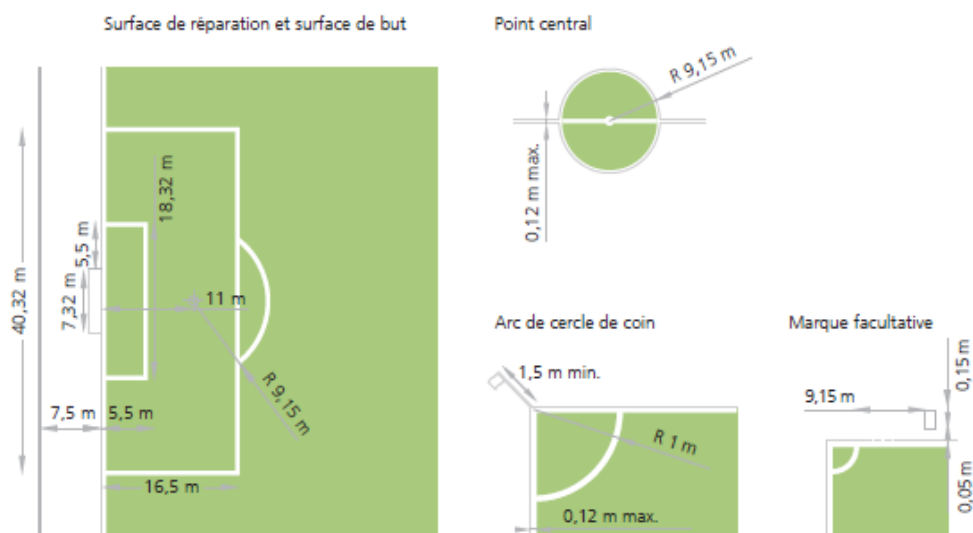
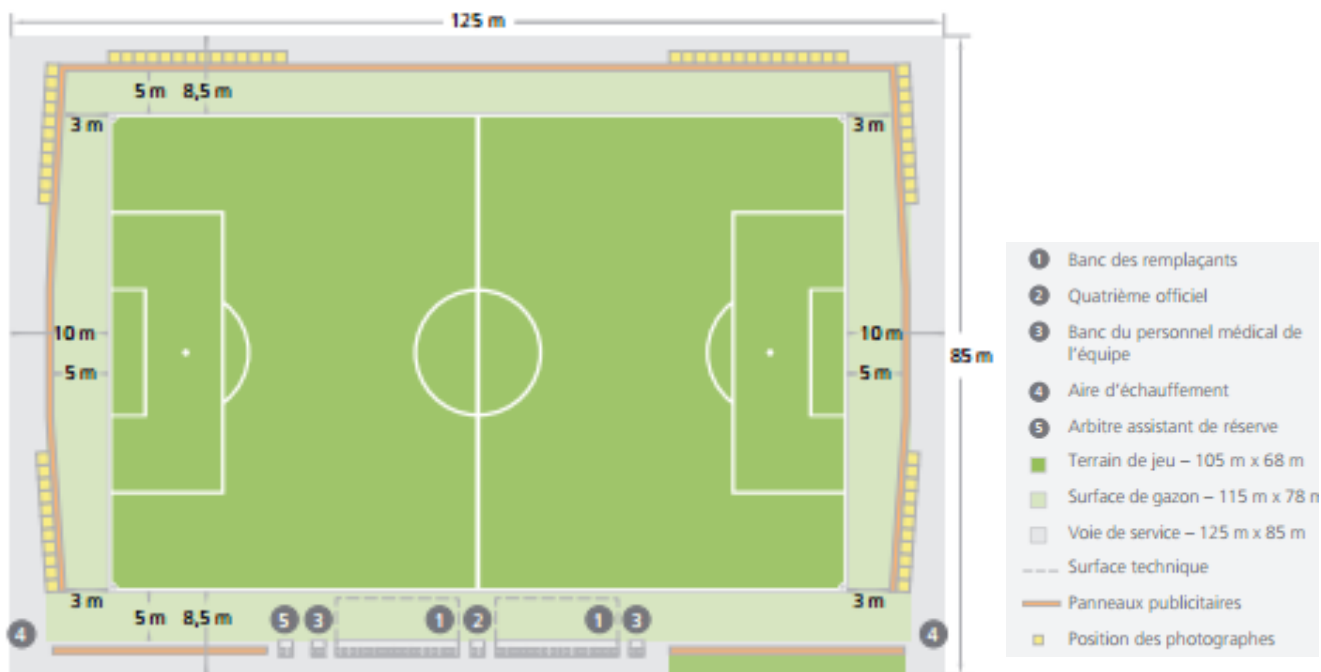


Figure 148: Dimensions de terrain de jeu

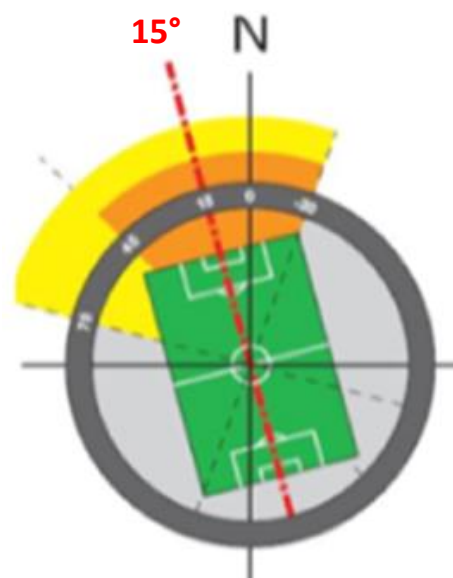


**Figure149** :Schéma de Voie de service

**2) L’orientation de terrain de jeu et le confort visuel :**

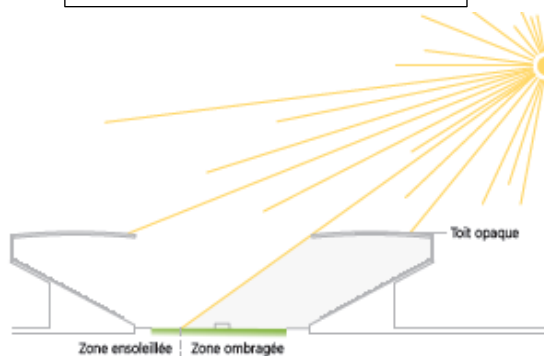
L’orientation du terrain de jeu par rapport au soleil et aux conditions atmosphériques dominantes a une importance cruciale. Tout doit être fait pour éviter que les participants au match, les spectateurs et les représentants des médias ne soient éblouis par le soleil. Pour autant, il ne faut pas négliger l’impact d’un toit sur le terrain de jeu. En effet, un terrain en gazon naturel a besoin d’une luminosité et d’une aération suffisantes pour la bonne croissance du gazon. La totalité du terrain de jeu doit être suffisamment exposée à la lumière directe du soleil.

L’orientation optimale est 15° par rapport à l’axe Nord/Sud, pour que les joueurs ne soient pas éblouis par le soleil

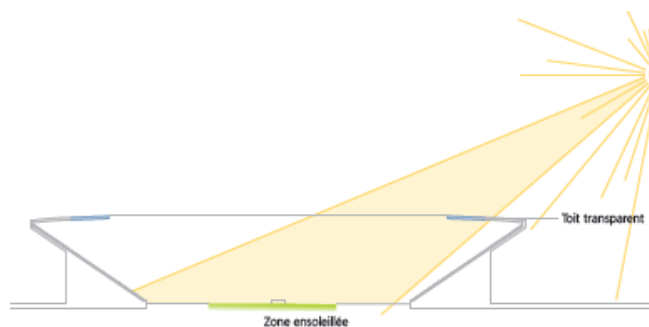


**Figure150** :l’orientation de stade

Situation non acceptable pour les joueurs, les spectateurs et les caméras



Solution pour éviter l'ombre sur le terrain de jeu pendant le match



**Figure151** : solution pour éviter l'ombre sur le terrain de jeux

### 3) Distance des spectateurs par rapport au terrain



**Figure 152** : Distance entre les spectateurs et le terrain de jeu

### 4) La pelouse :

Le football a une longue tradition de gazon naturel. Ce dernier a besoin de lumière ; de l'air et de substances nutritives et nécessite un entretien de tous les instants.

Le gazon doit être tendu pour que la hauteur ne dépasse pas 2 cm.

La pelouse est constituée de tranches du gazon instantané (cultivé sur des champs puis transporté et posé sur le terrain de jeu).

L'avantage de la pelouse ce qu'on peut la ratisser facilement :



**Figure153** : tranche de gazon Instantané

Lorsqu'un point du gazon est abîmé, on l'arrache et on le remplace par une tranche toute neuve cultivée ailleurs.

### 5) Réseau de drainage :

Pour récupérer les eaux pluviales. Ainsi qu'un système de chauffage souterrain pour éviter qu'il ne gèle sous l'effet des rigueurs de l'hiver.

- Couche de roches volcaniques pour favoriser l'écoulement de l'eau.
- Couche d'un mélange de roches volcaniques broyées et des matières organiques pour nourrir le gazon.
- Pavé du gazon fixé au sol grâce aux racines en pousse.

Ce sol présente deux avantages:

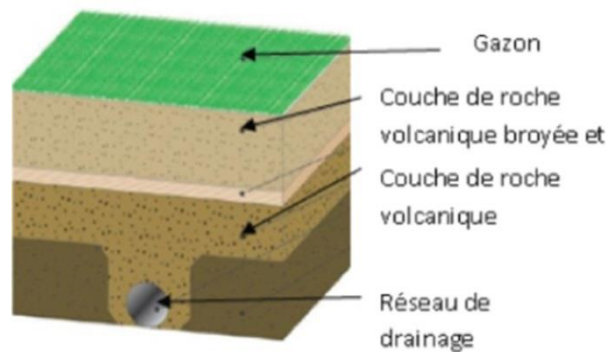
- préserver l'humidité (c'est important en période de sécheresse)
- il est nettement moins collant.

#### a- Le système d'arrosage :

La station de pompage est équipée d'un système d'arrosage automatique.

Celle-ci devra être composée : - D'une pompe submersible triphasée avec un clapet anti-retour et des systèmes de sécurité assurant son bon fonctionnement (manque d'eau, arrêt automatique...)

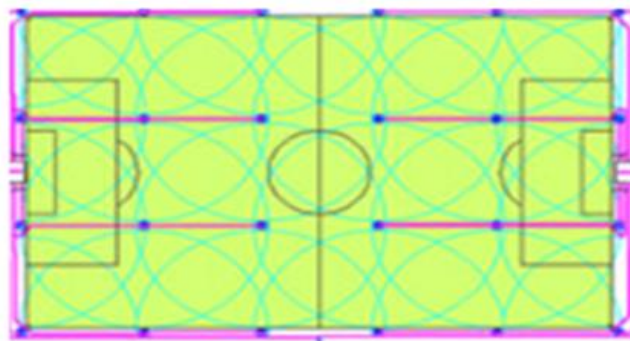
- D'un ou deux enrouleurs équipés d'arroseurs
- Permettre l'arrosage automatique du stade en une seule fois par le biais d'un ou deux enrouleurs.
- Avoir une horloge permettant la programmation d'une mise en route différée du système d'arrosage.



**Figure154** : les composants d'une pelouse naturelle



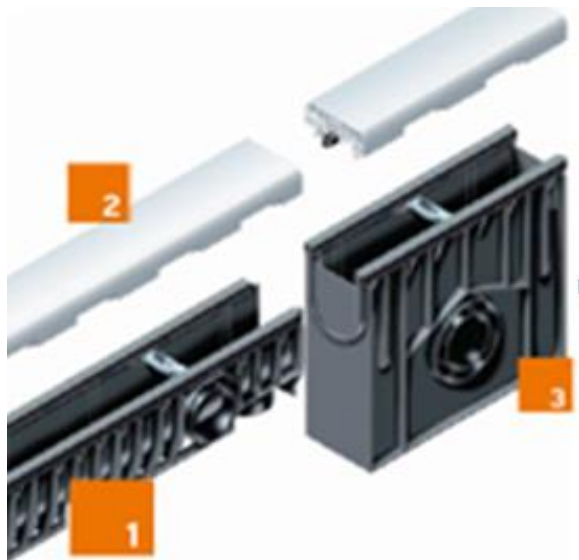
**Figure 155** : photo d'un système d'arrosage



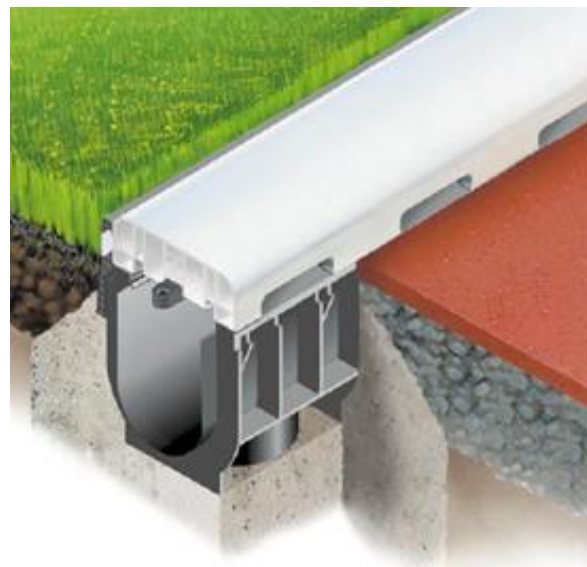
**Figure156** : Réseaux d'arrosage

### b- Le réseau de drainage :

Le système de drains est posé dans des tranchées et recouverts de gravillons ronds et perméables. Les pentes du terrain permettent l'écoulement des eaux par gravitations.



**Figure 157** : les composants d'un réseau de drainage



**Figure 158** : un réseau de drainage

Détail de caniveau au bord de terrain de jeux :

- 1- Cornières en acier galvanisé traitées.
- 2- dalots synthétiques, robustes, stables aux UV, avec fentes bilatérales
- 3- Avaloir avec possibilité de raccordement.

## 6) Détails des buts :

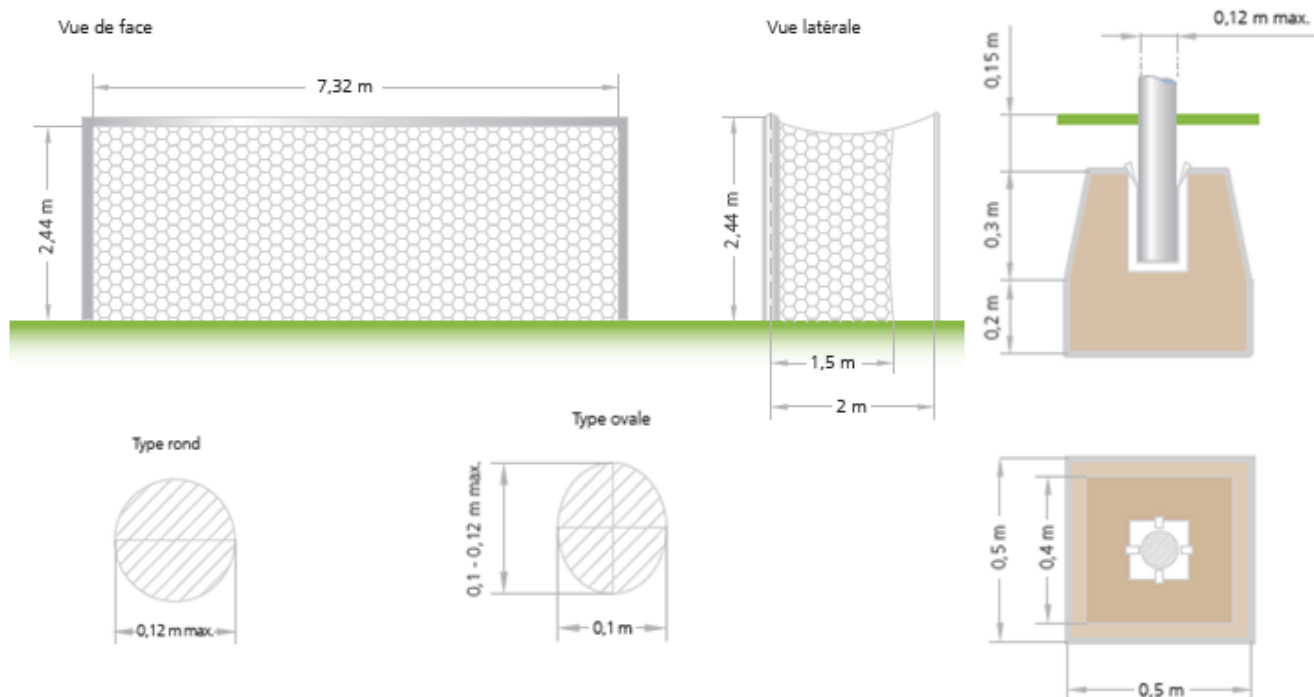


Figure 159 : détails de but

## 7) Critères tribunes :

### a- Dimensions des gradins :

Le dimensionnement d'un projet des gradins est soumis aux normes et aux réglementations ayant comme objectif le confort et la sécurité des spectateurs

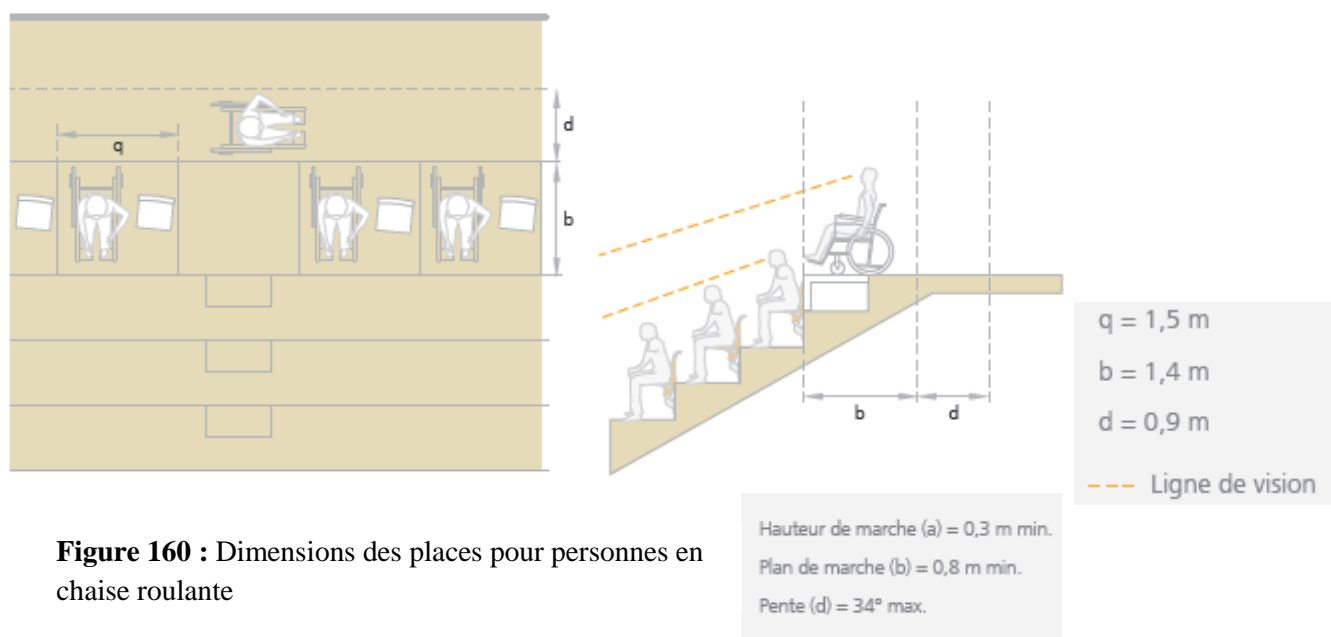
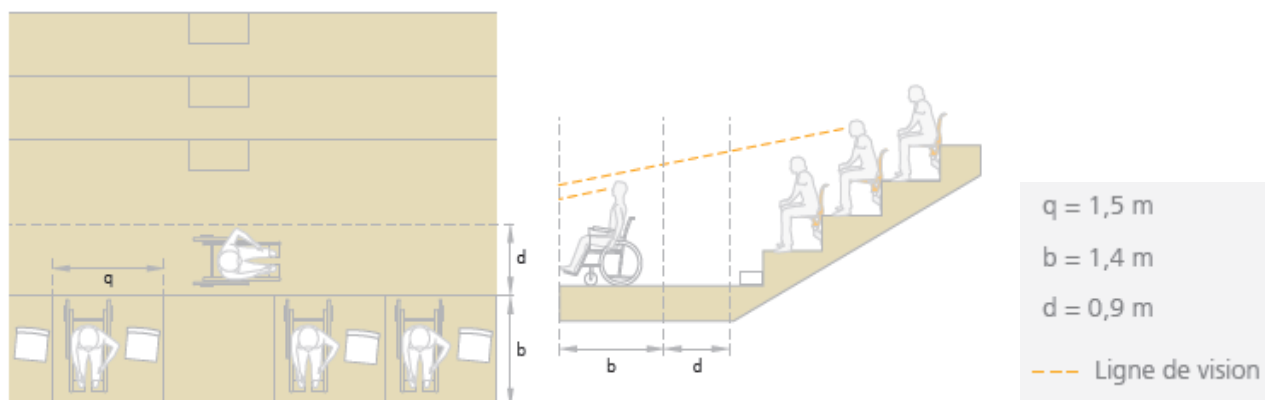
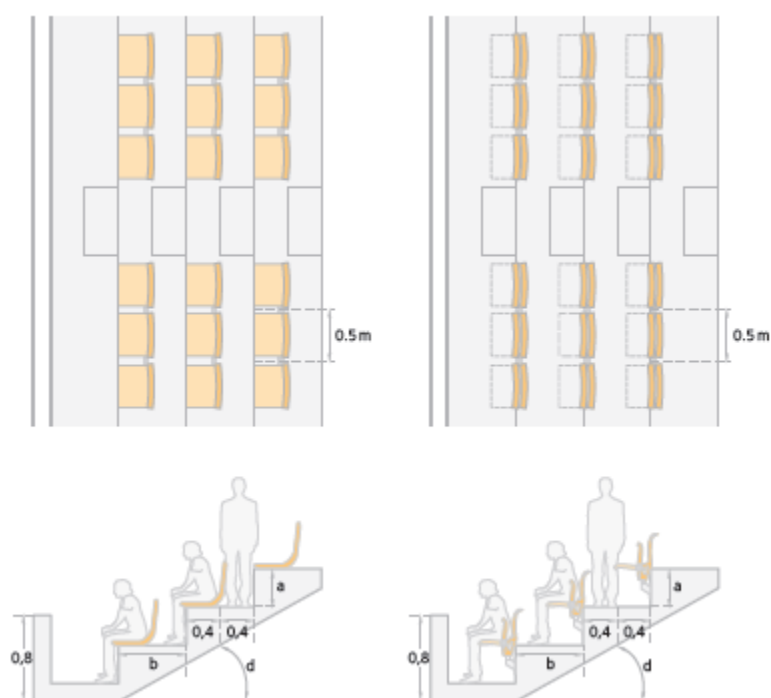


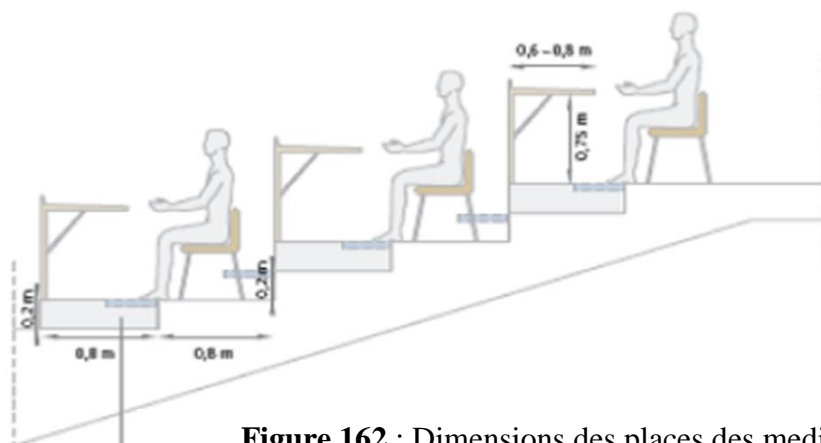
Figure 160 : Dimensions des places pour personnes en chaise roulante



**Figure 161** : Dimensions des places pour personnes en

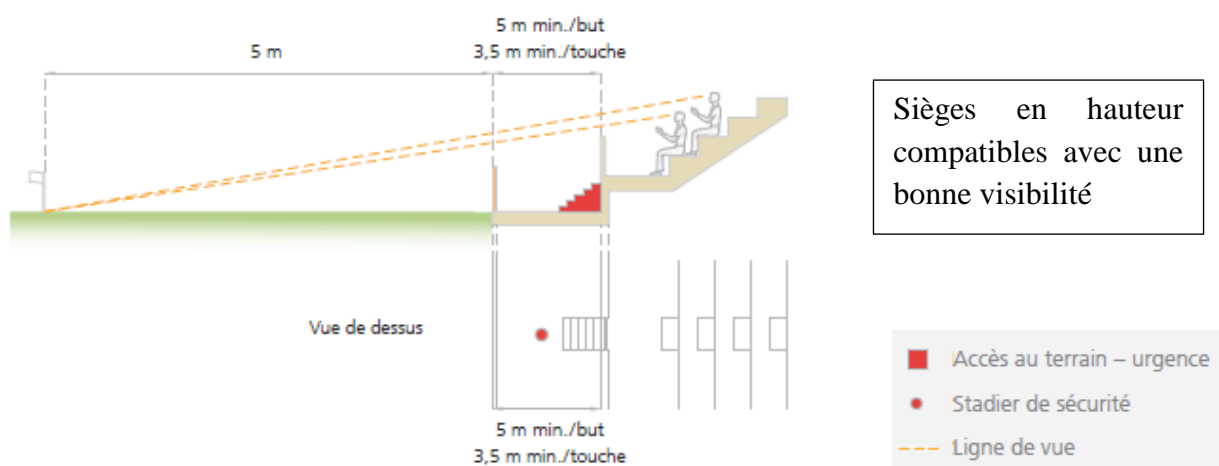


**Figure 162** : Dimensions des places pour les spectateurs



**Figure 162** : Dimensions des places des medias

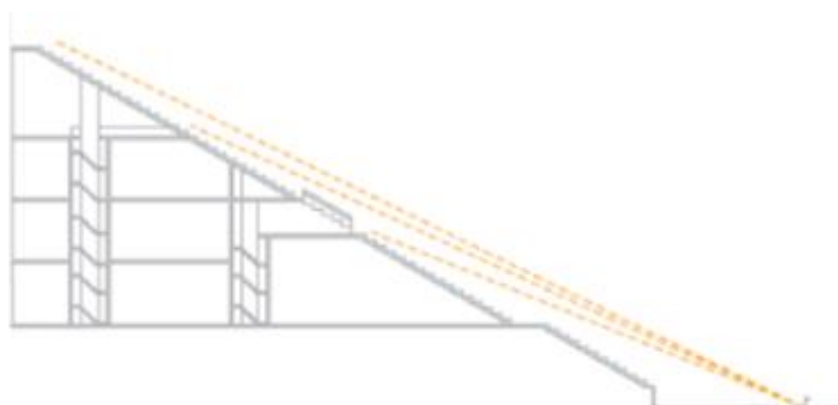
## b- Le champ de vision :



**Figure163** : Exclusion des spectateurs du



**Figure164** : Ligne de visibilité



**Figure165** : Ligne de visibilité depuis les gradins

## **E. La sécurité dans le stade :**

La sécurité des utilisateurs du stade doit primer sur toute autre considération lors de la conception et de la gestion d'un stade. La foule compacte est un authentique défi lancé au savoir-faire des concepteurs et des architectes.

### **Questions structurelles :**

Aujourd'hui, on redouble de précautions dans la conception des stades de football : la structure générale du stade doit répondre à des mesures de sécurité optimales. Voir l'exemple de Stade Furiani, 5 mai 1992 : les tribunes s'écroulent sous le poids de la foule. Bilan de la catastrophe : 17 morts et 2263 blessés.

#### **- Conception architecturale des tribunes :**

Loin des matériaux sophistiqués et des innovations technologiques, « la sécurité commence par une bonne visibilité », qui doit être excellente afin d'empêcher les spectateurs de se pencher dangereusement pour mieux voir le jeu.

#### **- les charges autorisées :**

La structure a été conçue pour supporter le double : elle peut tolérer une charge de 600 kilogrammes par mètre carré (soit une densité de 8 personnes par m<sup>2</sup>).

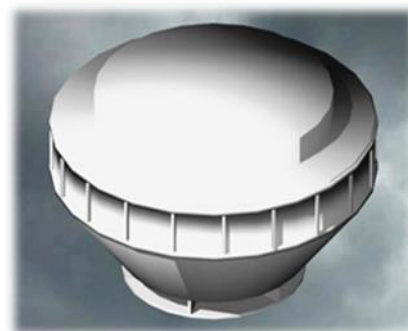
#### **- Résistance des tribunes aux vibrations :**

La fréquence de la tribune doit être supérieure à celle produite par l'excitation des spectateurs, pour éviter le phénomène de la résonance qui entraîne l'amplification de vibration et finit par la destruction des gradins. Les tests, montrent qu'un groupe de spectateurs est incapable de taper les pieds en rythme à une fréquence supérieure à 5 Hz ; donc, la tribune ne peut entrer en résonance mais vibre bien.

#### **- Prévention des incendies :**

En plus des précautions préalables à savoir : le choix judicieux des matériaux et la facilité d'évacuation du public en cas d'incendie on prévoit :

-Extincteurs mobiles placés à chaque niveau.



**Figure166 : extincteurs**

-Extincteurs automatiques disposés au niveau des faux plafonds.

-Portes coupe-feu pour les issus de secours.

#### **- Salle de contrôle :**

Chaque stade doit être doté d'une salle de contrôle ayant une vue générale de tout l'intérieur du stade et étant équipée d'un système de haut-parleurs et de moniteurs de vidéosurveillance.

#### **- Système de vidéosurveillance :**

Un stade moderne doit être doté de caméras couleurs de vidéosurveillance installées en position fixe à l'intérieur et à l'extérieur du stade et permettant des prises de vues panoramiques et plongeantes. Le système de vidéosurveillance doit être alimenté par un circuit électrique indépendant et spécifique. Il doit être géré et contrôlé depuis la salle de contrôle du stade.

#### **- Salles de premiers secours pour le public :**

Tout stade doit être doté d'une ou plusieurs salle(s) de premiers secours pour le public. Dans l'idéal, il doit y en avoir une de chaque côté du stade. Les salles de premiers secours doivent être faciles d'accès pour les spectateurs et les véhicules d'intervention d'urgence

#### **Les sièges des tribunes de stade:**

Pour les sièges de tribune on a opté pour des sièges pliantes (en plastique a haute résistance) pour faciliter la circulation des spectateurs



**Figure 167 :** siège pour public



**Figure 168:** siège pour VIP

## Conclusion :

Le volet théorique de ce travail de mémoire, nous a permis de connaître la position générale actuelle de ce prototype architectural et de prendre conscience des bouleversement et des adaptations amenés au modèle du stade, en particulier dans les dernières décennies.

Donc, le rapport qui existe entre la structure porteuse, les espaces nécessaires au déroulement d'une scène que soit un match où d'autres évènements, et les espaces toujours plus essentielles répondant aux exigences sociales de la ville et en particulier aux attentes du grand public, dans un complexe multifonctionnels grand ou petit qu'il soit.

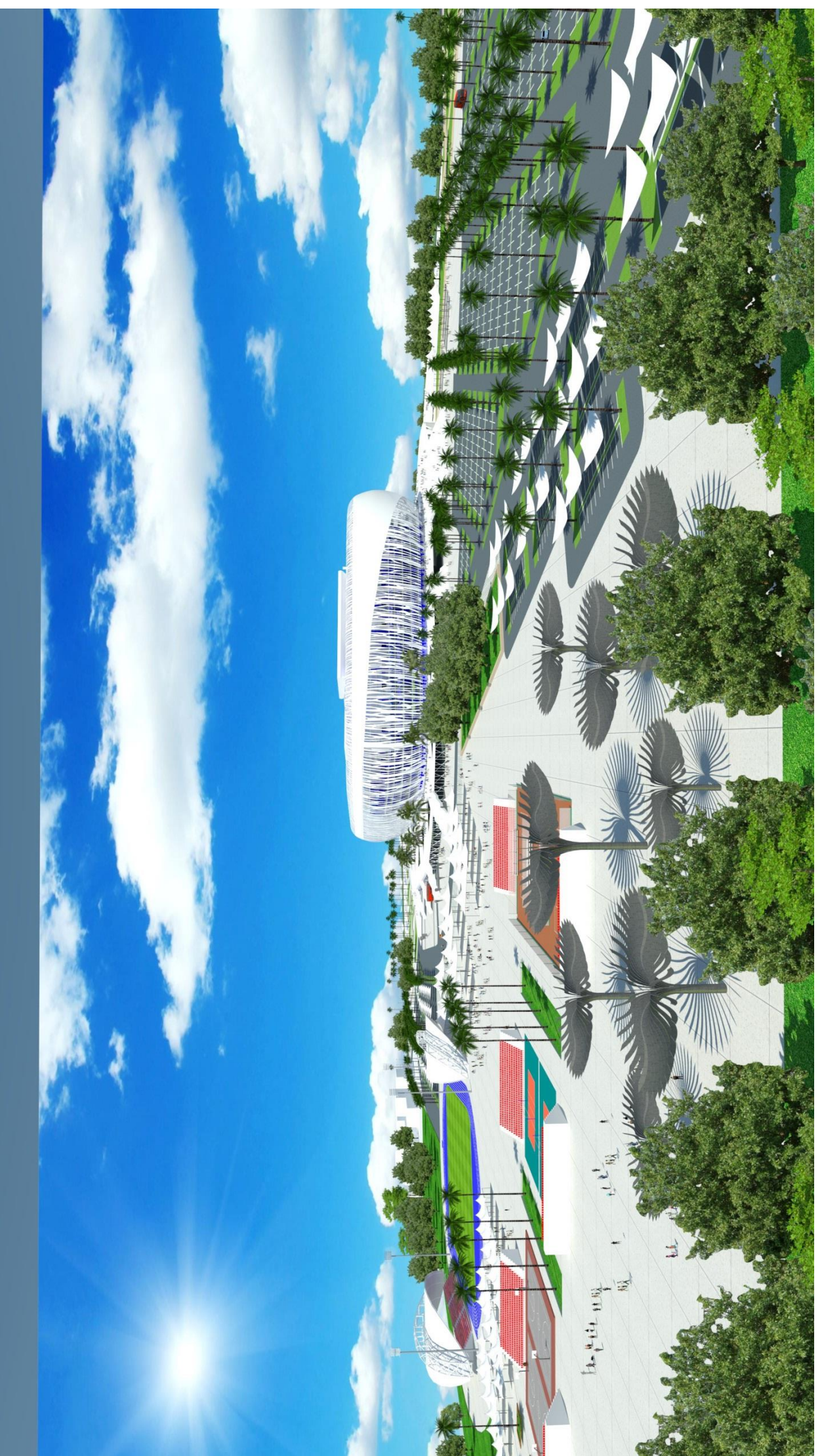
Le constat tirées à partir de l'analyse exhaustive effectuer durant ce travail de recherche, montre que la structure porteuse dans plusieurs stades y compris quelque exemples plus récents n'a pas subi des transformations radicaux, concernant la structure du stade elle-même, sauf quelques exemple qui ont cherchés à trouver des nouvelles manières pour atteindre la multifonctionnalités avec des nouvelles gestes architecturale, structurelles, technologiques et même au côté matérialité pour mieux répondre aux finalités tracées par la multifonctionnalités, ainsi pour abriter les différents programmes les plus disparates.

D'une manière générale les réflexions ouvertes grâce à cet énoncé pour la création d'un projet mixte multiprogramme, peuvent être selon notre lecture exhaustive autour de cette riche thématique ainsi résumées en quelques points essentiels.

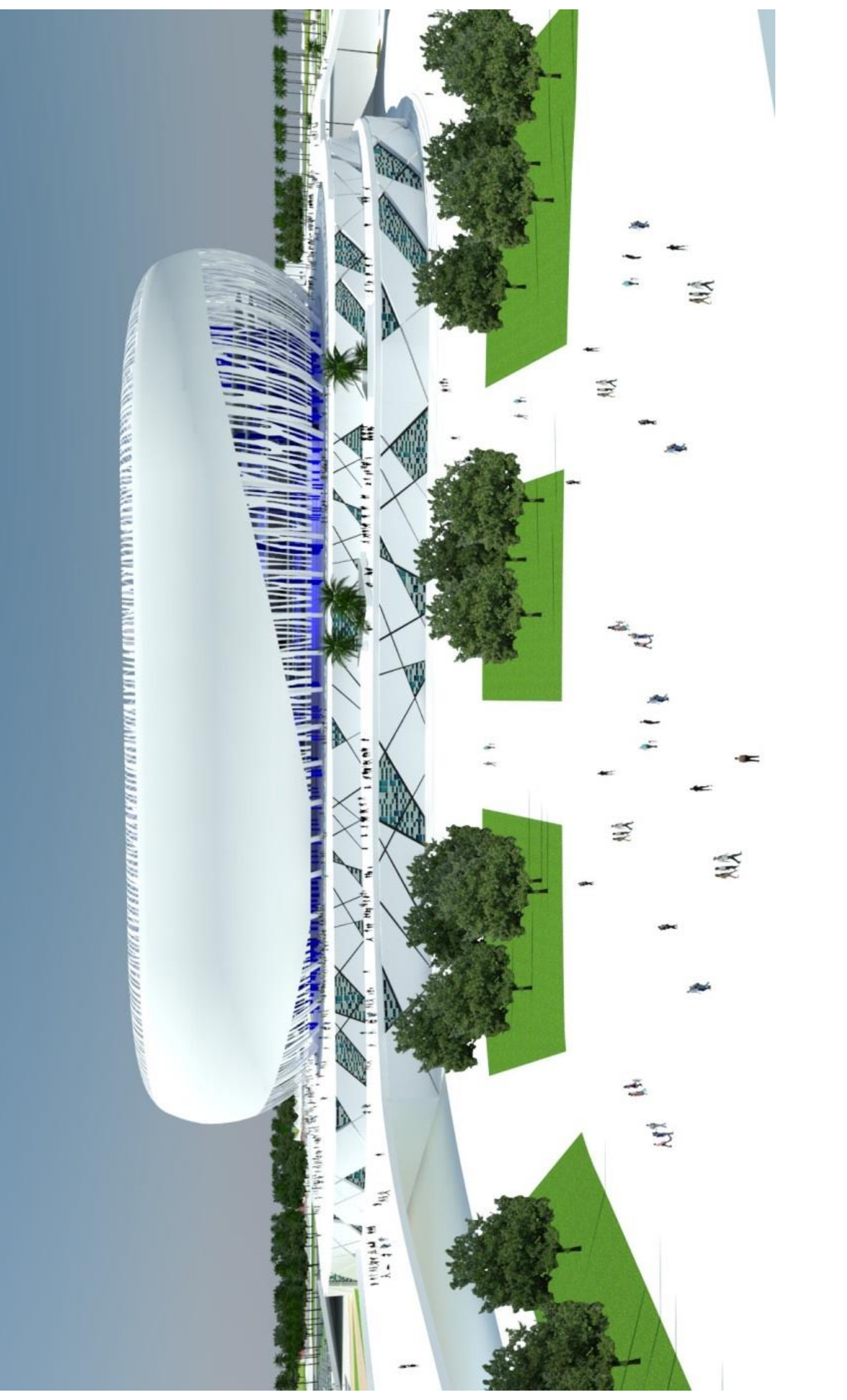
- Il faut s'orienter dans la recherche formaliste d'un procédé constructif innovant adapté de celle de l'ancienne modèle traditionnelle du stade, capable d'abriter de programmes variés. Donc on doit concevoir une structure pensée en tant qu'un tout harmonieux de projet, et un support de l'expression architecturale propre à chaque affectation autrement dit à chaque entité de programme.
- il faut répondre au défi d'avoir sur un même endroit plusieurs constructions correspondantes aux programmes divers. Un intérêt particulier devra être orienté et destiner à la recherche de l'unité et de l'harmonie globale du projet et aux cohérences spatiales et programmatiques qui doivent se créer entre les bâtiments intégrés dans le même conteneur architecturale. C'est Précisément cet espace véritablement public, au service des attentes et expectations de la population urbaine, qui pourra également être le point fort du projet, afin de lui conférer une qualité architecturale qui est souvent considéré comme un superflue dans les débats autour les complexes multifonctionnels.

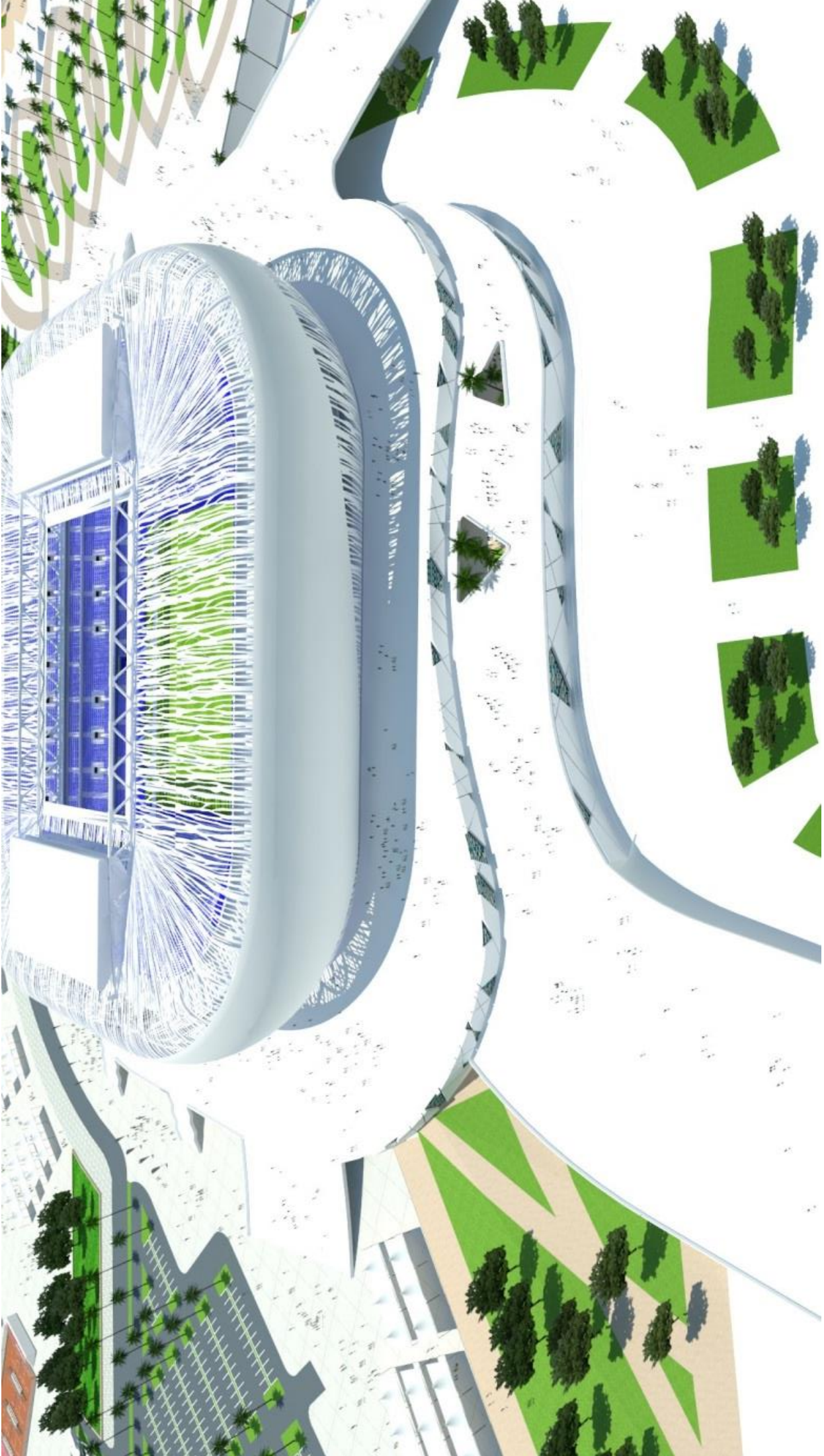
## Références bibliographiques

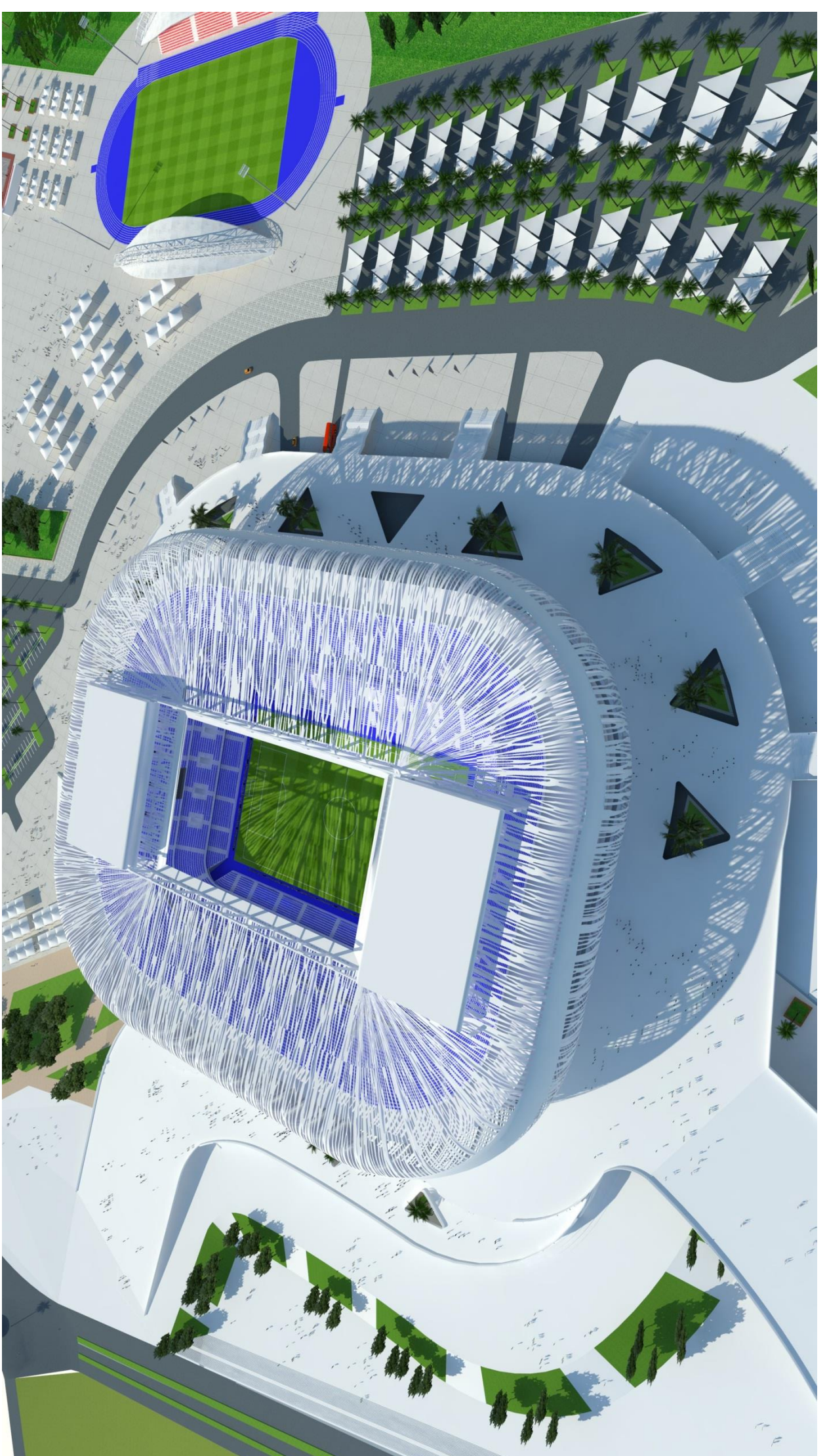
- Livre, **Sports et Villes: Enjeux Économiques et Socioculturels** publié par Sylvain Lefebvre, livre disponible sur Google livres
- Livre Architecture Olympique Edition Pékin 2008
- NEUFERT Ernst. Les éléments de projets de construction. Dunod, (8 édition). 645 pages PDF.
- Dossier de presse, Stade d'hier a demain 2016 – 2017, (Le Musée Olympique).
- Guide de L'UEFA pour les stades de qualité, 2011.
- Stades de football - FIFA.com / 5e édition 2011 Recommandations et exigences techniques.
- Michel DESBORDES - Julien FALGOUX, Organiser un événement sportif, Deuxième édition 2003, 2004.
- Reconstruction de la tribune d'honneur du Stade Léo Lagrange de Besançon, Guillaume VERY Elève Ingénieur en 5 ème Année Spécialité Génie Civil, INSA Strasbourg Septembre 2006.
- Recommandations de la Commission des stades - fichier PDF. reglComp7
- Document : Les équipements sportifs © Éditions du CNFPT, 2006
- Guide : Les ERP (Etablissement Recevant du Public)
- Document : Code de la Construction et de l'Habitation
- Documents : France TRIBUNES (tribunes fixes, Tribunes démontables)
- Dossier de presse, Stade d'hier a demain 2016 - 2017, (Le Musée Olympique)
- Dossiers de presses : VINCI, stades et arénas, 2011
- Document : Le stade : une architecture sportive, 2012
- Dossier de presse : Le stade de France, 2008.
- Dossier de presse Nouveaux Stades : Top Départ, Février 2008 - LFP.fr, EDITO DE FREDERIC THIRIEZ, Président de la LFP : INTERVIEW BERNARD LAPOR
  - Interview d'Aymeric Zublena,
  - architecte du Stade de France
  - Interview de Michel Remon,
- Revues d'architecture:
  - « Arene », Area, n. 75 juillet-août 2004.
  - « Konzept stades », Détail, septembre 2005.
  - « Grandes structures porteuses », Détail, juillet-août 2008.
- Grands Stades - Rapport de la Commission Euro 2016 Présidée par Philippe SEGUIN - Rapporteur : Jean-Louis VaLENTIN - Site internet : [www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/084000725.pdf](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/084000725.pdf)











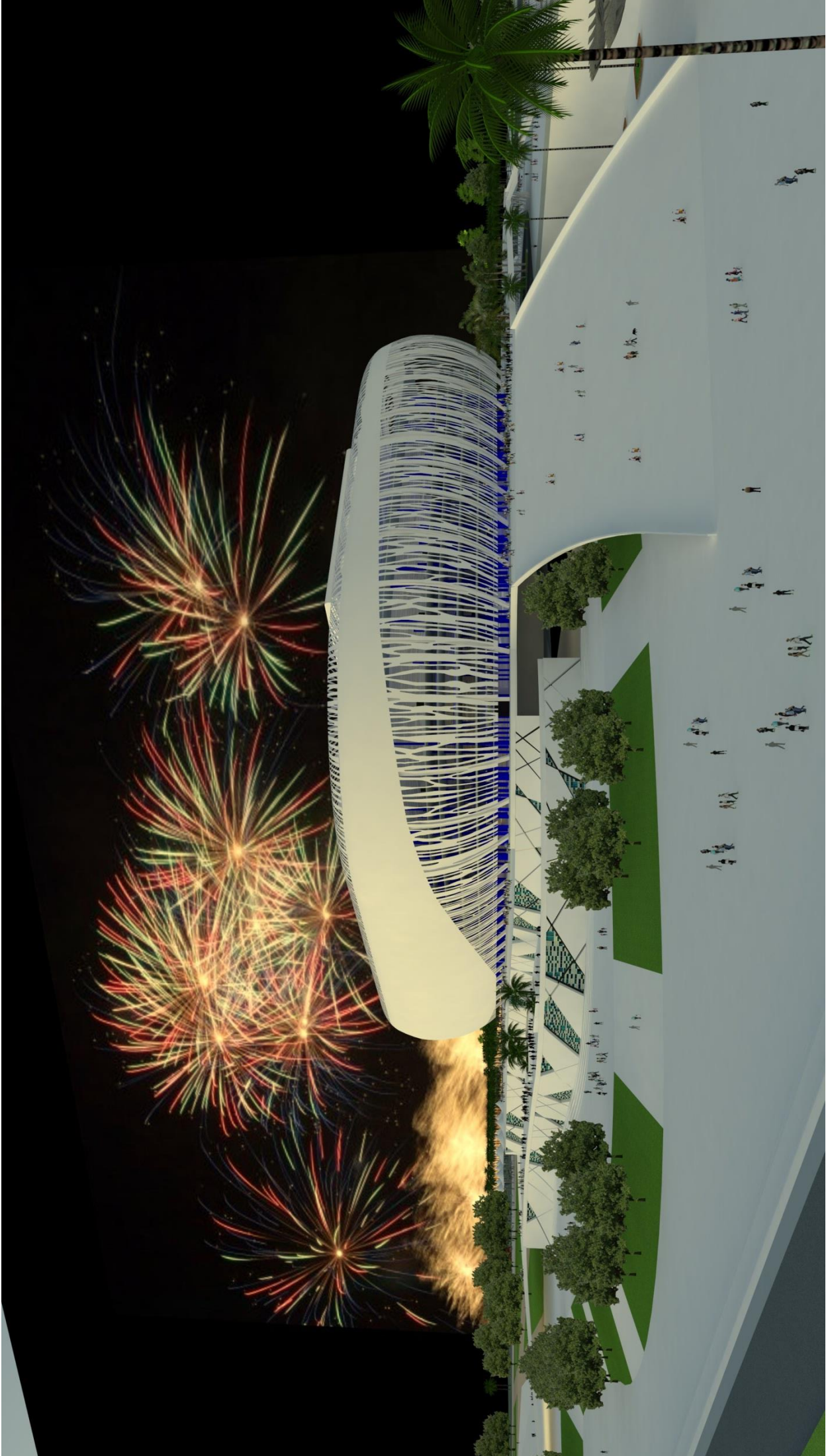




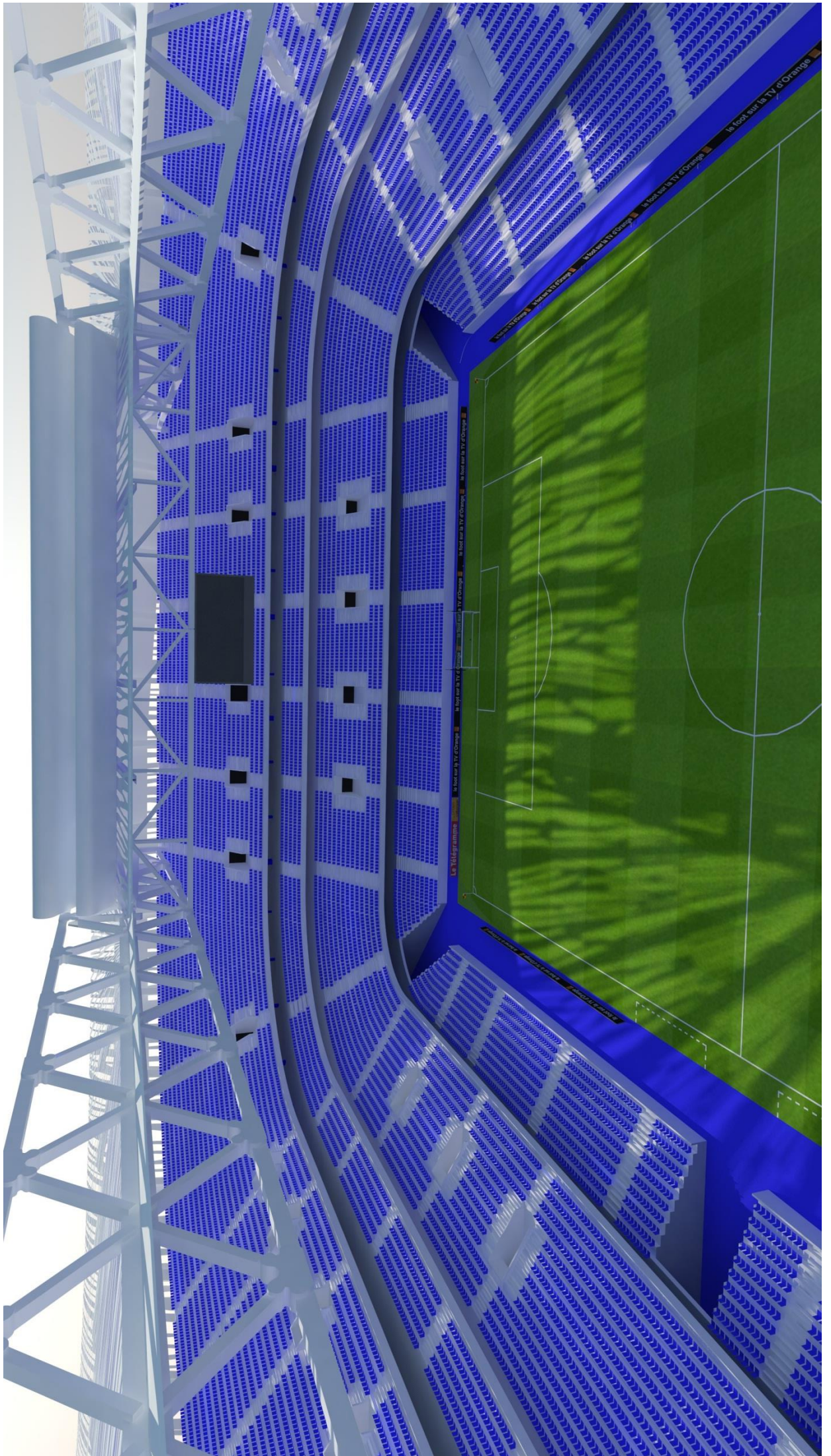


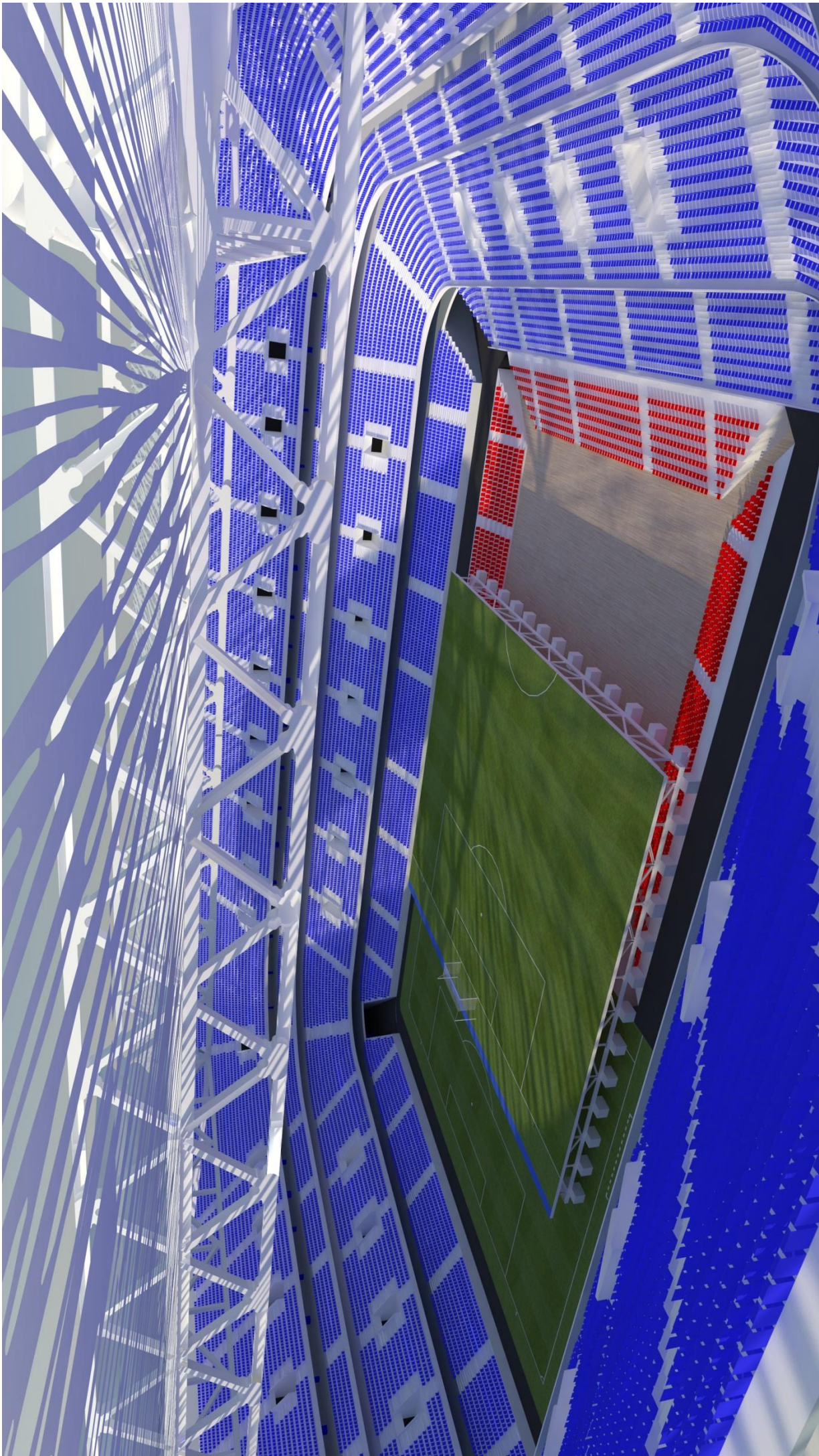


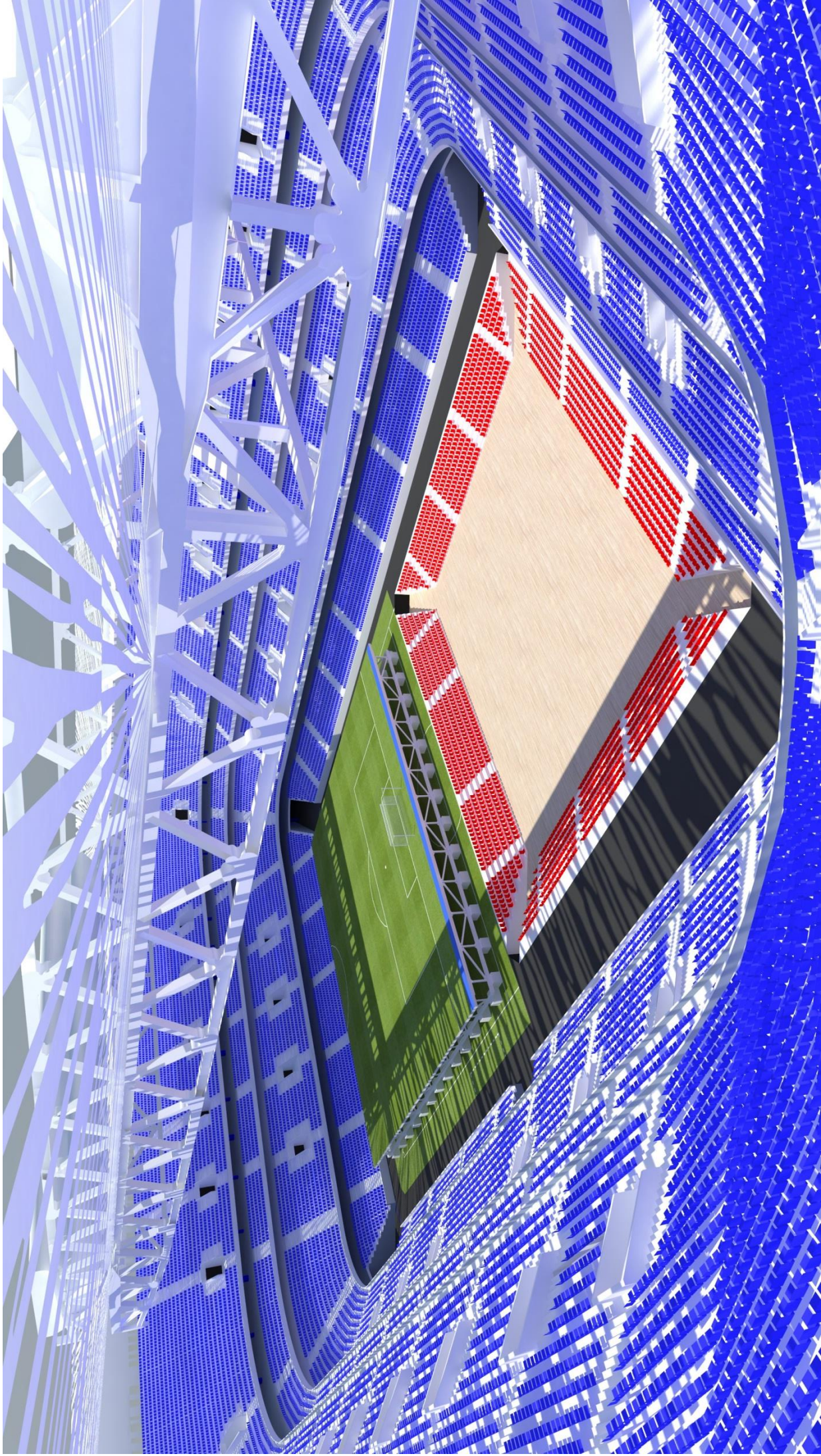


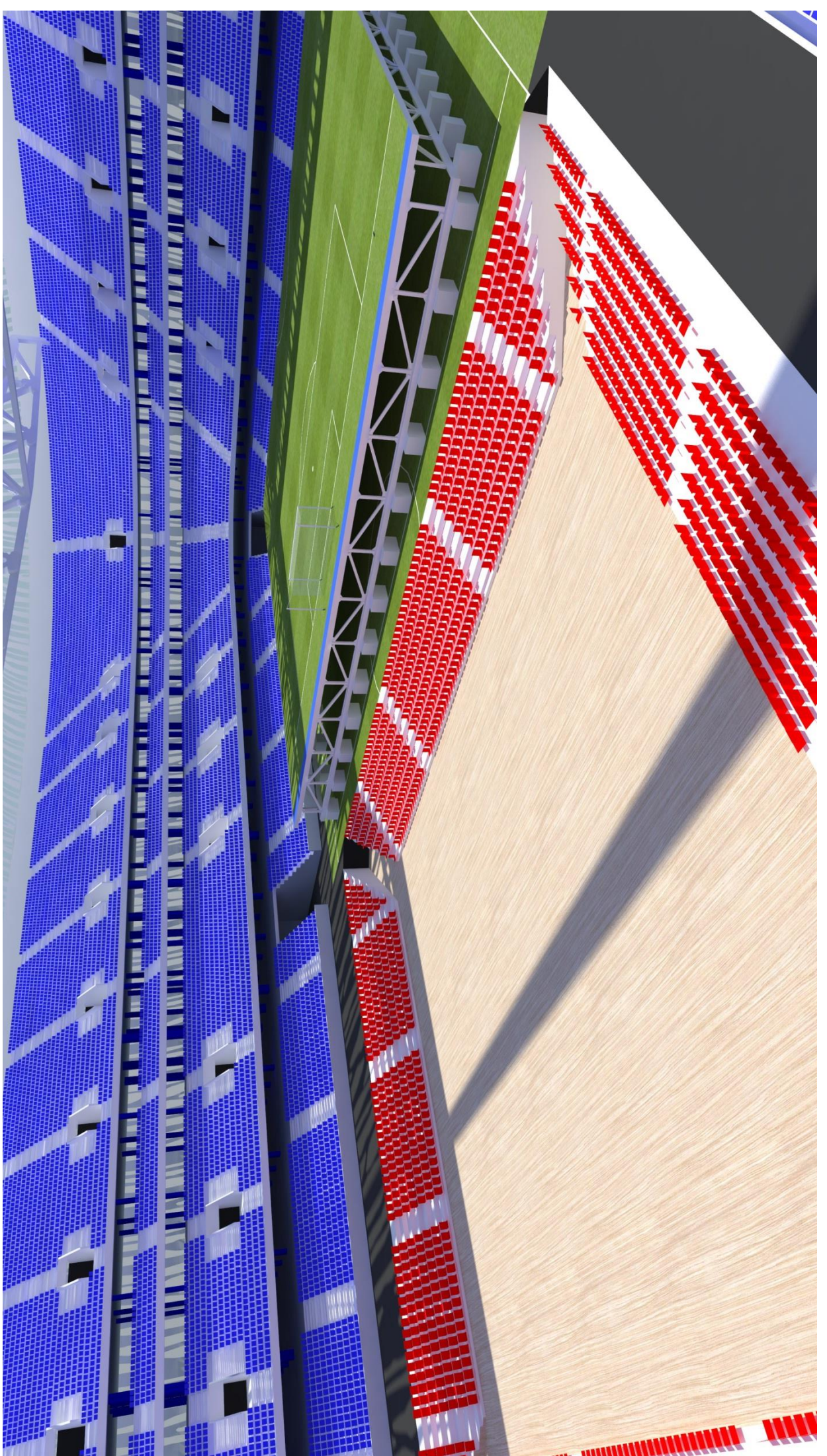


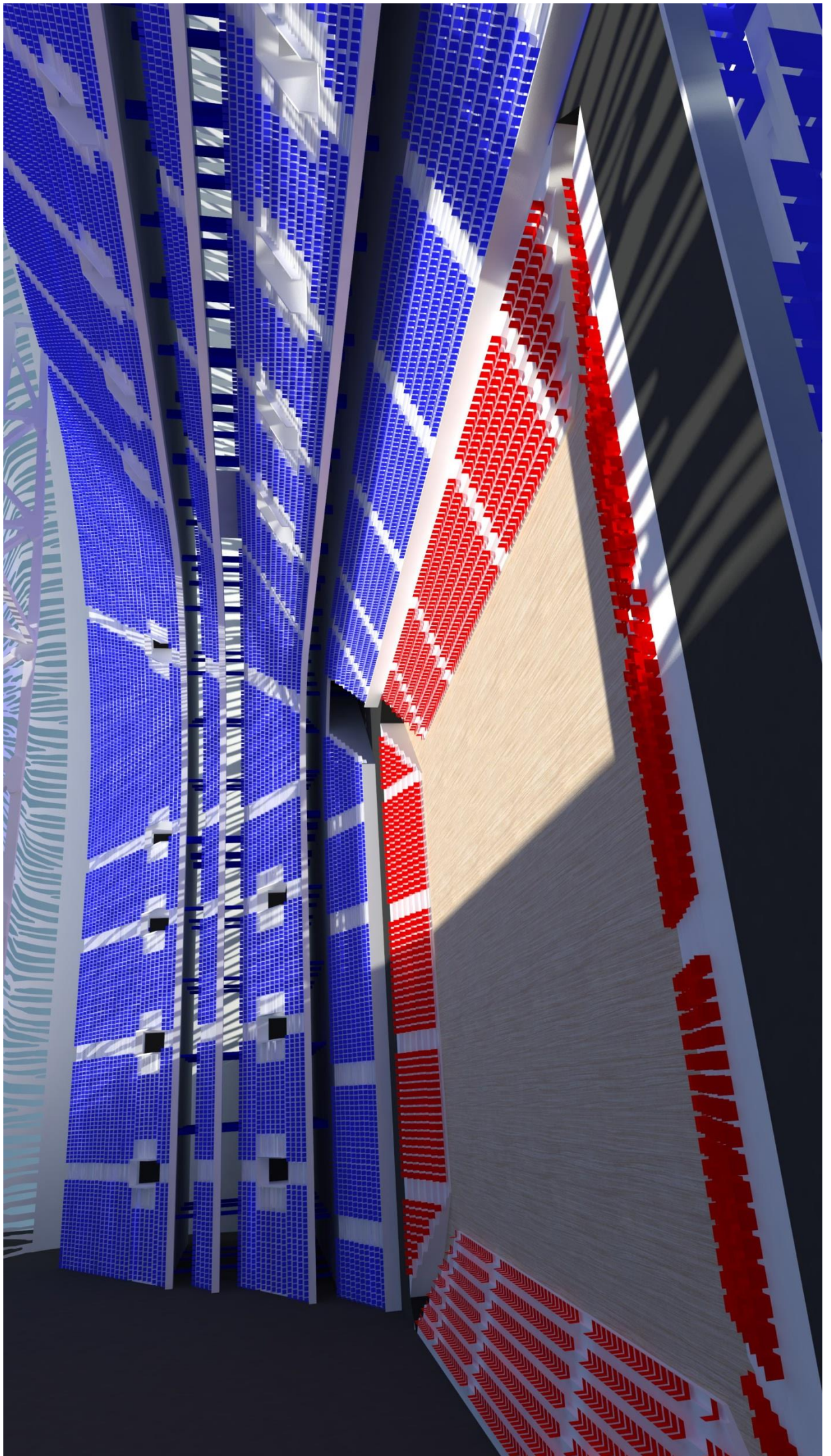


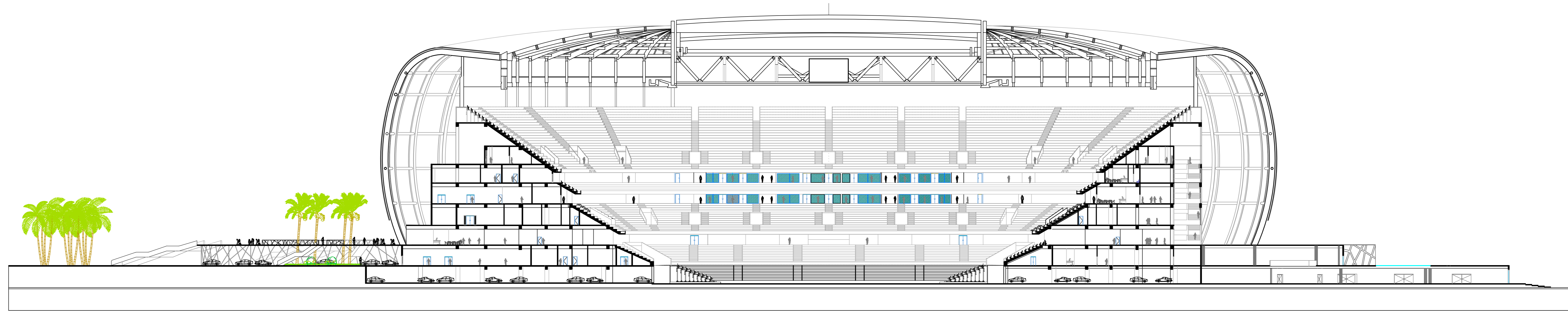




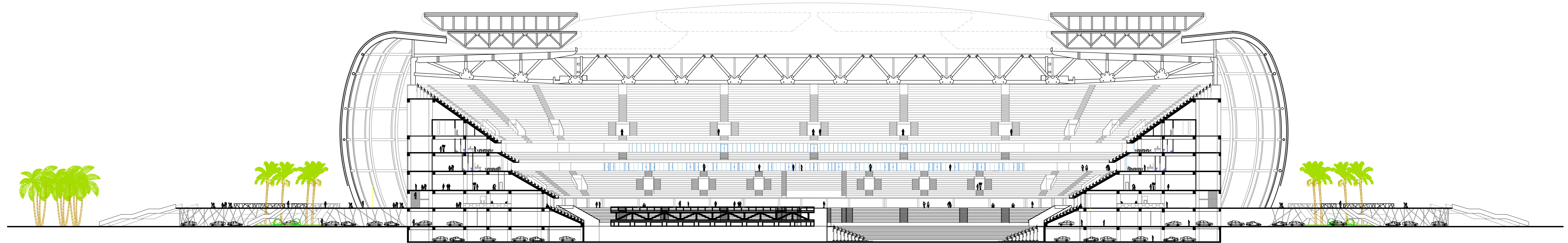






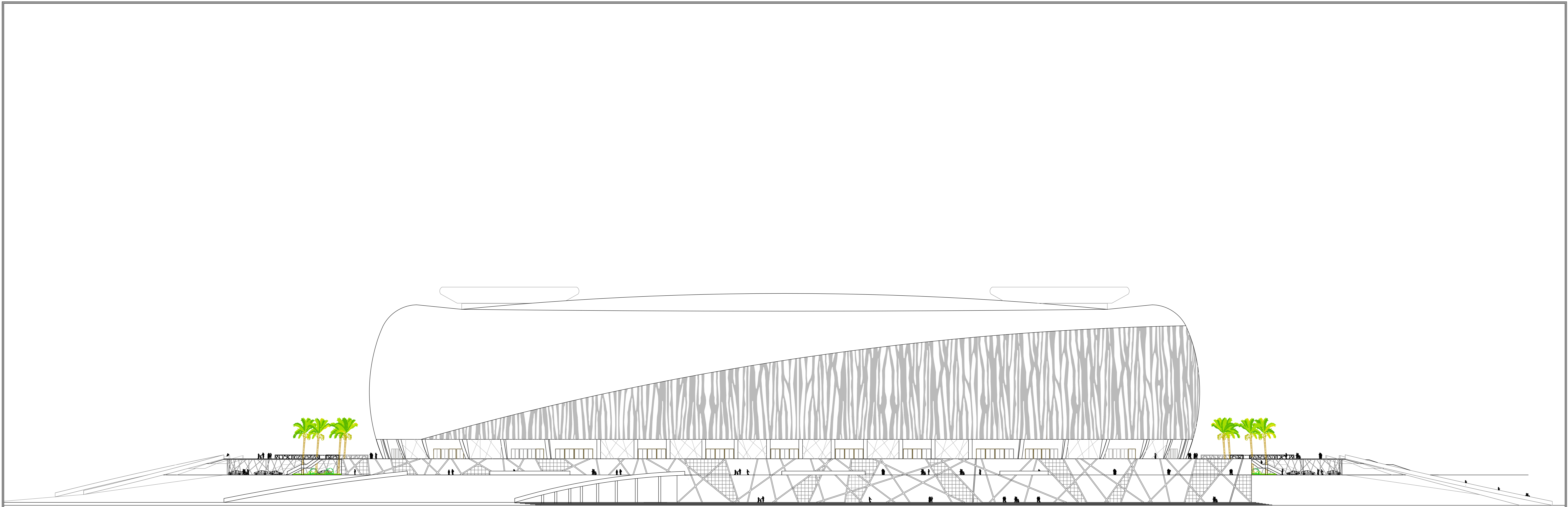


Coupe A-A



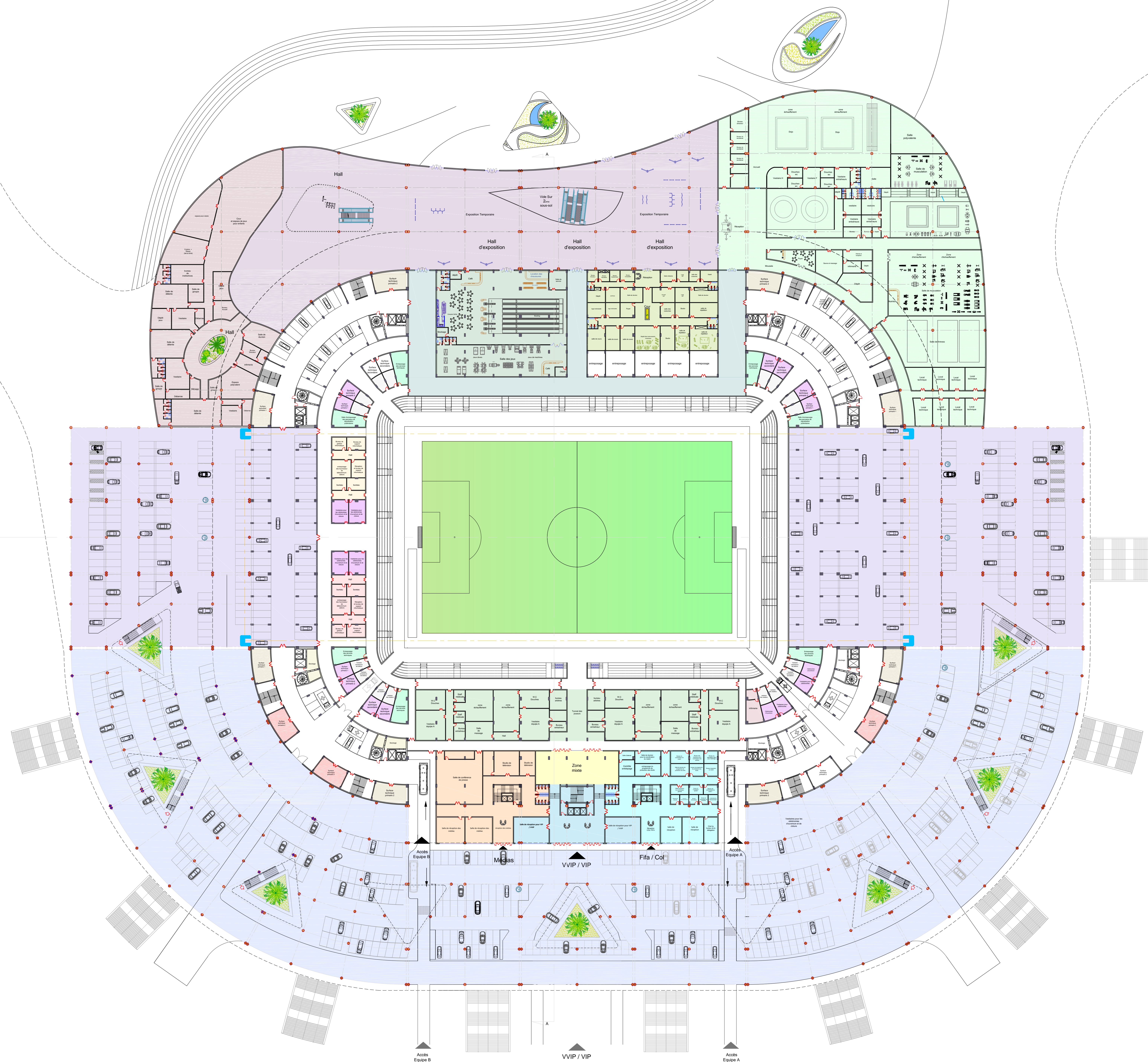
Coupe B-B

Université Abou Bekr Belkaid - Tiemcen Faculté de Technologie - Département d'Architecture			
Atelier 01	Un Stade Multifonctionnel à Tiemcen	élaboré par :	
Enr. 1 / 200	Formal ...	Dérou Akkouss	Dérou Akouss



## Façade Principale

Université Abou Bekr Belkaid - Tiemcen Faculté de Technologie - Département d'Architecture			
Atelier 01	Un Stade Multifonctionnel à Tiemcen - Façade principale	élaboré par :	
Ech: 1 / 300		Dessiné Abdelhakim	Dessiné Abdelhakim



Organisation spatiale du 1er sous-sol

Le stade

- Compétitions (espaces joueurs, entraîneurs, arbitres ... etc)
- VIP / V.VIP Protocole
- COL / FIFA
- Médias
- Zone Mixte
- Cérémonies
- Sécurité
- Médical
- Volontaires (amateurs des ballons, stadiers ... etc)
- Entrepasse pour compétitions ( Panneau , arrosage ... etc)
- Télécommunications
- Entrepasse Télécommunications
- Technique
- Stockage général
- Parkings VIP
- Parkings Personnel

Fonctions annexes

- Formation Musicale
- Loisirs et détente
- Loisirs et détente
- Gardiens
- Activités sportives annexes
- Circulation stade
- Circulation liée au fonctions annexes

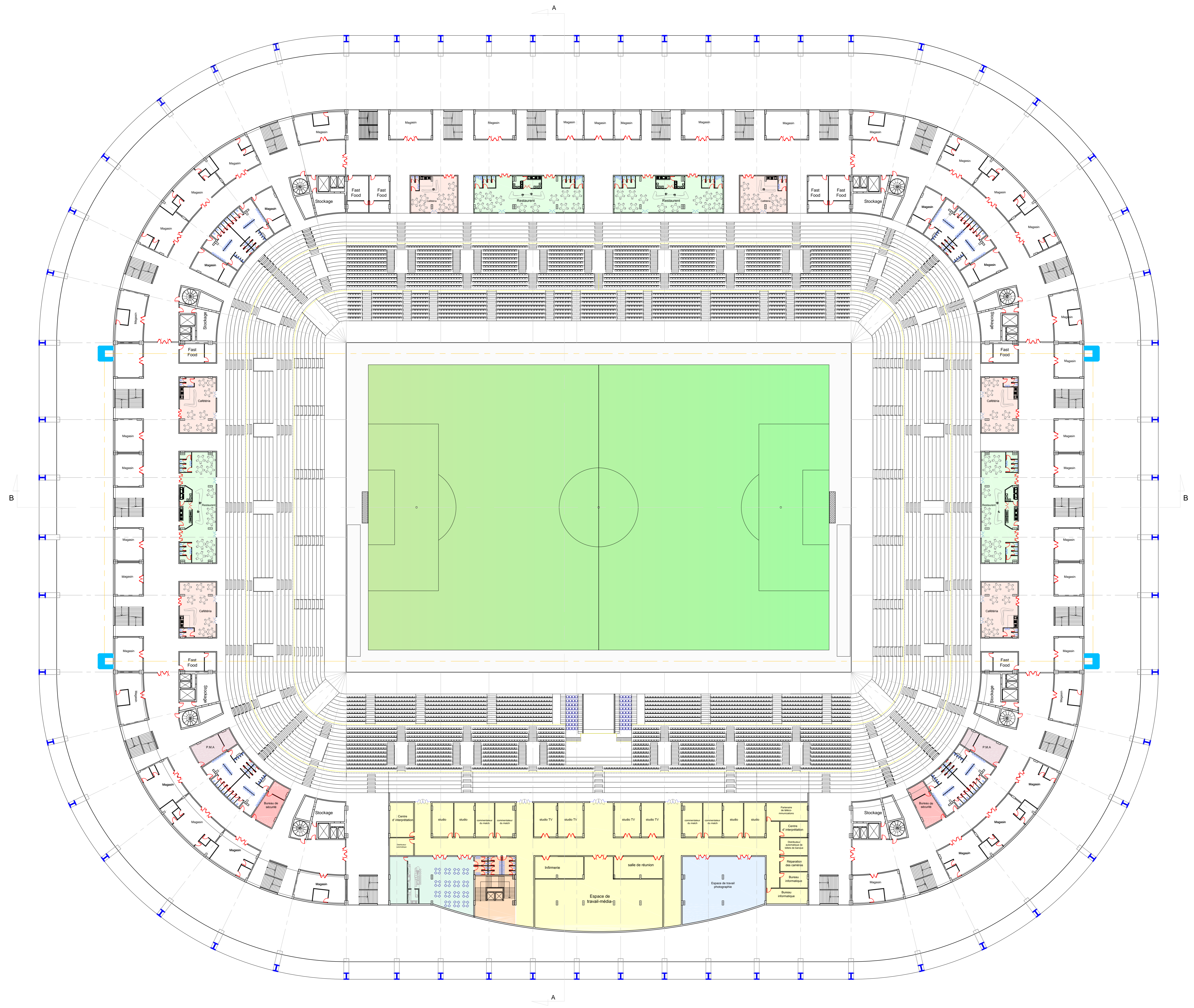
Plan du 1er sous-sol



Organisation spatiale du 2eme Etage

- Hospitalisé VIP/V.VIP
- Protocole - Loges pour VIP / V.VIP
- Accès Médias
- Services VIP/V.VIP (restauration+caféteriat)
- Sécurité
- Médical (P.M.A)
- Restaurants Luxeuses pour le public
- Cafétérias Luxeuses pour le public
- Autres ( services pour supporters et clientèles)
  - Toilettes
  - Fast-Food
  - Boutiques et magasins commerciales
  - Espaces de stockage ... etc.

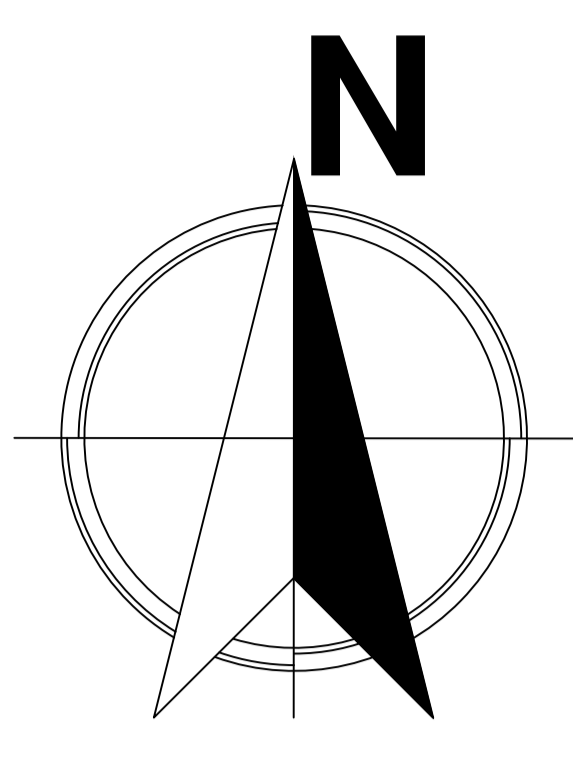
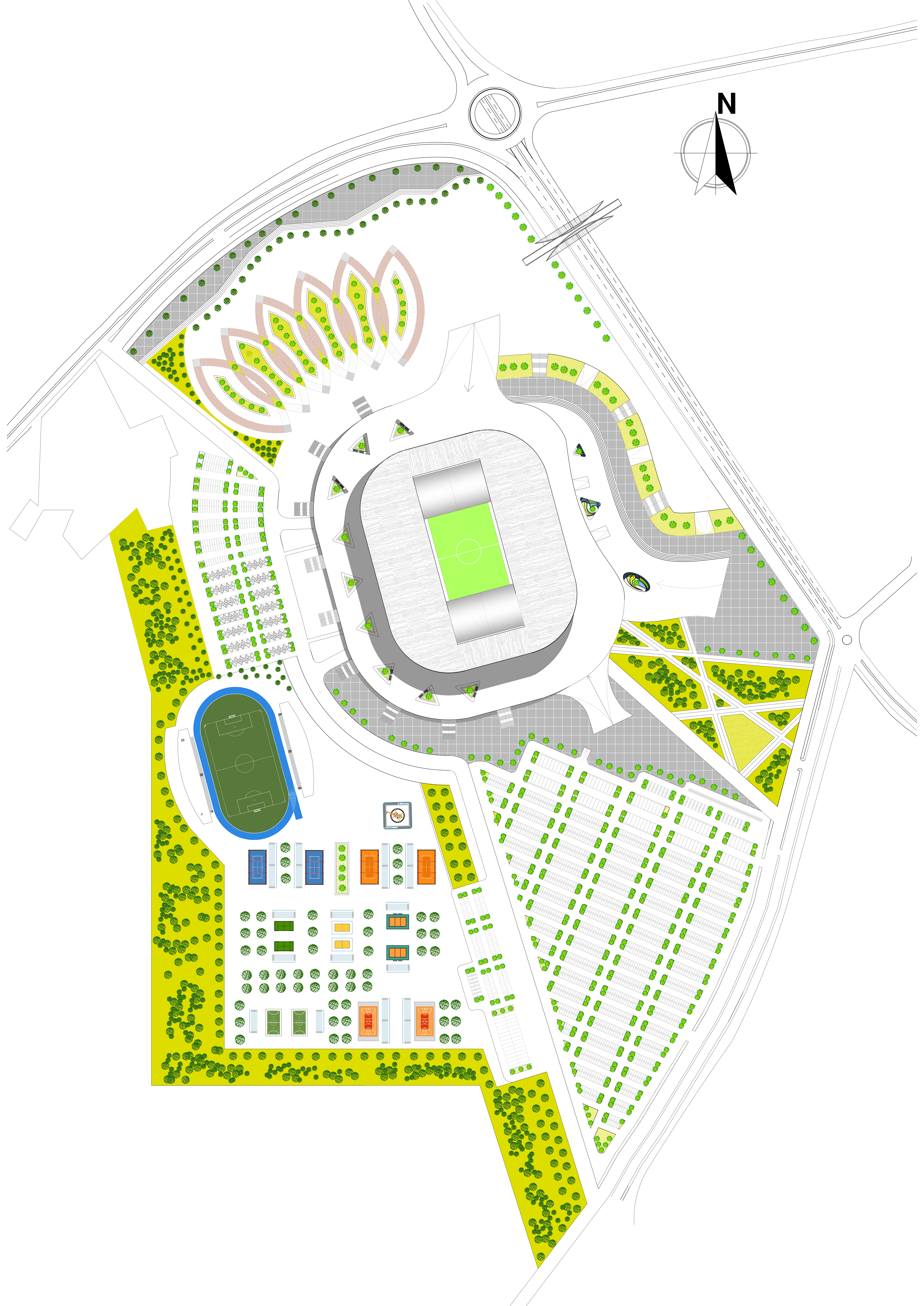
# Plan du 2eme étage



Organisation spatiale du 3eme Etage

- Espace Médias - Protocoles et Hospitalisé
- Espace Photographes.
- Services Médias - Restauration et cafétéria
- Accès Médias
- Sécurité
- Médical (P.M.A)
- Restaurants Luxueuses pour le public
- Cafétérias Luxueuses pour le public
- Autres ( services pour supporters et clientèles)
  - Toilettes
  - Fast-Food
  - Boutiques et magasins commerciales
  - Espaces de stockage ... etc.

# Plan 3 eme étage

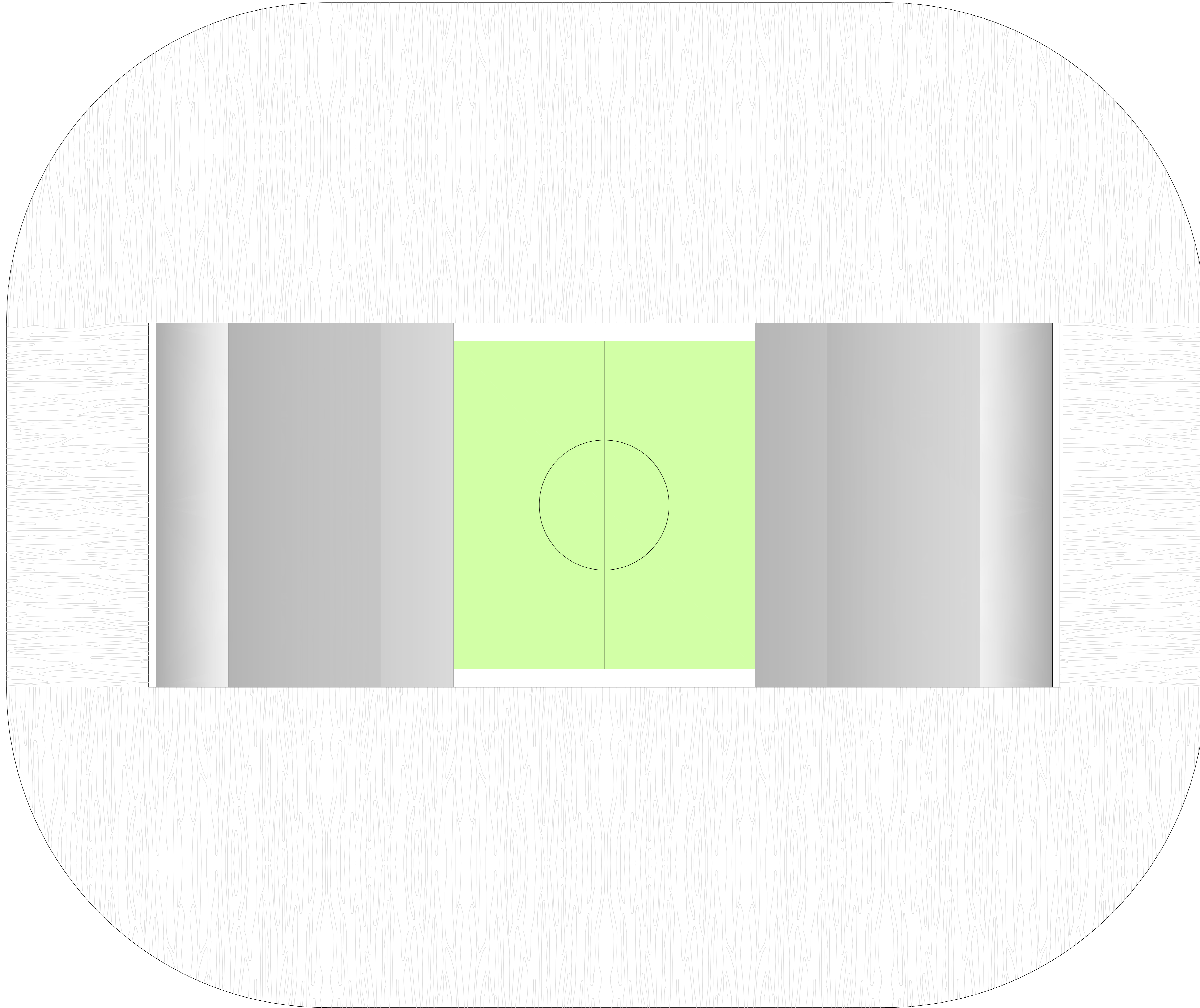




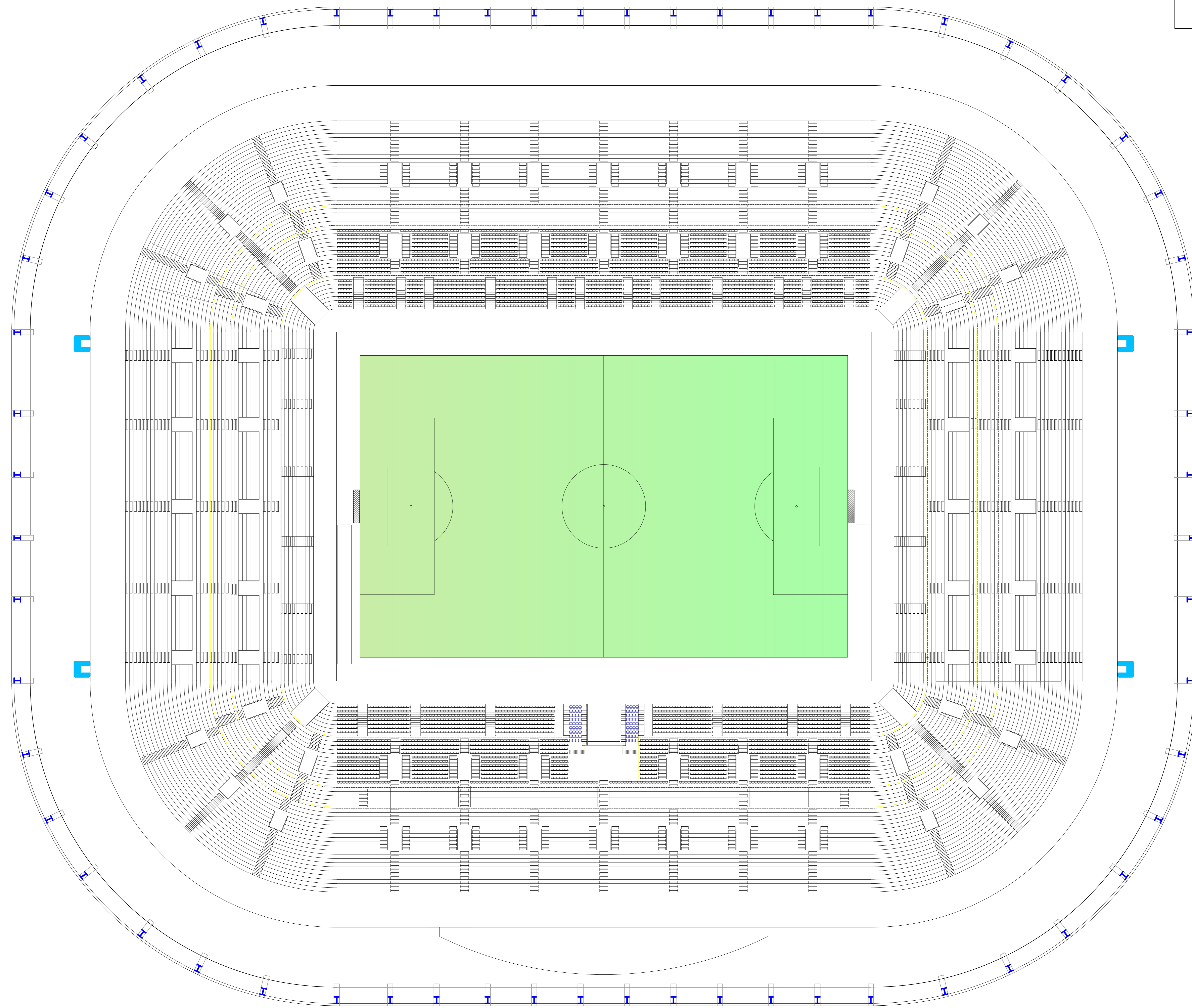
Organisation spatiale du 1er sous sol

- Accueil VIP/VIP/VIP
- Accès Médias
- Accès pour Ffifa/Concessionnaires
- Services Publics - Restauration et cafétéria
- Sécurité
- Médical (P.M.A.)
- Autres (services pour supporters et clientèles)
  - Toilets
  - Fast Food
  - Boutiques et magasins commerciales
  - Espaces de stockage ... etc.

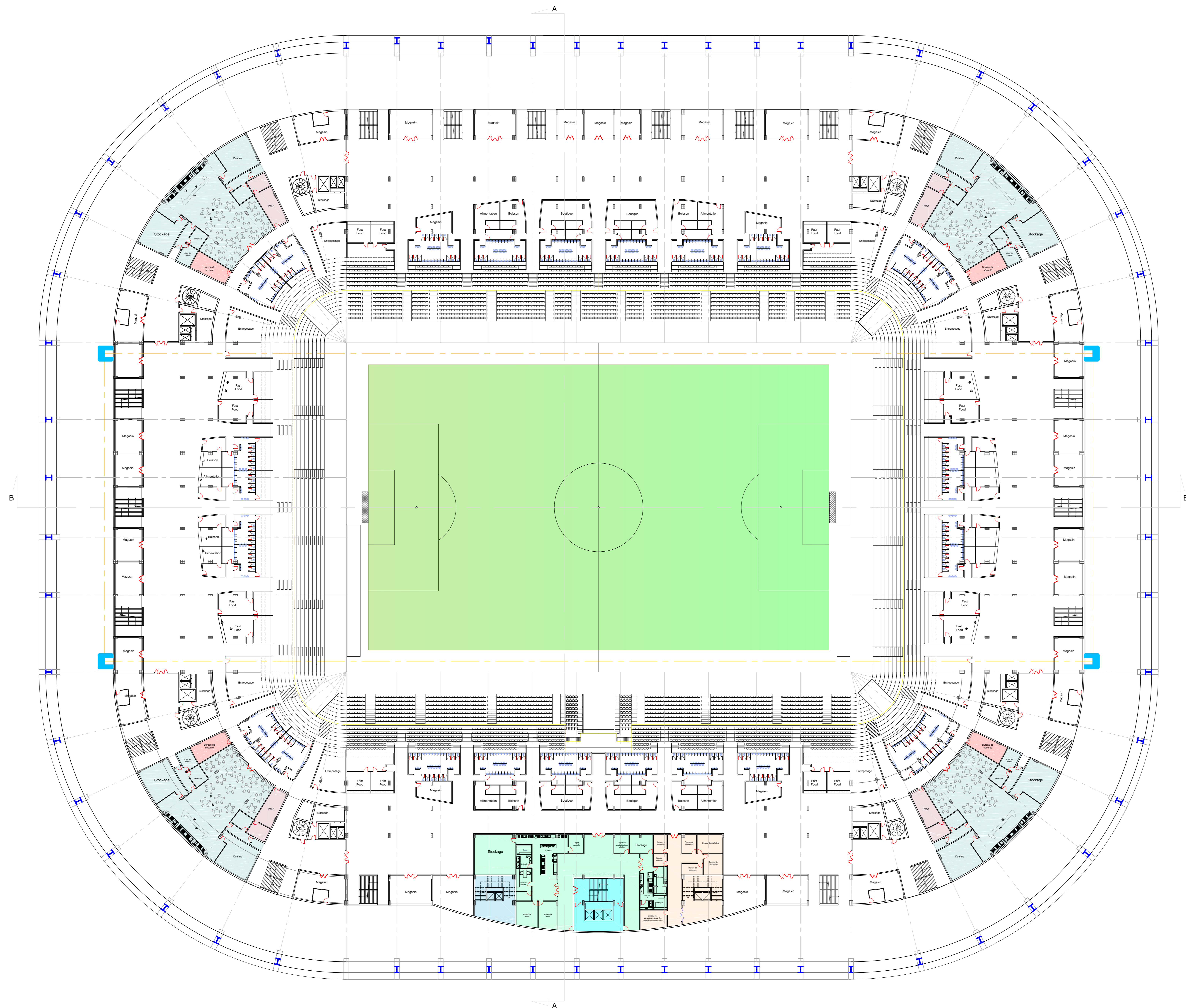
Plan R.D.C



# Plan De Toiture



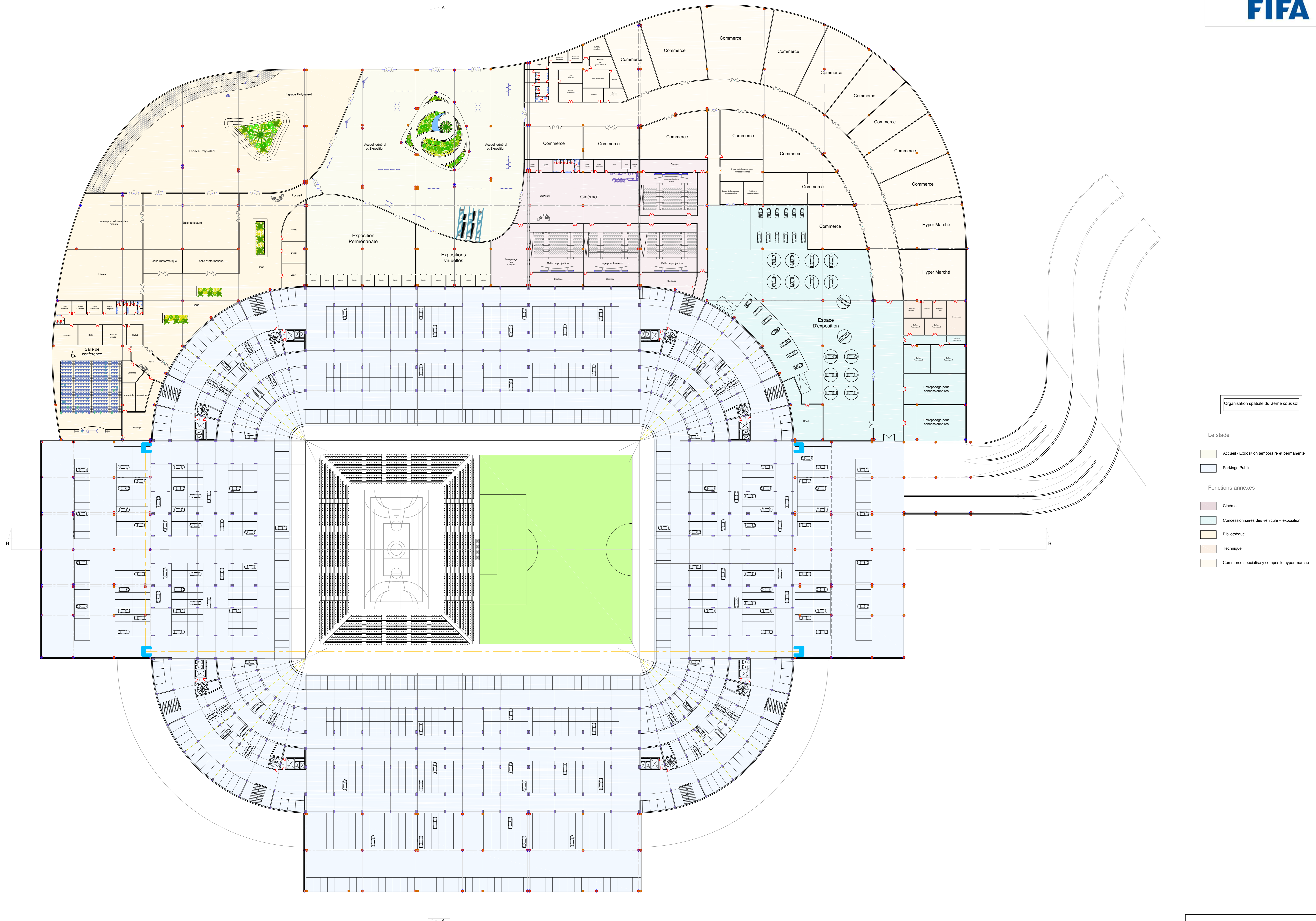
Plan de Tribunes



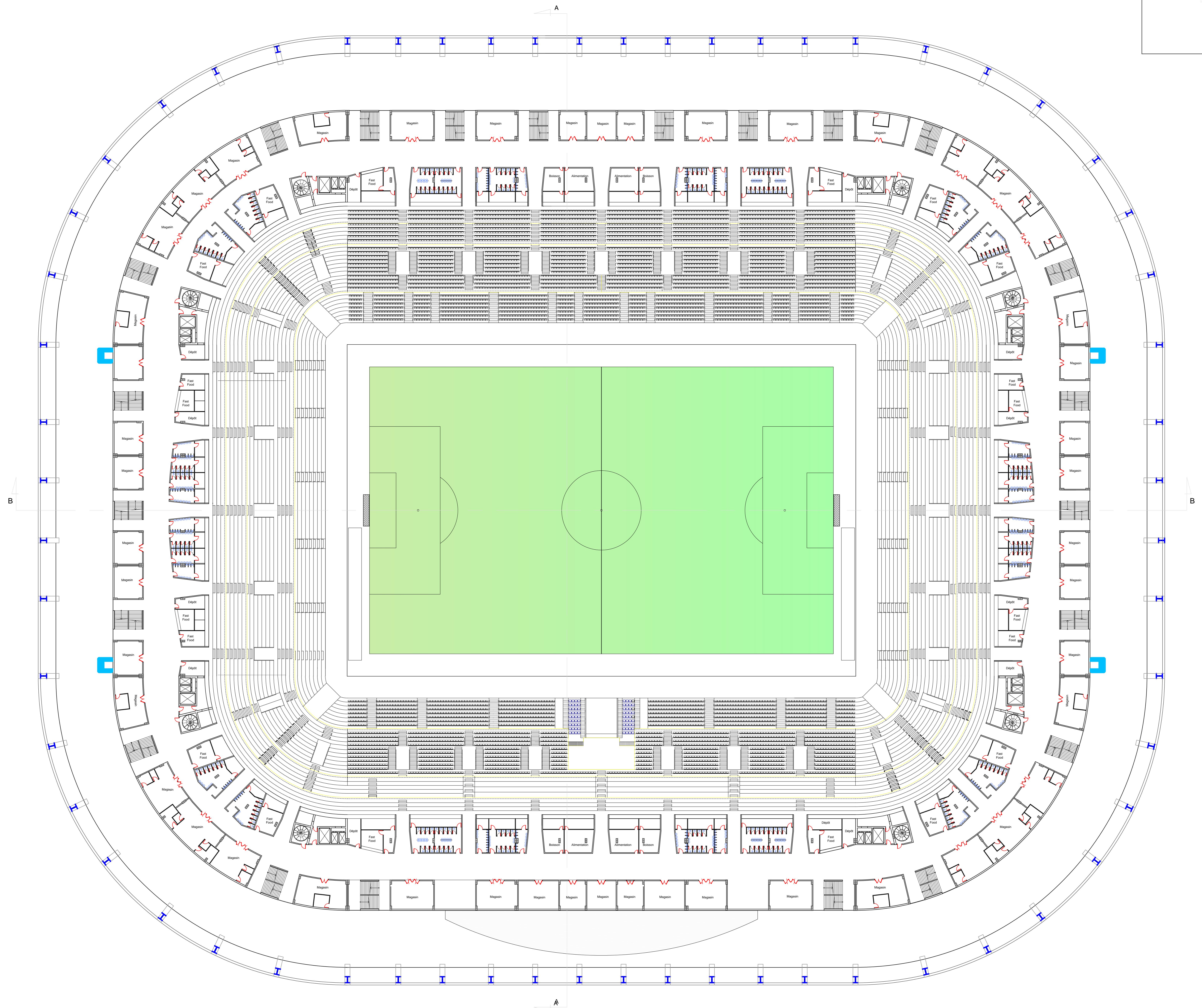
Organisation spatiale du 1er Etage

- Cuisines pour VIP/ V.VIP
- Accès VIP/V.VIP
- Accès Médias
- Services commerciales annexes
- Sécurité
- Médical (P.M.A)
- Restaurants Public
- Autres ( services pour supporters et clientèles)
  - Toilettes
  - Fast Food
  - Boutiques et magasins commerciales
  - Espaces de stockage ... etc.

# Plan du 1er étage



Plan du 2 eme sous-sol



Plan 4 eme étage