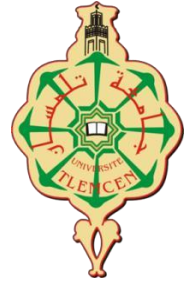




République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEM CEN**  
**FACULTÉ DE TECHNOLOGIE**  
**DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

**MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE**  
Architecture et nouvelles technologies

**La structure à grande portée en Bois Lamellé collé**  
**« Salle omnisports à Tlemcen »**

Soutenue le 08 juillet 2021 devant le jury:

<b>Président:</b>	M <sup>me</sup> N. BOUDALIA	MA (A)	UABT Tlemcen
<b>Examineur:</b>	M <sup>f</sup> A.KASEMI	MA (A)	UABT Tlemcen
<b>Encadreur :</b>	M <sup>f</sup> H.A BABA HAMED	MA (A)	UABT Tlemcen

Présenté par : BENCHCHOU FAROUQ  
Matricule : 150073-T-15

Année académique : 2020-2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## *Remerciements*

*Tout d'abord je remercie Allah de m'avoir donné la force d'être passée par ces cinq années de dur labeur en tant qu'étudiant en architecture, pour m'avoir aidé à traverser les épreuves, à arriver là où j'en suis aujourd'hui et à terminer ce modeste travail que vous avez entre vos mains. Al Hamdulillah wa shukru lillah.*

*Au terme de ce travail, je tenais à présenter ma gratitude et mes plus vifs remerciements en premier lieu à **MES CHERS PARENTS** qui ont toujours été là pour moi, je les remercie de m'avoir toujours soutenu, encouragé et éclairé mon chemin par leurs conseils et de m'avoir aidé quelles que soient les circonstances et les difficultés.*

*J'adresse mes respectueux remerciements A mon encadreur **MR. BABA HAMED EL HADJ** Professeur à l'université de Tlemcen, je le remercie d'avoir veillé à la réalisation de mon travail, de sa contribution dans l'élaboration de ce projet, à ses orientations et ses précieux conseils, j'ai toujours trouvé auprès de vous un accueil bienveillant, une disponibilité et le souci de me faire profiter de votre expérience, je veux vous dire aujourd'hui ma gratitude et mon respect. Aussi A mes sœurs qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et Soutenir tout au long de mes études.*

*Un grand merci pour mon ami **Mihoub Aymen** pour tout ce qu'il a fait pour m'aider et de m'avoir guidé au cours des cinq dernières années, je tien aussi à remercier mon ami **Bendadda Ismail** qui m'as aidé dans des moments difficiles.*

*Je remercie également l'Architecte **Mr REDA MELLOUK**, pour ses efforts, sa disponibilité, son aide, et son soutien durant mon cursus.*

*On adresse aussi nos vifs remerciements aux membres du jury :*

*- Présidente de jury : **M<sup>me</sup> BOUDALIA** - Examineur : **M<sup>r</sup> KASEMI***

*Qui nous ont fait l'honneur de participer à l'examen de ce travail*

*on dirait aussi que ce travail est le fruit de ce qu'on a appris durant notre cursus universitaire, c'est pour cela que notre désir remercier nos professeurs pour leurs aides et leurs encouragements tout au long de nos études., nous ont apporté conseils, expériences, conversations passionnées et avec qui nous avons pu partager notre intérêt pour l'architecture, car c'est avant tout de cette immatérialité, de ces merveilleux échanges que naissent les plus grandes inspirations artistiques.*

*Enfin, mes profonds remerciements vont également à toutes les personnes, amis et collègues qui m'ont soutenu de près comme de loin durant mon cursus universitaire*

**BENCHACHOU FAROUK**

## Résumé

La structure joue le rôle le plus important dans la conception des bâtiments. Les structures à grandes portées présentent une nouvelle thématique, elle nous permet d'obtenir des grands espaces et aussi de franchir les grandes portées.

Le projet que nous décrivons dans cet ouvrage c'est le résultat d'une démarche bien définie dont le but est d'utiliser les nouvelles technologies pour la consommation sportifs.

Le sport est devenu l'une des activités humaines les plus pratiquées, des millions de personnes participent aux diverses formes d'activités physiques et sportives qui existent.

Tlemcen est la deuxième métropole à l'ouest de l'Algérie, un spot publicitaire de la plateforme et les échanges sportifs, en particulier avec sa situation géographique, la diversité de ses activités d'architecture et le divertissement, voici ce qui nous a conduit à étudier la projection d'une salle omnisport au niveau de cette ville, ce qui contribuera à soutenir et à augmenter sa valeur au niveau régional et national.

**Mot clés : structure, grande portée, le sport, Tlemcen, salle omnisport**

### ملخص:

يلعب الهيكل الدور الأكثر أهمية في تصميم المباني. تقدم الهياكل ذات الامتدادات الكبيرة موضوعًا جديدًا ، فهي تتيح لنا الحصول على مساحات كبيرة وأيضًا عبور مسافات كبيرة.

المشروع الذي نصفه في هذا الكتاب هو نتيجة نهج محدد جيدًا هدفه استخدام التقنيات الجديدة لاستهلاك الرياضة.

أصبحت الرياضة من أكثر الأنشطة البشرية ممارسة ، حيث يشارك الملايين من الناس في مختلف أشكال الأنشطة البدنية والرياضية الموجودة. تلمسان هي الحاضرة الثانية في غرب الجزائر ، بقعة إعلانية للمنصة والتبادلات الرياضية ، لا سيما بموقعها الجغرافي ، وتنوع أنشطتها المعمارية والترفيهية ، وهنا ما دفعنا لدراسة إسقاط غرفة متعددة الرياضات على مستوى هذه المدينة ، مما سيساعد على دعم وزيادة قيمتها على المستوى الإقليمي والوطني.

**الكلمات المفتاحية: هيكل ، مساحة كبيرة ، رياضة ، تلمسان ، صالة رياضية**

# Sommaire

<b><i>I. Introduction générale</i></b> .....	1
<b><i>II. La problématique Générale :</i></b> .....	3
<b><i>III. Hypothèse :</i></b> .....	3
<b><i>IV. Objectifs :</i></b> .....	3
<b>1 Chapitre I : Partie Théorique.</b> .....	5
<b>1.1 Les structures a grandes portées en bois lamellé collé :</b> .....	6
1.1.1 Qu'est-ce que le bois lamellé collé : .....	6
1.1.1.1 Définition : .....	6
1.1.2 Caractéristique et avantages de la structure lamellée collée : .....	7
1.1.2.1 Grande portance et grande rentabilité : .....	7
1.1.2.2 Liberté des formes et de l'architecture .....	7
1.1.2.3 Résistance élevée à la déformation (une grande solidité).....	8
1.1.2.4 Résistance élevée au feu : .....	9
1.1.2.5 Matériau isolant : .....	10
1.1.2.6 Une charpente esthétique : .....	10
1.1.2.7 Un choix respectueux pour l'environnement avec un Faible coût énergétique : .....	11
1.1.3 Inconvénients de la structure lamellée collée : .....	12
1.1.4 Pour quels projets de construction utilisons-nous du bois lamellé collé ? .....	12
<b>1.2 Historique du blc :</b> .....	13
1.2.1 apparition du principe de lamellation (16ème siècle) france .....	13
1.2.2 evolution de de la technique du 18eme siecle a 19eme siecle .....	14
1.2.3 innovations du 20eme siecle une ère industrielle.....	15
1.2.4 invention du bois lamelle colle 20eme siecle (tel que nous le connaissons actuellement) 15	
1.2.5 Étape charnière : 1910, Exposition Universelle de Bruxelles .....	16
1.2.6 Outil industriel : le tournant numérique Le XX <sup>ème</sup> siècle (la robotisation) .....	16
<b>1.3 Procédés de fabrication d'un élément constructif en bois lamellé collé :</b> .....	18
1.3.1 Phase 1 : Dépilage .....	18
1.3.2 Phase 2 : Triage .....	18
1.3.3 Phase 3 : Entourage et aboutage.....	19
1.3.4 Phase 4 : Le Rabotage .....	19
1.3.5 Phase 5 : Encollage des lamelles.....	20

1.3.6	Phase 6 : Assemblage des lamelles .....	20
1.3.7	Phase 7 : Serrage des lamelles.....	20
1.3.8	Phase 8 : Rabotage des 4 faces (finale) .....	21
1.3.9	Phase 9 : Taillage et usinages.....	21
1.3.10	Phase 10 : Finition et préservation .....	22
<b>1.4</b>	<b>Classification des systemes porteurs en blc selon les formes .....</b>	<b>23</b>
1.4.1	Formes bidimensionnelles :.....	24
1.4.1.1	Système a poutres et a poteaux :.....	24
1.4.1.2	Les différentes poutres .....	25
1.4.1.2.1	Poutre droite : .....	25
1.4.1.2.2	Poutre bi-pente intrados droit : .....	26
1.4.1.2.3	Poutre bi-pente intrados courbe :.....	27
1.4.1.2.4	Poutre mono-pente intrados courbe :.....	28
1.4.1.3	Structures sous-tendues :.....	29
1.4.1.4	Poutre-Caisson : .....	31
1.4.1.5	Poutre continues : .....	32
1.4.1.6	Poutres treillis :.....	33
1.4.1.7	FERMES A TROIS ROTULES :.....	36
1.4.1.8	ARCS.....	37
1.4.2	portiques .....	39
1.4.3	cantilevers.....	42
1.4.4	les coques : .....	44
1.4.5	Le système en Coupole (les dômes).....	45
	• Dôme réticulé : .....	46
1.4.6	les formes libres et complexe : .....	47
1.4.6.1	Structures complexes et spécifiques .....	47
1.4.6.2	combinaison des coques .....	48
1.4.6.3	exemples d'innovation structurelles en blc .....	48
	• Principes du Coque hyperbolique :.....	50
b)	Formes membranaires (système radiale) :.....	51
	• Principes du Coque membranaire (système radial) .....	52
c)	Coque réticulé (fait de planches croises) :.....	52
d)	Coque a membrures courbés collé : Piscine Rebstockbad).....	53
e)	Coque de forme libre en nervures : .....	55
<b>1.5</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>70</b>

<b>Chapitre II : Approche urbaine, thématique et programmatique.</b>	<b>57</b>
<b>2.1 approche urbaine :</b>	<b>58</b>
2.1.1 le choix de la ville de tlemcen :	58
2.1.2 Présentation de la ville de Tlemcen :	59
2.1.2.1 Situation géographique :	59
2.1.2.2 les limites.....	59
2.1.2.3 aperçu historique de la ville.....	60
2.1.2.4 l'évolution de la ville du tlemcen .....	60
2.1.2.5 le climat .....	61
2.1.2.6 Topographie : .....	61
2.1.2.7 La démographie.....	62
2.1.2.8 La répartition de la population : .....	62
2.1.3 Les Potentialités de Tlemcen.....	63
2.1.3.1 Potentialités culturels : .....	63
2.1.3.2 Potentialités économiques : .....	63
2.1.3.3 Potentialités touristiques : .....	64
2.1.3.4 Potentialité de Transport : .....	65
2.1.4 choix de la zone d'intervention .....	66
2.1.5 Les infrastructures sportives à Tlemcen : .....	67
2.1.5.1 Répartition des équipements sportifs Wilaya de Tlemcen : .....	67
2.1.6 Constat : .....	70
2.1.7 Le choix du projet .....	70
2.1.8 L'objectif du choix du projet.....	70
2.1.9 Conclusion.....	86
<b>2.2 approche thematique :</b>	<b>72</b>
2.2.1 Présentation de thème : .....	72
2.2.1.1 Définition de sport : .....	72
2.2.2 Catégories du sport selon le nombre de personne : .....	73
2.2.3 Type d'activités sportives : .....	74
2.2.3.1 Définition de salle de sport : .....	74
2.2.3.2 Les différents types de salle sportive : .....	74
2.2.3.3 Définition de la salle omnisports : .....	75
2.2.3.4 L'émergence de nouvelles disciplines : .....	75
2.2.3.5 Typologie des salles omnisports : .....	76
2.2.3.5.1 Salle d'éducation physique et sportive (EPS) : .....	76

2.2.3.5.2	Salles spécialisées :.....	76
2.2.3.5.3	Grande salle omnisport :.....	76
2.2.3.6	La notion de qualité d'usage : .....	76
2.2.3.6.1	Les ambiances d'une salle omnisports : .....	77
2.2.3.7	Les différents espaces de la salle omnisport :.....	77
2.2.4	Conclusion	
<b>2.3</b>	<b>l'analyse des exemples :</b> .....	<b>81</b>
2.3.1	Les critères de choix des exemples : .....	81
2.3.2	La salle omnisport BEN AKNOUN :.....	81
2.3.2.1	principe d'implantation e t accessibilité :.....	82
•	légende : .....	82
2.3.2.2	Accès : .....	82
2.3.2.3	analyse spatiale :.....	83
2.3.2.4	analyse architecturale : .....	85
2.3.2.5	structure et matériaux de construction :.....	85
2.3.2.6	technologies.....	86
2.3.3	le centre sportif antibes france .....	86
2.3.3.1	description .....	86
2.3.3.2	implantation du projet : .....	87
2.3.3.3	analyse spatiale :.....	88
2.3.3.4	analyse architecturale: .....	92
2.3.3.5	structure et matériaux de construction.....	93
2.3.3.6	technologies:.....	93
2.3.4	arena zagreb - croatie: .....	93
2.3.4.1	Etude d'implantation: .....	94
2.3.4.2	Contexte urbain : .....	94
2.3.4.3	Architecture de projet:.....	94
2.3.4.4	Volume: .....	95
2.3.4.5	Façades : .....	95
2.3.4.6	L'organisation spatial et fonctionnelle: .....	95
2.3.4.7	Les Tribune: .....	101
2.3.4.8	Programme de base : .....	101
2.3.4.9	Structure: .....	101
2.3.4.10	Analyse des Techniques utilisées: .....	102
•	Analyse des parois : .....	102
•	L'éclairage et la ventilation naturelle: .....	103



•	L'acoustique: .....	103
•	Installations techniques: .....	104
2.3.5	Exemple : Centre Sportif Pajol: .....	104
2.3.5.1	Fiche technique: .....	104
2.3.5.2	Présentation du projet :.....	105
2.3.5.3	analyse spatiale.....	105
•	RDC.....	105
2.3.5.4	La Volumétrie: .....	107
2.3.5.5	La façade: .....	107
2.3.5.6	Structure: .....	108
2.3.6	Centre national sportif et culturel, Luxembourg: .....	109
2.3.6.1	description: .....	109
2.3.6.2	situation: .....	109
2.3.6.3	principe d'implantation et accessibilité: .....	109
2.3.6.4	programme et organigramme: .....	110
2.3.6.5	analyse architecturale: .....	111
2.3.6.6	structure et matériaux de construction :.....	112
<b>2.4</b>	<b>le tableau comparative architectural: .....</b>	<b>112</b>
2.4.1.1	objectifs: .....	112
2.4.1.2	Synthèse de l'analyse architectural: .....	115
2.4.1.2.1	Extérieur: .....	115
2.4.1.2.2	Intérieur :.....	115
2.4.1.2.3	Volumétrie :.....	115
<b>2.5</b>	<b>le tableau comparatif structurel et technique: .....</b>	<b>115</b>
2.5.1	Objectifs : .....	115
2.5.2	Synthèse de l'analyse structurelle et technique:.....	117
<b>2.6</b>	<b>le tableau comparatif programmatique : .....</b>	<b>117</b>
2.6.1	Objectifs : .....	117
2.6.2	Synthèse de l'analyse programmatique :.....	118
<b>2.7</b>	<b>approche programmatique: .....</b>	<b>119</b>
2.7.1	Objectifs de la programmation :.....	119
2.7.2	la détermination du programme ce fait d'après.....	119
2.7.3	l'échelle d'appartenance et capacité d'accueil :.....	120
2.7.4	les types d'usagers:.....	120
2.7.5	les disciplines sportives envisagées pour le projet :.....	120

2.7.6	identification des fonctions: .....	120
2.7.6.1	Les fonctions principales:.....	120
2.7.6.2	Les fonctions secondaires :.....	121
2.7.7	L'organigramme fonctionnel : .....	121
<b>2.8</b>	<b>programme de base: .....</b>	<b>122</b>
<b>2.9</b>	<b>definition des principaux espaces dans le projet ces normes: .....</b>	<b>123</b>
2.9.1	Fonction accueil et loisir : .....	123
2.9.2	Espace technique: .....	123
2.9.3	espace soins: .....	124
2.9.4	service administratif et gestion:.....	124
2.9.5	aménagement pour spectateur: .....	124
2.9.6	L'implantation des gradins:.....	125
2.9.7	L'épure de visibilité: .....	125
2.9.8	espace vip .....	126
2.9.9	medias.....	127
2.9.10	Les locaux réservés aux sportifs.....	127
2.9.11	Les locaux pour les moniteurs et arbitres.....	128
<b>2.10</b>	<b>les activites sportives et ses dimensions normatives : .....</b>	<b>129</b>
2.10.1	espaces de compétition et entrainement : .....	129
2.10.1.1	Terrain multisport:.....	129
2.10.1.2	L'athlétisme : .....	131
2.10.1.3	Les salles spécialisées d'entrainement .....	132
2.10.1.4	Espace cross training (Calesthénics + crossfit) : .....	132
2.10.2	Tir à l'arc en salle : .....	137
<b>2.11</b>	<b>espace exterieur: .....</b>	<b>138</b>
<b>2.12</b>	<b>programme specifique :.....</b>	<b>139</b>
2.12.1	espace exterieure: .....	143
<b>3</b>	<b>Chapitre III :approche architectural.....</b>	<b>145</b>
<b>3.1</b>	<b>Choix du site:.....</b>	<b>146</b>
3.1.1	exigences d'implantation des équipements sportifs: .....	146
3.1.2	présentation des sites:.....	146
3.1.3	etude comparative des sites: .....	148
3.1.4	evaluation des trois terrain: .....	149
<b>3.2</b>	<b>analyse de site d'intervention: .....</b>	<b>149</b>
3.2.1	situation: .....	149

3.2.2	elements de reperes et fonctions urbaines : .....	151
3.2.3	flux de d'accessibilité et servitudes au site: .....	152
3.2.4	forme et délimitation du terrain : .....	153
3.2.4.1	Forme, superficie et nature du terrain : .....	153
3.2.4.2	Limites du terrain : Notre site se délimite par : .....	153
3.2.5	les existants sur terrain : .....	154
3.2.6	topographie du terrain : .....	154
3.2.7	climat, ensoleillement et vents dominants: .....	155
3.2.8	environnement immédiat : .....	155
3.2.9	la synthèse : .....	156
<b>3.3</b>	<b>la genèse du projet : .....</b>	<b>156</b>
3.3.1	<i>sources d'inspiration: .....</i>	<i>157</i>
3.3.2	<i>genese planimetrique : .....</i>	<i>158</i>
3.3.2.1	delimitation de l'aire d'intervention : .....	158
3.3.2.2	principes d'implantation: .....	159
3.3.2.3	Les axes et les lignes de composition : .....	160
3.3.2.4	l'implantation du projet : .....	161
3.3.2.5	L'accessibilité du projet : .....	162
3.3.2.6	L'organisation spatiale des fonctions : .....	163
3.3.3	<i>genese volumetrique et formelle : .....</i>	<i>164</i>
3.3.3.1	Métaphore utilisée : .....	164
<b>4</b>	<b>Chapitre IV: Approche technique .....</b>	<b>168</b>
4.1	<b>Choix du système structural : .....</b>	<b>169</b>
4.2	<b>Les gros œuvres : .....</b>	<b>169</b>
4.2.1	L'infrastructure : .....	169
4.2.1.1	Les fondations : .....	169
4.2.1.2	Les murs de soutènements : .....	171
4.2.2	La superstructure: .....	172
4.2.2.1	Poteau : .....	172
4.2.2.2	Les poutres : .....	172
	a*POUTRES TREILLIS : .....	173
	b*ARCS : .....	173
4.2.3	Les assemblages .....	174
4.2.3.1	Assemblages bois sur bois .....	174
	*Assemblages par organes métallique .....	175

4.2.3.2	Les articulations :	175
<b>4.3</b>	<b>Les joints</b> .....	175
<b>4.4</b>	<b>Les planchers :</b> .....	177
4.4.1.1	Plancher nervurer :	177
4.4.1.2	Type de couverture de toit :	177
<b>4.5</b>	<b>les seconds œuvrent</b> .....	178
4.5.1	la circulation verticale :	178
4.5.1.1	Les escaliers :	178
4.5.1.2	les ascenseurs pour les handicapées .....	179
4.6.2	les cloisons :	179
<b>4.6</b>	<b>Conclusion</b> .....	194
<b>5</b>	<b>Conclusion générale</b> .....	195
<b>6</b>	<b>Bibliographie</b> .....	196
<b>7</b>	<b>Annexes</b>	
7.1	<b>Présentation graphique architecture / structure</b>	
7.2	<b>CES</b>	

---

## Table des illustrations

<b>Figure 1:</b> Stade du PEPS de l'Université Laval 2011 .....	7
Figure 2: La charpente en bois lamellé-collé du centre Vienne en Autriche .....	8
Figure 3: configuration interne du bois lamellé collé.....	9
Figure 4: Un diagramme qui montre la résistance au feu d'une poutre lamellé collé .....	9
Figure 5: Cathédrale Créteil, France, une coque magistrale en structure lamellé collé. ....	11
Figure 6: Les constructions en bois est un choix respectueux pour l'environnement .....	12
Figure 7: Centre Pompidou Metz, France	Figure 8: Piscine d'AMESTERDAM ....
Figure 9: Bâtiment d'élevage bovin (France)	Figure 10: Aéroport d'Oslo, Norvège ...
Figure 11: usine de bois lamellé collé (Saint-Avit)	Figure 12: Auvent du pôle Haluchère du tramway nantais (Nantes).....
	13
Figure 13: photo qui montre l'ancien modèle lamellé collé .....	14
Figure 14: La caserne de Rochambeau.....	15
Figure 15: Charpente en arcs bois lamellé, début du XXème siècle .....	16
Figure 16: Usine bois lamellé collé Brécey, France.....	17
Figure 17: Dôme (Tacoma, Washington) 1983.....	17
Figure 18: Cathédrale Créteil, France 2015 .....	17
Figure 19: Phase de dépilage en usine.....	18
Figure 20: Opération du tirage. ....	18
Figure 21: Deux de bois aboutées .....	19
Figure 22: Différentes entures .....	19
Figure 23: Encollage des entures.....	19
Figure 24: Planche raboté (plane) .....	19
Figure 25: Opération rabotage.....	20
Figure 26: Opération encollage .....	20
Figure 27: Opération assemblage.....	20
Figure 28: Opération serrage sous pression.....	21
Figure 29: Rabotage des quatre faces.....	21
Figure 30: Taillage et usinage. ....	22
Figure 31: poutre fini et prête.....	22
Figure 32: Taillage et usinage. ....	22
Figure 33: Les étapes de fabrication d'un élément en lamellé collé .....	22
Figure 34: Images montrant les différentes phases de fabrication du BLC.....	23
Figure 35: forme bidimensionnelles de la structure lamellé collé de type portique.....	24
Figure 36: Structure en profilés (poutres et poteaux) lamellé collé de type portique.....	25
Figure 37: la schématisation de la poutre lamellée collée droite.....	25
Figure 38: Photo d'exemple du Lycée les eaux claires, Grenoble, France. Système poteaux poutres en BLC. ....	26
Figure 39: la schématisation de la poutre bi-pente intrados droit.....	26
Figure 40: la schématisation de la poutre bi-pente intrados courbe. ....	27
Figure 41: LORCA Magasin d'exposition, de Cava Arquitectos, Espagne. ....	27
Figure 42: Hall industriel à Eschbach, (Allemagne). ....	27
Figure 43: la schématisation de la poutre mono-pente intrados courbe. ....	28
Figure 44: La membrolle sur longuenee menuiserie bouvet - Ct Lionel VIE, France .....	28
Figure 45: la schématisation de la poutre sous tendues de la piscine Formby (15m de portéé).....	29
Figure 46: la piscine Formby (15m de portée pour la couverture).....	29

Figure 47: Vue d'intérieur, sur la charpente de la salle du sport d'Orléans. ....	31
Figure 48: la schématisation de la poutre-caisson. ....	31
Figure 49: Vue d'extérieur de la salle du sport, Orléans. ....	31
Figure 50: Portique en série de Poutres continues.....	32
Figure 51: Représentation schématique de la poutre en treillis.....	34
Figure 52 Centre de secours de Gouzé. ....	35
Figure 53 Coupe Centre de secours de Gouzé.....	35
Figure 54: Centre de secours de Gouzé.....	36
Figure 55: Ecuries du Clos Ferré à Villégat. ....	37
Figure 56: les différents types d'arc réalisé en bois lamellé collé.....	38
Figure 57: Arc a 2 articulations et redressement.....	39
Figure 58: Arc a 3 articulations et redressement.....	39
Figure 59: Export – Bâtiment Sportif.....	39
Figure 60: Système en arc a 2 articulations et redressement.....	40
Figure 61: Salle de sport TREGUNC, France.....	41
Figure 62: Portique aux reins courbes, TRÉGUNC.....	41
Figure 63: Modélisation 3d de la structure en cantilevers. . (a,b) Toiture isolée avec poteaux encastrés, (c)tribune avec cantilevers a l'arrière.....	42
Figure 64 Représentation schématique du système.....	42
Figure 65: Hippodrome de MEKNES.....	43
Figure 66: Un parasol urbain à Séville en Espagne.....	43
Figure 67: coque Paraboloïdes hyperboliques.....	44
Figure 68: Tacoma dôme.....	45
Figure 69: Le complexe culturel de Reyrieux.....	45
Figure 70: Les types des coupoles.....	45
Figure 71: Coupe d'une portée d'un dôme de 180m.....	45
Figure 72: Projet halle de sports d'Oulu.....	46
Figure 73: les différentes formes de structures complexes réalisés en lamellé collé.....	47
Figure 74: Coques. (a, c, d) Paraboloïdes hyperboliques, (b) coques entrecroisées.....	48
Figure 75: Centre aquatique FAULERBAD.....	49
Figure 76: couverture piscine du Centre aquatique FAULERBAD en BLC.....	49
Figure 77: Ossature innovante en structure lamellé collé, couverture, du Centre aquatique FAULERBAD.....	49
Figure 78: Coque hyperbolique.....	50
Figure 79: Coque en porte à faux à 4 points d'appui et tirants.....	50
Figure 80: Coque en porte à faux a 3 points d'appui et tirants.....	50
Figure 81: Coque en porte à faux avec bande d'éclairage zénithal avec 5 points d'appui et tirant.....	50
Figure 82: Station thermal 'bad durrheim' a Freiburg, Allemagne.....	51
Figure 83: Coque à membrane avec une ossature en bois lamellé collé.....	51
Figure 84: figures montrant le principe du système radial en coque à membrane.....	52
Figure 85: Vue de dessus, Hall polyvalente à Mannheim, Allemagne ,2013.....	52
Figure 86: Ossature coque réticulé, Hall polyvalente à Mannheim, Allemagne.....	53
Figure 87: Piscine (Rebstockbad) à Francfort-sur-le-Main, Allemagne.....	53
Figure 88 : Coupes schématique de la couverture Piscine Rebstockbad.....	54
Figure 89: thermes de toscane, Italie.....	55
Figure 90: Structure de la couverture des thermes de toscane, Italie.....	55
Figure 91: La carte du pays.....	58
Figure 92: La situation de la ville de Tlemcen par rapport au pays.....	59
Figure 93: les limites de la ville de Tlemcen.....	59
Figure 94: Schéma d'évolution de la ville du Tlemcen.....	60

Figure 95: Carte de l'évolution historique de la ville du Tlemcen.....	60
Figure 96: Carte topographique de Tlemcen.....	61
Figure 97: Coupe topographique de Tlemcen.....	62
Figure 98: population de Tlemcen.....	63
Figure 99: Centre d'étude andalouse.....	63
Figure 100: Palais de culture, Tlemcen.....	63
Figure 101: Potentialités économiques de Tlemcen.....	64
Figure 102: Carte des sites touristique a wilaya de Tlemcen.....	64
Figure 103: Autoroute et réseaux routiers nationales.....	65
Figure 104: l'Aéroport de Zenata.....	65
Figure 105 : Port de Ghazaouet.....	65
Figure 106: carte de transport de la wilaya de Tlemcen.....	66
Figure 107: Carte de la ville d'intervention.....	67
Figure 108: Tableau de différentes catégories de sports.....	73
Figure 109: les différents types des salles sportives.....	75
Figure 110: Complexe sportif UGINE SAVOIE.....	75
Figure 111: le complexe olympique de Montréal (Canada).....	75
Figure 112: différents types de tribunes.....	79
Figure 113: Espace de services offerts aux usagers.....	80
Figure 114: Maquette numérique du projet.....	81
Figure 115: La situation du projet de Ben Aknoun.....	81
Figure 116: La situation du projet.....	82
Figure 117: Plan du RDC du projet de Ben Aknoun.....	83
Figure 118: Plan du 1er étage du projet de Ben Aknoun.....	84
Figure 119: Organigramme fonctionnelle du projet de BEN AKNOUN.....	85
Figure 120: La couverture du projet, réalisée en BLC.....	85
Figure 121: Structure de la couverture, réalisée en BLC.....	85
Figure 122: Vue d'intérieur, toiture rétractable en BLC.....	86
Figure 123: Le centre sportif Antibes, France.....	86
Figure 124: La situation du projet Centre sportif, Antibes, France.....	87
Figure 125: Masse et implantation du projet.....	87
Figure 126: Pplan du RDC, Antibes, France.....	88
Figure 127: Organigramme fonctionnelle du niveau +00, du projet d'Antibes.....	89
Figure 128: Plan du 1er Etage, Antibes.....	90
Figure 129: Plan du 2 eme Etage, réservé pour le publique (gradins en gris).....	92
Figure 130: Traitement des façades du projet.....	92
Figure 131: Modélisation structurelle de la couverture du projet.....	93
Figure 132: Projet Arena, Zagreb, Croatie.....	93
Figure 133: Implantation du projet, Arena, Zagreb.....	94
Figure 134: La volumétrie du projet Zagreb.....	95
Figure 135: La volumétrie du projet, Zagreb.....	95
Figure 136: Schéma explicatif de l'organisation de différents niveaux du projet Arena Zagreb.....	96
Figure 137: Coupe du projet Arena, Zagreb, Croatie.....	96
Figure 138: Plan du RDC Arena, Zagreb, Croatie.....	97
Figure 139: Plan du 1er étage, Arena, Zagreb, Croatie.....	98
Figure 140: Plan du 2eme étage, Arena, Zagreb, Croatie.....	99
Figure 141: Plan du 3 eme étage, Arena, Zagreb, Croatie.....	99
Figure 142: Plan du 4 eme étage, Arena, Zagreb, Croatie.....	100
Figure 143: Parcelle réparties sous la toiture, Arena, Zagreb, Croatie.....	100
Figure 144: Structure en colone en Béton, Arena, Zagreb, Croatie.....	102

Figure 145: Photos montrant les colonnes incurvées de la façade en Béton, Arena, Zagreb, Croatie.	102
Figure 146: Photos montrant les colonnes incurvées de la façade en Béton, Arena, Zagreb, Croatie.	103
Figure 147: Photos montrant les colonnes incurvées avec systèmes de câbles, Arena, Zagreb, Croatie.	104
Figure 148: Le centre sportif de Pajol, Paris, France.	104
Figure 149: Implantation du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.	105
Figure 150: programme RDC du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.	105
Figure 151: Plan d'entre sol du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.	106
Figure 152: Plan du 1er étage du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.	106
Figure 153: La coupe du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.	107
Figure 154: La volumétrie du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.	107
Figure 155: Le traitement de façade du projet, centre sportif de Pajol, Paris.	108
Figure 156: Structure du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.	108
Figure 157: Centre national sportif et culturel, Luxembourg.	109
Figure 158: Situation du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.	109
Figure 159: Situation du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.	109
Figure 160: Implantation du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.	110
Figure 161: Organigramme du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.	110
Figure 162: Aspect Architecturale du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.	111
Figure 163: La structure du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.	112
Figure 164: L'organigramme fonctionnel du projet.	122
Figure 165: L'épure de visibilité.	125
Figure 166 gradin télescopique (mobile)	126
Figure 167: Normes pour gradins.	126
Figure 168 champ de vision. Source : réglementation de la FIFA	128
Figure 169: Tracés des terrains multisport.	130
Figure 170: normes de l'athlétisme.	132
Figure 171 model calesthenics 2	133
Figure 172 model normative d'une unité calesthenics	133
Figure 173 salle calesthenics/cross trainng.	133
Figure 174: Espace cross training.	135
Figure 175: Disposition intérieur pour la salle de tir à l'arc.	137
Figure 176: Normes pour le sport de tir à l'arc.	138
Figure 177: L'aménagement de l'espace extérieur de la salle de tir a arc.	139
Figure 178 situation des différent terrains par rapport au centre-ville tlemcen	146
Figure 179: Présentation du site choisi.	147
Figure 180 Situation par rapport a la ville de tlemcen.	150
Figure 181Plan de situation et accessibilité du site	150
Figure 182 terrain.	151
Figure 183 gare routière.	151
Figure 184rond point el koudia	151
Figure 185 tours résidentielles.	151
Figure 186 nouveau ront point.	151
Figure 187 marché du gros.	151
Figure 188 Flux de circulation et servitude du site	152
Figure 189 Le grande rond point de koudia	152
Figure 190 La route nationale a grande vitesse N22.	152
Figure 191 La rocade N22C.	152
Figure 192 plan du terrain.	153
Figure 193 La route nationale N22.	153



Figure 194 La rocade N22C .....	153
Figure 195 Talus a l'extrémité ouest du terrain .....	154
Figure 196 topographie .....	154
Figure 197 ensoleillement de terrain et vents, .....	155
Figure 198 : bâtiments qui limitent le site.....	155
Figure 199 photos de l'environnement du site .....	156
Figure 200 inspirations .....	157
Figure 201 DELIMITATION DE L'AIRE D'INTERVENTION .....	158
Figure 202 DELIMITATION DE L'AIRE D'INTERVENTION.2 .....	159
Figure 203 accessibilité de l'air d'intervention .....	159
Figure 204 intervention urbaine .....	160
Figure 205 Les axes et les lignes de composition.....	161
Figure 206 recule et implantation de batis .....	161
Figure 207 L'accessibilité du projet +zoning extr:.....	162
Figure 208 L'organisation spatiale des fonctions .....	163
Figure 209 zoning .....	163
Figure 210 dunk 2.....	164
Figure 211 dunk 1.....	164
Figure 212 dunk 3.....	165
Figure 213 duplication des éléments .....	166
Figure 214 volume finale.....	167
Figure 215 volume finale.....	167

## List des tableaux

Tableau 1 : dimensionnement des poutres droit en BLC.....	25
Tableau 2: Dimensionnement des poutres bi-pente intrados droit .....	26
Tableau 3: Dimensionnement des poutres bi-pente intrados courbe.....	27
Tableau 4: Dimensionnement des poutres mono-pente intrados courbe.....	28
Tableau 5: Représentation schématique du système. ....	33
Tableau 6 Représentation schématique du système. ....	33
Tableau 7: Représentation schématique du système. ....	36
Tableau 8: Représentation schématique du système d'arcs.....	38
Tableau 9: Représentation schématique du système. ....	40
Tableau 10: Représentation schématique du système. ....	44
Tableau 11: Infrastructure sportives sectorielles (Groupement TLEMCEN -MANSOURAH-CHETOUANE). ....	68
Tableau 12: Infrastructures sportives sectorielles et hors secteur dans la wilaya de Tlemcen.....	69
Tableau 13: Tableau de nombres des pratiquants professionnels par rapport aux activités sportives de la wilaya d'après DJS .....	69
Tableau 14: Tableau des catégories du sport selon le nombre de personne. ....	73
Tableau 15: Tableau types d'activités sportives.....	74
Tableau 16: programme du RDC. ....	83
Tableau 17: Programme du 1er Etage. ....	84
Tableau 18: Programme surfacique du niveau +00.....	88
Tableau 19: Programme spécifique du niveau +00. ....	89
Tableau 20: Programme surfacique du 1er Etage.....	90
Tableau 21: Programme spécifique du 1er Etage.....	91

Tableau 22: Programme de base du Centre national sportif et culturel.....	111
Tableau 23: Tableau comparative architectural .....	113
Tableau 24: Tableau comparative architectural. ....	114
Tableau 25: Tableau comparative structurel et technique. ....	116
Tableau 26: Tableau comparative programmatique. ....	118
Tableau 27: Types d'usagers. ....	120
Tableau 28: Programme de base du projet. ....	123
Tableau 29: normes pour terrains multisport.....	129
Tableau 30: Normes de l'athlétisme.....	131
Tableau 31 dimensions normative due terrains de jeux.....	134
Tableau 32 dimension normative dues terrains de jeux.....	134
Tableau 33: normes de l'Espace cross training (kickboxing + musculation ). ....	135
Tableau 34 dimensions normative des terrains de jeux .....	136
Tableau 35 dimensions normative des terrains de jeux .....	136
Tableau 36: Dimensionnement du tennis de table.....	137
Tableau 37 dimensions ,tir a l'arc en salle .....	138
Tableau 38: Programme spécifique .....	144
Tableau 39: Etude comparative des sites.....	148
Tableau 40: Evaluation des trois terrains .....	149

## I. Introduction générale

La structure en architecture est, généralement, perçue comme un obstacle qui gêne la libre expression des idées que peut avoir l'architecte et l'extravagance de l'architecte. Cependant, c'est la structure d'un bâtiment qui va lui donner une orientation (un style) architecturale ; une richesse esthétique ; ou même lui permettre de franchir les records les plus fous.<sup>1</sup>

Les nouvelles technologies prennent de plus en plus de place dans la construction, ils ont aidé l'architecture à avoir des nouvelles dimensions, en effet les technologies semblent devenues des outils indispensables pour répondre à des exigences nombreuses et sévères.<sup>2</sup>

Durant le 21<sup>e</sup> siècle nous assistons à des innovations architecturales plus spectaculaires car de nouveaux matériaux et de nouveaux besoins influencent la façon de construire.

Le développement technologique des matériaux et des techniques de constructions rend les structures contemporaines plus performantes et légères, ce qui offre plusieurs solutions structurelles et facilite la tâche aux architectes d'aller vers la production des grandes espaces à grande portée qui n'existaient pas auparavant.<sup>3</sup>

L'utilisation des nouvelles technologies a permis aux architectes de concevoir des structures de grandes portées qui répondent à des exigences formelles et fonctionnelles grâce aux développements en matière des techniques et des matériaux de construction.

Les structures à grande portée ont permis de réaliser des édifices légers, elles offrant ainsi des mesures de confort et de lumière dans les espaces; elles permettent de réaliser des grands projets avec une liberté dans la forme et l'espace répondant aux différentes exigences spatiales, formelles, fonctionnelles et de concevoir des grands espaces horizontaux, avec un minimum d'appuis intermédiaires, sans oublier la touche esthétique qu'elles peuvent ajouter à la conception.

Les architectes ont commencé à combiner le bois et les matériaux industriels comme l'acier ,le béton et le verre ,cette mixité des matériaux choisis dans le souci de pertinence technique et économique a permis au bois de conquérir de nouveaux territoires en lui conférant un aspect

---

<sup>1</sup> Livre : Angus J. Macdonald, Structure and architecture Second Edition (2001) ,149 pages.

<sup>2</sup> (Archi-Europe, com)

<sup>3</sup> Livres (l'art des structures Aurelio muttoni)

Plus contemporain, ces nouvelles techniques apportent aux concepteurs des possibilités adaptées aux contraintes techniques et économiques.<sup>4</sup>

Les innovations dans les techniques d'assemblages ainsi que l'introduction des nouveaux produits dérivés du bois fabriqué industriellement ouvrent en effet de nouvelles perspectives dans les techniques structurelles du bois, physiquement stable et mécaniquement performants. Ces produits permettent désormais au bois de concurrencer techniquement et économiquement le béton et l'acier pour la plupart des structures et les ouvrages architecturaux.<sup>5</sup>

Le bois possède de nombreuses propriétés qui collent parfaitement aux exigences techniques et environnementales actuelles, il est solide souple et léger, avec des performances techniques élevée tel qu'il représente un matériau résistant mécaniquement (aux déformations) et chimiquement (à la corrosion élevée), son utilisation en structure présentes des avantages esthétique technique et économique écologique.<sup>6</sup>

La technique du bois lamellé collé permet de créer des structures originales, une liberté créative au niveau de conception tel qu'il permet des grands portés, une visibilité et flexibilité architectural, la réduction des appuis intermédiaires et l'esthétique remarquable qu'il donne aux espaces. Il est facile à assembler et rapide dans le montage durant la mise en œuvre.<sup>7</sup>

La structure en bois lamellé collé apporte des nouvelles dimensions à la conception des salles omnisports, elle permettre une créativité et flexibilité dans les formes, elle limite les exigences techniques en termes de portée, assure la visibilité dans grandes espaces de sport et le bon fonctionnement et confort de l'espace, en plus elle assure une valeur à l'esthétique de la conception des formes extérieurs et des espaces intérieurs.

La ville de Tlemcen est une ville importante en Algérie, importante par la richesse de ses potentialités, et sa situation géographique, elle représente la deuxième métropole de l'ouest de l'Algérie, l'insertion d'une structure architectural original aux normes internationales à Tlemcen qui peut accueillir des manifestations sportives vas renforcer le sport et le tourisme sportif au niveau national.

---

<sup>4</sup> ("Gauzin Muller "Construire avec le bois)

<sup>5</sup> ("Gauzin Muller "construire avec le bois)

<sup>6</sup> ("Gauzin Muller "construire avec le bois)

<sup>7</sup> ("Gauzin Muller "construire avec le bois)

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

Chaque type de bâtiment nécessite un système structurel suivant les exigences de ses espaces pour assurer sa fonctionnalité et son confort.

Il existe des limites et des difficultés en termes de conception architecturale des équipements sportifs, ces conceptions exigent des grandes portées et nécessitent la connaissance des différents types du confort de l'espace sportif.

- Comment assurer que le concept structurel en lamellé collé répondre aux exigences fonctionnels et formelles des espaces de sport ?
- Quel est l'apport des structures en lamellé collé à la conception architecturale, et à l'esthétique et au confort des salles omnisports ?

## **III. Hypothèse :**

Les structures à grande portée en bois lamellé collé éliminent beaucoup de problèmes architecturaux, techniques, écologiques, économiques par sa légèreté, sa résistance et sa durabilité.

Les structures en lamellé collé ont permis d'avoir beaucoup d'avantages comme la liberté et la flexibilité dans la conception des formes et des espaces intérieurs.

Elle offre une originalité et une créativité dans la conception et elle offre une esthétique imposante.

## **IV. Objectifs :**

Connaitre les différents systèmes structurels en bois lamellé collé, et les différentes méthodes et techniques d'assemblages et de réalisations de ces systèmes.

Comprendre et appliquer l'harmonie entre l'architecture (forme et fonctions) et le concept structurel et les matériaux utilisés.

Appliquer les principes des innovations technologiques traités dans la conception de notre projet de fin d'étude pour qu'il soit fonctionnel, esthétique, et plus confortable aux usagers.

## V. DEMARCHE METHODOLOGIQUE :

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

- **Une Approche introductive**

L'introduction et la problématique générale, elle présente le contexte qui sert à dégager une problématique générale et développer des actions.

- **Chapitre 01 : Une approche théorique** : Qui portera sur les connaissances globales du thème ainsi que les notions des nouvelles technologies qui nous permettra de cerner les différentes exigences liées au projet.

- **Chapitre 02 : Une approche urbaine, thématique et programmatique**

- **Une partie urbaine** : Analyse urbaine de la ville d'implantation du projet et ses potentialités, en déterminant les critères du choix et les exigences de la ville, par rapport à des statistiques afin de pouvoir choisir le projet.

- **Une partie thématique** :

Elle permettra une meilleure connaissance du projet, elle sera traduite par des analyses d'exemples liés au thème de recherche, afin d'arriver à comprendre les fonctions de bases et les principes de fonctionnement de ces exemples en tirant des recommandations qui permettront de cerner toutes les exigences au projet .

- **Une partie programmatique** :

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

- **Chapitre 03 : Une approche architecturale**

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

- **Chapitre 04: Une approche technique**

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

# **1 Chapitre I : Partie Théorique.**

## **INTRODUCTION :**

Le bois lamellé collé est de retour depuis quelques années dans l'architecture contemporaine. Sous les coups de crayons acérés d'une nouvelle génération d'architectes, il a enfin retrouvé ses titres de noblesse. Il y a même gagné de nouveaux attraits, et non des moindres, en ces temps de préoccupations environnementales.

Volumétries audacieuses, lignes élancées, couleurs vives, les bâtiments en bois lamellé collé sont à l'avant-garde de la production architecturale. Si les maîtres de l'ouvrages privés sont chaque jour d'avantage séduits par ce matériau naturel et chaleureux sachant conjuguer confort et modernité, les choix des maîtres de l'ouvrage publics sont le plus souvent motivés par l'image positive que procure le bois ainsi que par la cohérence que représente ce choix par rapport à la notion de développement durable.<sup>8</sup>

### **1.1 Les structures a grandes portées en bois lamellé collé :**

#### **1.1.1 Qu'est-ce que le bois lamellé collé :**

##### **1.1.1.1 Définition :**

Le **lamellé-collé** est un assemblage de plusieurs planches de bois d'épaisseur variable, toutes orientées et collées dans la même direction. Chaque planche est au préalable purgée de toute singularité (nœud, gerçure, fente,) et aboutée à une longueur définie.

Une fois l'ensemble encollé, la poutre brute est rabotée à la section finale souhaitée.

Ce procédé permet d'obtenir un **matériau plus homogène** que le bois massif naturel, présentant des **capacités mécaniques supérieures**.

Le **lamellé-collé** a des caractéristiques dimensionnelles intéressantes pour des **grandes portées**, ainsi que des **géométries de poutres** introuvables dans la nature... Uniquement limité dans la création par l'outil de production du fabricant.<sup>9</sup>

En résumé, le lamellé-collé c'est :

- **Des propriétés mécaniques supérieures au bois massif**
- **Idéal pour de grandes portées**
- **Liberté architecturale** (peu de restrictions sur les formes souhaitées).

---

<sup>8</sup> <http://philippe.berger2.free.fr/Bois/Cours/BLC/BLC.htm>

<sup>9</sup> <https://www.hbdclt.fr/details-lamelle-colle+qu+est+ce+que+c+est-58.html>



## 1.1.2 Caractéristique et avantages de la structure lamellée collée :

### 1.1.2.1 Grande portance et grande rentabilité :

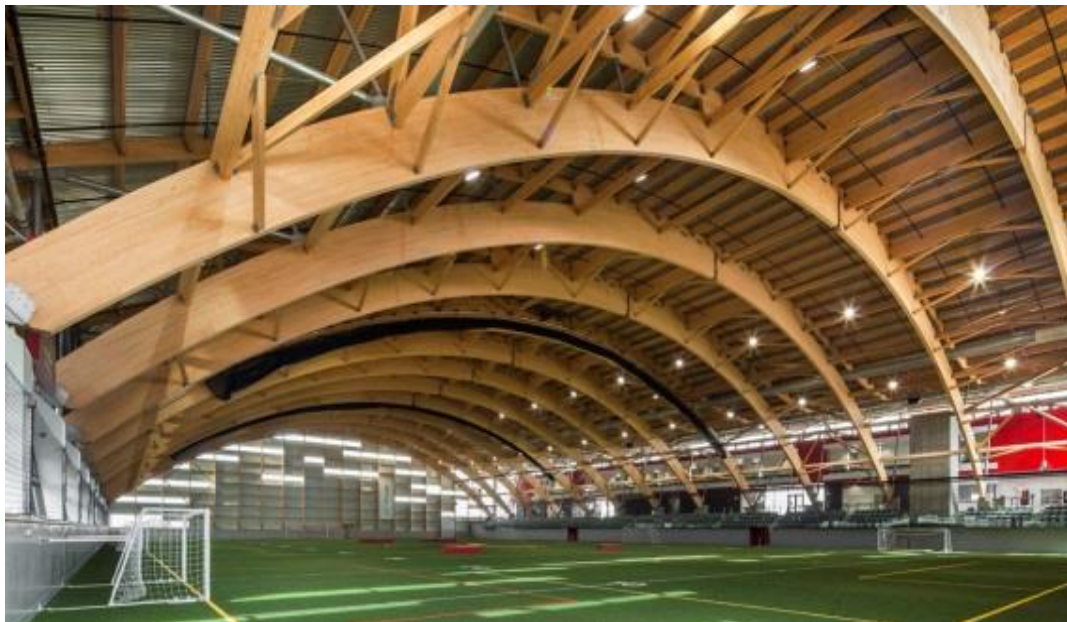
Grâce à sa grande homogénéité, le BLC permet de créer des structures à larges portées (jusqu'à 150 mètres), tout en utilisant des composants minces, le degré élevé de préfabrication et le travail facile du lamellé-collé réduisent fortement les coûts de montage sur le chantier.

Des dimensions impressionnantes des poutres : l'assemblage de lames de bois permet la conception de poutres aux dimensions inconcevables avec du bois massif.<sup>10</sup>

### 1.1.2.2 Liberté des formes et de l'architecture

Le bois lamellé-collé peut prendre pratiquement n'importe quelle forme et n'importe quelle dimension. Les composants courbés, pliés et ronds ne représentent aucun problème. Il est parfaitement adapté aux formes architecturales les plus complexes (dômes, hauts plafonds, etc.).

Donc, c'est la raison pour laquelle il est préférable d'utiliser cette solution pour concevoir des gymnases, ou encore des entrepôts.<sup>11</sup>



*Figure 1: Stade du PEPS de l'Université Laval 2011*

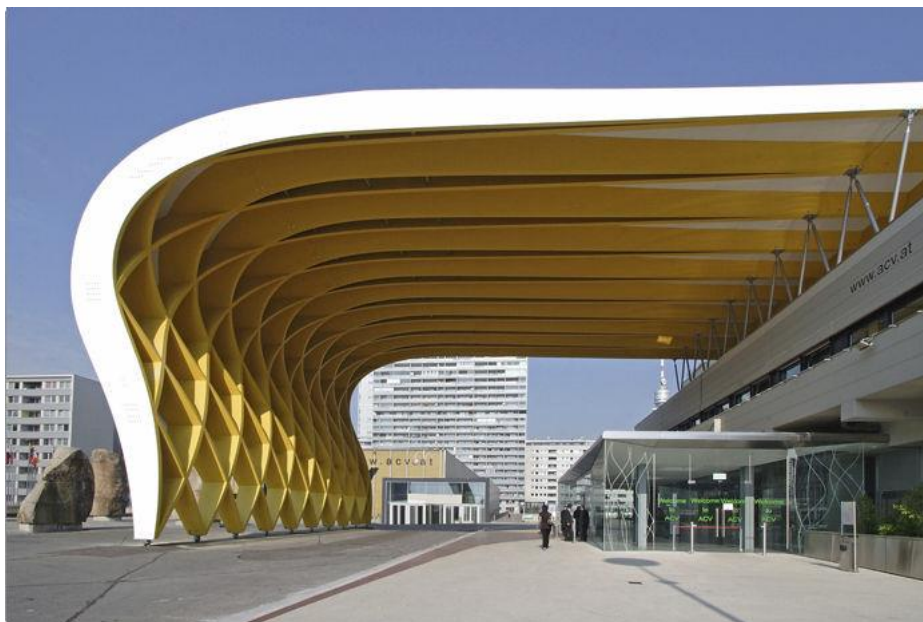
---

<sup>10</sup> <http://www.comptoirdesbois.fr/le-bois-lamelle-colle-blc/>

<sup>11</sup> <https://www.bois.com/bois/materiaux/transformes/lamelle-colle>

### 1.1.2.3 Résistance élevée à la déformation (une grande solidité).

- Une grande résistance mécanique et excellentes performances mécaniques des caractéristiques mécaniques optimales, avec une grande solidité pour l'ensemble du bâtiment.
- Les caractéristiques mécaniques de ces charpentes sont optimales, et permettent ainsi de faire des économies sur les fondations d'un bâtiment.
- Grâce à une caractéristique volumique optimale, le bois lamellé-collé résiste mieux aux tremblements de terre que les autres matériaux de construction, comme le béton et l'acier.
- Outre sa grande solidité, le panneau bois lamellé-collé présente également l'avantage de ne pas se déformer au fil du temps.
- réaliser des constructions durablement étanches et indéformables.
- La résistance chimique : Le procédé du lamellé-collé offre également une bonne résistance contre les produits chimiques tels que l'acide sulfurique, le chlorure de sodium ou le soufre. <sup>12</sup>



*Figure 2: La charpente en bois lamellé-collé du centre Vienne en Autriche*

<sup>12</sup> <https://www.travauxavenue.com/facade-toiture-isolation/guide-travaux/charpente/charpente-bois-lamelle-colle/>

#### 1.1.2.4 Résistance élevée au feu :

Les pièces en bois de grandes sections en lamellé collé montrent une très grande résistance au feu. Due à la carbonisation qui va protéger le noyau du bois contre les flammes.

Sous l'influence du feu, une carbonisation se produit à la surface du bois, et le charbon de bois ainsi formé limite la pénétration de l'oxygène dans les couches inférieures, empêchant ainsi l'élévation de température. La résistance au feu peut être caractérisée par une vitesse moyenne du front de carbonisation de 0,6 à 0,7 mm/min. Les résultats obtenus expérimentalement montrent que la température à 70 mm de la surface externe de la poutre n'excède pas 50°C même au bout de 45 minutes.<sup>13</sup>

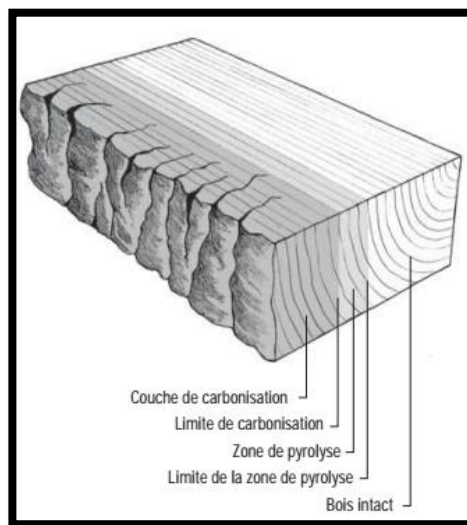


Figure 3: configuration interne du bois lamellé collé

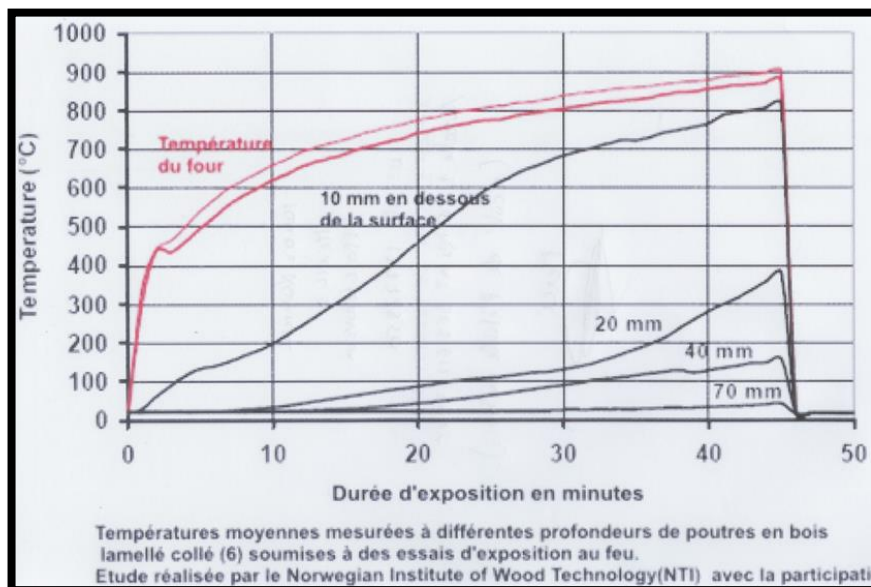


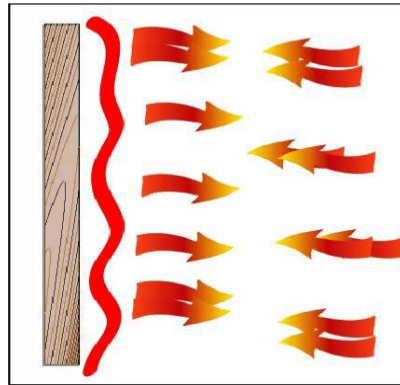
Figure 4: Un diagramme qui montre la résistance au feu d'une poutre lamellé collé

<sup>13</sup> <https://handbook.glulam.org/volume-2-15-le-bois-lamelle-colle-et-le-feu/>

### 1.1.2.5 Matériau isolant :

Peu conducteur de température, ce matériau représente un excellent isolant, et participe du fait à la performance thermique globale d'un édifice.

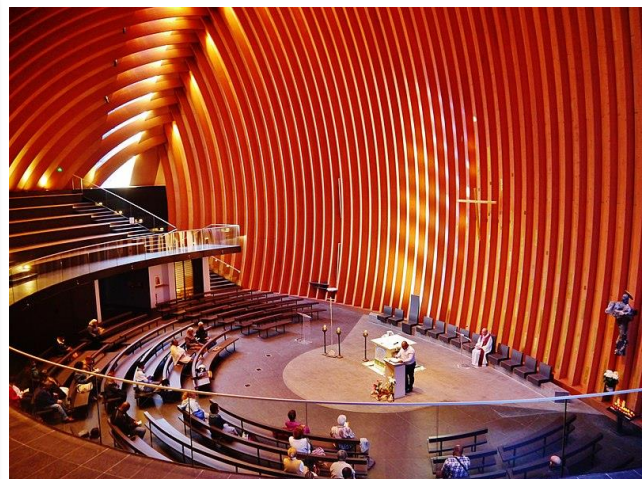
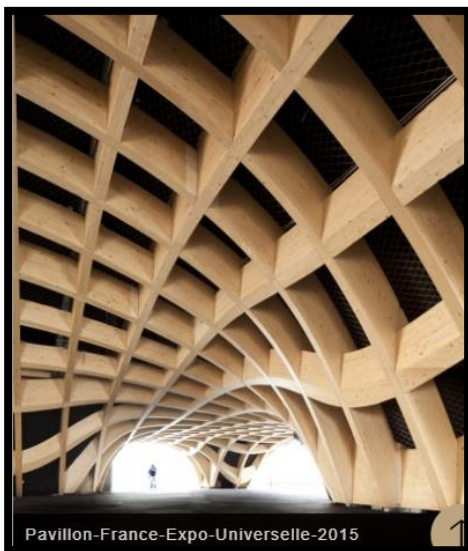
Il participe fortement à l'isolation phonique du bâtiment également.<sup>14</sup>



### 1.1.2.6 Une charpente esthétique :

Une charpente esthétique : finalement, ces charpentes peuvent être adaptées en de nombreux coloris, notamment grâce à l'application de vernis spécifiques. Ce peut être une solution parfaite si vous cherchez à créer des combles habitables avec poutres apparentes.

Ce matériau très technique pourra facilement être employé pour valoriser n'importe quel style d'architecture, aussi bien traditionnel que contemporain<sup>15</sup>



<sup>14</sup> <https://www.lesoleil.com/la-vitrine/une-foret-de-possibilites/le-bois-un-materiau-ecologique-et-renouvelable-aux-possibilites-sous-estimees-981250ed9ac280835f15dafb901e60da>

<sup>15</sup> <https://www.travauxavenue.com/facade-toiture-isolation/guide-travaux/charpente/charpente-bois-lamelle-colle/>

Figure 5: Cathédrale Créteil, France, une coque magistrale en structure lamellé collé.

### 1.1.2.7 Un choix respectueux pour l'environnement avec un Faible coût énergétique :

Puisque l'écologie et la protection de l'environnement étant aujourd'hui au centre de l'attention, le recours à ce matériau renouvelable représente une valeur sûre.<sup>16</sup>

Un choix respectueux de l'environnement avec un Faible coût énergétique : ces charpentes sont conçues à partir de forêts cultivées. Par ailleurs, cette solution limite grandement les pertes, donc il est le seul matériau de construction issue d'une ressource renouvelable et qui possède de très bonnes propriétés d'isolation.<sup>17</sup>

En utilisant le bois, il est possible de réduire l'utilisation des matériaux non renouvelables ou de s'en passer totalement.

L'énergie nécessaire à la production d'une tonne de bois est égale à 1 mégajoule. Tandis que pour le ciment 4 MJ sont nécessaires, pour l'acier 60 MJ et pour l'aluminium 250 MJ.<sup>18</sup>

**Matériau durable :** La construction en bois est plus que jamais d'actualité – autant pour son aspect écologique que pour son gage de développement durable.<sup>19</sup>

**Réduction de l'effet de serre :** Le bois à un double intérêt écologique. il stocke le carbone et produit de l'oxygène.



<sup>16</sup> <https://www.nordic.ca/fr/produits/glulam-bois-lamelle-colle-nordic-lam-plus>

<sup>17</sup> <https://www.travauxavenue.com/facade-toiture-isolation/guide-travaux/charpente/charpente-bois-lamelle-colle/>

<sup>18</sup> <https://www.lesoleil.com/la-vitrine/une-foret-de-possibilites/le-bois-un-materiau-ecologique-et-renouvelable-aux-possibilites-sous-estimees-981250ed9ac280835f15dafb901e60da>

<sup>19</sup> <https://www.nordic.ca/fr/produits/glulam-bois-lamelle-colle-nordic-lam-plus>

*Figure 6: Les constructions en bois est un choix respectueux pour l'environnement*

### **1.1.3 Inconvénients de la structure lamellée collée :**

- Le besoin d'une haute technicité et donc une main d'œuvre très compétente
- Le cout dépend de la disponibilité du bois dans la région du projet
- Uniquement limité dans la création par l'outil de production du fabricant.
- Les panneaux bois en lamellé-collé peuvent souffrir de certains défauts d'usinage. Il est donc essentiel de choisir une entreprise spécialisée dans l'usinage panneaux bois. Si les lamelles sont mal collées entre elles, une invasion d'insectes et de champignons est en effet à craindre.
- De plus, contrairement à une construction en bois massif, l'eau a tendance à s'infiltrer facilement dans une structure en lamellé-collé.

### **1.1.4 Pour quels projets de construction utilisons-nous du bois lamellé collé ?**

Les grands bâtiments nécessitant une grande portée (comme système de couverture ou comme éléments porteurs.)

Les bâtiments publics et ERP ou y à des exigences strictes en matière de sécurité incendie

Les bâtiments devant présenter un Aspect séduisant et moderne, qui confère une valeur ajoutée à l'environnement

Les poutres en bois sont souvent utilisés pour la construction d'infrastructures sportives telles que halls de sports, piscines, halls événementiels...

- **Ouvrages culturels**
- **Ouvrages sportifs**
- **Bâtiments agricoles**
- **Bâtiments de transport**
- **Locaux industriels et de stockage**
- **Infrastructures et équipements extérieurs**



Figure 7: Centre Pompidou Metz, France



Figure 8: Piscine d'AMESTERDAM

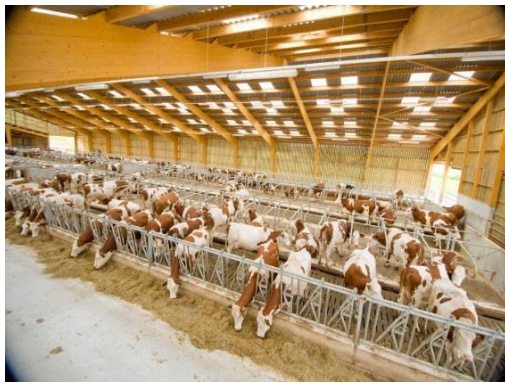


Figure 9: Bâtiment d'élevage bovin (France)



Figure 10: Aéroport d'Oslo, Norvège



Figure 11: usine de bois lamellé collé (Saint-Avit)



Figure 12: Auvent du pôle Haluchère du tramway nantais (Nantes)

## 1.2 HISTORIQUE DU BLC :<sup>20</sup>

### 1.2.1 APPARITION DU PRINCIPE DE LAMELLATION (16ème siècle) FRANCE

L'idée d'assembler plusieurs morceaux de bois juxtaposés dans le même sens revient à l'architecte Lyonnais Philibert De l'orme, architecte, qui en 1548 entreprit de concevoir des

<sup>20</sup> <https://handbook.glulam.org/volume-1-1-histoire-et-developpement-du-bois-lamelle-2/>

arcs en bois composés de plusieurs sections courtes de bois solidarisiées entre elles par un clavetage bois. (Afin de réaliser des fermes cintrées, autorisant de grandes portées)

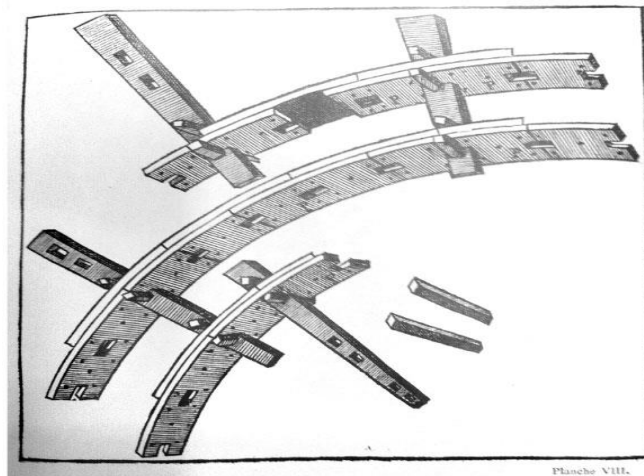


Figure 13: photo qui montre l'ancien modèle lamellé collé.

### 1.2.2 EVOLUTION DE DE LA TECHNIQUE DU 18EME SIECLE A 19EME SIECLE

A la fin du 18<sup>ème</sup> siècle, les militaires reprennent cette technique pour la construction de leurs manèges et casernes. Ils modifient légèrement la technique pour supprimer les soucis de couverture.

le colonel Emmy a réalisait des arcs de grande portée par le principe de composition d'un empilement de planches disposées horizontalement cintrées (كومة من الألواح المنحنية) et serrées par des colliers de métal, ce qui permet d'améliorer la portée des arcs.

Le Colonel Emmy marqua l'histoire en réalisant la synthèse de ces avancées et en œuvrant à augmenter la portée des arcs.

La caserne de Rochambeau, conçue au 17<sup>ème</sup> siècle par Vauban, dispose aujourd'hui encore de sa charpente « à la Philibert de l'Orme », réalisée au 19<sup>ème</sup>. Elle s'étend sur 230 mètres et est constituée de 430 arcs de bois lamellé.





*Figure 14: La caserne de Rochambeau.*

### 1.2.3 INNOVATIONS du 20EME SIECLE une ère industrielle.

- **L'apparition de nouvelles perspectives :**

**L'intérêt** de cette technique : c'est qu'elle permet de ne pas tenir compte de la dimension des arbres pour construire des structures porteuses et de fabriquer des éléments de différentes formes, notamment cintrée. L'idée entre cependant avec Hetzer dans une ère industrielle.

### 1.2.4 INVENTION DU BOIS LAMELLE COLLE 20EME SIECLE (tel que nous le connaissons actuellement)

Au début du 20eme siècle (1890) L'idée est à nouveau améliorée, le bois lamellé, tel que nous le connaissons actuellement.

L'apparition était en Allemagne. Reprenant le « système Émy », Otto Hetzerpar, un charpentier allemand qui y introduit de la colle à la caséine permettant d'assembler les lamelles entre elles. Ce qui supprime toute déformation.

Entre 1906 et 1907, le brevet de ce nouveau matériau est déposé en Allemagne, en France et en Suisse ; et il prouve d'un tel génie que son application en charpente est évidente et son développement immédiat. Les premiers tests de résistance furent quant à eux réalisés dès 1913.



*Figure 15: Charpente en arcs bois lamellé, début du XXème siècle*

### 1.2.5 Étape charnière : 1910, Exposition Universelle de Bruxelles

Un tournant décisif dans l'histoire du bois lamellé s'est produit au moment de l'Exposition Universelle de Bruxelles de 1910, avec la construction d'un hall à la hauteur de l'événement. Cet ouvrage se distinguait par des proportions hors du commun, que le bois lamellé a permis de concrétiser.

Les arcs qui constituaient sa structure présentaient une portée de 43 mètres ; les sections transversales mesuraient près de 3 mètres de haut et 30 cm de large). Cette réalisation a été le point de départ d'un **constat** : le bois lamellé offre une solution techniquement rationnelle et économiquement compétitive pour les structures de bâtiments de grande taille

### 1.2.6 Outil industriel : le tournant numérique Le XX<sup>ème</sup> siècle (la robotisation)

Le siècle des Commencement de la robotisation. Et l'industrie du bois lamellé, a bénéficié de cette robotisation industrielle.

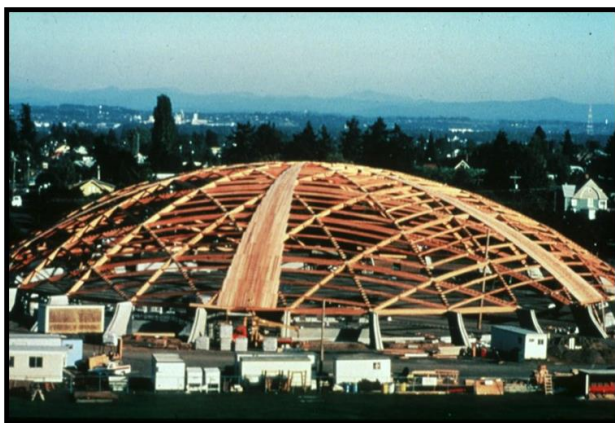
Les machines à commandes numériques offrent au bois lamellé un degré de précision et de constance exceptionnels. L'arrivée de ces machines a ainsi permis de réaliser des formes complexes à de plus grande cadence, avec une précision sans faille.



*Figure 16: Usine bois lamellé collé Brécey, France*

Ces machines à commandes numériques ont amorcé un développement dès 1942. En France, l'industrie du bois s'empare de cette technologie depuis 1995.

Ces centres d'usinage ont poussé la profession vers une nouvelle ère « High-tech », où la conception, le calcul et la modélisation sont en lien direct avec la fabrication, grâce à la numérisation des données. Précédemment l'usinage des grandes pièces s'effectuait manuellement et par petites séries



*Figure 17: Dôme (Tacoma, Washington) 1983*



*Figure 18: Cathédrale Créteil, France 2015*

## 1.3 Procédés de fabrication d'un élément constructif en bois lamellé collé :<sup>21</sup>

### 1.3.1 Phase 1 : Dépilage

-L'identification et la classification des pièces de bois par essence, épaisseur, classe mécanique, orientation. La variation d'humidité doit être comprise dans un intervalle normalisé entre les différentes pièces de bois d'une même poutre.



*Figure 19: Phase de dépilage en usine.*

### 1.3.2 Phase 2 : Triage

Permet d'éliminer les singularités et les défauts du bois tels que les nœuds, les fissures ou des poches de résine,

En cas de défauts structurels, les pièces de bois sont marquées puis tronçonnées.



*Figure 20: Opération du tirage.*

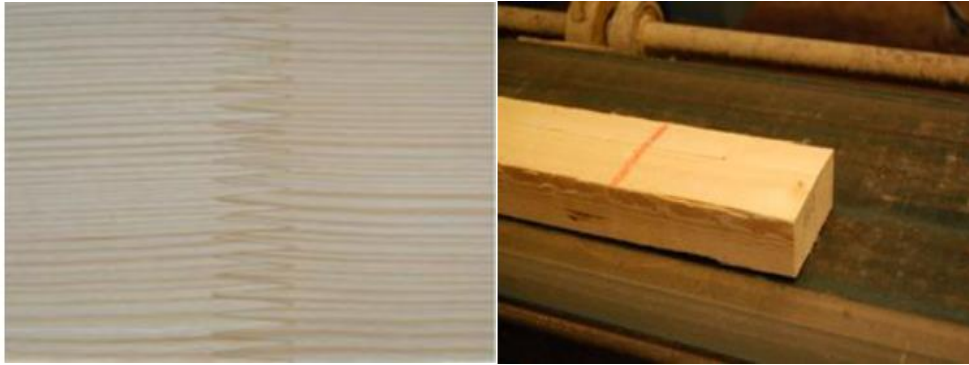
- **Contrôle d'humidité :**Un contrôle systématique d'humidité permet d'éviter la création de distorsions de structure. S'il y a un dépassement d'humidité la pièce de bois sera évacuée pour séchage.

<sup>21</sup> [https://www.glulam.org/wp-content/uploads/GlulamHandbook\\_Volume1\\_Corr02.pdf](https://www.glulam.org/wp-content/uploads/GlulamHandbook_Volume1_Corr02.pdf)

### 1.3.3 Phase 3 : Entourage et aboutage

**Objectif :** réaliser les longueurs nécessaires à la fabrication.

**Méthode :** les lamelles sont tronçonnées et collées bout à bout (aboutées). L'aboutage est réalisé à l'aide de joints à entures multiples, avec une tendance actuelle aux entures courtes, mettre bout à bout des planches.



*Figure 21: Deux de bois aboutées*



*Figure 22: Différentes entures*



*Figure 23: Encollage des entures*

### 1.3.4 Phase 4 : Le Rabotage

**Objectif :** obtenir une planéité constante, préparer au mieux la surface qui recevra l'adhésif lors de l'encollage.

**Méthode :** le rabotage des lamelles s'effectue au maximum 24 h avant l'encollage.

L'écart maximum admissible (épaisseur) sur une longueur de lamelle de 1 m, est de 0,1 à 0,2 mm

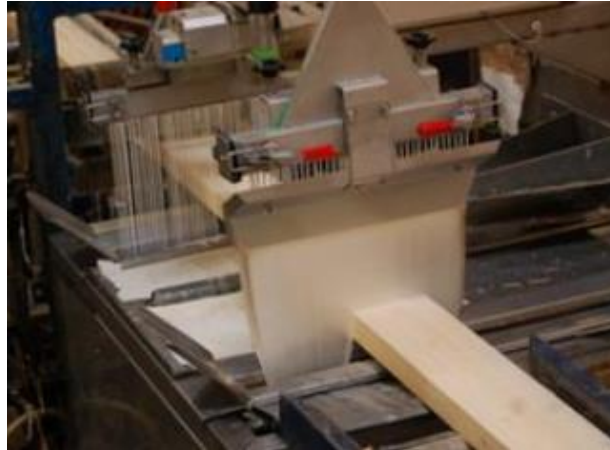


*Figure 24: Planche raboté (plane)*

### 1.3.5 Phase 5 : Encollage des lamelles.

Cette opération est réalisée soit avec des encolleuses à rideaux ou à rouleau. Les surfaces doivent être propres, la colle et le durcisseur doivent être appliqués uniformément

La colle utilisée doit résister à des ambiances plus ou moins humides et le film de colle durci doit être rigide pour ne pas que la pièce se déforme dans le temps.



*Figure 25: Opération rabotage.*

### 1.3.6 Phase 6 : Assemblage des lamelles

Pendant cette phase toutes les lamelles préalablement encollées, sauf la première, sont amenées en position. La poutre se met en forme progressivement.



*Figure 26: Opération encollage*



*Figure 27: Opération assemblage.*

### 1.3.7 Phase 7 : Serrage des lamelles

**Objectif :** maintenir les pièces encollées à la pression voulue dans la forme désirée pendant le temps de polymérisation de la colle.

**Méthode** : le serrage des lamelles sur des gabarits aux formes des poutres désirées se fait par l'intermédiaire de systèmes hydrauliques,



*Figure 28: Opération serrage sous pression.*

### 1.3.8 Phase 8 : Rabotage des 4 faces (finale)

Les 4 faces sont rabotées et les angles peuvent être arrondis.

Poutre en entrée de raboteuse, la pièce est sèche mais encore brute. Les sur épaisseurs à enlever sont de l'ordre de 5 à 10 mm par face. Objectif : obtenir la dimension finale des poutres.



*Figure 29: Rabotage des quatre faces.*

### 1.3.9 Phase 9 : Taillage et usinages

Le taillage des poutres en BLC consiste en une opération de rabotage de ses extrémités qui ne peuvent être réalisées sur la raboteuse.

Lors de l'opération de finition une multitude d'opérations d'usinage peuvent être réalisées :

- des perçages, pour le passage de boulons ou des broches
- des avant trous pour des vis ou des renforts,
- des lamages de chapelles,
- des coupes droites, en sifflet ou d'angle,
- un rabotage au « bouffe-tout »,
- des entailles pour la fixation des ferrures.



Figure 30: Taillage et usinage.

### 1.3.10 Phase 10 : Finition et préservation

Objectif : obtenir une poutre prête à être livré.

Méthode : il s'agit d'application de produits de traitement et/ou de finition. Aujourd'hui, de nombreux traitements et lasures sans solvant sont disponibles. Ils permettent la limitation des rejets de gaz à effet de serre.



Figure 32: Taillage et usinage.



Figure 31: poutre fini et prête.

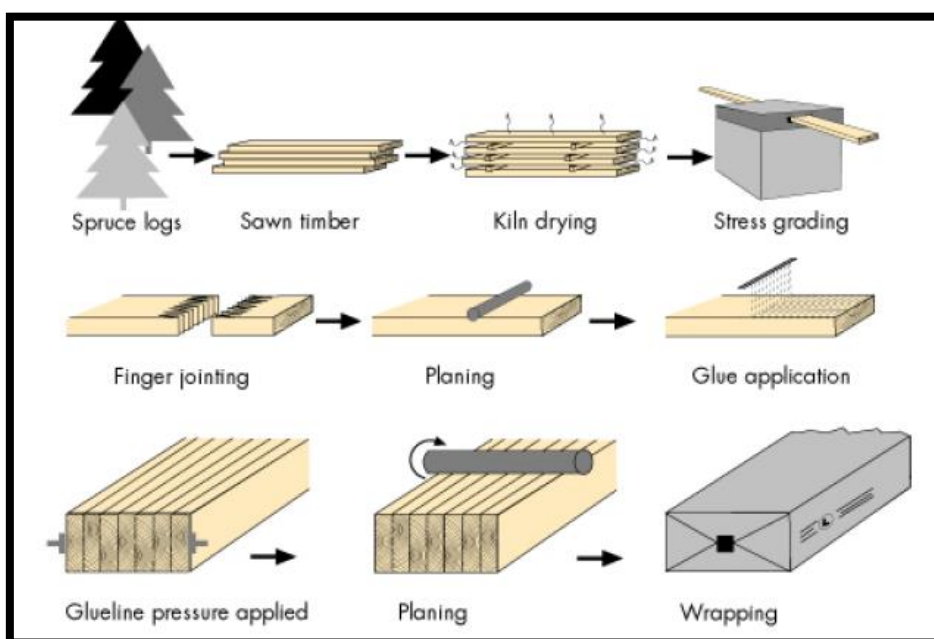


Figure 33: Les étapes de fabrication d'un élément en lamellé collé



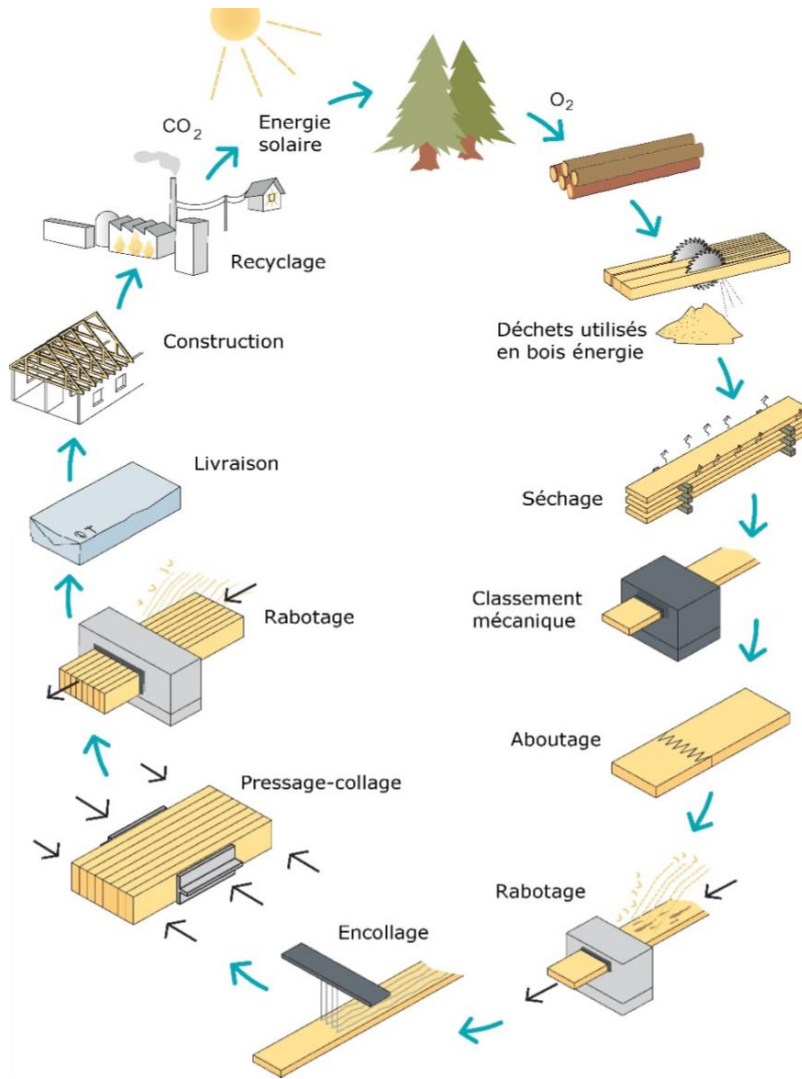


Figure 34: Images montrant les différentes phases de fabrication du BLC.

22

#### 1.4 CLASSIFICATION DES SYSTEMES PORTEURS EN BLC SELON LES FORMES

Le bois lamellé collé permet de concevoir des systèmes structuraux très variés. Le présent chapitre décrit un certain nombre de structures de base en bois lamellé collé pour des bâtiments tels que des halls et des ponts en bois, de systèmes simples composés de poteaux et de poutres à des structures constituées de portiques ou en forme de coque qui chacune à leur manière et dans une plus ou moins grande mesure mettent à profit les avantages du bois lamellé collé.

Le choix du système structural est avant tout déterminé par la fonction du bâtiment, par des considérations d'ordre architectural (hauteur libre, contraintes relatives à la pente du toit,

<sup>22</sup> GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02

lumière naturelle, etc.) ainsi que par le budget. Dans certains cas, les contraintes liées à la fabrication et au transport peuvent aussi s'avérer déterminantes.<sup>23</sup>

#### 1.4.1 Formes bidimensionnelles :

Une structure en compression en deux dimensions peut enjamber un espace de quatre façons : au moyen de poutre et de poteaux, d'une structure en A, d'un portique ou d'un arc ces formes ou ces éléments bidimensionnels peuvent alors être utilisés de façon répétitive pour créer des volumes, par rotation notamment. Il en résulte des familles de bâtiments spécifiques, qui seront décrites plus loin dans cette partie. On prêtera une attention toute particulière aux déclinaisons de la logique structurelle des arcs, particulièrement créative.<sup>22</sup>

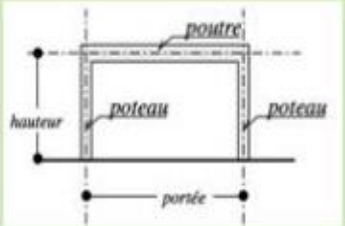
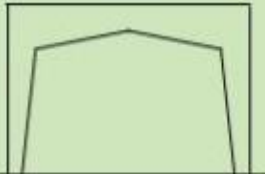
Forme primaire (2d) en compression	schémas
<p><b>Poteau-poutre</b> : La structure la plus simple consiste en deux poteaux supportant une poutre</p>	
<p><b>Portique</b> : Le principe du portique combine celui des poteaux-poutres et celui de la structure en A. Il opère telle une poutre échelle, avec un cadre rigide composé d'éléments dont la section est assez épaisse pour participer au contreventement de la structure</p>	

Figure 35: forme bidimensionnelles de la structure lamellé collé de type portique.

##### 1.4.1.1 Système à poutres et à poteaux :

La structure en bois lamellé-collé la plus simple et la plus courante consiste en des poutres dont chaque extrémité est en appui simple sur des poteaux. Lorsque la portée est faible, les poutres à section constante sont souvent préférables, alors qu'en cas de portées plus grandes, il peut être économiquement avantageux que la hauteur de la section transversale varie en fonction des forces présentes dans la poutre. L'assemblage de la poutre et du poteau doit être conçu de façon à empêcher le flambement latéral de la poutre<sup>24</sup>

<sup>23</sup> GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

<sup>24</sup> GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

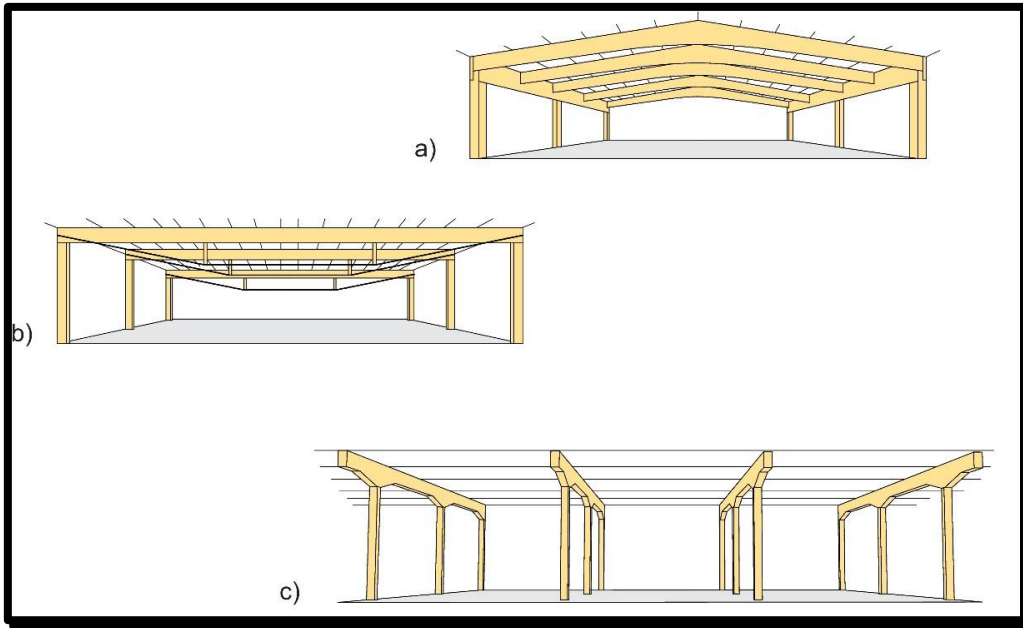


Figure 36: Structure en profilés (poutres et poteaux) lamellé collé de type portique.

La face inférieure des poutres lamellées-collées est souvent droite, mais il est possible de lui faire suivre une courbe plus ou moins marquée pour des raisons esthétiques ou fonctionnelles.

### 1.4.1.2 Les différentes poutres

#### 1.4.1.2.1 Poutre droite :<sup>25</sup>

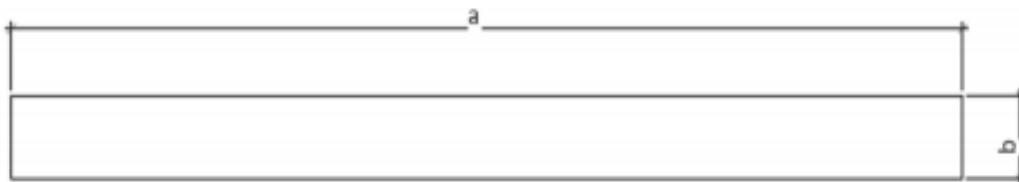


Figure 37: la schématisation de la poutre lamellée collée droite.

		Charges permanentes : 45 daN/m <sup>2</sup> + Charge de neige : 35 daN/m <sup>2</sup>			
Portée (m)	a	20,00	25,00	30,00	35,00
Hauteur (cm)	b	107,6	134,6	157,1	179,6
Epaisseur		11,5	11,5	13,6	16,0
Volume		2,48	3,87	6,41	10,06

Tableau 1 : dimensionnement des poutres droit en BLC

<sup>25</sup> Fiche de lecture ,STRUCTURES BOIS LAMELLÉ COLLÉ - Arbonis



Figure 38: Photo d'exemple du Lycée les eaux claires, Grenoble, France. Système poteaux poutres en BLC.

#### 1.4.1.2.2 Poutre bi-pente intrados droit :<sup>26</sup>

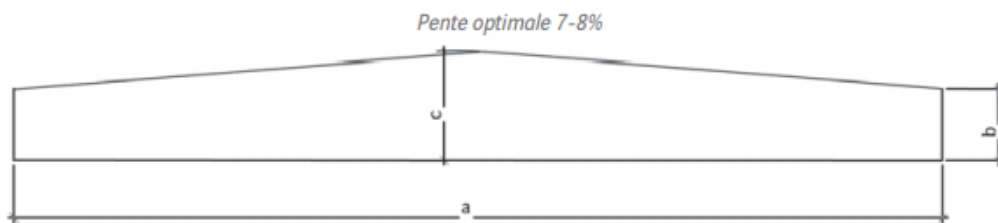


Figure 39: la schématisation de la poutre bi-pente intrados droit.

		Charges permanentes : 45 daN/m <sup>2</sup> + Charge de neige : 35 daN/m <sup>2</sup>			
Portée (m)	a	20,00	25,00	30,00	35,00
Hauteur appui (cm)	b	63,5	76,0	88,5	101,0
Hauteur milieu (cm)	c	126,5	157,0	183,0	209,0
Epaisseur (cm)		11,5	13,6	16,0	18,5
Volume (m <sup>3</sup> )		2,19	3,97	6,53	10,06

Tableau 2: Dimensionnement des poutres bi-pente intrados droit

<sup>26</sup> Fiche de lecture, STRUCTURES BOIS LAMELLÉ COLLÉ - Arbonis



Figure 41: LORCA Magasin d'exposition, de Cava Arquitectos, Espagne.

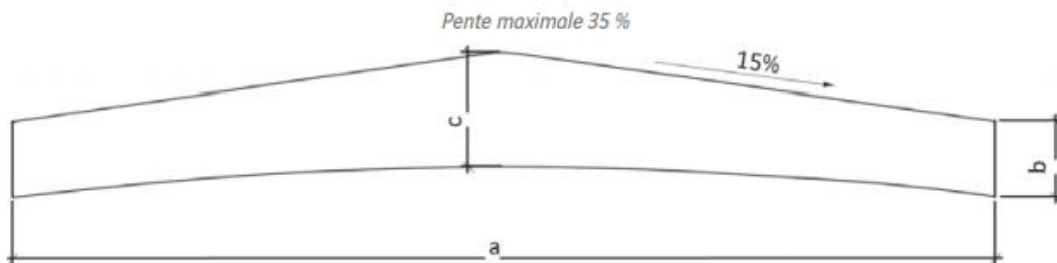


Figure 40: la schématisation de la poutre bi-pente intrados courbe.

### 1.4.1.2.3 Poutre bi-pente intrados courbe :<sup>27</sup>

		Charges permanentes : 45 daN/m <sup>2</sup> + Charge de neige : 35 daN/m <sup>2</sup>			
Portée (m)	a	20,00	25,00	30,00	35,00
Hauteur appui (cm)	b	67,1	80,6	94,1	107,6
Hauteur milieu (cm)	c	134,6	166,1	193,1	233,6
Epaisseur (cm)		13,6	16,0	18,5	18,5

Tableau 3: Dimensionnement des poutres bi-pente intrados courbe



Figure 42: Hall industriel à Eschbach, (Allemagne).

<sup>27</sup> Fiche de lecture ,STRUCTURES BOIS LAMELLÉ COLLÉ - Arbonis

**Descriptif de l'ouvrage :**

- Portiques avec poteaux pendulaires et arbalétriers à inertie variable et intrados courbe
- File intermédiaire avec poteaux B.A. encastres suivant les 2 directions
- Structure des bureaux désolidarisée par rapport aux halls de production
- Charpente bois apparente

**1.4.1.2.4 Poutre mono-pente intrados courbe :**

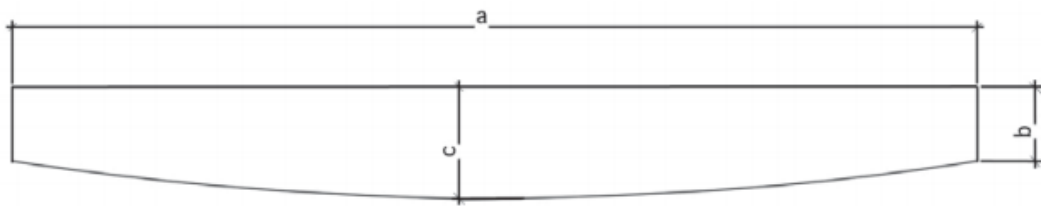


Figure 43: la schématisation de la poutre mono-pente intrados courbe.

		Charges permanentes : 45 daN/m <sup>2</sup> + Charge de neige : 35 daN/m <sup>2</sup>			
Portée (m)	a	20,00	25,00	30,00	35,00
Hauteur appui (cm)	b	58,1	67,1	76,1	89,6
Hauteur milieu (cm)	c	116,6	143,6	167,0	193,1
Epaisseur (cm)		11,5	13,6	16,0	18,5
Volume (m <sup>3</sup> )		2,18	3,91	6,44	9,99
Litrage (l/m <sup>2</sup> )		21,8	31,28	42,9	57,09

Tableau 4: Dimensionnement des poutres mono-pente intrados courbe



Figure 44: La membrure sur longueur menuiserie bouvet - Ct Lionel VIE, France

Pré-murs de grande hauteur préfabriqués pour l'ensemble des ossatures porteuses extérieurs et des coupe-feux intérieurs.

Système industrialisé poteaux béton/ poutre lamellé collé pour l'ensemble des ateliers en trames de 24×20 cm

Panneaux ossature bois de grande dimensions, livrés « semi-fini » sur site pour toute l'enveloppe des bureaux.

### 1.4.1.3 Structures sous-tendues :<sup>28</sup>

Le système de tirants métalliques permet **d'alléger** les structures par rapport au système de poutres pleines

**Exemple :** La piscine de Formby utilise un principe typique, simple et très efficace, de sous-tension mixte bois-métal.

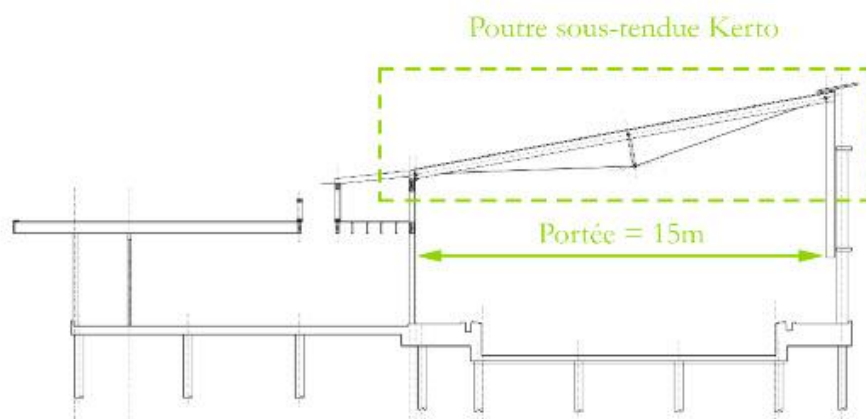
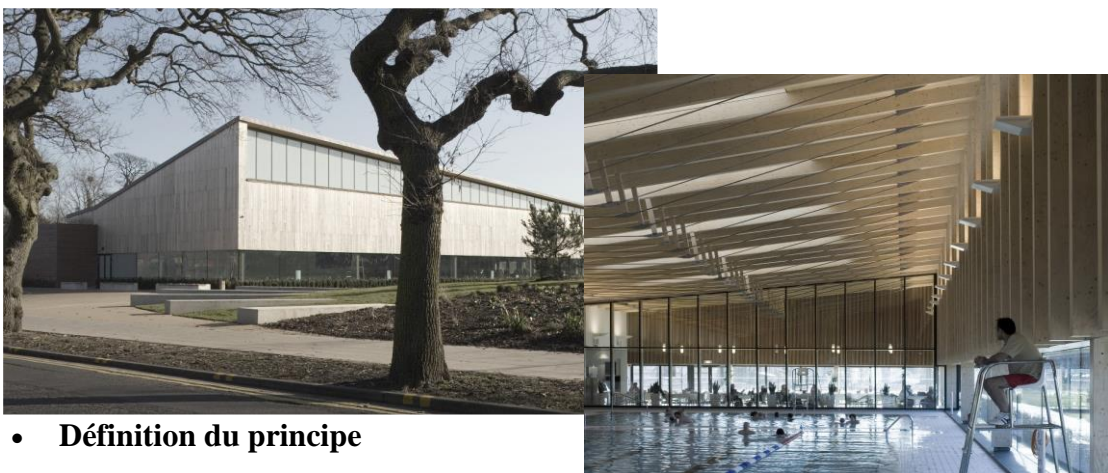


Figure 45: la schématisation de la poutre sous tendues de la piscine Formby (15m de portéé).



- **Définition du principe**

Figure 46: la piscine Formby (15m de portée pour la couverture).

<sup>28</sup> Fiche de lecture ,METSÄ WOOD NUMÉRO 9 JUIN Grandes portées - PDF

Une poutre sous-tendue est une poutre où le tirant reliant les deux extrémités renforce la résistance de l'ensemble.

Le tirant permet d'augmenter la hauteur statique de la poutre. Une structure sous-tendue peut être entièrement en bois, mais la configuration la plus fréquente est l'utilisation du bois pour la partie comprimée (poutre, barre) et du métal pour la partie tendue (tirant).

Le système sous-tendu de la piscine de Formby est constitué d'une Poutre bois en de section 150x315mm pour une portée de 15m.

“L'écarteur” est une barre en Kerto-S de section 100x100mm et de 1,50m de longueur. Le tirant est un câble métal. Les poutres sous-tendues prennent appui sur la façade principale de la piscine qui est elle aussi intéressante à détailler : en partie basse, elle repose sur seulement 6 poteaux Kerto pour une longueur totale de 49m.

- **Points forts :**

- Très peu de matière, structure bien optimisée
- Élégance
- Structure bien adaptée aux fortes charges (toitures lourdes, neige ...)

- **Points d'attention :**

Structure très légère donc sujette aux inversions d'efforts (soulèvement dû au vent). Nécessite souvent d'utiliser des tubes au lieu des tirants pour reprendre les efforts de compression

- **Portées optimales :** Toutes portées



#### 1.4.1.4 Poutre-Caisson :<sup>29</sup>



Figure 47: Vue d'intérieur, sur la charpente de la salle du sport d'Orléans.

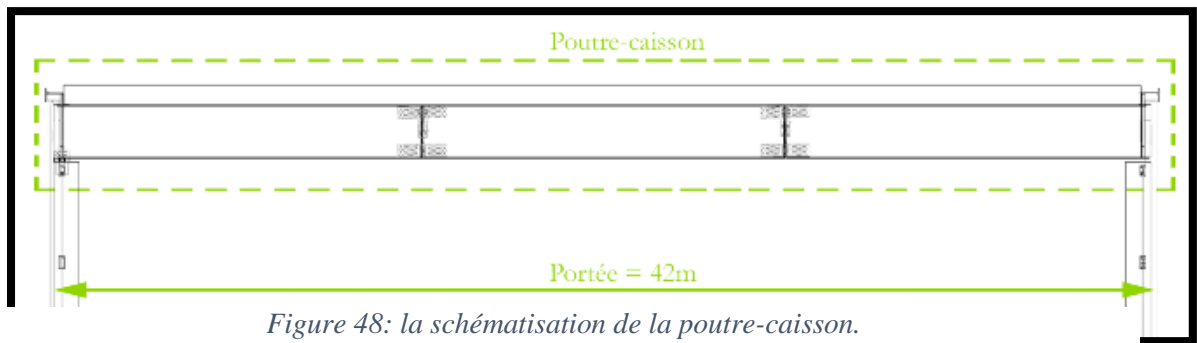


Figure 48: la schématisation de la poutre-caisson.



Figure 49: Vue d'extérieur de la salle du sport, Orléans.

La portée de 42m est franchie par des poutres-caissons de 2,50m de hauteur et 315mm d'épaisseur totale. Les poutres sont posées en appui simple sur des poteaux béton. Le

<sup>29</sup> Construire avec le bois ; 1999 – Édition le moniteur, de l'académie d'architecture , Paris

contreventement de la toiture est assuré par un platelage en panneaux Kerto-Q de 33mm d'épaisseur.

- **Points forts :**

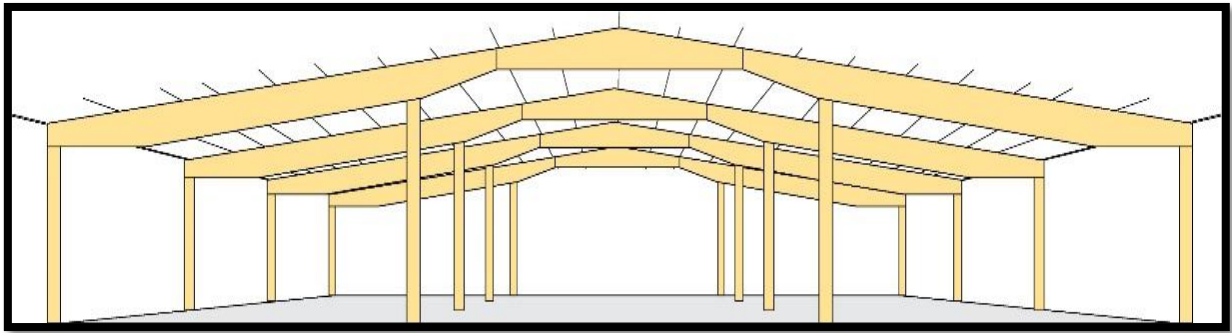
- Retombée de poutre limitée, encombrement total très réduit
- Caisson : optimisation de la matière

- **Points d'attention :**

- Limites de fabrication usine et atelier
- Risque de déversement pour les poutres fines

- **Portées optimales :**

Jusqu'à 45m



*Figure 50: Portique en série de Poutres continues*

#### **1.4.1.5 Poutre continues :<sup>30</sup>**

Les poutres qui reposent sur plusieurs appuis ou les poutres en porte-à-faux permettent de mieux optimiser l'utilisation du matériau que les poutres en appui simple, car le moment de flexion ne varie pas énormément le long de la poutre. Il est possible d'améliorer l'efficacité en augmentant la hauteur de la poutre au niveau des appuis internes, ce qui augmente le moment de flexion au

**Figure 50** : schématisation en 3D d'un groupe de portique continu en lamellé collé.

niveau de ces appuis et diminue le moment de flexion au niveau de la travée. Les poutres continues peuvent avantageusement être conçues sous la forme d'un « système Gerber ». Dans ce cas, les assemblages sont articulés et placés de façon à obtenir une répartition favorable des moments de flexion et des longueurs adaptées au transport.

---

<sup>30</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

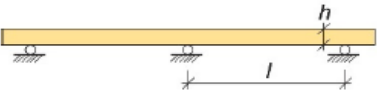
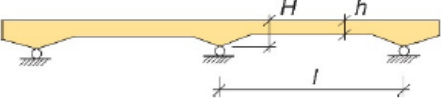
Représentation schématique du système	Nom	Pente appropriée	Portée appropriée [m]	Hauteur [m]
	Poutre continue droite sur plusieurs appuis	$\geq 3^\circ$	< 25	$h \sim \frac{l}{14}$
* 	*Poutre continue à goussets sur plusieurs appuis	$\geq 3^\circ$	< 25	$h \sim \frac{l}{18}$ $H \sim \frac{l}{14}$

Tableau 5: Représentation schématique du système.

#### 1.4.1.6 Poutres treillis :<sup>31</sup>

En cas de grande portée, lorsque les poutres massives s'avèrent trop lourdes et utilisent trop de matériau, certains types de poutres à treillis peuvent offrir une solution de remplacement viable, Ceci est notamment valable lorsque le toit doit suivre

Une légère pente et que la hauteur de construction est relativement importante.

Entre autres avantages, les poutres à treillis peuvent être fabriquées en usine en unités adaptées au transport. Ces unités sont ensuite assemblées sur le lieu de construction.

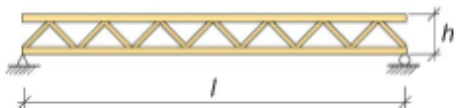
	Poutre à treillis droite sur deux appuis	$\geq 3^\circ$	25-85	$h \sim \frac{l}{12}$
---	--	----------------	-------	-----------------------

Tableau 6 Représentation schématique du système.

<sup>31</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

L'un de leurs inconvénients, en revanche, qu'elles supposent un grand nombre de nœuds parfois compliqués qui impliquent des coûts élevés. Il est souhaitable que l'architecte prenne part à la conception de la poutre à treillis, notamment en ce qui concerne les nœuds et les autres détails

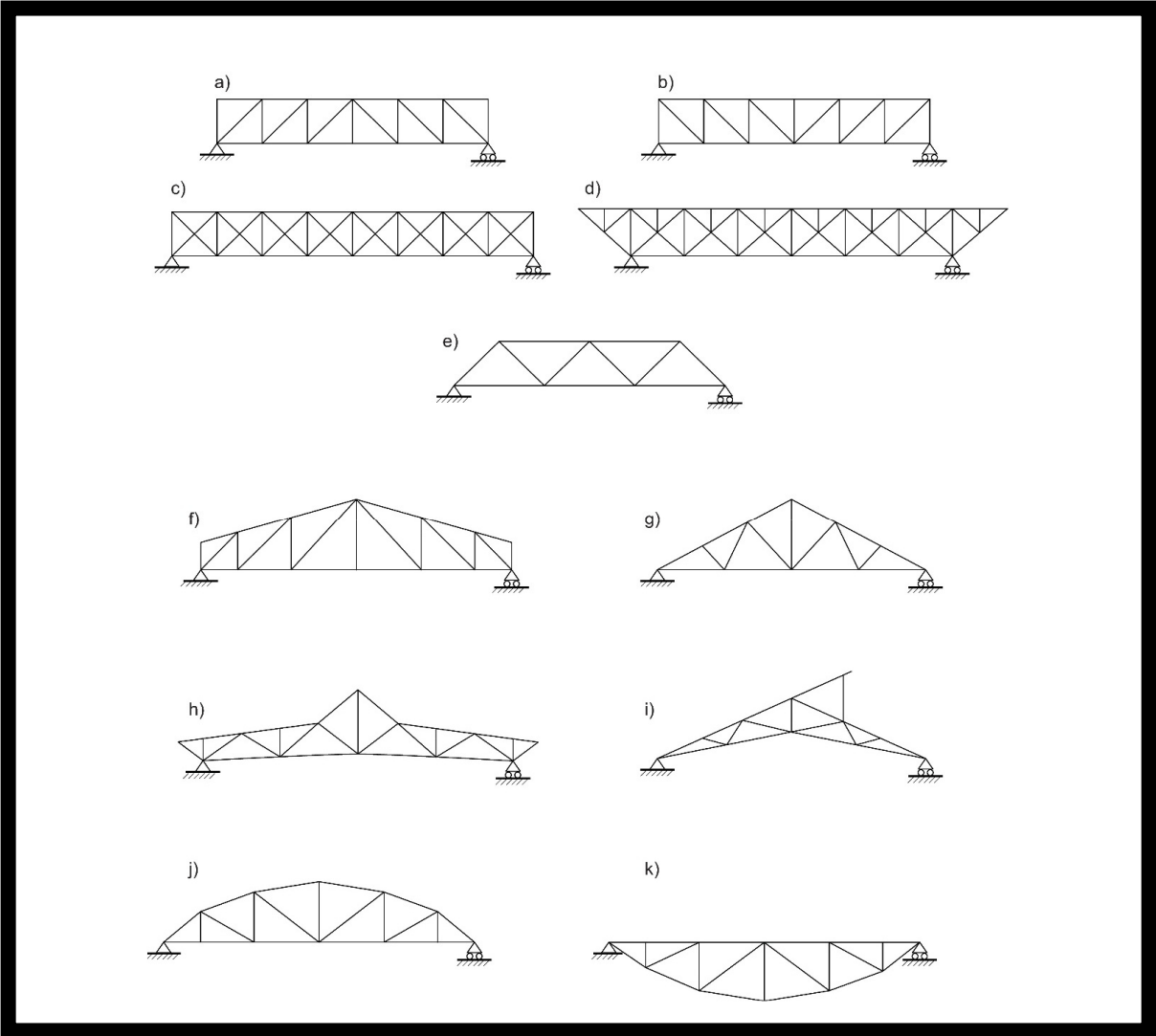


Figure 51: Représentation schématique de la poutre en treillis.

- **EXEMPLE CENTRE DE SECOURS DE GOUZÉ :**



Figure 52 Centre de secours de Gouzé.

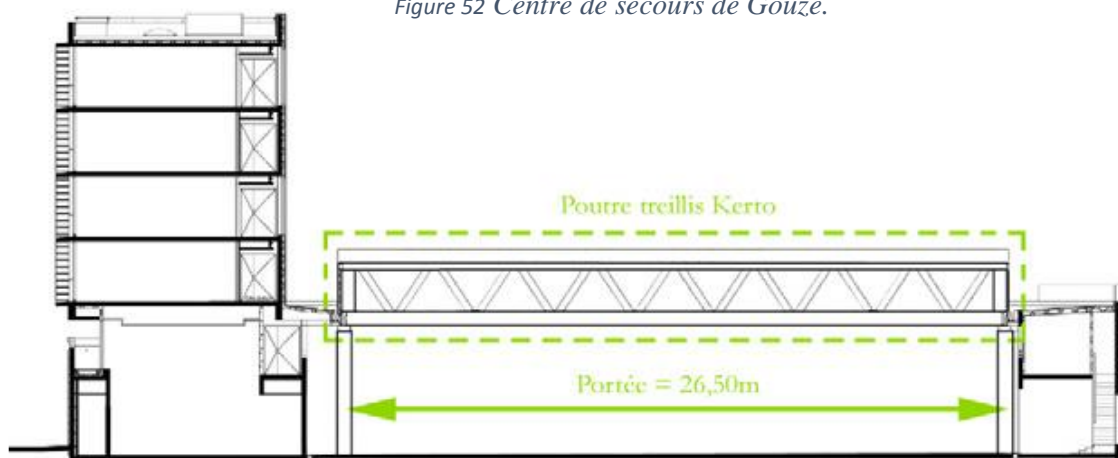


Figure 53 Coupe Centre de secours de Gouzé.

La poutre-treillis du centre de secours de Gouzé franchit 26,50m de portée, pour une hauteur totale de 3m. Les 7 poutres couvrent une surface d'environ 1 200m<sup>2</sup> de garage. Entre les poteaux, la largeur de travée est de 8m.

- **Points forts :**

- Légèreté visuelle, transparence
- Économie de matière
- Franchissement des très grandes portées
- Apport de lumière naturelle

- **Points d'attention :**

- Encombrement : nécessite une grande hauteur disponible pour la structure
- Complexité de conception et de réalisations : beaucoup d'éléments, beaucoup d'assemblages.

- **Portées optimales :** Toutes portées à partir de 25 m

### 1.4.1.7 FERMES A TROIS ROTULES :

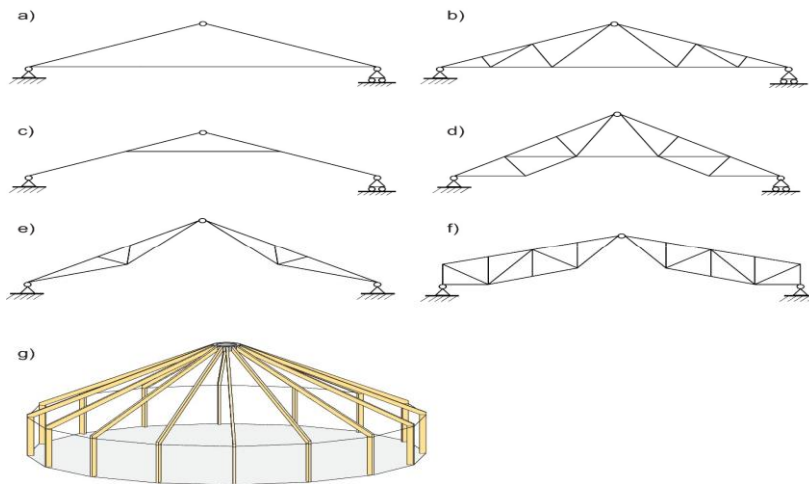


Figure 54: Centre de secours de Gouzé.

Les fermes à trois rotules et les autres systèmes de fermes peuvent constituer une bonne solution sur le plan économique et de la capacité résistante lorsque les exigences relatives à la portée excluent l'utilisation de poutres massives et que diverses raisons empêchent celle des arcs et des portiques.

Sous sa forme la plus simple, une ferme à trois rotules consiste en deux poutres appuyées l'une contre l'autre et en un assemblage articulé au niveau du faîtage. Les extrémités inférieures sont articulées au niveau des fondations ou reliées l'une à l'autre à l'aide d'un élément tendu, souvent en acier (Figure 3.9). Dans ce dernier cas, la ferme est généralement soutenue par des poteaux, mais l'élément tendu peut aussi être inséré dans un tube coulé dans la dalle de plancher. En principe, les poutres sont droites et de hauteur constante, mais le type et la forme des poutres

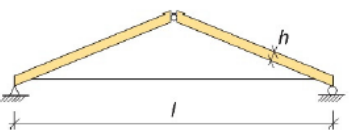
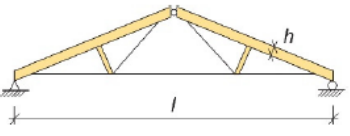
Représentation schématique du système	Nom	Pente appropriée	Portée appropriée [m]	Hauteur [m]
	Ferme à trois articulations avec ou sans tirant	$\geq 14^\circ$	15 - 30°	$h \sim \frac{l}{28}$
	Ferme à trois articulations avec tirants et poutres sous tendues	$\geq 14^\circ$	25 - 80°	$h \sim \frac{l}{45}$

Tableau 7: Représentation schématique du système.

peuvent varier (poutres armées, par exemple).<sup>32</sup>

- **EXEMPLE ECURIES DU CLOS FERRE A VILLEGAT**



Figure 55: Ecuries du Clos Ferré à Villégat.

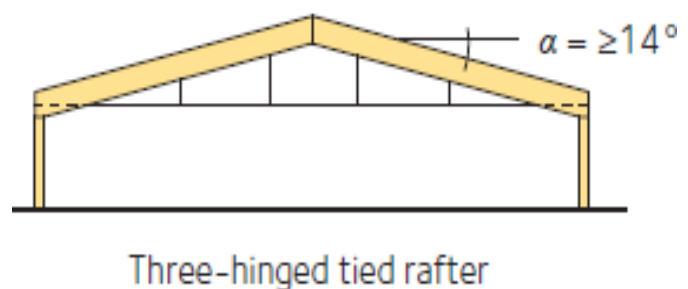
- **Points forts :**

- Economie extrême de matière
- Très faible coût
- Variantes géométriques nombreuses
- Rapidité de pose

- **Points d'attention :**

- Création d'un volume important sous faîtage
- Esthétique de l'utilitaire, langage architectural limité

- **Portées optimales :** Jusqu'à 30m



#### 1.4.1.8 ARCS<sup>33</sup>

Le bois lamellé-collé est un matériau de construction très polyvalent qui permet par exemple de construire facilement des formes courbes telles que des arcs ou des portiques. À chaque type de sollicitation correspond une forme pleinement efficace – le « courbe des pressions ». Un arc qui suit la courbe des pressions et qui est uniquement soumis à des charges verticales subira une compression pure sur toute sa longueur, L'arc permettant une utilisation plus efficace du

<sup>32</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

<sup>33</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

matériau, la hauteur de la section transversale sera beaucoup plus faible que dans le cas d'une poutre avec une portée et une sollicitation identiques.

Les structures en bois lamellé-collé, qui offrent de multiples possibilités de conception et une haute résistance, sont particulièrement viables en cas de grandes portées. Parmi les arcs en bois lamellé-collé construits, certains ont une portée libre de plus de 100 m.

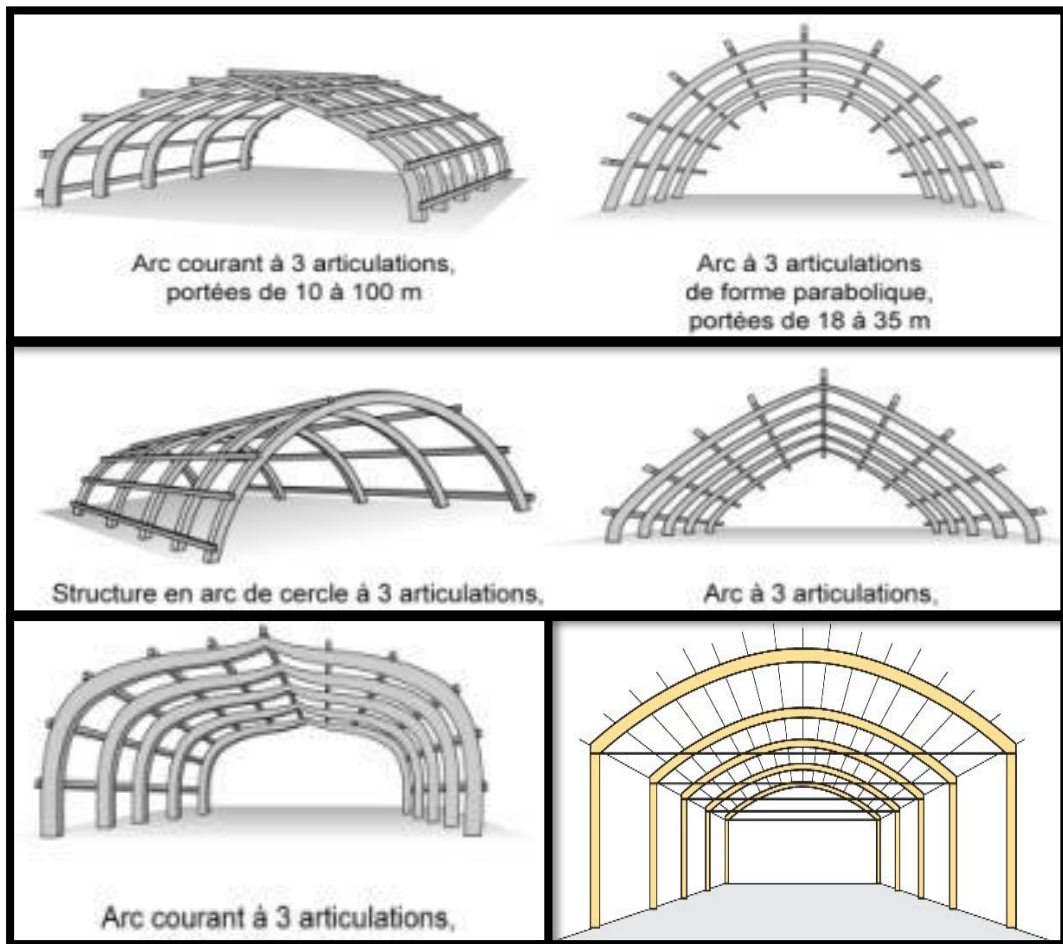


Figure 56: les différents types d'arc réalisé en bois lamellé collé.

Représentation schématique du système	Nom	Pente appropriée	Portée appropriée [m]	Hauteur [m]
	Arc à trois (ou deux) articulations avec ou sans tirant	$\frac{f}{l} \geq 0,14$	20 - 100*	$h \sim \frac{l}{50}$

Tableau 8: Représentation schématique du système d'arcs.



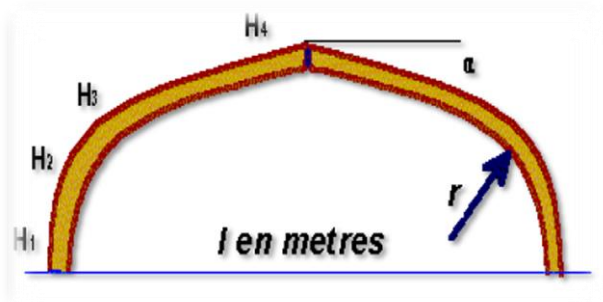


Figure 58: Arc a 3 articulations et redressement.

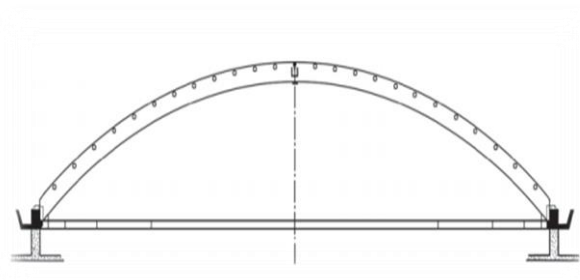


Figure 57: Arc a 2 articulations et redressement.

- **Exemple : export - bâtiment sportif**



Figure 59: Export – Bâtiment Sportif

- \* Joints de transport possibles
- \* Structure unique pour façade et toiture

#### 1.4.2 PORTIQUES<sup>34</sup>

Pour des raisons fonctionnelles, esthétiques ou économiques, l'adoption d'un arc dessinant une forme autre que parabolique (économie de matériau) ou circulaire peut être préférable. Les exigences relatives à la hauteur libre de l'ensemble de la construction imposent souvent l'adoption de la forme caractéristique du bois lamellé-collé, à savoir un portique à trois rotules aux reins courbes

<sup>34</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

Dans les deux cas, les fonctions du bâtiment sont améliorées, au détriment d'un potentiel d'utilisation du matériau légèrement plus faible. Le portique à trois rotules possède par ailleurs les mêmes avantages que l'arc à trois rotules, à savoir qu'il implique des calculs et

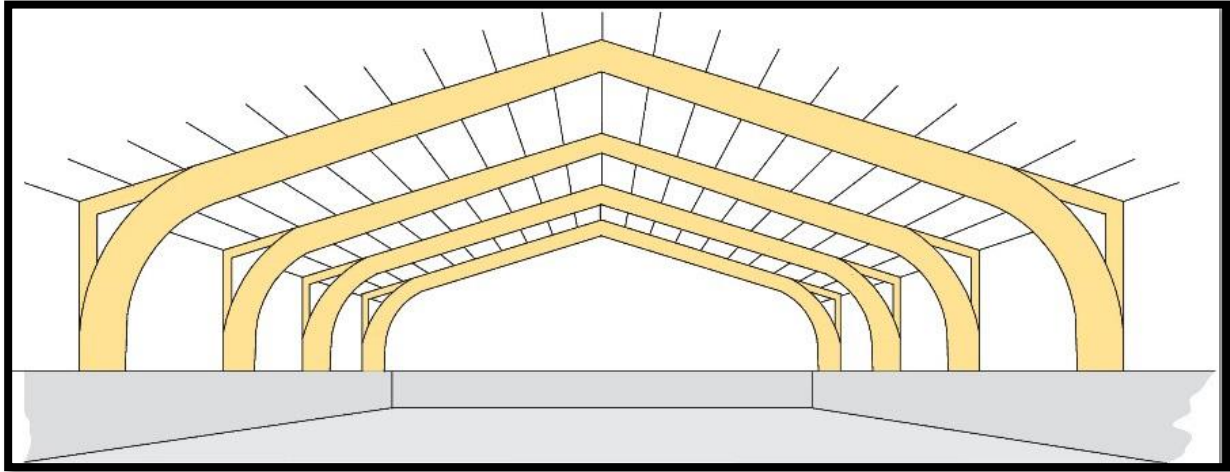


Figure 60: Système en arc à 2 articulations et redressement

Représentation schématique du système	Nom	Pente appropriée	Portée appropriée [m]	Hauteur [m]
	*Portique avec jambe de force	$\geq 14^\circ$	10 - 50	$h \sim \frac{l}{30}$
	Portique à trois articulations et reins courbes	$\geq 14^\circ$	15 - 50	$h \sim \frac{S_1 + S_2}{15}$
	*Demi-portique étagé	$\geq 20^\circ$	10 - 25	$h \sim \frac{l}{25}$

Tableau 9: Représentation schématique du système.

- Exemple : TREGUNC – SALLE DE SPORTS <sup>35</sup>

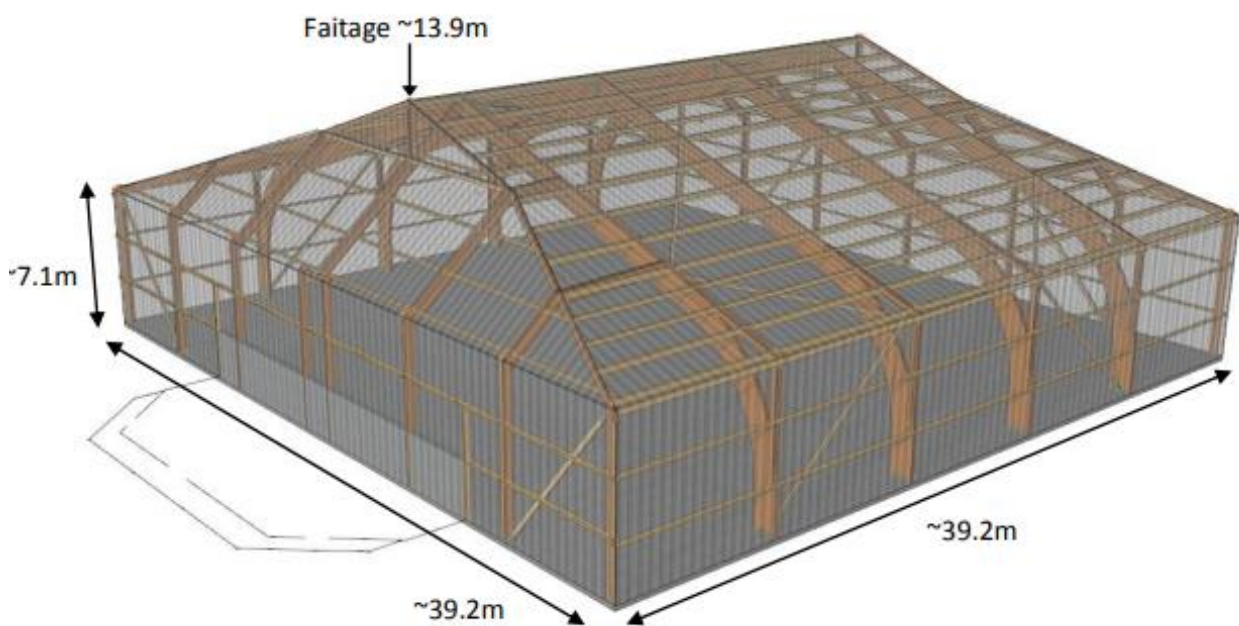


Figure 62: Portique aux reins courbes, TRÉGUNC.

<sup>35</sup> TREGUNC Salle de sport Diagnostic structure Rapport d'expertise.pdf

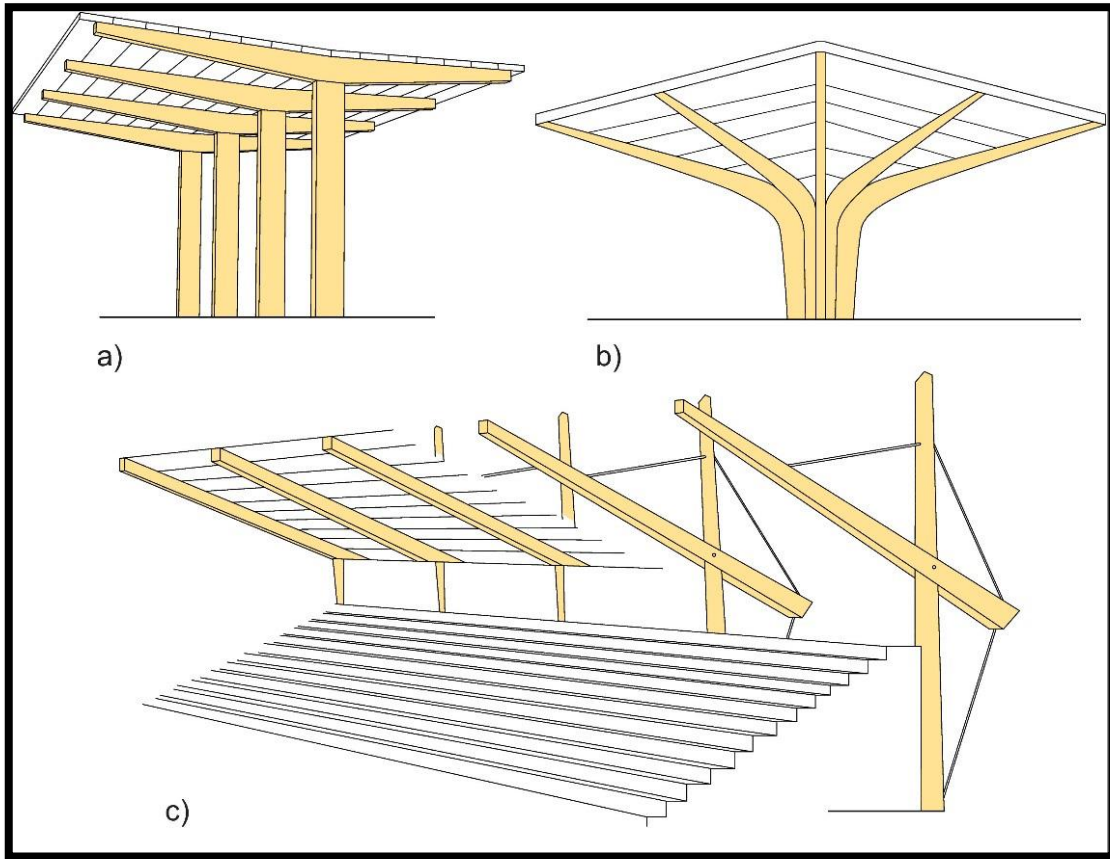


Figure 63: Modélisation 3d de la structure en cantilevers. . (a,b) Toiture isolée avec poteaux encastrés, (c)tribune avec cantilevers a l'arrière

### 1.4.3 CANTILEVERS<sup>36</sup>

Dans de nombreux contextes, les exigences imposent qu'un des deux ou les deux côtés longs d'un bâtiment soient ouverts et dépourvus de poteaux. Ceci est notamment le cas des scènes en plein air, des toitures isolées des quais de gare et des tribunes,

Dans tous ces cas, le bois lamellé-collé offre des solutions sous la forme de poutres droites ou de potences courbes en porte-à-faux – semi-portiques.

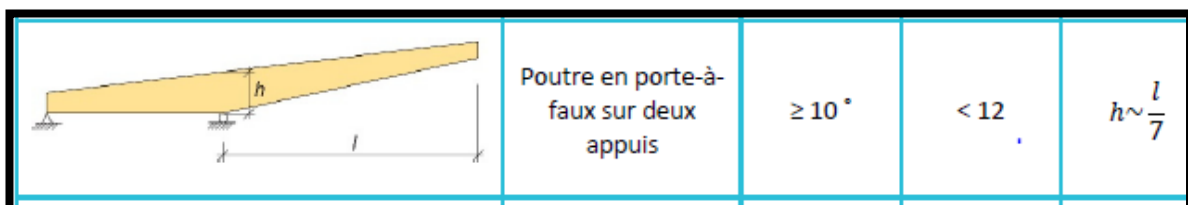


Figure 64 Représentation schématique du système

<sup>36</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)



*Figure 65: Hippodrome de MEKNES.*



*Figure 66: Un parasol urbain à Séville en Espagne.*

#### 1.4.4 LES COQUES :<sup>37</sup>

Certaines formes ne peuvent pas être seulement décrites comme la simple application d'une forme géométrique sur une courbe ou un arc, Les coques permettent de créer une large variété de formes avancées et de grandes zones, Parmi les types de coques existants (le dôme)

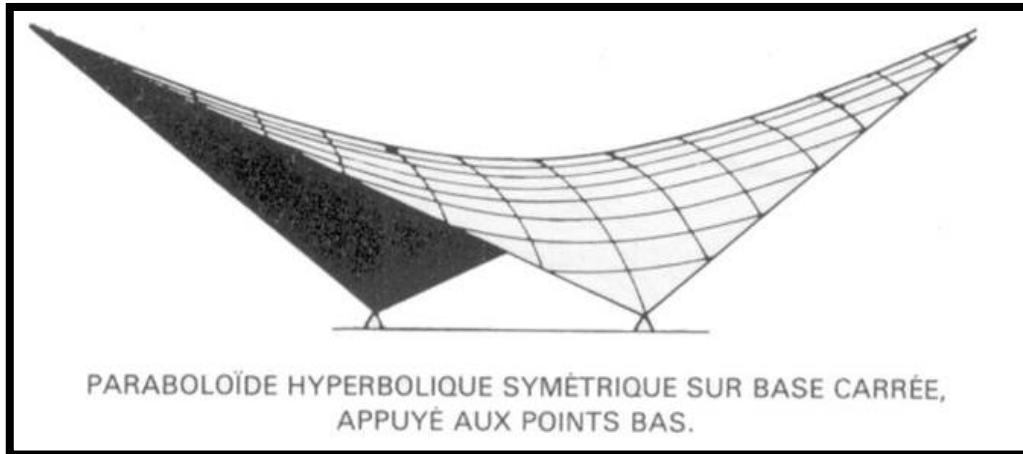


Figure 67: coque Paraboloïdes hyperboliques.

La technique des **voiles minces ou des coques** en bois date des années 80 en France. Bien que n'étant pas directement apparenté à la technique du lamellé-collé, le voile mince fait appel à elle pour la réalisation des poutres de rives qui lui sont nécessaires. On peut obtenir avec cette formule des ensembles architecturaux d'une grande recherche esthétique par l'emploi de formes original comme celles des paraboloïdes hyperboliques, etc....

Représentation schématique du système	Nom	Pente appropriée	Portée appropriée [m]	Hauteur [m]
	*Coque en forme de paraboloïde hyperbolique	$\frac{f_1 + f_2}{l_1 + l_2} \geq 0,2$	$l_1 \sim l_2$ 15 - 60°	$h \sim b \sim \frac{l}{70}$ (poutres de bordure)

Tableau 10: Représentation schématique du système.

<sup>37</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)



Figure 69: Le complexe culturel de Reyriex.



Figure 68: Tacoma dôme.

#### 1.4.5 Le système en Coupole (les dômes)<sup>38</sup>

Un dôme est une structure fine qui pousse sur ses appuis, la poutre de rive faisant cerclage. Comme dans le cas des arcs suspendus, les reports d'efforts latéraux sont importants. Les potentialités architecturales sont très riches car la disposition des nervures ou réticulation

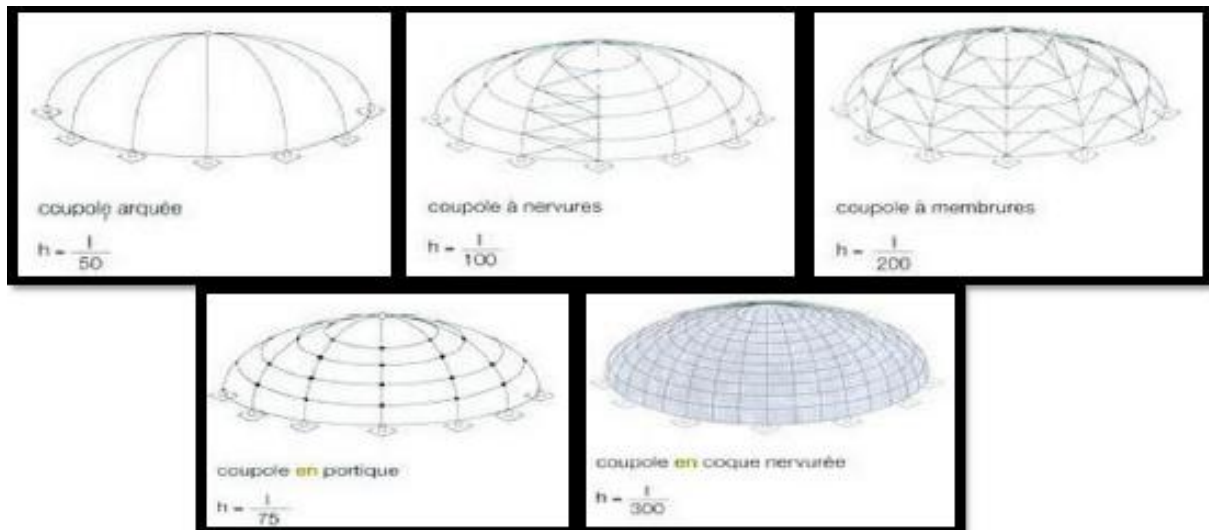


Figure 70: Les types des coupoles.

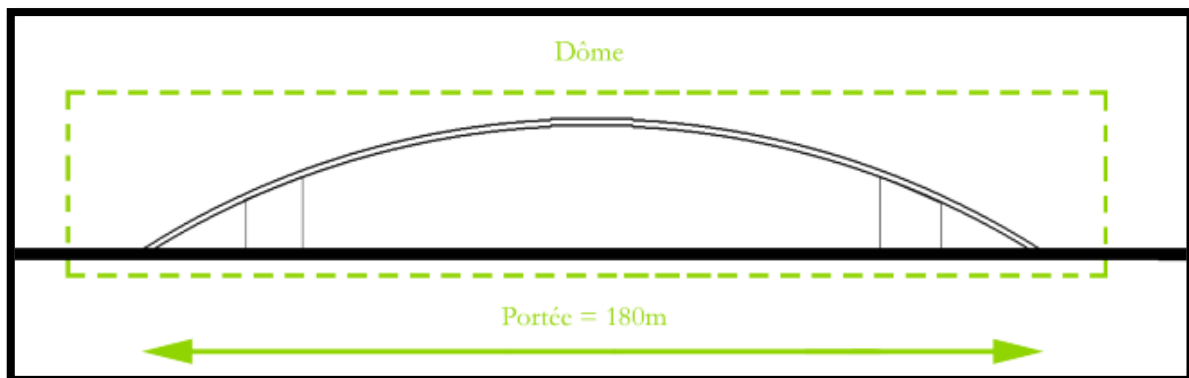


Figure 71: Coupe d'une portée d'un dôme de 180m.

<sup>38</sup> Fiche de lecture : Metsä Wood – Le Wood 9.pdf

## Exemple halle de sports d'oulu:



*Figure 72: Projet halle de sports d'Oulu*

Comme un galet poli posé en pleine nature, le dôme d'Oulu en Finlande accueille une vaste halle de sports de 180 mètres de diamètre. Une telle portée permet de libérer un volume intérieur vaste sans aucune entrave à la pratique des différentes disciplines qui y sont pratiquées. Pour ce projet spectaculaire, Kerto s'est naturellement imposé comme le matériau de la situation en raison de ses excellentes caractéristiques mécaniques.

- **DÔME RÉTICULÉ :**

- **Points forts :**

- Liberté d'écriture dans le tramage de la réticulation
- Légèreté visuelle, transparence
- Économie de matière
- Franchissement des très grandes portées
- Apport de lumière naturelle

- **Points d'attention :**

- Fortes poussées latérales dans les fondations
- légère et symétrique sensible à tout effet de charge (vent ...)

- **Portées optimales :** Toutes portées



#### 1.4.6 LES FORMES LIBRES ET COMPLEXE :

- **Combinaison de différents types d'éléments lamelles-colles**

Sont des formes qui défient les lois de gravité et confèrent à l'extérieur un rôle primordial sans précédent. Une forme relative à la force, au mouvement. Qui manifeste de l'efficacité ; actif c'est-à-dire elle est caractérisé par le mouvement.

La combinaison de plusieurs systèmes structuraux offre généralement des solutions élégantes. Le lamellé collé, matériau modulable par excellence, offre des possibilités infinies, aussi bien dans les formes, les portées, les architectures...

Capable de répondre à n'importe quel type de projet, quelle que soit sa complexité.<sup>39</sup>

##### 1.4.6.1 Structures complexes et spécifiques

- La combinaison de plusieurs systèmes structuraux offre généralement des solutions élégantes.
- Le lamellé collé, matériau modulable par excellence, offre des possibilités infinies, aussi bien dans les formes, les portées, les architectures...
- capable de répondre à n'importe quel type de projet, quelle que soit sa complexité.

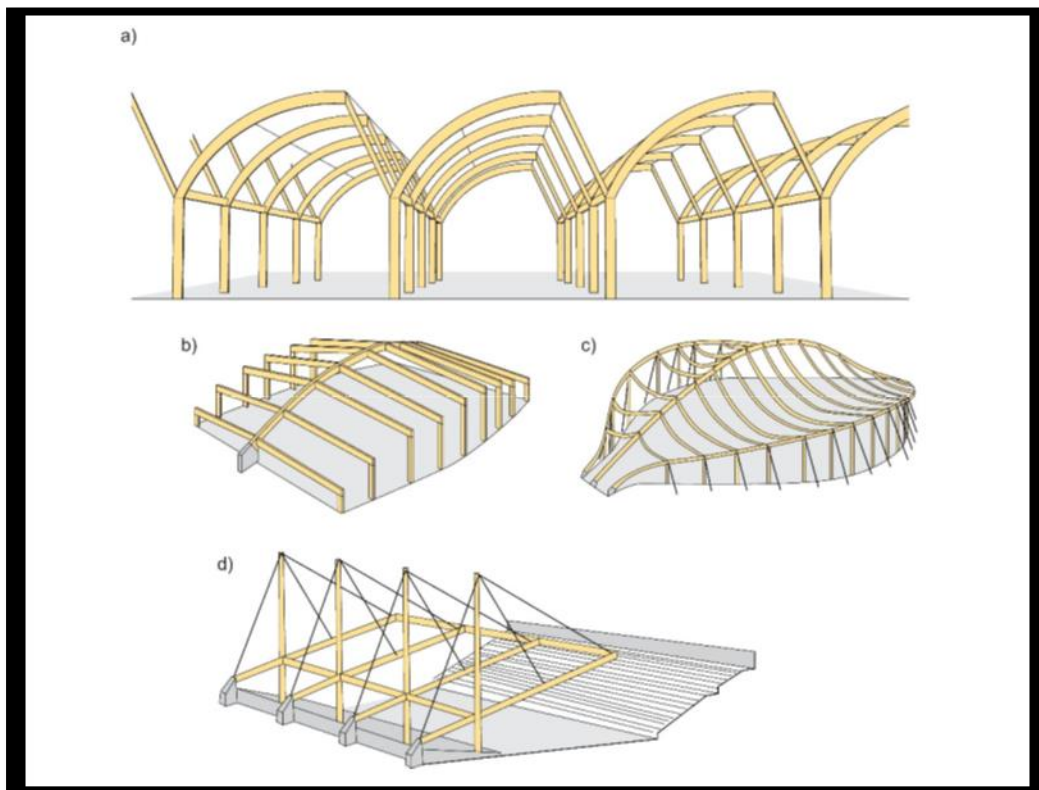


Figure 73: les différentes formes de structures complexes réalisées en lamellé collé.

<sup>39</sup> Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

#### 1.4.6.2 COMBINAISON DES COQUES<sup>40</sup>

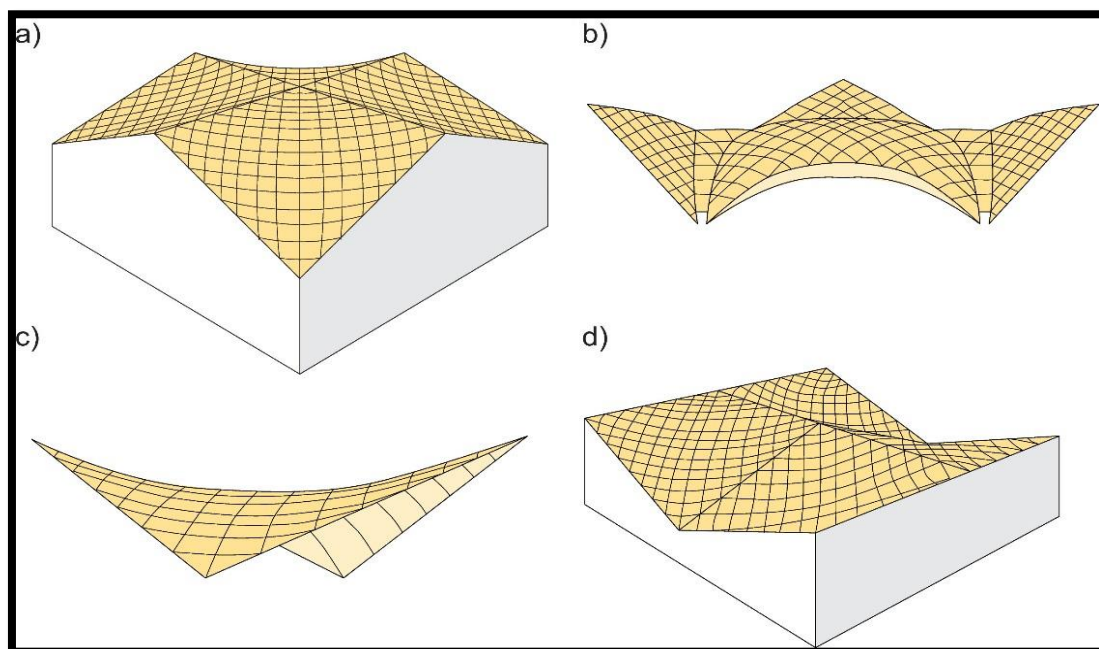


Figure 74: Coques. (a, c, d) Paraboloides hyperboliques, (b) coques entrecroisées.

Dépourvues de poteaux. La combinaison de plusieurs coques du même type permet d'obtenir des toitures de formes très variées, le conoïde et le paraboloides hyperbolique sont relativement courants. Ces deux formes présentent une caractéristique très intéressante, à savoir que leur surface peut être engendrée par des droites et qu'elle peut donc facilement être construite à partir d'une ou de plusieurs couches entrecroisées de planches en bois ou de tôles ondulées.

#### 1.4.6.3 EXEMPLES D'INNOVATION STRUCTURELLES EN BLC<sup>41</sup>

##### a) Structure en coque hyperbolique composée : Centre aquatique FAULERBAD

Non seulement l'emplacement central dans le centre-ville de Fribourg fait de Faulerbad l'une des piscines intérieures les plus populaires de Fribourg.



<sup>40</sup> Fiche de lecture : GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)

<sup>41</sup> Livre : Construire en bois Thomas Herzog, Julius Natterer, Roland Schweitzer, Michael Volz, Wolfgang Winter



Figure 75: Centre aquatique FAULERBAD.

Figure 76: couverture piscine du Centre aquatique FAULERBAD en BLC.

- Couverture de piscine avec dix coques parabololoïdes hyperbolique, disposées les unes à cote des autres, sur deux rangées de **4 piliers en béton armé** distantes de 21 m.
- Eléments de rive constitués de poutres torsées en BLC à deux éléments collés et chevillés.
- Chaque coque est conçue comme un élément porteur secondaire, avec trois couches de planches croisées assurant sa rigidité au cisaillement (paroi rigide des coques). Entre les coques, joint ouvert pour constituer une bande d'éclairage et une aération. Couverture en revêtement PVC sur mousse polyuréthane isolante. Fabrication des coques au sol, à côté du chantier, et levage par grue.

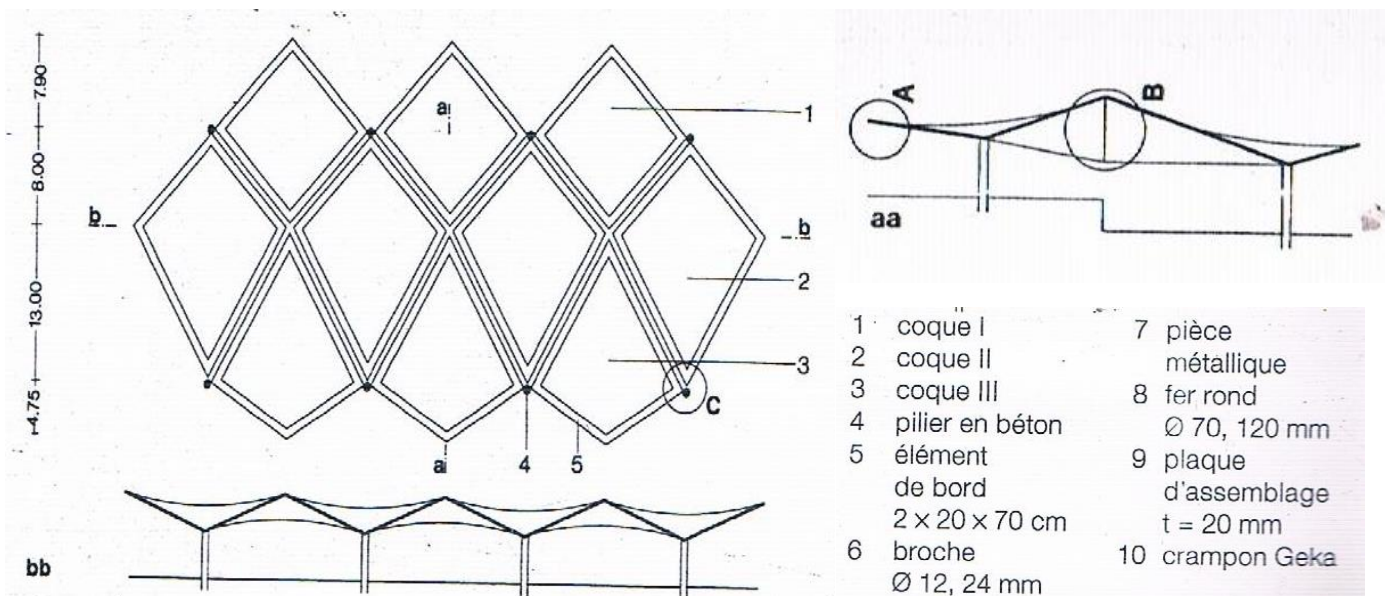


Figure 77: Ossature innovante en structure lamellé collé, couverture, du Centre aquatique FAULERBAD.

- **Principes du Coque hyperbolique :**

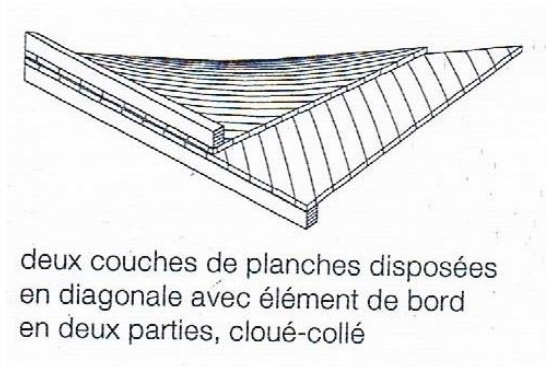
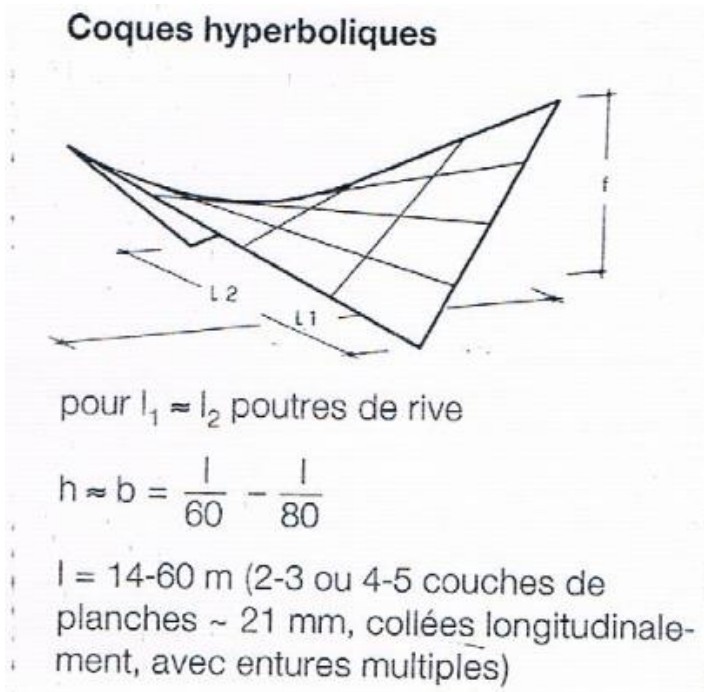


Figure 78: Coque hyperbolique.

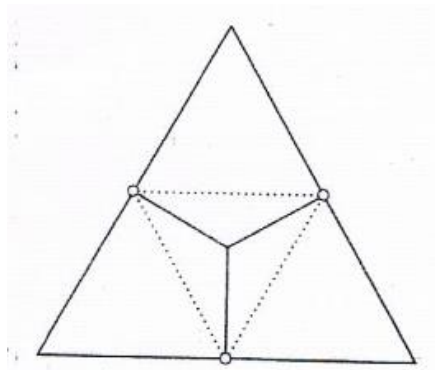


Figure 80: Coque en porte à faux à 3 points d'appui et tirants

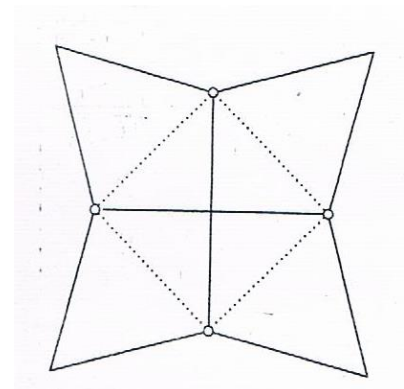


Figure 79: Coque en porte à faux à 4 points d'appui et tirants.

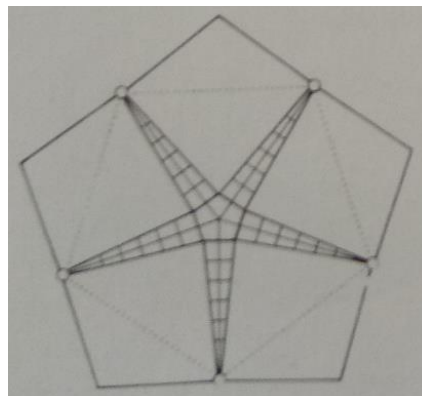


Figure 81: Coque en porte à faux avec bande d'éclairage zénithal avec 5 points d'appui et tirant.

**b) Formes membranaires (système radiale) :**

- **Exemple** : établissement thermal 'bad durrheim' a Freiburg, Allemagne.



*Figure 82: Station thermal 'bad durrheim' a Freiburg, Allemagne.*

- Une coque suspendue nervurée, en bois, surmonte cet établissement thermal, sur une surface de 2500m<sup>2</sup>, entre cinq appuis arborescents et des arcs de rive, la forme de la coque a été choisie En fonction des contraintes spécifiques de la membrane
- Les nervures concentriques, en BLC, à double courbure, sont adentées à leurs intersections. Leur forme calculée suit le trajet des contraintes principales.
- Liaison aux appuis arborescents et aux appuis de rive à l'aide d'arcs en BLC inclinés tangentiellement à la surface de la coque. Les appuis arborescents sont composés de segments en BLC et soulevés sur des poteaux en BLC.
- Un lambrissage en bois à deux couches croisées en diagonale confère à la coque une rigidité élevée au cisaillement.
- Couverture de toiture en feuille de PVC.



*Figure 83: Coque à membrane avec une ossature en bois lamellé collé.*

- **Principes du Coque membranaire (système radial)** <sup>42</sup>

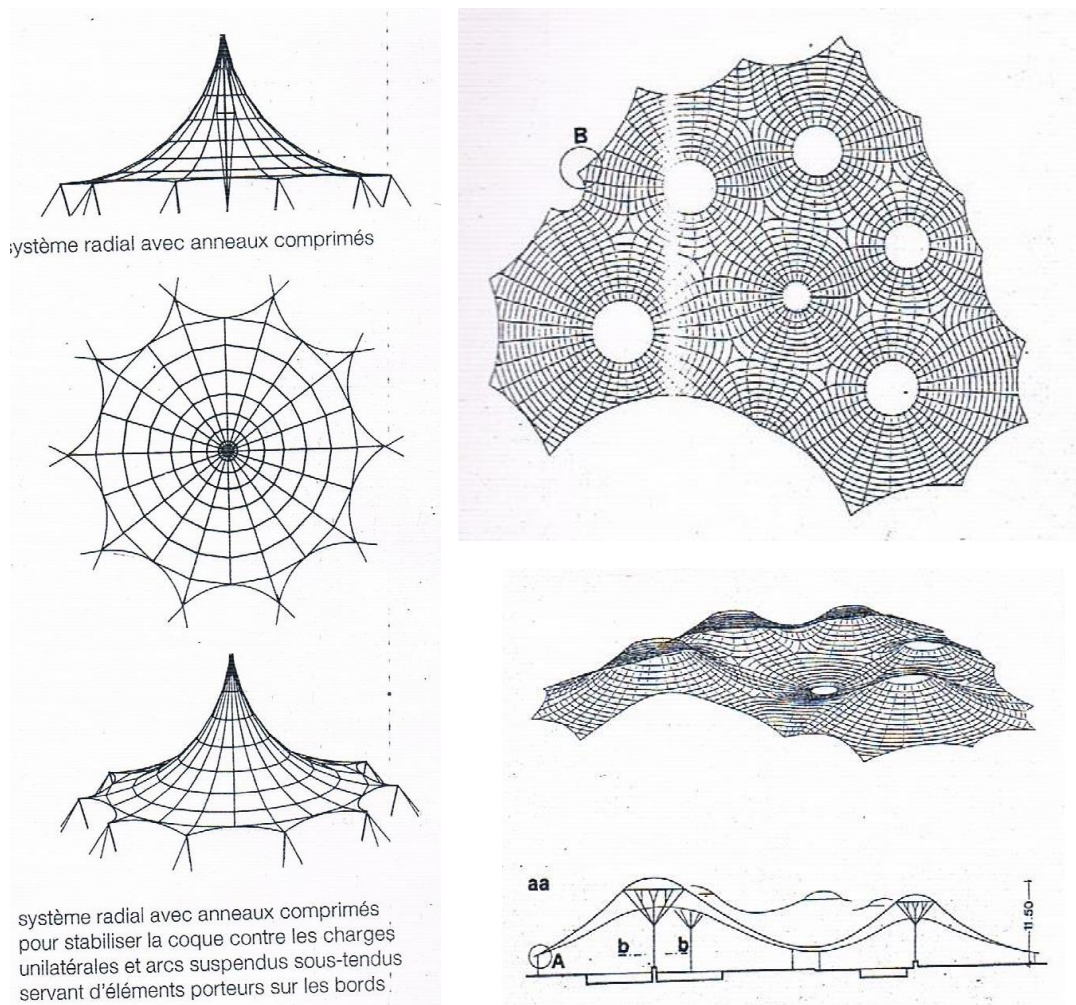


Figure 84: figures montrant le principe du système radial en coque à membrane.

c) **Coque réticulé (fait de planches croisées) :**

- **Exemple** : Hall polyvalente à Mannheim, Allemagne ,2013



Figure 85: Vue de dessus, Hall polyvalente à Mannheim, Allemagne ,2013.

<sup>42</sup> Livre : Construire en bois Thomas Herzog, Julius Natterer, Roland Schweitzer, Michael Volz, Wolfgang Winter

Un treillis des solives (chevrons) en forme de coque recouvre une surface de 4700m<sup>2</sup>, avec des portées allant jusqu'à 60,00m, formant ainsi une structure tridimensionnelle arrondie.

La grille orthogonale régulière est de 50\*50 cm. Les chevrons ont une sélection de 5\*5cm et sont assemblés en 2 ou 4 couches.

La transmission des forces dans les nœuds se fait par frottement des chevrons et au moyen de boulons. Des rondelles à ressort (jusqu'à trois pièces) assurent la résistance au frottement.

La forme de la coque est conçue de telle sorte qu'elle n'est soumise qu'à des efforts de compression lors d'une charge verticale régulière

Pour le dimensionnement de la structure portante, les charges déterminantes (neige et vent) sont reprises par la rigidité du treillis (plusieurs couches de chevrons).<sup>43</sup>

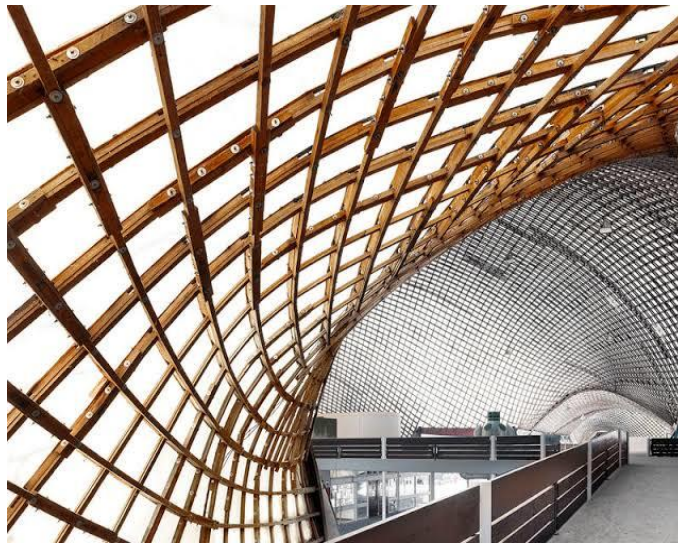


Figure 86: Ossature coque réticulé, Hall polyvalente à Mannheim, Allemagne.

#### d) Coque a membrures courbés collé : Piscine Rebstockbad)



Figure 87: Piscine (Rebstockbad) à Francfort-sur-le-Main, Allemagne.

<sup>43</sup>Livre : Construire en bois Thomas Herzog, Julius Natterer, Roland Schweitzer, Michael Volz, Wolfgang Winter

Couverture d'une piscine de 8450 m<sup>2</sup> selon une trame faite de diagonales de piliers, de 27.22m de côtes. Entre les piliers en bétons, les éléments porteurs principaux à trois dimensions sont pisciformes (forme poisson) et faits de membrures courbes collées.

- Des nervures tendues en BLC au-dessus de chaque diagonale et un lambrissage de toiture parallèle l'arc comprimé, avec des bastaings de 50mm à double rainure, forment un parabololoïde hyperbolique à double courbure. Dans les travers de rive, les nervures ont été dimensionnées comme des poutres fléchies ; les poutres de rive travaillent en flexion et en torsion.

- La stabilisation de l'ensemble est due à l'effet de paroi rigide du lambrissage de toiture et des piliers en béton encastrés.

- Couverture en matériaux anti feu, non tissé de fibres de verre brutes et bandes de PVC sur lambrissage.

- Montage des poutres principales en usine et mises en place à l'aide d'une grue.

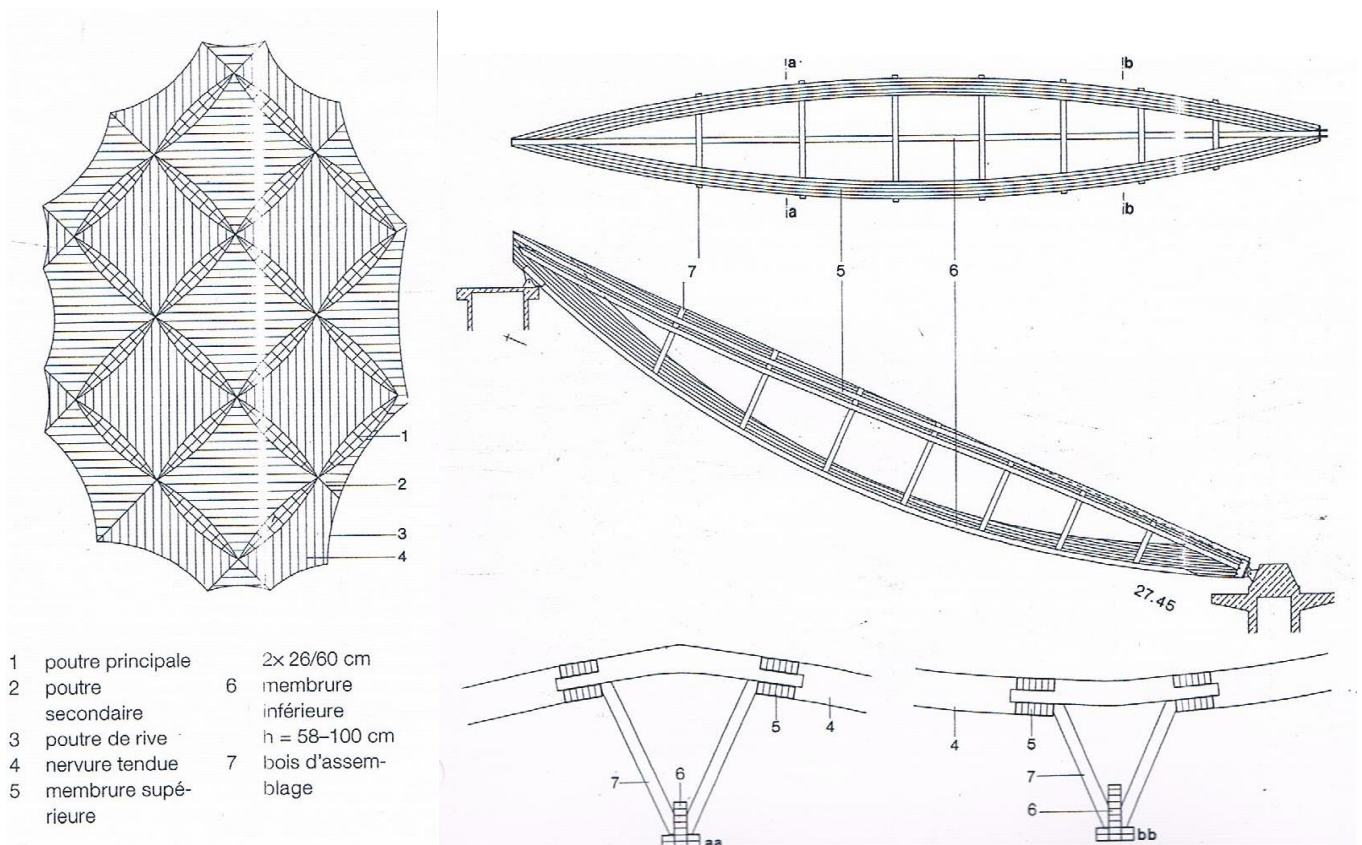


Figure 88 : Coupes schématique de la couverture Piscine Rebstockbad.



e) Coque de forme libre en nervures :<sup>44</sup>

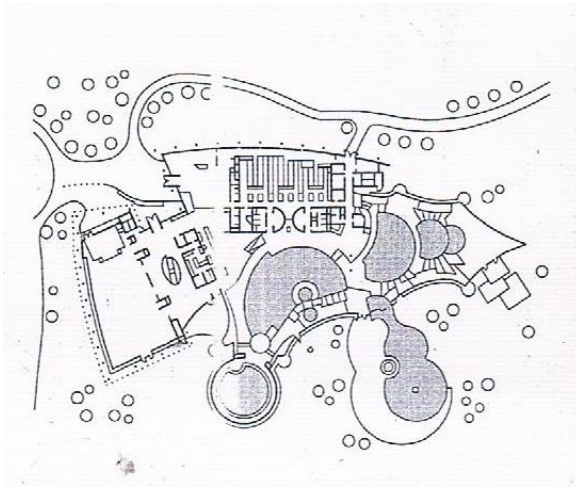


Figure 89: thermes de toscane, Italie.

La coque de forme libre en nervures de bois a été conçue à l'aide d'un programme informatique simulant la forme d'un filet, Si l'on retourne la forme obtenue et que l'on remplace

Les câbles sollicités en traction par des barres de compression et que l'on rigidifie les surfaces entre elles, on obtient ainsi une coque principalement sollicitée en compression et qui peut dor être fine, Dans la mesure du possible,

Les nervures de la coque sont constituées de barres décalées sur deux mailles et emboîtées sans moyens d'assemblage en acier (risque de corrosion), les barres sont toutes de dimensions différentes, ce qui n'a été possible que grâce au façonnage automatisé de chaque pièce,

Les forces de compression issues de la coque sont requises par le biais des arcs latéraux à double courbure.

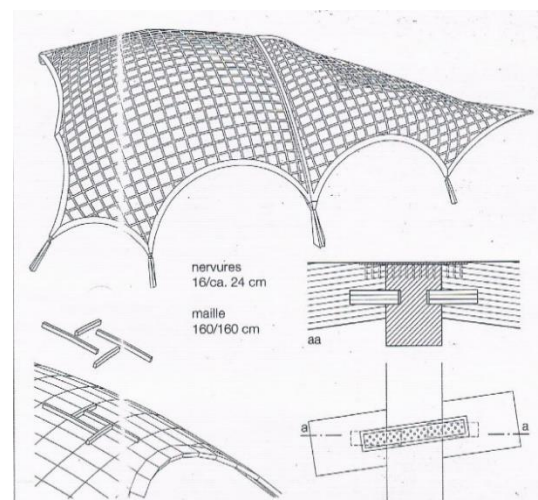


Figure 90: Structure de la couverture des thermes de toscane, Italie.

<sup>44</sup> Livre : Construire en bois Thomas Herzog, Julius Natterer, Roland Schweitzer, Michael Volz, Wolfgang Winter

## **1.5 CONCLUSION:**

Le développement technologique des matériaux et des techniques de constructions rend les structures contemporaines plus performantes et légères, ce qui offre plusieurs solutions structurelles

D'après ce chapitre on a compris que La structure en bois lamellé collé permet de créer des structures originales avec une liberté créative au niveau de conception permettant des grandes portées, une visibilité et flexibilité architectural, la réduction des appuis intermédiaires et l'esthétique remarquable qu'il donne aux espaces.

Cette innovation structurelle apporte des nouvelles dimensions à la conception des structure sportifs , elle permettre une flexibilité dans les formes , elle limite les exigences techniques en termes de portée, assure la visibilité dans grandes espaces de sport et le bon fonctionnement et confort de l'espace, en plus elle assure une valeur à l'esthétique de la conception des formes extérieurs et des espaces intérieurs.

## **2 Chapitre II : Approche urbaine, thématique et programmatische.**

## Introduction :

La ville de Tlemcen est un pôle attractif de la région nord-ouest, elle est reconnue par son riche histoire, sa richesse archéologique et représente une empreinte d'un ensemble des civilisations anciennes vécus, Vu la croissance démographique et de développement technologique, les exigences de la ville augmentent et se diffèrent d'une région à autre, cette état nous pousse à suivre une démarche pour améliorer la dynamique urbaine et assurer la complémentarité fonctionnelle a raison que cette ville.<sup>45</sup>

## 2.1 APPROCHE URBAINE :

« Chaque ville a son histoire, sa personnalité, ses structures économiques et sociales. La nature des problèmes varie donc d'une ville à l'autre, comme d'un quartier à un autre... car une ville, c'est de l'histoire cristallisée en formes urbaines » JEAN-PAU LACAZE.

### 2.1.1 LE CHOIX DE LA VILLE DE TLEMCEN :

La ville de Tlemcen c'est la 2eme métropole de du Nord-Ouest de l'Algérie pour des diverses raisons économiques ; culturelles et historique, elle est l'ex-capitale de la culture islamique 2011, elle est caractérisé par (Une richesse culturelle et historique) tel que L'histoire et la vocation des lieux (vestiges de Mansourah, Nedroma...).

Elle possède aussi un secteur à différents usages (économiques, culturelle, loisirs touristiques (marsa ben mh'idi, ghazaouet, ...) et Une diversité paysagère très vaste,

C'est un pôle attractif qui est en cours de développement afin de créer un équilibre territorial « Est /Ouest »et au même temps de soulager la métropole d'Oran.



Figure 91: La carte du pays

<sup>45</sup> Web : Wikipédia

## 2.1.2 Présentation de la ville de Tlemcen :

### 2.1.2.1 Situation géographique :

Tlemcen se situe dans l'extrême nord-ouest de l'Algérie, à 550 km au sud-ouest d'Alger, à 140 km au sud-ouest d'Oran et, de 64km de la frontière marocaine.

Elle se niche sur un plateau d'une altitude de 800m.

Sa superficie est de : 9 061 km<sup>2</sup> <sup>46</sup>

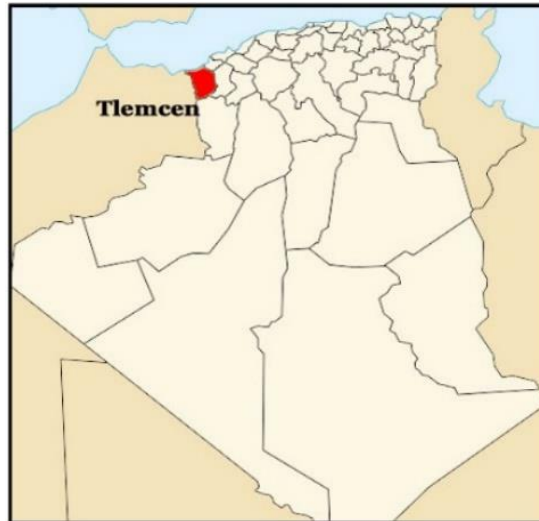


Figure 92: La situation de la ville de Tlemcen par rapport au pays.

### 2.1.2.2 LES LIMITES

Elle est bordée :

- Au nord, par la Méditerranée.
- A l'ouest, par le Royaume du Maroc.
- Au sud, par la wilaya de Naâma.
- A l'est, par les wilayas de Sidi- Bel-Abbes et Ain Témouchent



Figure 93: les limites de la ville de Tlemcen.

<sup>46</sup> <https://www.bourse-des-voyages.com/guide-voyage/vacances/hotel-tlemcen.html>

### 2.1.2.3 Aperçu historique de la ville

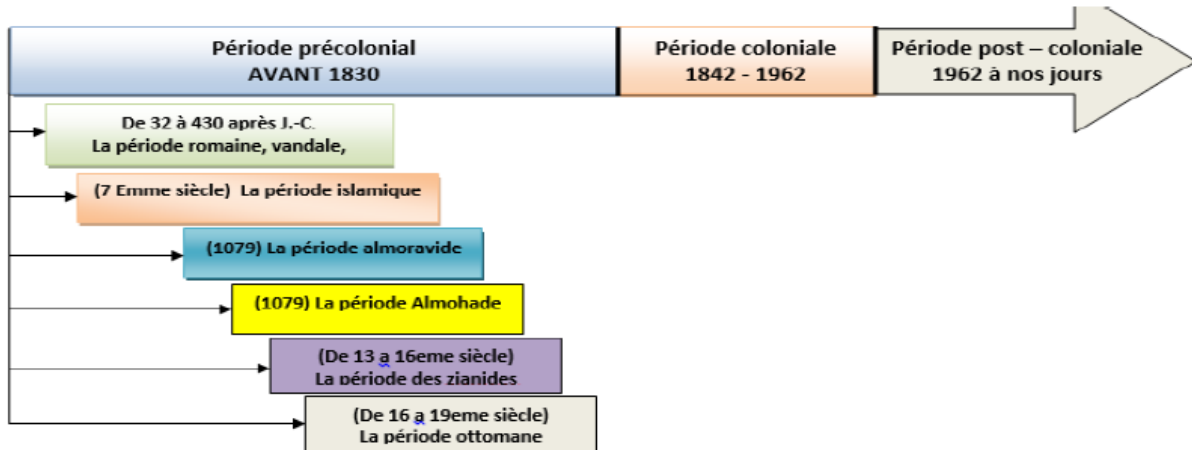


Figure 94: Schéma d'évolution de la ville du Tlemcen.

### 2.1.2.4 L'évolution de la ville du TLEMCEN

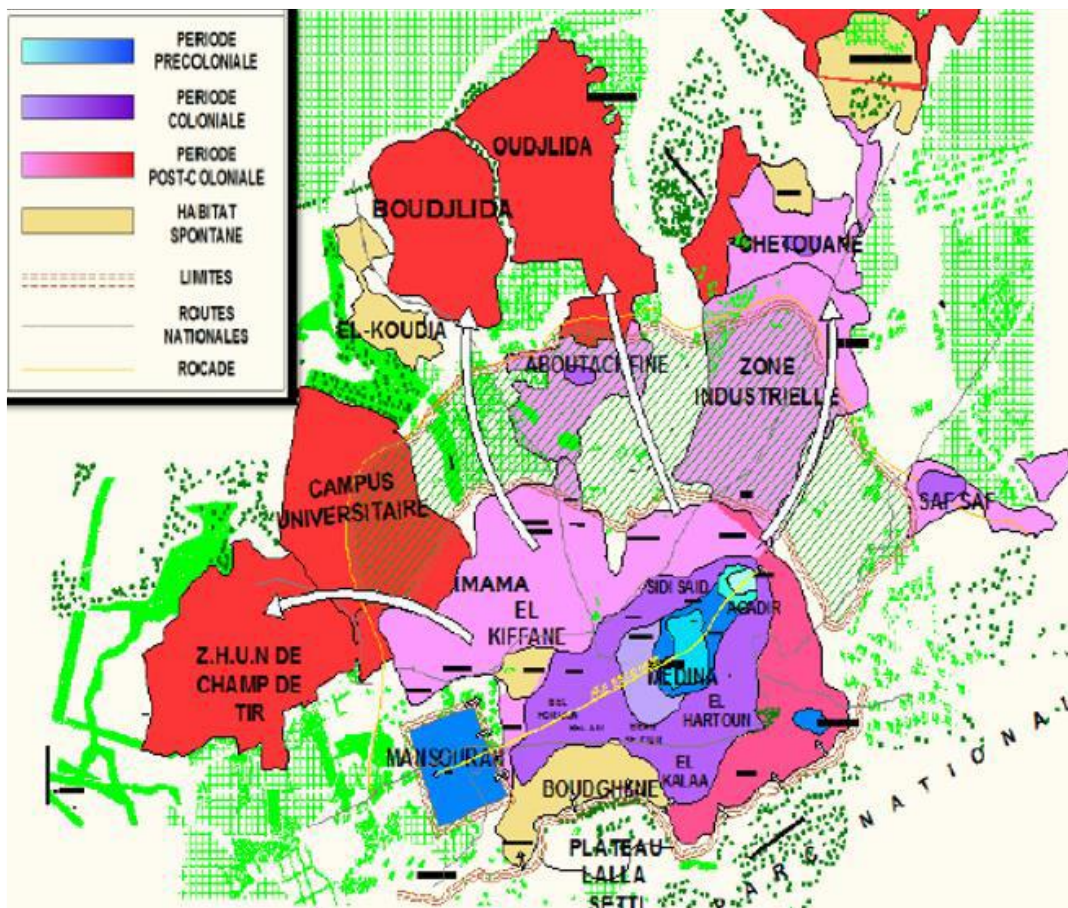
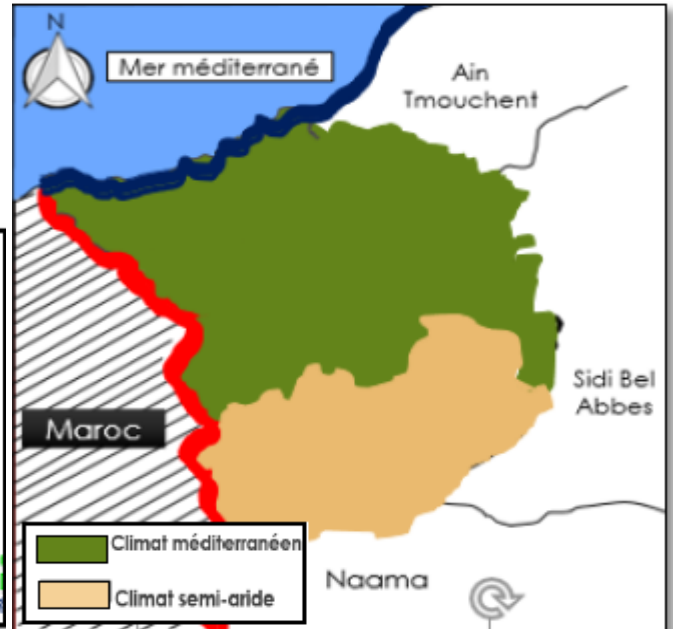
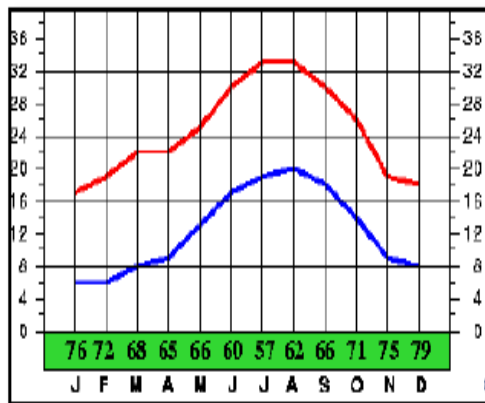


Figure 95: Carte de l'évolution historique de la ville du Tlemcen.

### 2.1.2.5 LE CLIMAT <sup>47</sup>

Par sa position, la ville se caractérise par un climat de type méditerranéen caractérisé par un hiver froid et pluvieux, et un été chaud et sec. Les précipitations et les températures sont résumées comme suit :

- Une saison humide qui s'étend d'octobre à mai ou se concentre le gros volume des précipitations.
- Une saison sèche du mois du juin au mois de septembre.



### 2.1.2.6 Topographie :

La ville de Tlemcen se développe sous forme de plusieurs paliers :

- **1<sup>er</sup> palier** : Chetouane 600 m d'altitude
- **2<sup>ème</sup> palier** : centre-ville : 800m d'altitude
- **3<sup>ème</sup> palier** : plateau de Lalla Setti à 1200 m d'altitude

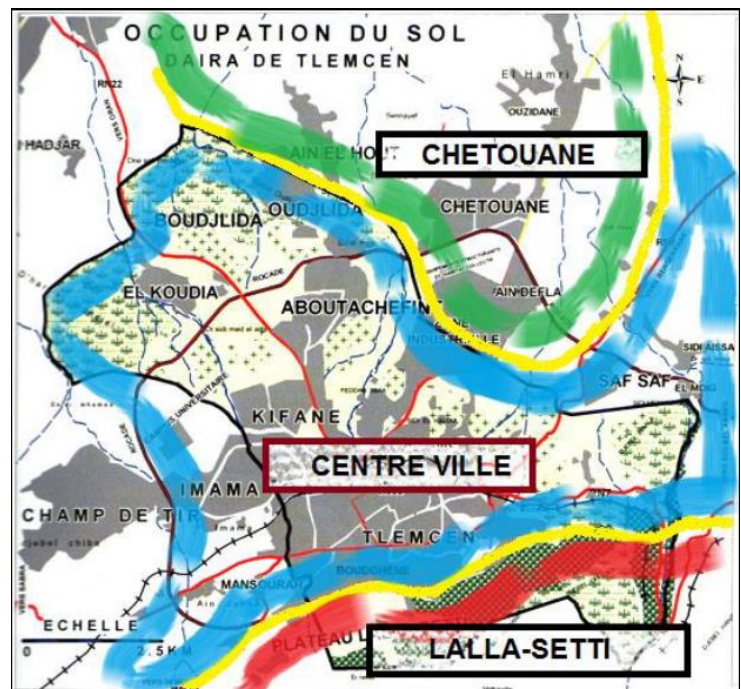


Figure 96: Carte topographique de Tlemcen.

<sup>47</sup>Mémoire : quand la structure devienne une architecture centre sportif.Hocine+Iles

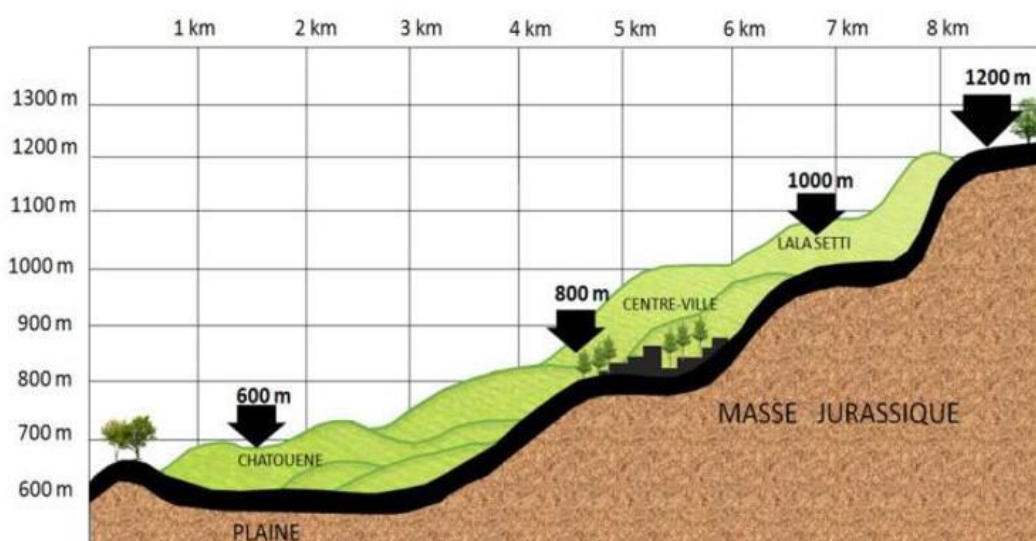


Figure 97: Coupe topographique de Tlemcen.

### 2.1.2.7 La démographie<sup>48</sup>

En 2008, la population de la wilaya de Tlemcen était de 949 135 habitants contre 707 453 en 1987, et dépassera les 1,2 millions en 2020 selon les estimations.

Année	1987	1998	2008	2015
N de population	707 453	846 942	949 135	1 033 689

### 2.1.2.8 La répartition de la population :

Selon le recensement général de la population et de l'habitat de 2008, la population de la commune de Tlemcen est évaluée à 140 158 habitants contre 96 028 en 1977

La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 26% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine.

<sup>48</sup> Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière 24/7/201



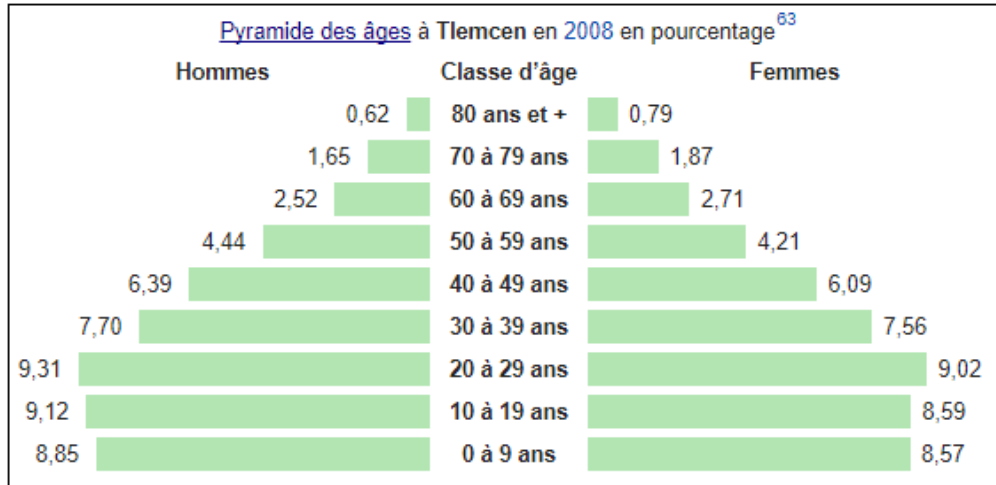


Figure 98: population de Tlemcen.

### 2.1.3 Les Potentialités de Tlemcen

#### 2.1.3.1 Potentialités culturels :

Tlemcen a toujours été un centre religieux, culturel, intellectuel et architectural important. À l'époque islamique, elle est l'une des cités du Maghreb les plus propices à la création et à l'épanouissement intellectuel et son influence sera grande dans tout l'Occident musulman. Située au carrefour des routes qui mènent du Maroc à l'Algérie et de la mer méditerranée au Sahara, Tlemcen joue un rôle culturel et commercial important.

La scène culturelle est animée par ses bibliothèques, son musée, ses théâtres et ses associations. La cité accueille en 2011 l'événement « Tlemcen, capitale de la culture islamique ».



Figure 100: Palais de culture, Tlemcen.



Figure 99: Centre d'étude andalouse.

#### 2.1.3.2 Potentialités économiques :

- ❑ **Agriculture et pêche :** Productions de plusieurs produits agricoles (olives, cerises...) Importante richesse de poissons, (Les plaines de Maghnia, Remchi, Hennaya les bassins de Beni Ouarsous, Port de Ghazaouet).

- ❑ **Industrie** : 5 zones industrielles et 7 zones d'activité (cimenterie, carrières, stations d'enrobages de bitumes, briqueteries, ferronnerie).
- ❑ **les ressources naturelles** : Richesse des ressources naturelles dans la région (Sources d'eau souterraine plomb et zinc, fer, calcaire, Or, diamant, métaux rare, etc).

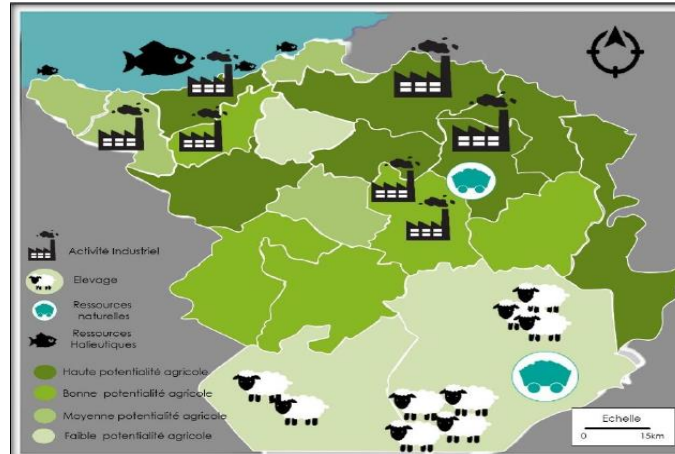


Figure 101: Potentialités économiques de Tlemcen.

### 2.1.3.3 Potentialités touristiques :

**Artisanat** : Un artisanat traditionnel (Bijoux, tissage, poterie, habit traditionnel)

**Tourisme** : La naissance d'une activité touristique florissante (Sites historiques (Berbère, Romaine et Musulmane) sites naturels (forets, grottes, parc naturel, plages naturelles)

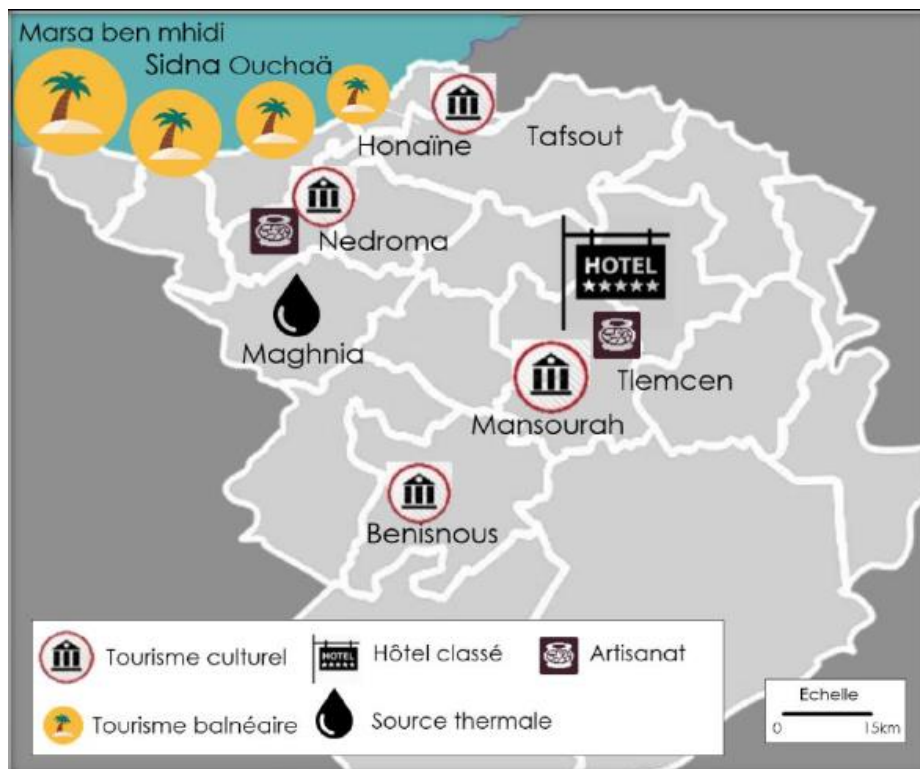


Figure 102: Carte des sites touristique a wilaya de Tlemcen

### 2.1.3.4 Potentialité de Transport :

#### ❑ Réseau routier :

La Wilaya de Tlemcen gère 4 188 Km de routes se répartissant comme suit :

- 100 Km d'Autoroutes.
- 764 Km de routes nationales.
- 1 190 Km de chemins de Wilaya.
- 134 Km de chemins communaux.



Figure 103: Autoroute et réseaux routiers nationales

#### ❑ Réseau Aéroportuaire :

La wilaya compte un aéroport de classe A (Réseaux international, national).

- Piste principale (ml) : 2600.
- Bretelle (ml) : 1075.
- Parking : 490.



Figure 104: l'Aéroport de Zenata.

#### ❑ Réseau portuaire :

- Port mixte (marchandises, voyageurs et pêche) : à Ghazaouet.
- Abri de pêche : Honaine.
- Projet d'abri de pêche : Marsa Ben Mhidi.



Figure 105 : Port de Ghazaouet.

- ❑ **Le réseau ferroviaire** : la ligne ferroviaire de la wilaya permet un transport interurbain qui relie Tlemcen à Sabra, aussi que un transport de voyageurs entre Oran /sidi Be labbes/Tlemcen, donc cette liaison favorise un gain dans le secteur économique,<sup>49</sup>

<sup>49</sup> Mémoire : quand la structure devienne une architecture centre sportif.Hocine+Iles, Mémoire de Master 2 : Architecture, Université Abou Bekr Belkaid,p60

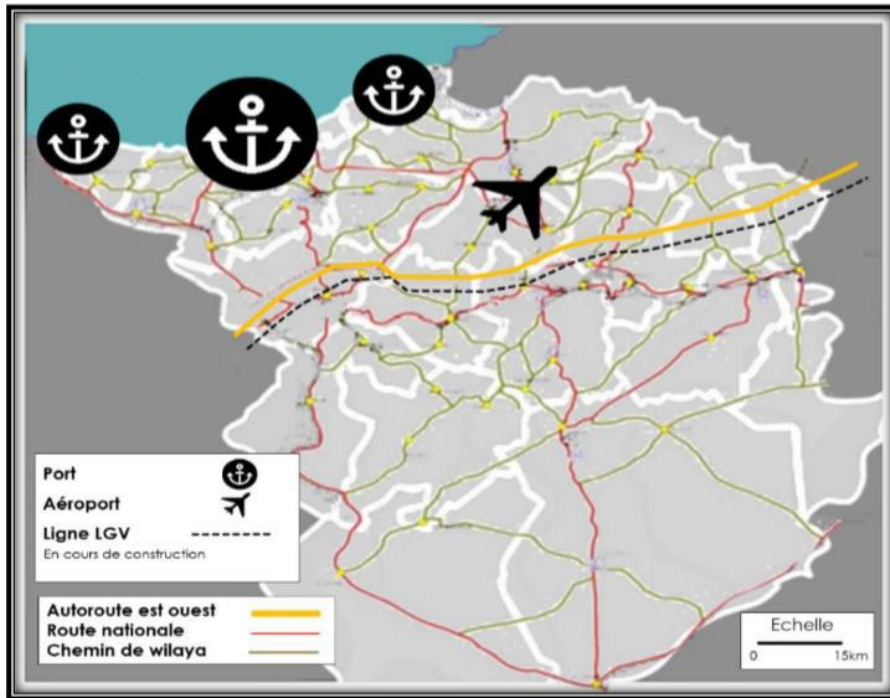


Figure 106: carte de transport de la wilaya de Tlemcen.

#### 2.1.4 CHOIX DE LA ZONE D'INTERVENTION

Après avoir étudié les potentialités de la wilaya de Tlemcen, le choix de l'aire d'intervention s'est au groupement Tlemcen - Chetouane – Mansourah et, ceci pour des raisons suivantes :

- La partie urbaine la plus équipée dans la wilaya,
- La facilité d'accessibilité par l'autoroute Est Ouest.
- Le passage de la LGV (ligne à grande vitesse).
- Amélioration continue des réseaux de raccordement et de liaison de l'aéroport avec le groupement urbain Tlemcen-Mansourah-Chetouane qui constituera l'aire métropolitaine motrice de l'infrastructure aéroportuaire.
- La densité forte ou 26% de la population de la wilaya de Tlemcen se concentre dans le groupement TLEMEN-MANSOURAH-CHETOUANE, dans une superficie de 12% par rapport à toute la surface de la wilaya.

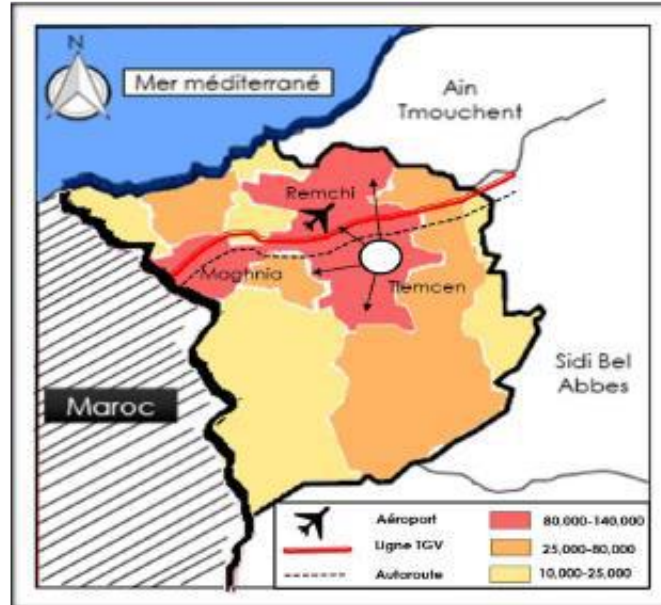


Figure 107: Carte de la ville d'intervention.

### 2.1.5 Les infrastructures sportives à Tlemcen :

Tlemcen a bénéficié ces dernières années d'un maillage en matière des équipements sportifs, dans cette phase on va donner une lecture globale et une analyse des différents équipements et activités sportives existantes dans la wilaya de Tlemcen et ensuite faire ressortir les zones urbaines les mieux aptes à accueillir notre équipement sportif.

La ville de Tlemcen possède plus de 90 projets sportifs distribués dans les trois différentes daïras :

#### 2.1.5.1 Répartition des équipements sportifs Wilaya de Tlemcen :

##### ☐ Infrastructure sportives sectorielles (Groupement TLEMCEN -MANSOURAH-CHETOUANE).

Infrastructure sportives sectorielles (Groupement TLEMCEN -MANSOURAH-CHETOUANE)	nombre	EMPLACEMENT (par daïra)
Stades omnisports *stade OPOW birouana *stade communal 2 frères zerga	3	TLEMCEN/MANSOURAH

*stade omnisport bouahhank		
Salles omnisports *salle omnisport les dhalias *salle omnisport kara zitri imama *salle de gymnastique lala seti *salle omnisport CSP ain defla	3	Groupement des daïras
Terrains de footballs combinés	5	Groupement des daïras
Piscine 50m (olympique)	1	MANSOURAH
Bassin de natation (mini piscine) (Zianide, achachi, aqua-centre)	3	TLEMCEN/ MANSOURAH
Mini Terrains combinés	39	Groupement des daïras
Centre d'équestre	1	MANSOURAH
Terrain de tennis	1	TLEMCEN
Stade d'athlétisme Lalla setti	1	TLEMCEN (Lala setti)

*Tableau 11: Infrastructure sportives sectorielles (Groupement TLEMCEN -MANSOURAH-CHETOUANE).*

**❑ équipements sportifs (hors -secteur) :**

- 03 piscines semi olympiques (remchi-sebdou-maghnia).
- 04 salles omnisports (ghazavvet-sebdou-nédroma-sidi jilali).
- 02 stades omnisports (nedroma-maghnia).
- 04 CSP (gour-aricha-abed —bni smayele).

<b>INFRASTRUCTURES SPORTIVES HORS SECTEUR</b>	<b>Nombre</b>	<b>EMPLACEMENT</b>
Stades omnisports	2	NEDROMA/ MAGHНИЯ

Salles omnisports	4	GHAZAWET/SEBDOU/ NEDROMA/ SIDI JILAL
stades de football	18	
Terrains de footballs combinés	52	
Piscine semi olympique	3	REMCHI / SEBDOU/ MAGHNIA
Bassin de natation (mini piscine)	6	

Tableau 12: Infrastructures sportives sectorielles et hors secteur dans la wilaya de Tlemcen

❑ Nombre des pratiquants professionnels par rapport aux activités sportives de la wilaya<sup>50</sup>

N°	Dénomination Ligues	Clubs/Sections Affiliés	licenciés		encadreurs	
			M	F	M	F
<b>LIGUES SPECIALISEES</b>						
1	Foot-Ball	31	3237		83	
2	Hand-Ball	9	536		31	
3	Volley-Ball	8	253	57	13	3
4	Basket-Ball					
5	Tennis	4	121	81	4	
6	Natation	2	605	286	10	1
7	Boulisme					
8	Tennis de Table	7	195	12	9	
9	Tir aux Armes Sportives					
10	Jeux d'Echecs	5	88		7	
11	Gymnastique et Trampoline	6	90	130	8	4
12	Voile					
13	Athlétisme	18	688	317	38	4
14	Escrime					
15	Arts Martiaux					
16	Aviron Canoé/Kayak					
17	Cyclisme					
18	Karaté-Taekwondo-Koshiki	18	1034	309	23	
19	Judo	7	809	137	14	
20	Boxe	6	95	10	11	
21	Sports Aériens					
22	Haltérophilie,	3	79	10	5	1

Tableau 13: Tableau de nombres des pratiquants professionnels par rapport aux activités sportives de la wilaya d'après DJS

<sup>50</sup> DJS

### **2.1.6 Constat :**

\*Les conditions actuelles dans la wilaya de Tlemcen en matière d'infrastructures sportives et de structures d'accueil pour jeunes s'avèrent toujours très insuffisantes, ce qui ne permet pas de pouvoir répondre aux besoins de la jeunesse locale.

\*Les tableaux des statistique précédentes montrent qu'il y a un délaissement des sportifs de petites catégories Et une insuffisance des équipements sportifs qui regroupes des sports favorisées par les participants de la ville tel que Athlétisme, Handball, volley Ball, les arts martiaux,.

\*Aussi l'état actuel des structures sportives couvertes existantes reste hors normes.

\* la formation et la préparation des sportifs est négligé,

### **2.1.7 Le choix du projet**

Vue au manque d'équipements sportif à Tlemcen qui ne répond pas au besoin des jeunes.

- Le besoin croissant des équipements qui abritent l'ensemble des activités sportives
- Le nombre croissant des jeunes pratiquants et Le délaissement des sportifs de petites catégories.
- Les équipes locales ne disposent pas de l'espace de pratique de bonne qualité (aux normes)
- Importance donnée par la politique algérienne au domaine sportif pour encourager les jeunes à enrichir leurs compétences.
- Enfin, la mal planification des infrastructures sportives existantes il est nécessaire de :
  - construire un équipement sportif qui contient un aire de compétition à haute performance et haute qualité à Tlemcen qui peut accueillir les compétitions de haute qualité du à ces exigences j'ai choisi comme projet : une salle omnisport à Tlemcen
  - concevoir un projet qui va être un bénéfice a la société et aux utilisateurs et aux générations de future.

J'ai choisi donc comme projet : une salle omnisport de haute qualité suivant les normes homologuées aux règles de la FIFA.

### **2.1.8 L'objectif du choix du projet**

Crée un espace de pratique, de formation et de compétition qui englobe un ensemble des activités sportif.



Créer un équipement qui répond aux exigences quantitatives et qualitatives des usagers et de la population, à l'échelle de la région de Tlemcen.

La satisfaction du confort désiré des utilisateurs et aussi à améliorer la situation antérieure, et cela dans un système en évolution permanente.

Promouvoir et contribuer à la satisfaction de la jeunesse algérienne qui représente plus de 60 % de la population.

La participation du sport à la promotion touristique, économique et culturelle par un équipement particulier.

### 2.1.9 CONCLUSION:

L'analyse urbaine nous a montré que Tlemcen est une ville importante dans la région nord-ouest pour des diverses raisons économiques ; culturelles, historiques et touristiques. Avec Une diversité paysagère très vaste, C'est un pôle attractif qui est en cours de développement afin de créer un équilibre territorial « Est /Ouest » et au même temps de soulager la métropole d'Oran. Elle est caractériser par Une position géographique stratégique (limitrophe de la méditerrané, la Sahara et la région oranaise) ,et par la Présence des infrastructures de transport (ligne LGV, autoroute est-ouest ; aéroport internationale ; ces différents ports ...

Après cette analyse du fonctionnement de la ville de Tlemcen, et les tableaux des statistiques des infrastructures sportifs existantes et ses potentialités il été constaté que les conditions actuelles en matière d'infrastructures sportives **couvertes** (qui regroupes des sports favorisées par les participants de la ville tel que Athlétisme, Handball, volley Ball, les arts martiaux,..) et de structures d'accueil pour jeunes sont très insuffisantes Vu la croissance démographique et de développement technologique, ce qui ne permet pas de pouvoir répondre aux besoins de la jeunesse locale cette état nous pousse à suivre une démarche pour améliorer la dynamique urbaine et assurer la complémentarité fonctionnelle a raison que cette ville.

- A la lumière de ces constats le choix s'est donc fait dans le but de pallier à ce manque afin de répondre aux besoins il est nécessaire de construire un équipement sportif qui contient un aire de compétition à haute performance et haute qualité à Tlemcen qui peut accueillir les compétitions de haute qualité

## 2.2 APPROCHE THEMATIQUE :

### Introduction :

A travers ce deuxième chapitre nous allons dans un premier temps énoncer et développer le thème de notre projet architectural, ensuite on analysera deux exemples de projets réalisés et qui sont en relation avec le thème choisi et enfin on proposera un programme qualitatif et quantitatif spécifique à notre projet.

Le thème de notre projet s'articule autour de sport « salle omnisports » destinée à la haute compétition, ce dernier est choisi sur la base de l'analyse contextuelle ce qui nous a orienté vers la projection d'une salle omnisport pour avoir une continuité urbaine et concentré une activité phare qui est le sport .

### 2.2.1 Présentation de thème :

#### 2.2.1.1 Définition de sport :

- ❑ Le sport est une activité qui requiert un effort physique et/ou mental et qui est encadré par un certain nombre de règles et coutumes. Le sport se joue en équipe ou individuellement. La plupart du temps l'activité sportive se déroule dans un cadre compétitif. Plusieurs valeurs sont requises pour pratiquer un sport tel qu'entre autres la compétitivité, le faire Play, l'organisation, la réflexion, la fraternité et le respect de l'autre.<sup>51</sup>
- ❑ Le sport est un terme générique recouvrant tout un ensemble d'activités (de loisir, de spectacle, de compétition, éducatives) et de représentations très diverses, ces activités ont des racines historiques. Le sport est un fait social total. Selon Norbert Elias, le sport est un laboratoire privilégié pour réfléchir sur les rapports sociaux et leur évolution.
- ❑ Selon Georges Hébert, « le sport est tout genre d'exercices ou d'activités physiques ayant pour but la réalisation d'une performance et dont l'exécution repose essentiellement sur l'idée de lutte contre un élément définit, une distance, une durée, un obstacle, une difficulté matérielle, un danger et, par extension, contre soi-même ».<sup>52</sup>

---

<sup>51</sup> [en ligne]. Disponible sur :< <http://www.almafrance.org/definition-sport.html>>

<sup>52</sup> Sociologie du sport [en ligne]. Disponible sur :<[http://bernard.lefort.pagespersoorange.fr/cours\\_staps\\_m\\_marot/sociologie\\_du\\_sport.pdf](http://bernard.lefort.pagespersoorange.fr/cours_staps_m_marot/sociologie_du_sport.pdf)>

On trouve plus de 50 genres du sport qui peuvent être participés soit individuellement soit en groupe 69.







Catégorie	Les sports athlétiques ou gymniques	Les sports de combat	Jeux de balle	Les sports mécaniques	Les sports de glisse	Les sports nautiques
<b>Description</b>	Athlétisme, gymnastique ( La course à pied, Le saut ), natation,,,	Box, Lutte, arts martiaux (judo, karaté, Le jiu-jitsu, taekwondo )	football, rugby, basket-ball, handball, volley-ball, baseball, hockey, tennis	Motocyclisme, automobilisme, Aéronautisme, motonautisme	Ski, bobsleigh, luge, patinage,	Voile, ski nautique, surf, aviron, canoë-kayak
<b>Illustration</b>						

Figure 108: Tableau de différentes catégories de sports.

### 2.2.2 Catégories du sport selon le nombre de personne :

Etablissements	Effectif cumulé du public et du personnel
1 <sup>ère</sup> catégorie	Au dessus de 1 500 personnes
2 <sup>e</sup> catégorie	De 701 à 1 500 personnes
3 <sup>v</sup> catégorie	De 301 à 700 personnes
4 <sup>e</sup> catégorie	300 personnes et au-dessous, à l'exception des établissements compris dans la 5 <sup>ème</sup> catégorie
5 <sup>e</sup> catégorie	Inférieure au seuil d'assujettissement défini pour chaque type d'activité et pour un groupement d'activités

Tableau 14: Tableau des catégories du sport selon le nombre de personne.

### 2.2.3 Type d'activités sportives :

Type	objectif	exemple
La formation	Former et d'entraîner le pratiquant pour l'amélioration de ces performances. Pour être bénéfique, l'entraînement doit être réparti sur une succession de séances régulières, progressives et complémentaires les unes aux autres	
La compétition	Mesurer les performances des sportifs entre eux et de récompenser les meilleurs. Pour de nombreux sportifs, la compétition est le moment le plus fort et le plus agréable de la pratique du sport.	
Récupération et détente	Laisser au corps de l'athlète le temps de repos nécessaire pour se remettre en état de produire les meilleurs efforts	72 

Tableau 15: Tableau types d'activités sportives.

#### 2.2.3.1 Définition de salle de sport :

Le terme de salle sportive n'existant pas en tant que tel, mais il existe des termes qui cherchent à rendre compte de cette même notion de construction vouée de sport.<sup>53</sup>

- ❑ D'une part le terme d'équipement sportif, qui est un aménagement spatial ou une construction permettant la pratique d'un ou plusieurs sports.
- ❑ D'autre part le terme de gymnase, qui peut avoir plusieurs significations :
  - Le gymnase est l'ensemble d'installations sportives dont dispose toute cité.
  - Le gymnase est un bâtiment où l'on pratique certains sports, notamment la gymnastique artistique et des sports intérieurs comme le basket-ball ou le handball.

#### 2.2.3.2 Les différents types de salle sportive :

Il existe différents types d'équipements couverts destinés à la pratique d'une activité physique ou sportive :

<sup>53</sup> Les salles sportives vers des réalisations durables adaptées aux usagers. Ed du Certu. 9, rue Juliette Récamier 69456 Lyon, 2009, p13.

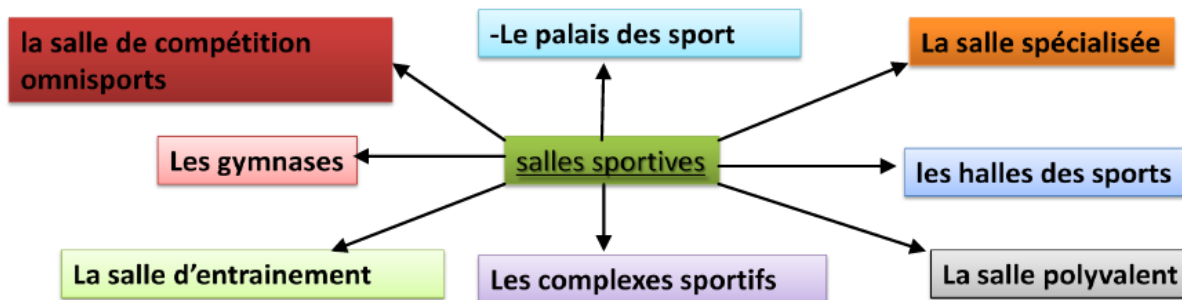


Figure 109: les différents types des salles sportives.

### 2.2.3.3 Définition de la salle omnisports :

Destinée principalement à l'organisation de compétitions ; ces salles sont conçues pour la pratique de plusieurs disciplines sportives. Elles sont destinées à la haute compétition et comportent ainsi des aménagements techniques adaptés à la pratique sportive de haut niveau.

L'organisation de compétition d'importance nécessite des installations en capacité d'accueillir un public nombreux. Elles peuvent comporter des salles annexes.



Figure 111: le complexe olympique de Montréal (Canada).



Figure 110: Complexe sportif UGINE SAVOIE.

### 2.2.3.4 L'émergence de nouvelles disciplines :

L'offre standardisée des années 60 a été progressivement complétée par des équipements spécialisés (arts martiaux, gymnastique, danse). Le processus se poursuit aujourd'hui avec la création de lieux spécifiques accueillant des activités en plein développement :

- Activités physiques d'entretien (fitness, stretching, gym volontaire, yoga, musculation).
- Sports de glisse (roller, hockey sur gazon...).
- Jeux de balle (squash, tennis, tennis de table...etc.).<sup>54</sup>

<sup>54</sup> Les salles sportives vers des réalisations durables adaptées aux usagers. Ed du Certu. 9, rue Juliette Récamier

### **2.2.3.5 Typologie des salles omnisports <sup>55</sup> :**

Les salles de sports : en distingue trois types des salles de sport :

#### **2.2.3.5.1 Salle d'éducation physique et sportive (EPS) :**

Espace de jeu couverte sans gradins, référencier par ses démentions à la pratique des spots individuels ou collectifs.

Elle comporte des vestiaires et espaces annexes pour différents jeux.

La salle d'EPS peut être spécialisée si elle regroupe un seule sport, on peut trouver ce genre des salles dans les établissements scolaire,

#### **2.2.3.5.2 Salles spécialisées :**

Espace couvert sans des gradins, réserve à la pratique d'une seule discipline sportive (volleyball, handball, basketball).

Les dimensions de ces derniers varient selon la discipline

#### **2.2.3.5.3 Grande salle omnisport :**

Espace de jeu couvert, il est doté de gradins qui ont une capacité d'accueil égale à 5000 personne et plus destinée à accueillir les différents compétitions national et international ; les dimensions de ses salle varie 44m\*22m et hauteur sous plafond, 0.9 mètre (de dimension homologuée 44m\*22m (hauteur sous plafond, 0.9 mètre) destinée à recevoir les compétitions internationales et nationales des sports aussi que Aménagements sous gradins pouvant abriter des salles de sport de différentes disciplines.

### **2.2.3.6 La notion de qualité d'usage :**

La qualité d'usage d'un bâtiment public, celle d'une salle omnisports en particulier, s'avère en fait une notion complexe qui peut s'apprécier sur différents plans : depuis **l'insertion urbaine** de cet équipement et **la fonctionnalité** de ses locaux jusqu'aux aspects de **confort d'ambiance**, **de sécurité** et de **facilité d'entretien**.<sup>56</sup>

---

69456 Lyon, 2009, p16.

<sup>55</sup> GAOUAR, Younes. Complexe de formation sportif. Tlemcen : s.n. 2013.

<sup>56</sup> Les salles sportives vers des réalisations durables adaptées aux usagers. Ed du Certu. 9, rue Juliette Récamier 69456 Lyon, 2009, p37.

### **2.2.3.6.1 Les ambiances d'une salle omnisports :**

#### **- *La qualité acoustique :***

Sur le plan acoustique, les sources sont nombreuses : bruits des équipements, bruits d'impact, bruits des joueurs et entraîneurs, bruit de public. Le choix des matériaux peut favoriser une meilleure absorption.

#### **- *La qualité thermique :***

Le confort thermique concerne aussi bien l'espace spécifique de pratique sportive, que les gradins et les espaces de préparations (vestiaires, salle d'échauffements,...).

#### **- *La qualité de l'air :***

La ventilation joue un rôle indispensable pour le maintien du confort olfactif des espaces sportifs. Elle peut avoir un impact sur les jeux de balle (badminton, tennis de table) dans les pratiques de haut niveau en créant des mouvements d'air. Dans les vestiaires et douches, une bonne ventilation conditionne la préservation du bâti contre les dégradations dues à l'humidité et garantit de même un bon confort olfactif.

#### **- *La qualité visuelle :***

Le confort visuel des sportifs peut être altéré par des éblouissements, un manque de contraste entre la couleur des matériaux et les équipements sportifs ou les balles, par un marquage au sol trop compliqué. Le confort visuel concerne aussi le public qui doit pouvoir suivre un match dans les conditions confortables : bonne visibilité de l'ensemble de l'air de jeu, sans l'obstacle du garde-corps ou sans portion masquée dans le cas de gradins surélevés.

### **2.2.3.7 Les différents espaces de la salle omnisport :<sup>57</sup>**

L'espace urbain et de voisinage.

- L'espace d'accueil et de distribution.
- L'espace spécifique des sportifs.
- L'espace administratif et logistique.
- L'espace de service offert aux usagères.
- L'espace spécifique des spectateurs.

#### **• *L'espace urbain et de voisinage :***

C'est à la fois la localisation du bâtiment, sa desserte ses abords, sa relation à l'environnement, les conditions et la lisibilité des accès. Dans le cas de grandes compétitions, un nombre

---

<sup>57</sup> Les salles sportives vers des réalisations durables adaptées aux usagers. Ed du Certu. 9, rue Juliette Récamier 69456 Lyon, 2009, p37.

important de spectateurs. Dans ce cas, des bus et de nombreux véhicules fréquentent les abords de la salle omnisport, générant du trafic, des nuisances sonores et nécessitant des espaces de stationnement importants.

- ***Espace d'accueil et de distribution :***

Les attentes auxquelles doit répondre l'espace d'accueil de distribution :

- Disposer de lieux adaptés aux usagers des différents acteurs :
  - Accueillir le public, les visiteurs, les renseigner et les orienter.
  - Acquérir des places lors des compétitions.
  - Afficher des dates de manifestations et des informations à destination du public comme des sportifs.
  - Disposer de sanitaires faciles à repérer pour le public.
- Distribuer les espaces depuis l'accueil :
  - Repérer depuis l'accueil les accès à tous les espaces de la salle omnisports.
- Prévenir les risques :
  - pouvoir se déplacer en toute sécurité même en cas de forte influence.
  - Disposer d'un accès facile et surtout d'une évacuation pour les services de secours.

- ***Espace spécifique des sportifs :***

- Les espaces destinés aux sportifs :

- Les vestiaires.

- Les espaces d'échauffement.

- Les espaces pour la pratique sportive en compétition.

- Les bancs des remplaçants.

- Les espaces pour retour au calme et la récupération.

- l'infirmierie.

- Les espaces pour l'entraînement, la formation technique et sportive « Sport-Santé ».

- Les espaces sportifs de dimensions réduites et les ateliers pédagogiques.

- Structure artificielle, machine d'entraînement et simulateurs.

- Les espaces de renforcement musculaire.

- Les salles d'assouplissement et de culture physique.

- les attentes auxquelles doit répondre l'espace spécifique des sportifs :



- Disposer d'un accès aisé entre les vestiaires et les salles de sports.
- Disposer d'un accès direct entre l'infirmierie, les lieux de pratiques sportives et l'extérieur.
- Pouvoir moduler la température en fonction des activités.
- Pouvoir intervenir sur l'aération des locaux.
- Disposer d'équipements sportifs adaptés aux sports et sécurisés.
- Disposer de matériaux et de marquage au sol, adaptés aux sports pratiqués, résistants et faciles à entretenir

- ***Espace spécifique des spectateurs :***

Cet espace comprend les espaces dédiés au public, spectateurs de manifestations sportives (Gradins, tribunes, mezzanines).

- ❑ Les places pour spectateurs : Les places debout, les passages, les places assises sur des bancs des chaises mobiles, les places en tribunes grand public, les places en tribunes officielles, les places privilégiées, les places en loges, les places pour les personnes à mobilité réduite.
- ❑ Les attentes auxquelles doit répondre l'espace spécifique des spectateurs :
  - Distribuer les espaces.
  - Accéder facilement aux gradins, pour un grand nombre de personne sans passer par l'aire de jeu.
  - Accéder facilement aux sanitaires et aux espaces collectifs depuis les gradins.
  - Assister en position assise ou debout aux compétitions, en toute sécurité, dans de bonne conditions de confort thermique, acoustique, et visuelle.

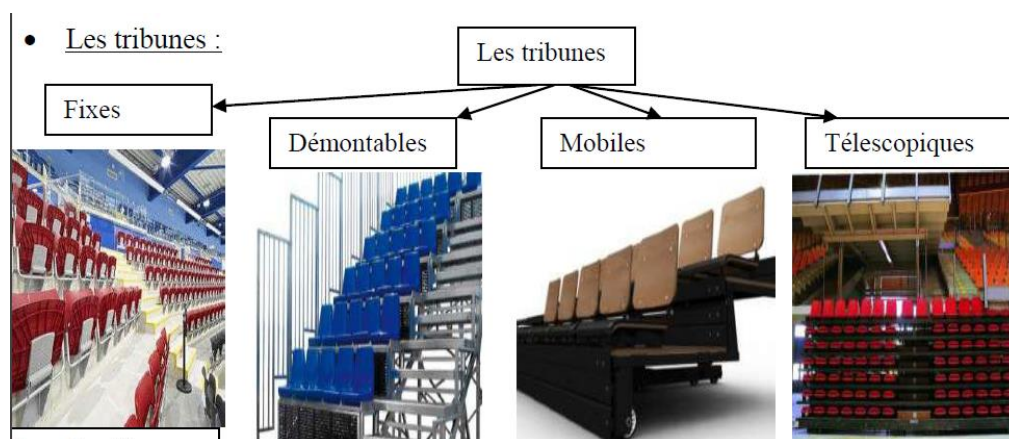


Figure 112: différentes types de tribunes.

- ***Espace de services offerts aux usagers :***

- ❑ Cet espace inclut les prestations de services personnalisées qui sont proposées aux usagers comme :
  - Le bar, Le foyer, les restaurants, les boutiques, les sanitaires, musée.
  - Espaces de rencontre et de restauration
  - C'est un espace de vie collective.
- ❑ On y distingue souvent une partie vente, une partie stockage et une partie consommation.

Il comprend aussi les lieux réservés aux usagers pour des activités de groupe (salle de réunion Musée ...).



*Figure 113: Espace de services offerts aux usagers.*

**- Espace administratif et logistique :**

L'espace administratif et logistique regroupe les lieux des bureaux et d'entrepôts nécessaires Au fonctionnement de l'équipement. On trouve :

- Le rangement des matériels d'entretien et de préparation des installations.
- La réparation des matériels et des installations.
- La distribution en eau, électricité, chauffage.
- La collecte des déchets d'activité du bâtiment.
- Le gardiennage.
- La sonorisation des espaces sportifs.

**2.2.4 Conclusion:**

En matière de bâtiments et infrastructures omnisports, il existe des normes et réglementations qu'il convient de prendre en compte avant tout projet de construction ou lors de la restauration d'une structure existante. Des aménagements permettent en outre d'assurer un maximum de confort et de bien-être aux sportifs et visiteurs (spectateurs, pratiquants ...) .

## 2.3 L'ANALYSE DES EXEMPLES :

### 2.3.1 Les critères de choix des exemples :

Les critères de choix des exemples thématiques peuvent se résumer comme suit

- L'échelle d'appartenance
- La situation
- Type de structure
- Capacité d'accueil
- Richesse du programme

### 2.3.2 La salle omnisport BEN AKNOUN :

#### a) Description

C'est une infrastructure sportive, moderne pouvant abriter tous les genres de manifestation : de meeting sport au concert, en passant par toutes les activités d'entraînement classiques



Figure 114: Maquette numérique du projet

**Situation :** le projet se situe à ben aknoun est située à environ 7 km à l'ouest du centre-ville d'Alger

**Etat :** en service

**Inauguration :** 2013

**Echelle d'appartenance :** régionale

**Capacité d'accueil :** 3000 places

**surface terrain :** 10 487m<sup>2</sup>

**Ces :**  
0.45%

**Gabarit :** r+1



Figure 115: La situation du projet de Ben Aknoun.

### 2.3.2.1 PRINCIPE D'IMPLANTATION ET ACCESSIBILITE :

Le projet se compose de deux volumes principaux

1-la salle de compétition et d'entraînement

2- la partie restauration et hébergement

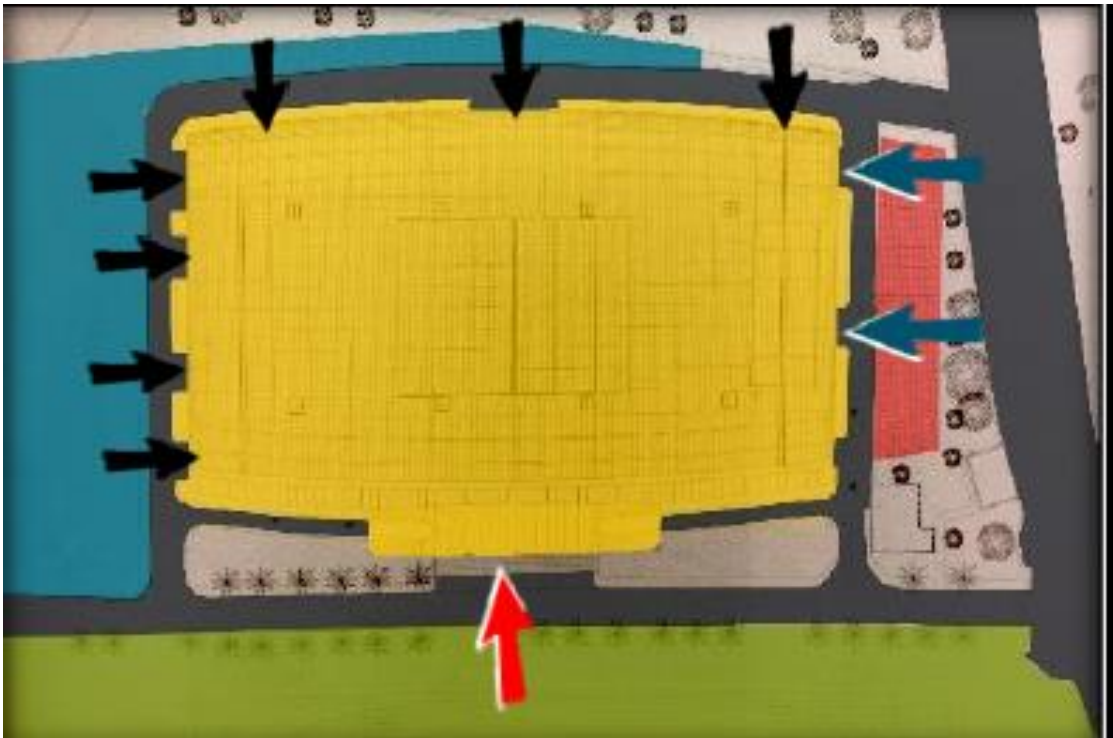


Figure 116: La situation du projet.

#### • légende :

	Râtie
	Parking
	Sport en plein air
	Hébergement
	Accès sportif
	Accès public
	Accès service

#### 2.3.2.2 Accès :

- L'accès principal se fait par un porche d'entrée en saillie par rapport au volume principale

- Un accès pour l'administration et plusieurs accès de secours

- Parking : L'aire de stationnement peut accueillir jusqu' à 80 voitures

### 2.3.2.3 ANALYSE SPATIALE :

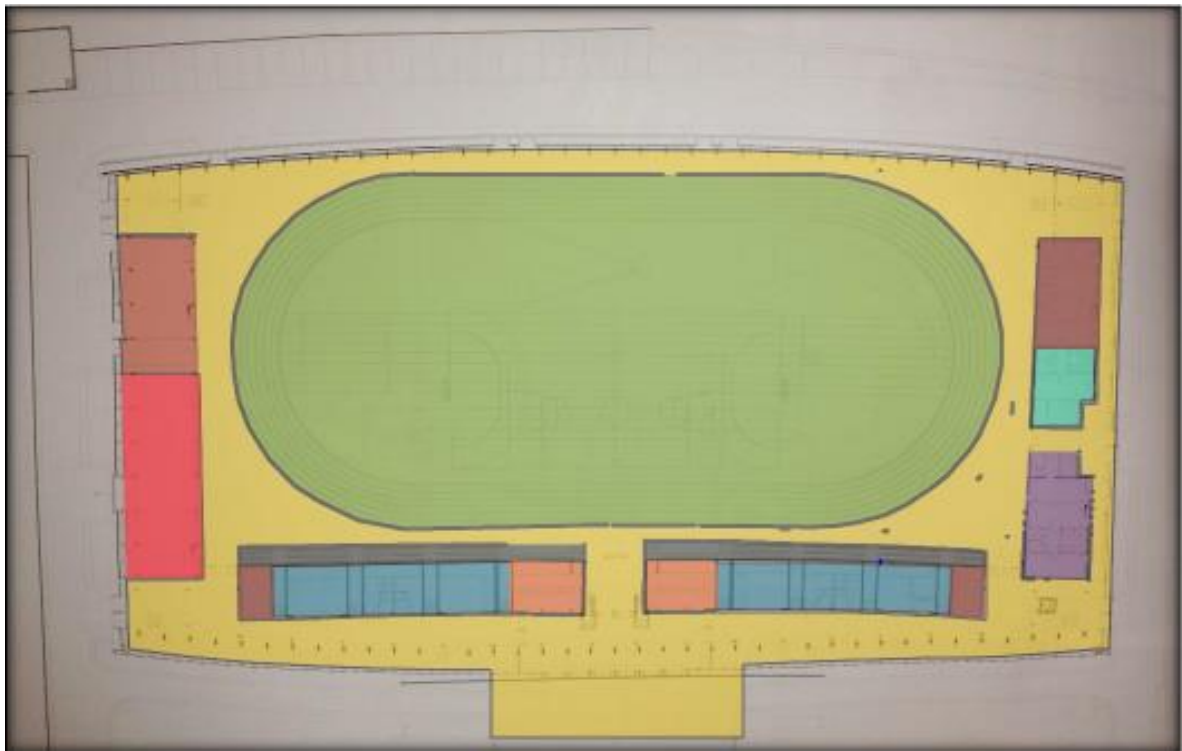


Figure 117: Plan du RDC du projet de Ben Aknoun.

FONCTION	ESPACE	SURFACES (M <sup>2</sup> )	
ACCUEIL	Porche d'accueil	180	300
	Cafétéria	60	
	Boutique	60	
COMPÉTITION	Aire de jeux	3800	4100
	Sanitaire A	150	
	Sanitaire B	150	
GYMNASE	Gymnase	250	250
MUSCULATION	Musculation	170	170
VESTIAIRE	H/F	60	
SOINS	Infirmierie	120	120
SALLE ARBITRES	Vestiaires	75	75
TECHNIQUE	Locaux technique	160	160
<b>Circulation</b>		<b>32%</b>	
<b>Surface totale</b>		<b>7920 m<sup>2</sup></b>	

Tableau 16: programme du RDC.

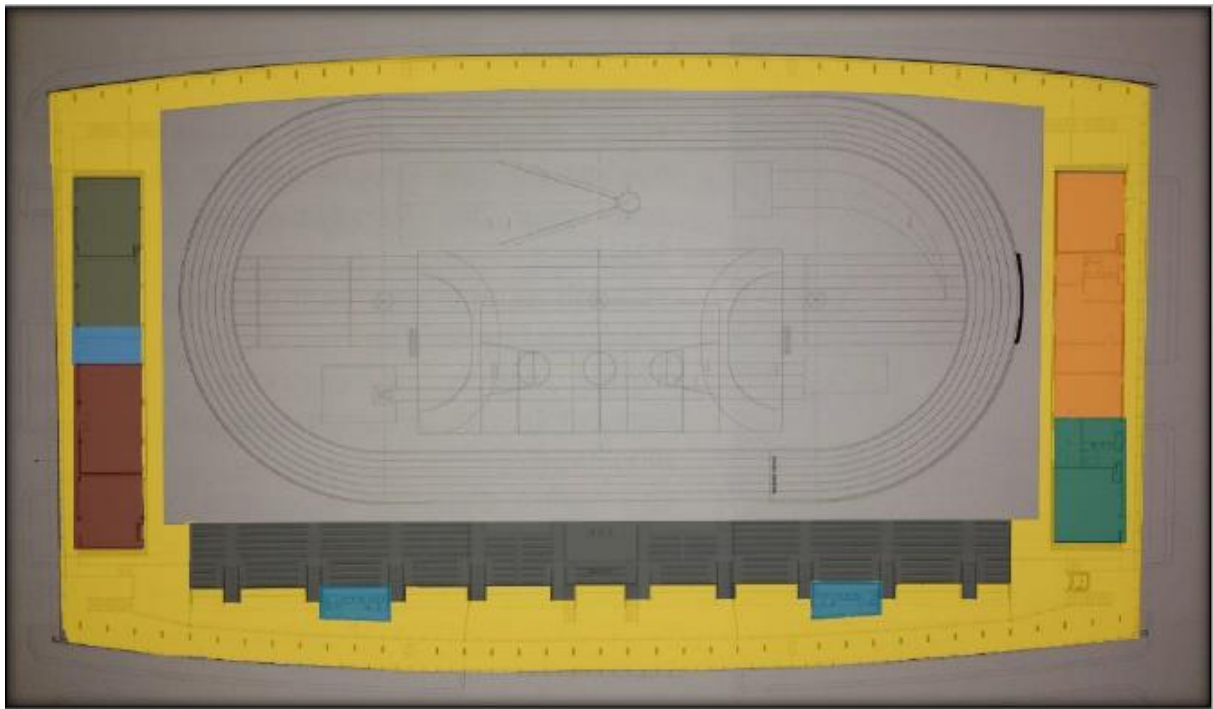


Figure 118: Plan du 1er étage du projet de Ben Aknoun.

FONCTION	ESPACES	SURFACE (M²)
COMPÉTITION	Arts martiaux	120
	Boxe	155
	Vestiaires, sanitaires H/F	35
VESTIAIRE	H/F	60
GRADINS	Gradins	655
PRESSE	Salle de transmission	100
ADMINISTRATION	Bureau directeur	200
	Secrétariat	
	Gestion	
<b>Circulation</b>		<b>32%</b>
<b>Surface totale</b>		<b>3370 m²</b>

Tableau 17: Programme du 1er Etage.

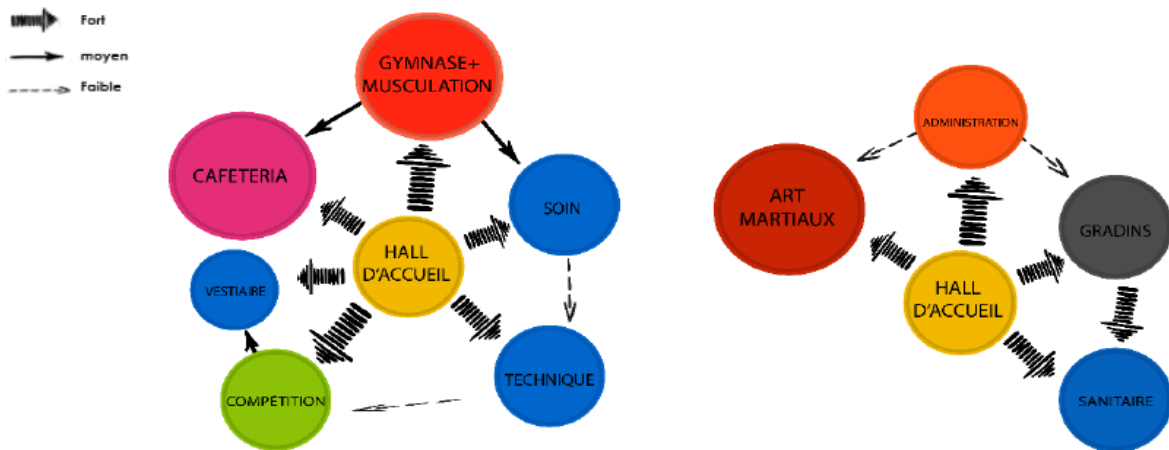


Figure 119: Organigramme fonctionnelle du projet de BEN AKNOUN.

### 2.3.2.4 ANALYSE ARCHITECTURALE :

Le volume du projet se développe en longueur sous forme de voûte divisé en deux par un passage entre la salle de sport et l'hébergement avec une façade incurvée traitée en aluminium.



Figure 120: La couverture du projet, réalisée en BLC.

### 2.3.2.5 STRUCTURE ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION :

**Structure :** lamellé collé

**Gradin :** béton armé

**La portée :** 120 m

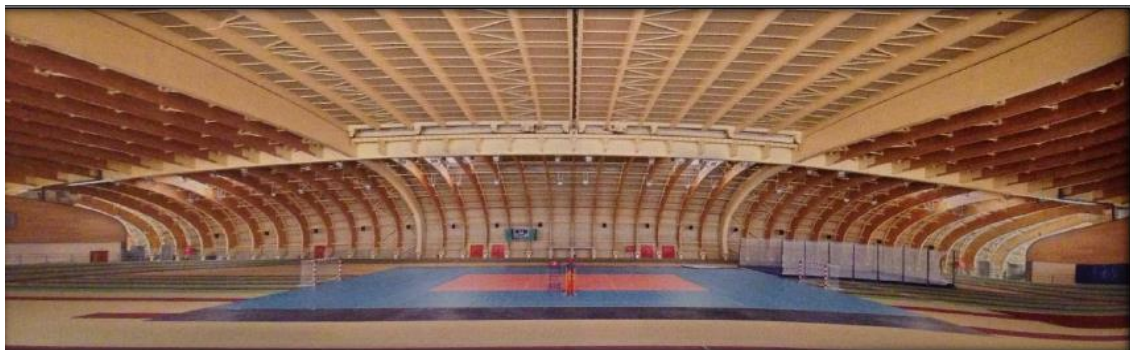
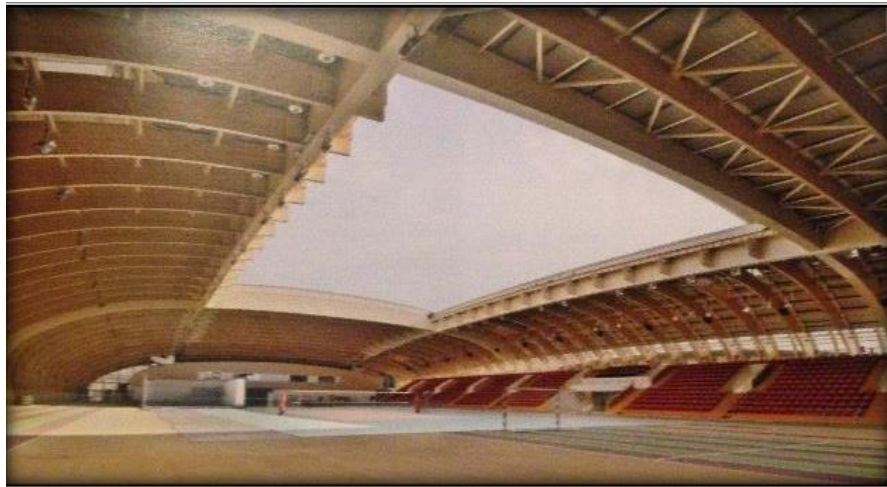


Figure 121: Structure de la couverture, réalisée en BLC

### 2.3.2.6 TECHNOLOGIES

La toiture du bâtiment a la possibilité des s'ouvrir sur l'extérieur avec un toit rétractable le plus grand en Algérie avec une surface mobile de 1000m<sup>2</sup>.



*Figure 122: Vue d'intérieur, toiture rétractable en BLC.*

### 2.3.3 LE CENTRE SPORTIF ANTIBES FRANCE

#### 2.3.3.1 DESCRIPTION

Ce projet récent est l'un des complexes les plus développés en Europe en ce qui concerne l'impact environnementale et le HQE (740 m<sup>2</sup> de capteurs photovoltaïques installés en toiture fournissent la moitié de la consommation en énergie du bâtiment), et abrite un équipement sportif de haute qualité pour la préparation des athlètes aux compétitions mondiales.



*Figure 123: Le centre sportif Antibes, France.*



**SITUATION :** Antibes, les Alpes-Maritimes, France

**ETAT :** en service

**OUVERTURE :** 2013

**ECHELLE**

**D'APPARTENANCE :**  
régionale

**CAPACITÉ D'ACCUEIL :**  
5000 places

**SURFACE TERRAIN :**  
20671 m<sup>2</sup>

**CES :** 0.34 %

**GABARIT :** R+2



Figure 124: La situation du projet Centre sportif, Antibes, France.

### 2.3.3.2 IMPLANTATION DU PROJET :

L'extérieur du complexe abrite une zone de jeux en plein air : tir à l'arc et pétanque

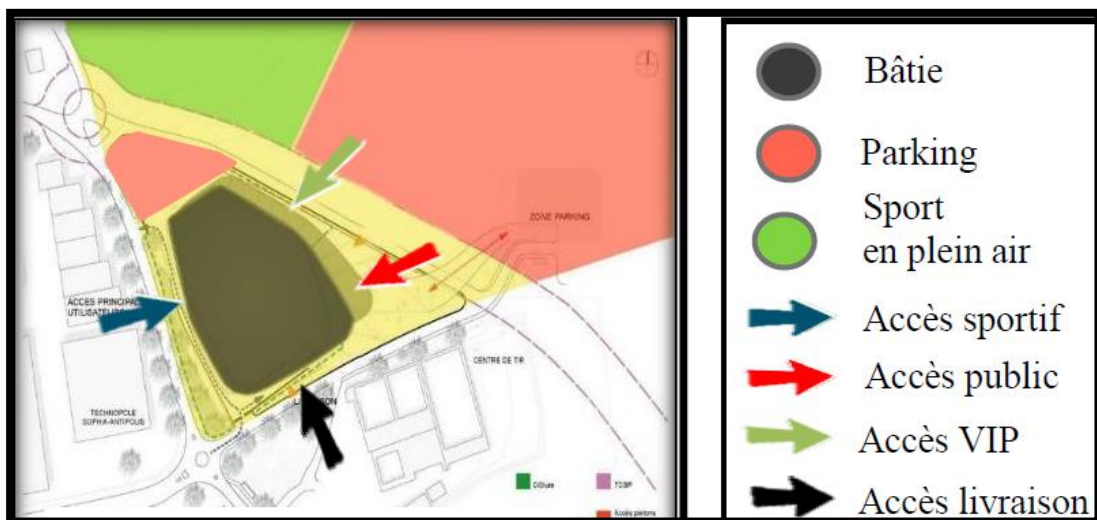


Figure 125: Masse et implantation du projet.

Positionné dans un quartier semi urbain

Le centre est doté de 4 accès :

- Accès principal pour utilisateurs
- Accès public
- Accès vip
- Accès livraison
- Parking : Une capacité de 400 places repartis sur deux endroits.

### 2.3.3.3 ANALYSE SPATIALE :

Un espace de compétition entouré par les espaces d'accompagnement, des espaces d'entraînement, l'administration.



Figure 126: Pllan du RDC, Antibes, France.

FONCTION	ESPACE	N	SURFACE (M²)	
COMPÉTITION ET ANNEXES	-air de jeux	1	1200	3335
	Vestiaires arbitres	1	35	
	-vestiaires sportif+ salle décrassage	2	100	
	-tribune pour 5000 places	1	2000	
GYMNASE	Salle principale	1	1000	1095
	Vestiaire H/F	2	60	
	Stockage	1	35	
ART MARTIAUX	Salle principale	1	300	375
	Vestiaire H/F	2	40	
	Stockage	1	35	
ESCALADE	Salle principale	1	200	221
	Vestiaire H/F	1	21	
FITNESS	Salle principale	1	350	380
	Vestiaire H/F	1	30	
MUSCULATION/ HALTÉROPHILIE	Salle principale	1	550	650
	Vestiaire H/F	1	50	
	Stockage	1	50	
BOXE / KICK BOXING	Ring	1	40	380
	Salle d'entraînement	1	300	
	Vestiaire H/F	1	40	

Tableau 18: Programme surfacique du niveau +00.

CONSULTATION ET SOINS	Consultation	2	20	60
	Infirmierie	1	20	
	Salle anti-dopage	1	20	
ADMINISTRATION	Bureau du directeur	1	40	375
	Bureau du secrétaire	1	20	
	Bureau du comptable	1	35	
	Bureau du gestionnaire	1	35	
	Bureau du maintenance	1	35	
	Bureau d'archive	1	60	
	Bureau de réunion	1	150	
TECHNIQUE ET STOCKAGE	Chaufferie	1	15	35
	Stockage	4	20	
<b>CIRCULATION</b>			<b>12%</b>	
<b>SURFACE TOTALE</b>			<b>5405 m<sup>2</sup></b>	

Tableau 19: Programme spécifique du niveau +00.

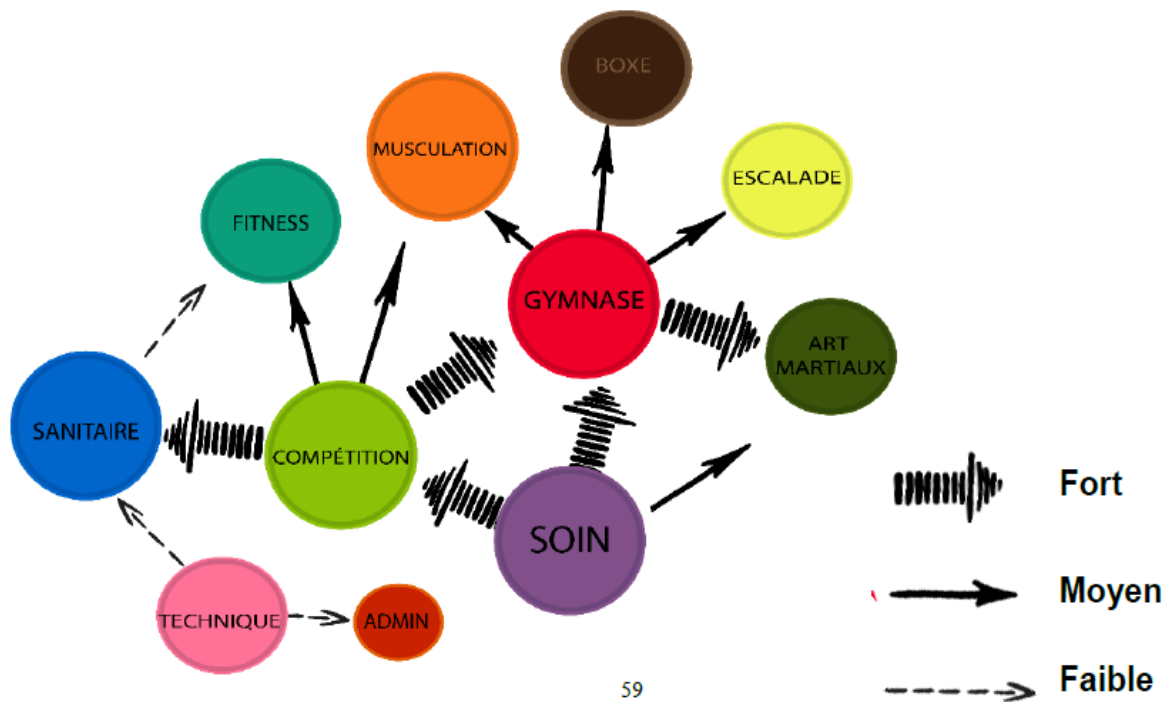


Figure 127: Organigramme fonctionnelle du niveau +00, du projet d'Antibes.



Figure 128: Plan du 1er Etage, Antibes.

FONCTION	ESPACE	N	SUPERFICIE M <sup>2</sup>	
ACCUEIL	Hall d'accueil	1	650	1240
	Réception	1	15	
	Salon d'honneur	1	40	
	Cafeterias	2	220	
	Guichet de billetterie	1	15	
	Boutiques	6	300	
SANITAIRES	Sanitaire hommes	6	520	520
	Sanitaires femmes			
PRESSE	Salle de presse	1	40	40
<b>Circulation</b>			<b>45%</b>	
<b>Surface totale</b>			<b>1800 m<sup>2</sup></b>	

Tableau 20: Programme surfacique du 1er Etage.

FONCTION	ESPACE	N	SURFACE (M²)	
COMPÉTITION ET ANNEXES	-air de jeux	1	1200	3335
	Vestiaires arbitres	1	35	
	-vestiaires sportif+ salle décrassage	2	100	
	-tribune pour 5000 places	1	2000	
GYMNASE	Salle principale	1	1000	1095
	Vestiaire H/F	2	60	
	Stockage	1	35	
ART MARTIAUX	Salle principale	1	300	375
	Vestiaire H/F	2	40	
	Stockage	1	35	
ESCALADE	Salle principale	1	200	221
	Vestiaire H/F	1	21	
FITNESS	Salle principale	1	350	380
	Vestiaire H/F	1	30	
MUSCULATION/ HALTÉROPHILIE	Salle principale	1	550	650
	Vestiaire H/F	1	50	
	Stockage	1	50	
BOXE/ KICK BOXING	Ring	1	40	380
	Salle d'entraînement	1	300	
	Vestiaire H/F	1	40	
CONSULTATION ET SOINS	Consultation	2	20	60
	Infirmierie	1	20	
	Salle anti-dopage	1	20	
ADMINISTRATION	Bureau du directeur	1	40	375
	Bureau du secrétaire	1	20	
	Bureau du comptable	1	35	
	Bureau du gestionnaire	1	35	
	Bureau du maintenance	1	35	
	Bureau d'archive	1	60	
	Bureau de réunion	1	150	
TECHNIQUE ET STOCKAGE	Chaufferie	1	15	35
	Stockage	4	20	
<b>CIRCULATION</b>			<b>12%</b>	
<b>SURFACE TOTALE</b>			<b>5405 m²</b>	

Tableau 21: Programme spécifique du 1er Etage.

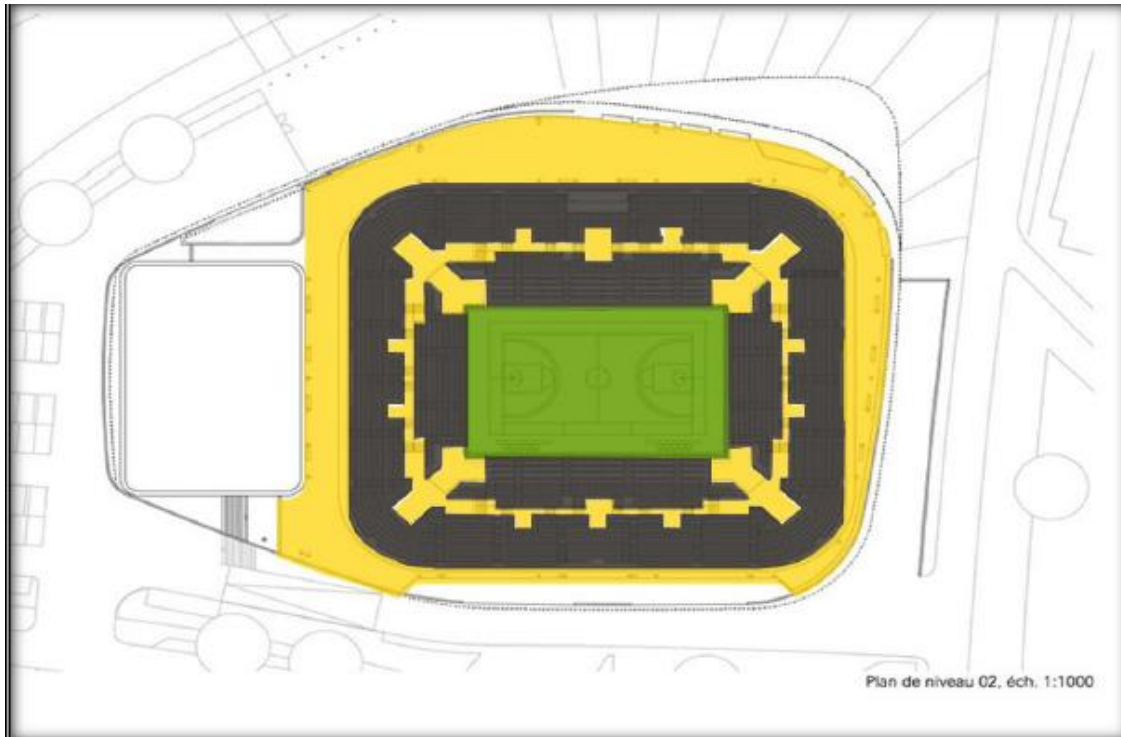


Figure 129: Plan du 2<sup>eme</sup> Etage, réservé pour le publique (gradins en gris).

#### 2.3.3.4 ANALYSE ARCHITECTURALE:

Un soin particulier est porté à la façade, équipé d'un métal en aluminium brut. L'entrée principale est matérialisée par un mur rideau, et un jeu de tubes horizontaux lumineux. La façade se développe en horizontalité avec jeu de plein et de vide qui donne la sensation de légèreté

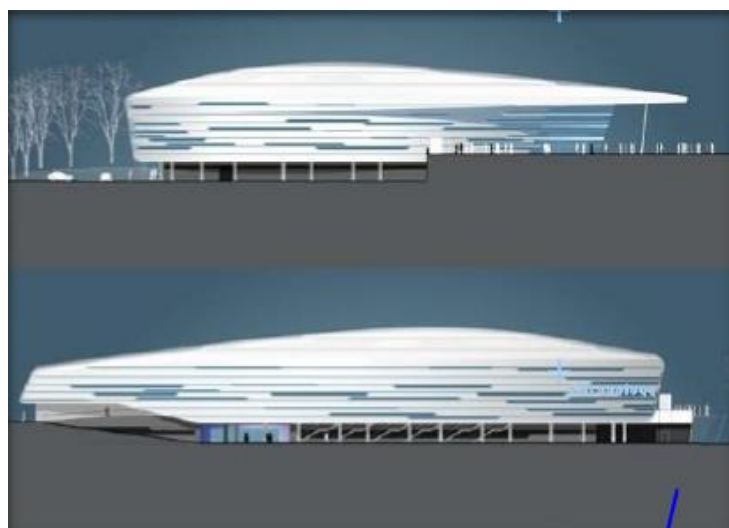


Figure 130: Traitement des façades du projet.

### 2.3.3.5 STRUCTURE ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

**Toiture :** Charpente métallique recouverte par plaque en tôle  
Les gradins : construit en béton armé

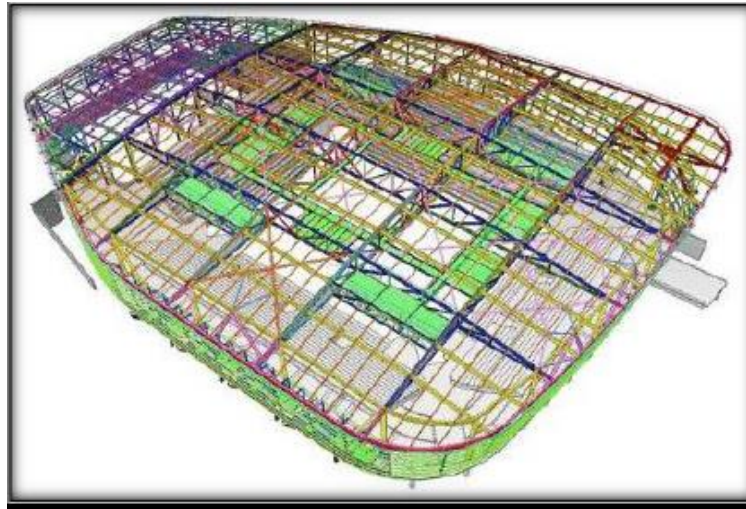


Figure 131: Modélisation structurelle de la couverture du projet.

### 2.3.3.6 TECHNOLOGIES:

740 m<sup>2</sup> de cellules photovoltaïques et capteurs solaires installés en toiture

Des « dalles piézoélectriques »

Un bassin de rétention,

Puits canadiens.

### 2.3.4 ARENA ZAGREB - CROATIE:

#### Présentation :

L'Arena Zagreb est l'arène intérieure multifonctionnelle de 15 000 places construite pour accueillir le Championnat du monde de handball masculin 2009. Situé dans la partie sud-ouest de Zagreb, en Croatie. Grâce à son design emblématique et sa position à l'une des principales entrées de la ville, il est immédiatement devenu un emblème de la ville.<sup>58</sup>



Figure 132: Projet Arena, Zagreb, Croatie

<sup>58</sup> SPORTS ARCHITECTURE. Edition DESIGN MEDIA PUBLISHING LIMITED in June 2012 in China, p

Ce projet est conçu par les architectes : Nenad Borgudan, Tamara Stantic Brcic, Berislav Medic, Alan Leo Plestina.  
Superficie : 29.540 m2.

#### 2.3.4.1 Etude d'implantation:

Il est positionné dans le quartier semi-urbain, représentant le point central du nouveau centre commercial / divertissement, après son achèvement la zone environnante commence à se développer rapidement et l'Arena est devenue le point culminant du nouveau complexe.



Figure 133: Implantation du projet, Arena, Zagreb.

#### 2.3.4.2 Contexte urbain :

L'Arena Zagreb est situé dans un quartier de la ville auparavant peu développé après son achèvement

La zone environnante commence à se développer rapidement et l'Arena est devenue le point culminant du nouveau complexe.

#### 2.3.4.3 Architecture de projet:

La forme de ce bâtiment été réalisée par la synergie entre son architecture et sa structure. En forme de bol ovale à nervures blanches, 86 grandes colonnes incurvées préformées en béton forment la façade principale.



#### 2.3.4.4 Volume:

La forme de ce bâtiment été réalisée par la synergie entre son architecture et sa structure. En forme de bol ovale à nervures blanches, 86 grandes colonnes incurvées préformées en béton forment la façade principale.



Figure 134: La volumétrie du projet Zagreb.

#### 2.3.4.5 Façades :

La façade est constituée de 86 grandes colonnes incurvées préfabriquées en béton préfabriqué posées verticalement donnant un tout homogène en cassant son horizontalité

-Présence de rythme.

-le corps de projet est marqué par son horizontalité avec des éléments verticaux qui viennent cassés cette horizontalité.

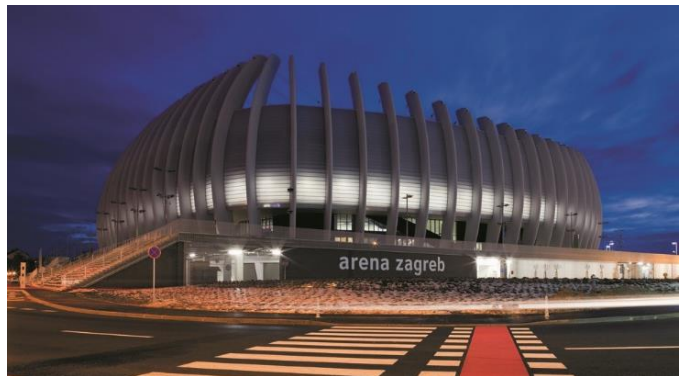


Figure 135: La volumétrie du projet, Zagreb.

#### 2.3.4.6 L'organisation spatiale et fonctionnelle:

Ce nouveau site multifonctionnel comprend 6 niveaux (1 souterrain, un RDC et 4 étages, couvrant une superficie totale de 90.340 m<sup>2</sup>. Aréna Zagreb est conçu pour accueillir de nombreux événements sportifs, culturels, de divertissement et d'affaires tels que : handball, football en salle, basketball, volleyball, athlétisme intérieur, hockey, autres compétitions sportives et aussi concerts, expositions, foires, congrès et expositions familiales.

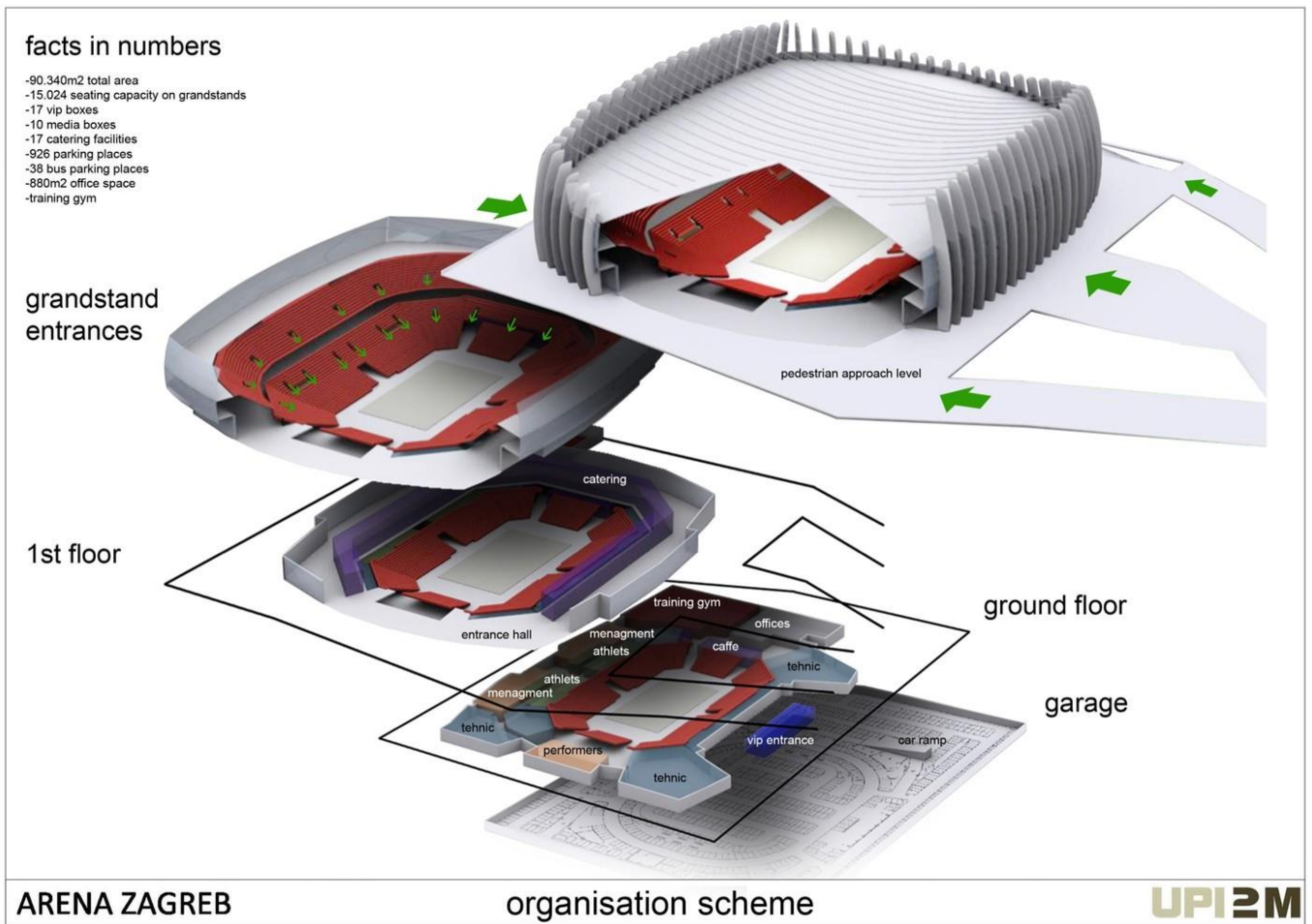


Figure 136: Schéma explicatif de l'organisation de différents niveaux du projet Arena Zagreb.

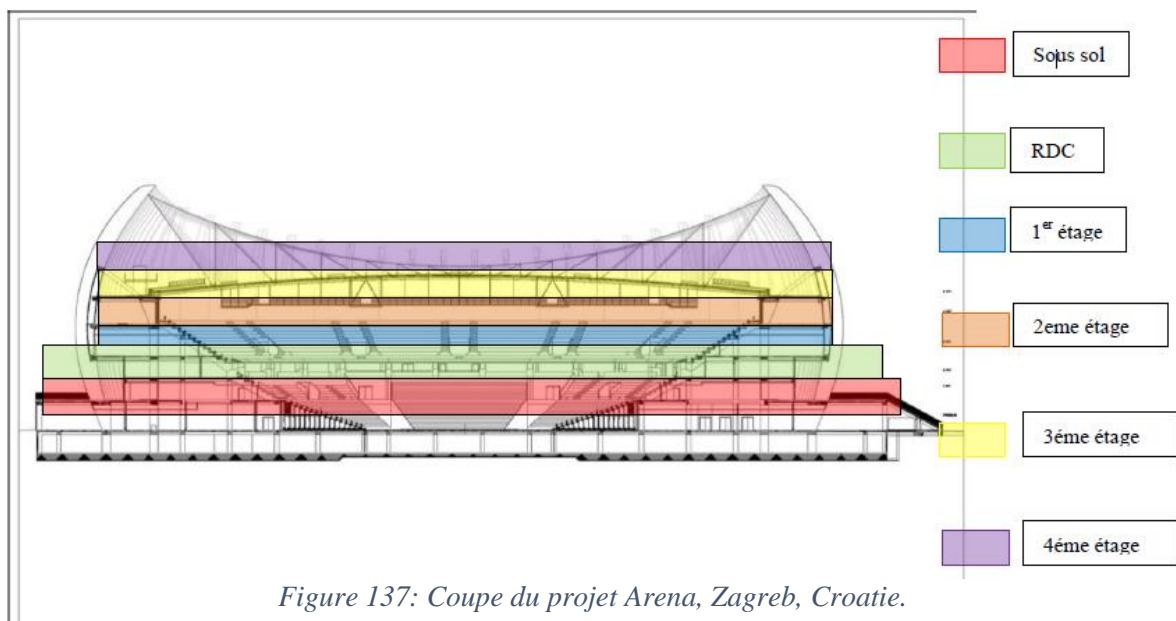


Figure 137: Coupe du projet Arena, Zagreb, Croatie.

### Le rez-de-chaussée :

Comprend un terrain de jeu avec tous les athlètes nécessaires, les artistes, les installations du formateur ainsi que le bureau de location. Le terrain de l'arène centrale peut facilement être transformé, en fonction des besoins de l'événement particulier.

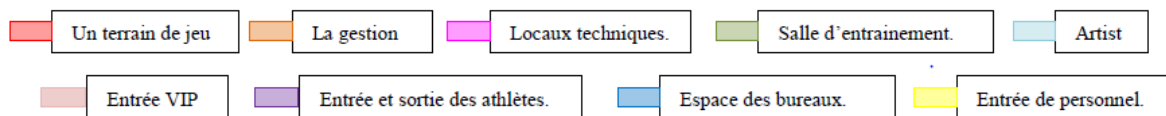
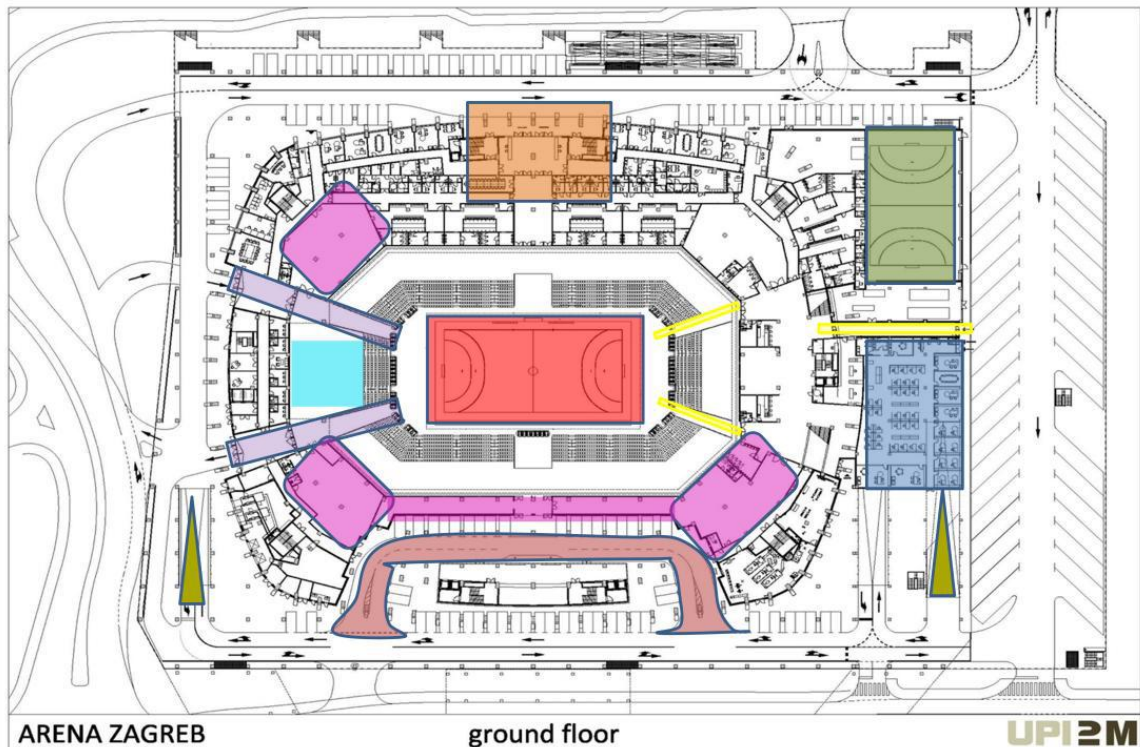
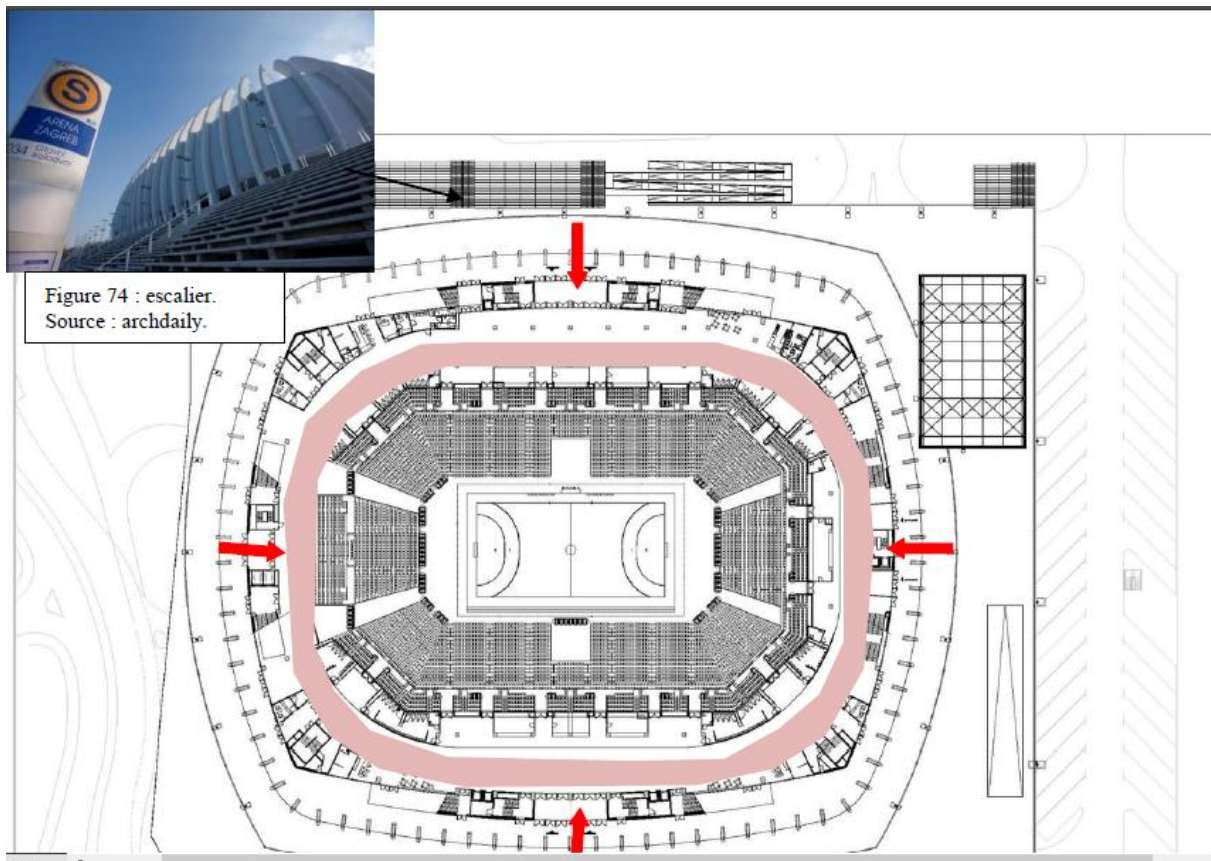


Figure 138: Plan du RDC Arena, Zagreb, Croatie.

### Le 1er étage :

Le 1er étage représente le niveau d'approche piéton principal avec quatre entrées principales au lieu. Les visiteurs entrent dans la tribune directement à partir de ce niveau. Cet étage comprend les installations de restauration-en partie relié à la plateforme piétonne utilisable aussi indépendamment du lieu. Le projet est caractérisé par l'abondance de la circulation verticale (escalier, escalator).



*Figure 139: Plan du 1er étage, Arena, Zagreb, Croatie.*

### **Le 2ème étage :**

Le 2ème étage est réservé aux invités VIP et aux médias - ils ont leurs propres espaces entièrement équipés avec possibilité d'utilisation multifonctionnelle aussi pour des conférences, des ateliers ou des congrès. Le restaurant à ce niveau offre une vue directe sur la cour et peut être utilisé pendant les événements, et aussi de manière indépendante.

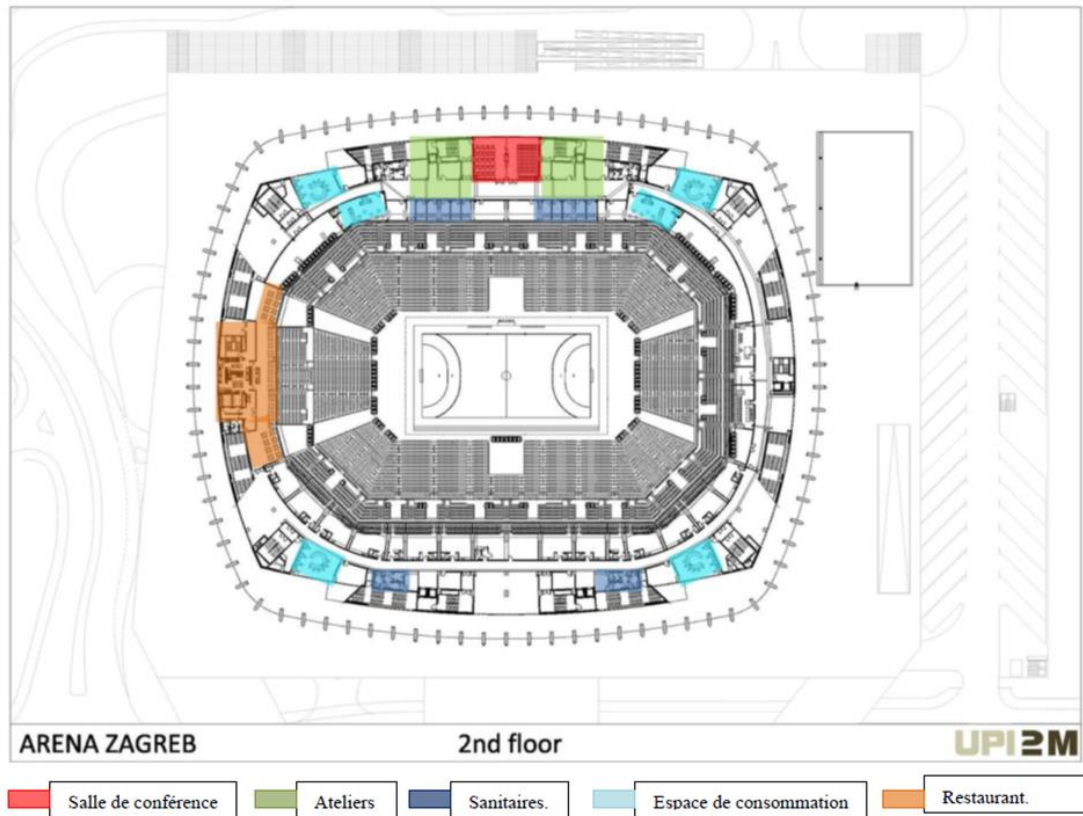


Figure 140: Plan du 2eme étage, Arena, Zagreb, Croatie.

### Le 3ème étage :

Les visiteurs entrent dans la tribune à partir de ce niveau à travers une multitude d'accès verticale.

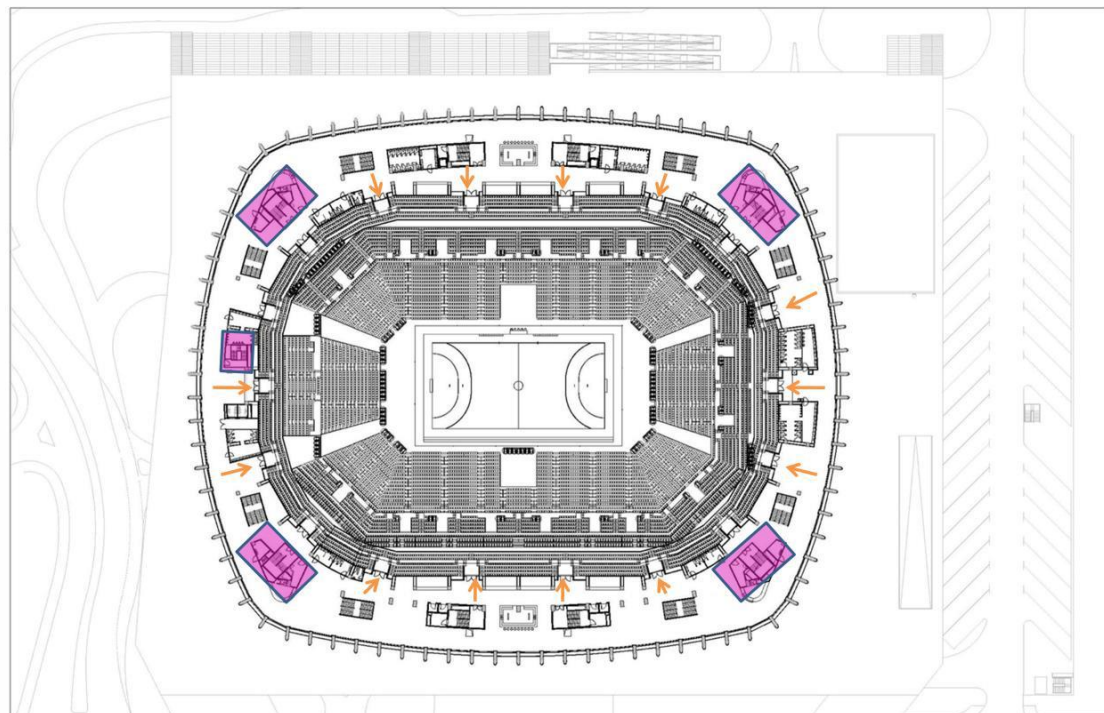


Figure 141: Plan du 3eme étage, Arena, Zagreb, Croatie.

### Le 4ème étage :

Le 4ème étage est réservé aux équipements techniques, mais est également connecté à des passerelles réparties sous le toit et utilisées pour l'entretien des appareils d'éclairage et de hauts parleurs assemblés le long de ceux-ci.<sup>59</sup>

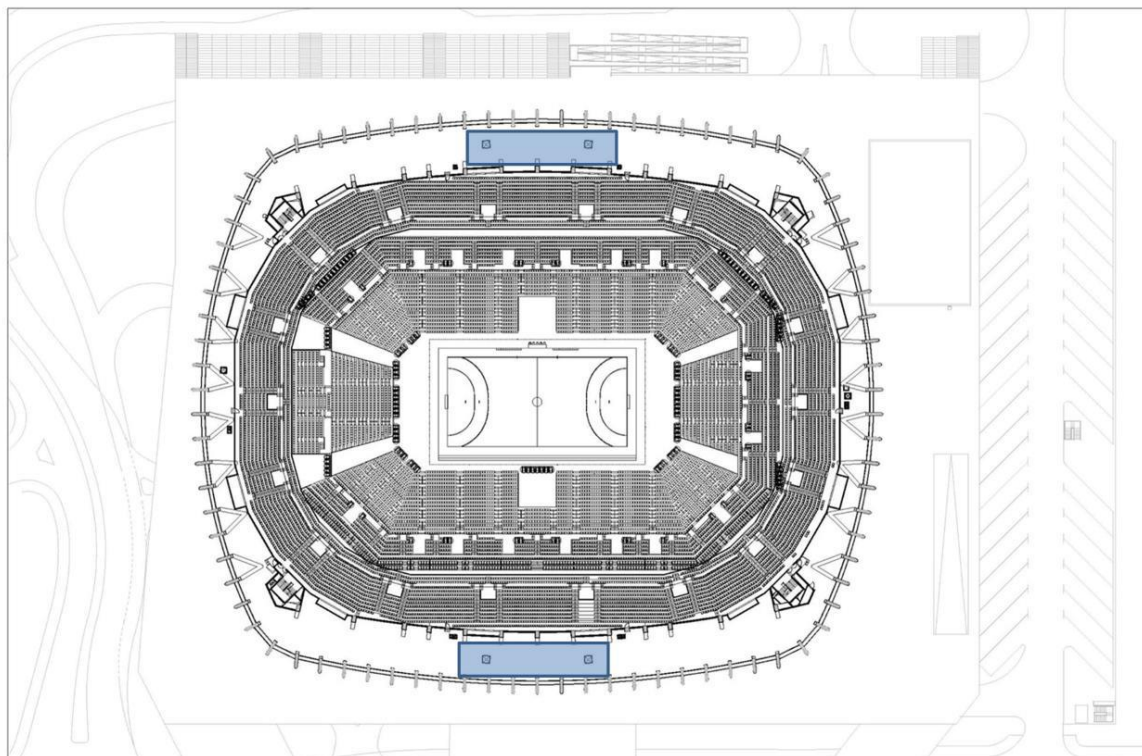


Figure 142: Plan du 4ème étage, Arena, Zagreb, Croatie.

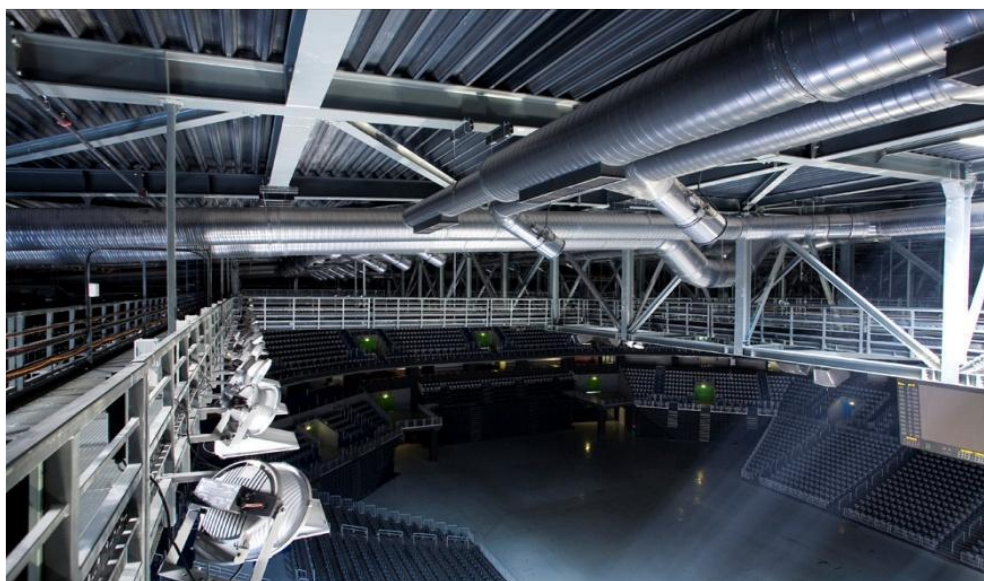


Figure 143: Parcelles réparties sous la toiture, Arena, Zagreb, Croatie.

<sup>59</sup> [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

#### **2.3.4.7 Les Tribune:**

La flexibilité de ce lieu est la plus visible par la transportabilité de la tribune. Selon la configuration des sièges principaux pour les compétitions de handball (basketball, volleyball, tennis et football en salle), la tribune couvre 15.043 sièges. Il est possible de placer des sièges supplémentaires au niveau de la cour.

Si la nature de l'événement nécessite une capacité d'accueil réduite, la partie supérieure du stand peut être fermée à l'aide des cloisons textiles suspendues.

#### **2.3.4.8 Programme de base :**

Le plan contient des espaces de compétition et d'autres d'accompagnement avec une accessibilité de toutes les cotés

Le 1er étage est réservé au public, il contient des halls de réception qui donnent directement vers les gradins + les boutiques et les sanitaires, le 2eme étage c'est la continuité de l'étage précédent + espace réservé au vip et presse

- **Accueil**
- **VIP**
- **Cafeteria**
- **Réception**
- **Boutiques**
- **Compétition et Entraînement**
- **Terrain de jeux**
- **Terrain d'entraînement**
- **Musculation**
- **Administration**
- **Bureau directeur**
- **Bureau secrétariat**
- **Bureau gestion,**
- **Salle de réunion**
- **Management des athlètes**
- **Consultation et soin**
- **Salle de consultation**
- **Infirmierie**
- **Salle anti dopage**
- **Technique**
- **Chaufferie**
- **Dépôt**
- **Locaux technique**
- **Stationnement parking**

#### **2.3.4.9 Structure:**

La structure porteuse est constituée de 23 poutres d'acier suspendues d'une portée d'environ 100 m, cette structure, la charge est transférée aux colonnes en forme de béton précontraint, en forme de lamelles, placées autour du périmètre du site.



*Figure 144: Structure en colonne en Béton, Arena, Zagreb, Croatie.*

#### **2.3.4.10 Analyse des Techniques utilisées:**

Les calculs acoustiques et les modèles ont donné la solution optimale pour l'application de divers matériaux acoustiques, ce qui a abouti à l'acoustique spatiale bien équilibrée dans ce lieu

- **Analyse des parois :**

La façade principale se compose d'une enveloppe en polycarbonate semi-transparente ventilée qui permet de réduire les pertes de chaleur, de protéger la lumière du jour dans les salles circulaires autour des tribunes. Cette enveloppe est positionnée entre des lamelles incurvées, dont la surface blanche par ses caractéristiques de réflexion évite la surchauffe. Tous les autres matériaux utilisés ont été choisis en tenant compte de leur qualité, de leur résistance à l'usure et de leur respect de l'environnement.



*Figure 145: Photos montrant les colonnes incurvées de la façade en Béton, Arena, Zagreb, Croatie.*



- **L'éclairage et la ventilation naturelle:**

Les dômes de ciel de toit à l'épreuve de la lumière, utilisés pour l'évacuation des fumées, peuvent également être ouverts manuellement et utilisés pour l'éclairage naturel lors de certains événements et périodes de maintenance, ainsi que pour la ventilation naturelle.

Les colonnes incurvées de la façade sont reliées entre eux par une enveloppe en polycarbonate double peau semi-translucide illuminé qui permet divers effets de lumière.

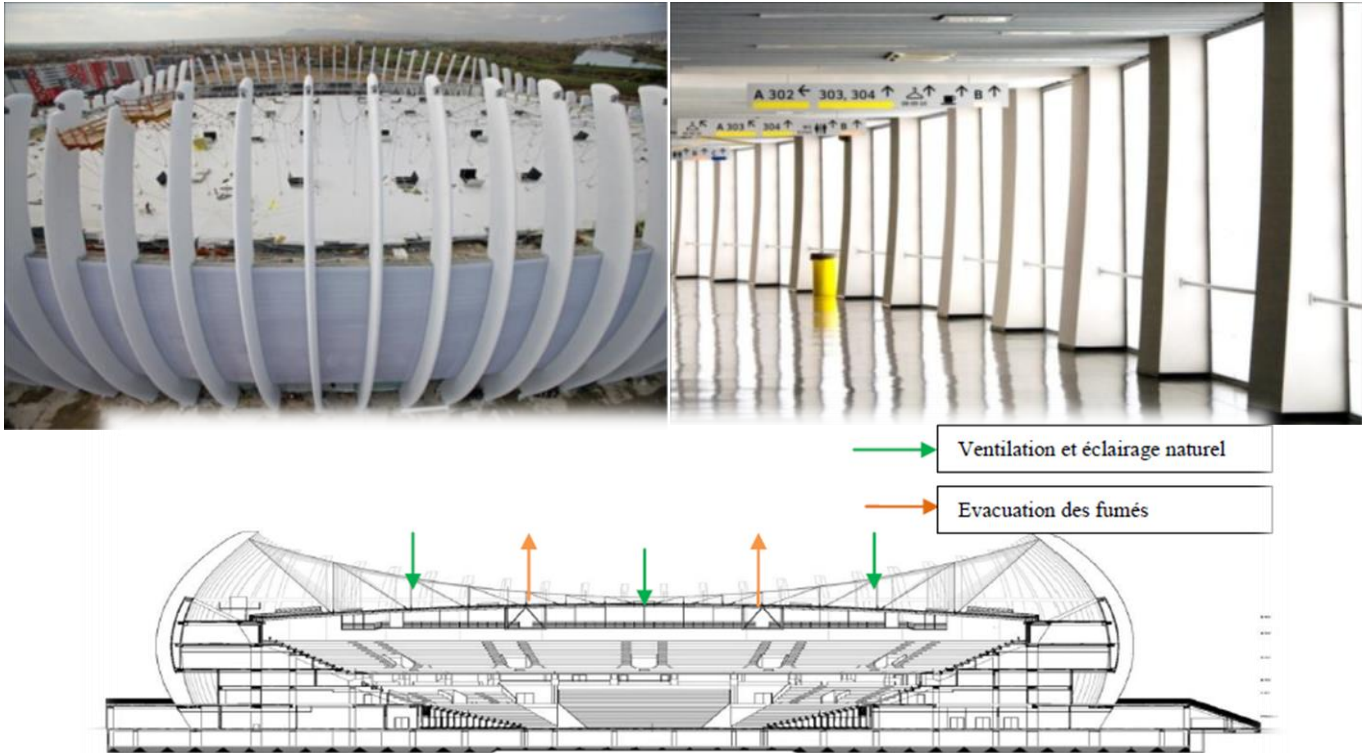


Figure 146: Photos montrant les colonnes incurvées de la façade en Béton, Arena, Zagreb, Croatie.

- **L'acoustique:**

Respectant tous les événements prévus qui auront lieu à Arena Zagreb, les calculs acoustiques et les modèles ont donné la solution optimale pour l'application de divers matériaux acoustiques, ce qui a abouti à l'acoustique spatiale bien équilibrée dans ce lieu. Combiné à cela, un système de haut-parleurs dispersés a été choisi pour des performances moins exigeantes, sinon l'équipement supplémentaire doit être installé en fonction des exigences acoustiques recherchées. Grâce à l'expertise acoustique de la salle, le bol est suffisant pour accueillir même un concert du London Philharmonic Orchestra.

- **Installations techniques:**

- Plusieurs points de connexion électrique sont positionnés sur toute la cour, et les canaux de plancher pour les câbles optiques sont répartis sur l'ensemble du site

- La préparation du chauffage et de l'eau chaude est assurée par des chaudières à gaz et un système de refroidissement par des refroidisseurs placés au 4<sup>ème</sup> étage autour des tribunes

-Le volume de la cuvette qui doit être climatisée est considérablement réduit avec la solution structurelle choisie du toit suspendu.

-Un élément supplémentaire permettant de réaliser des économies de consommation d'énergie en phase d'exploitation est la banque de glace, qui fournit un système de pré-refroidissement continu et efficace.



*Figure 147: Photos montrant les colonnes incurvées avec systèmes de câbles, Arena, Zagreb, Croatie.*

### **2.3.5 Exemple : Centre Sportif Pajol:**

#### **2.3.5.1 Fiche technique:**

Lieu : Paris, FR

Objet : Complexe sportif

Architectes : Brisac Gonzalez

Surface : 4 060 m<sup>2</sup>

Coût : 8 800 000 €

Date : Livré en 2012

Performance énergétique opération pilote HQE par Certivéa.



*Figure 148: Le centre sportif de Pajol, Paris, France.*

### 2.3.5.2 Présentation du projet :<sup>60</sup>

**Situation :** Le Centre sportif Pajol est une nouvelle installation dans le 18<sup>e</sup> arrondissement de Paris, France - près de la Gare du Nord.

**Programme :** il s'agit d'un Complexe sportif comprenant une salle omnisport, un centre d'arts martiaux, un centre de fitness et un centre éducatif pour les jeunes Agencé sur trois niveaux

#### Implantation et accessibilité du projet :

2 Accès côté ouest (publique)

1 accès coté est

2 Accès annexe côté nord (privé/service)

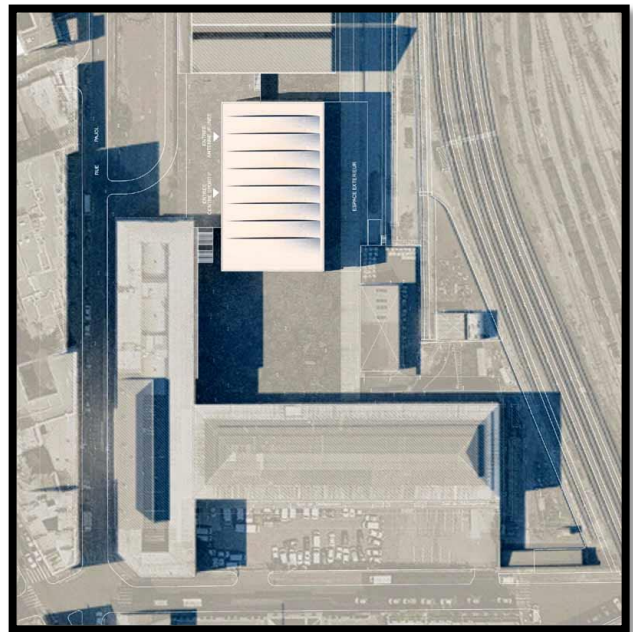
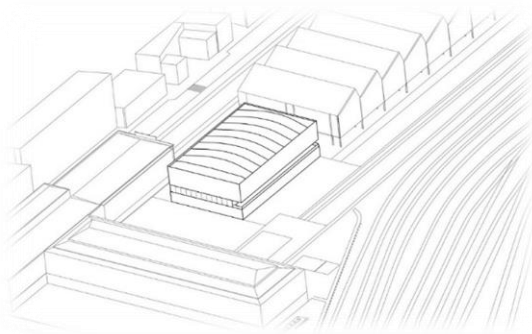


Figure 149: Implantation du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.

### 2.3.5.3 ANALYSE SPATIALE

Au niveau de l'entrée, le bâtiment s'ouvre sur une grande terrasse le long de la façade est.

- RDC

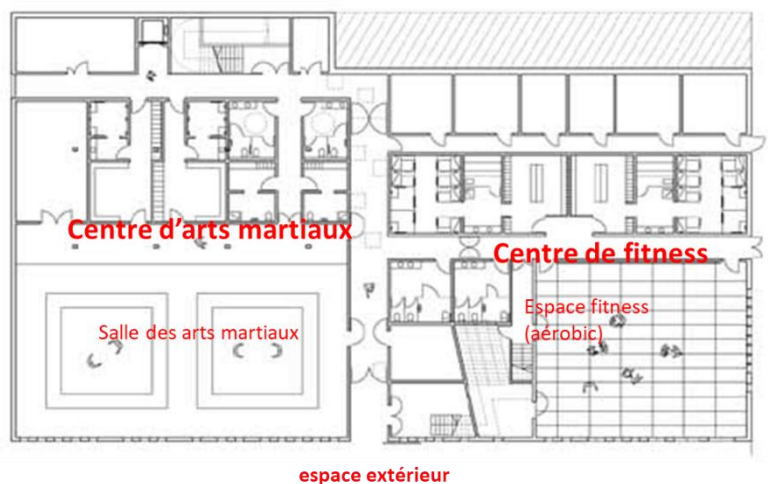


Figure 150: programme RDC du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.

<sup>60</sup> www.archdaily.com

- **Le niveau entre sol :**

Abrite les centres d'arts martiaux et de fitness

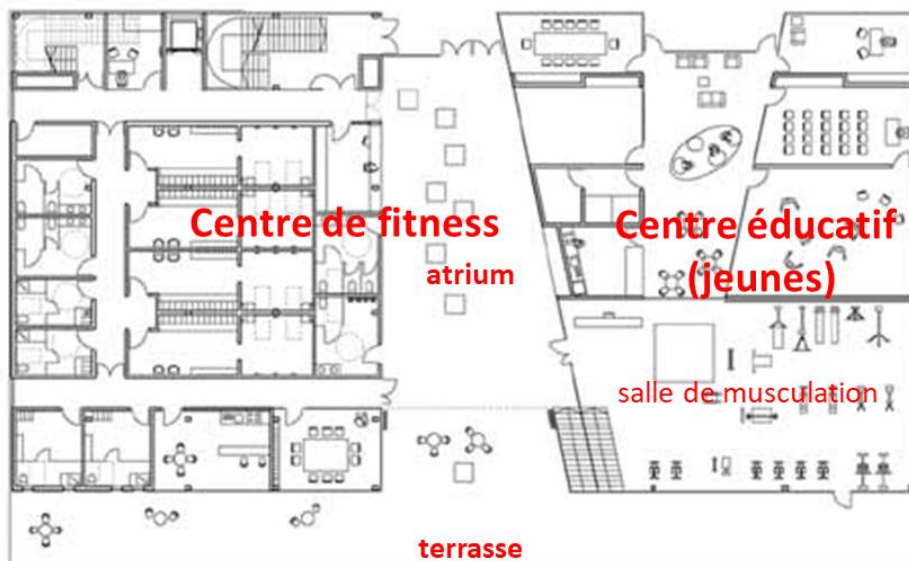


Figure 151: Plan d'entre sol du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.

- **Le niveau 1<sup>er</sup> étage :**

La salle de sport de 47 mètres sur 24 mètres est située au niveau supérieur pour profiter de la lumière naturelle du jour grâce à une série de plafonniers sculptés orientés au nord

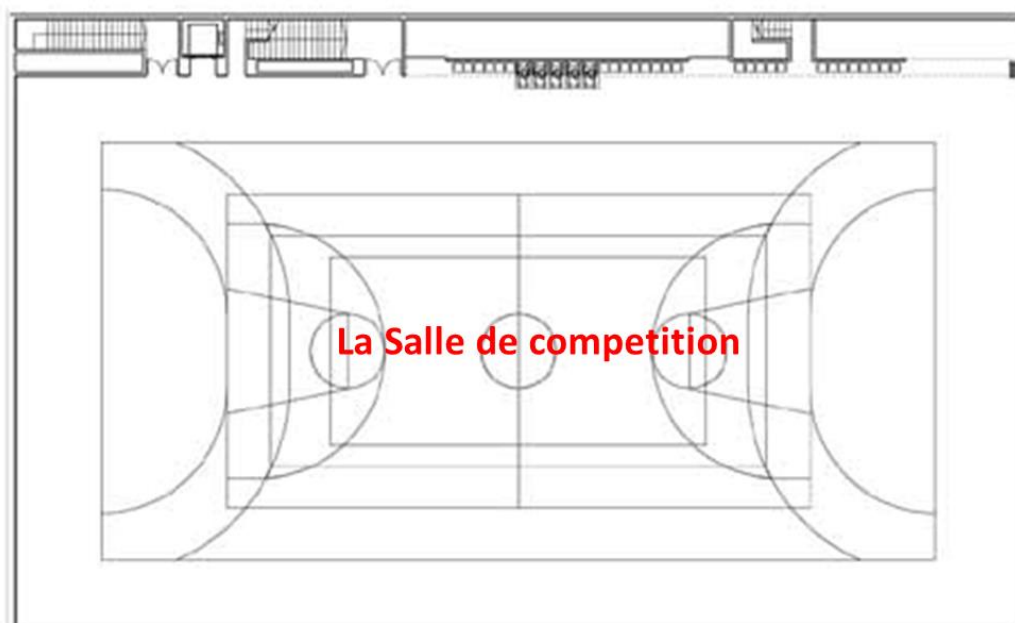


Figure 152: Plan du 1er étage du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.



Figure 153: La coupe du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.

#### 2.3.5.4 La Volumétrie:

Le volume transparent vitrée au rez-de-chaussée, prise en sandwich entre les volumes opaques du 1<sup>er</sup> étage et de l'entre sol

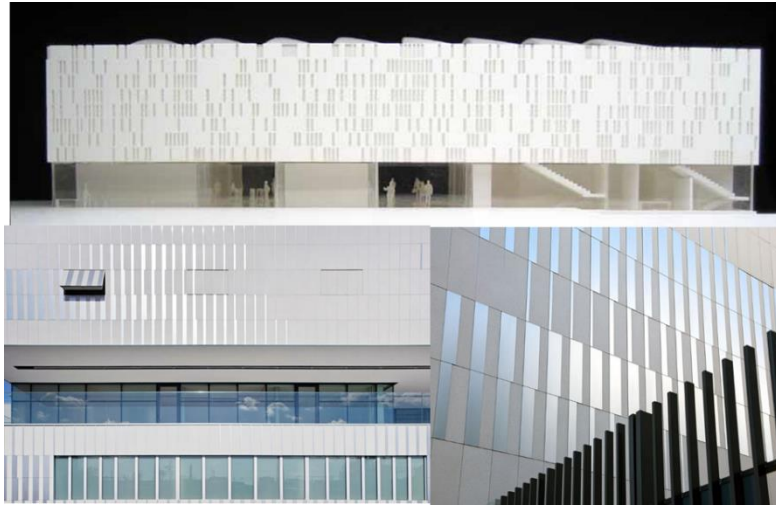


Figure 154: La volumétrie du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.

#### 2.3.5.5 La façade:

Une façade horizontale avec une architecture transparente et vitrée au rez-de-chaussée, Des façades majoritairement opaques de la salle omnisport et du rez-de-jardin.

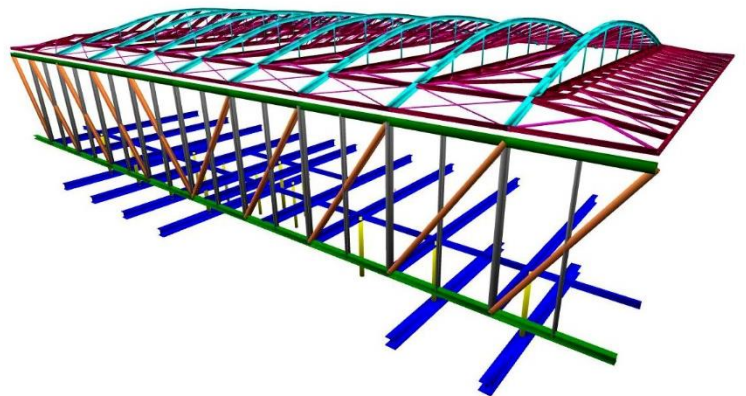
La façade en matériaux composites est animée par les reflets de la lumière sur les parties brillantes en contraste avec les parties mates.



*Figure 155: Le traitement de façade du projet, centre sportif de Pajol, Paris.*

### **2.3.5.6 Structure:**

Le bâtiment, posé sur radier et colonnes ballastées, se présente sous une forme monobloc de 49 m de longueur et 29 m de largeur sans joint, sur 3 niveaux. L'ensemble est constitué d'une structure mixte béton et acier. La toiture est constituée de 8 sheds formant des arcs paraboliques, reposant sur une poutre échelle dans la longueur du bâtiment et reprenant également le plancher du gymnase en porte à faux. Le projet fait place à des bétons bruts blancs.



*Figure 156: Structure du projet, centre sportif de Pajol, Paris, France.*

## 2.3.6 Centre national sportif et culturel, Luxembourg:

### 2.3.6.1 DESCRIPTION:

Véritable temple dédié au sport et à la culture, c'est une infrastructure ultra-moderne et multifonctionnelle que par sa fonction sportive, de rencontres et de spectacles.



Figure 157: Centre national sportif et culturel, Luxembourg.

### 2.3.6.2 SITUATION:

Kirchberg, à proximité du centre de Luxembourg

**ETAT :** en service

**ANNEE :** 2002

**ECHELLE D'APPARTENANCE :** Nationale

**CAPACITÉ D'ACCUEIL :** 3000 places

**SURFACE TERRAIN :** 20 000 m<sup>2</sup>

**GABARIT :** R+1



Figure 158: Situation du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.

### 2.3.6.3 PRINCIPE D'IMPLANTATION ET ACCESSIBILITE:

Accès : Le centre sportif est doté de 6 accès :

2 Accès sportif

2 Accès public

2 accès livraison

Escapes extérieur : Est doté d'un parking de 200 places de stationnement et d'un vaste espaces vert et des terrains de sport en plein airs

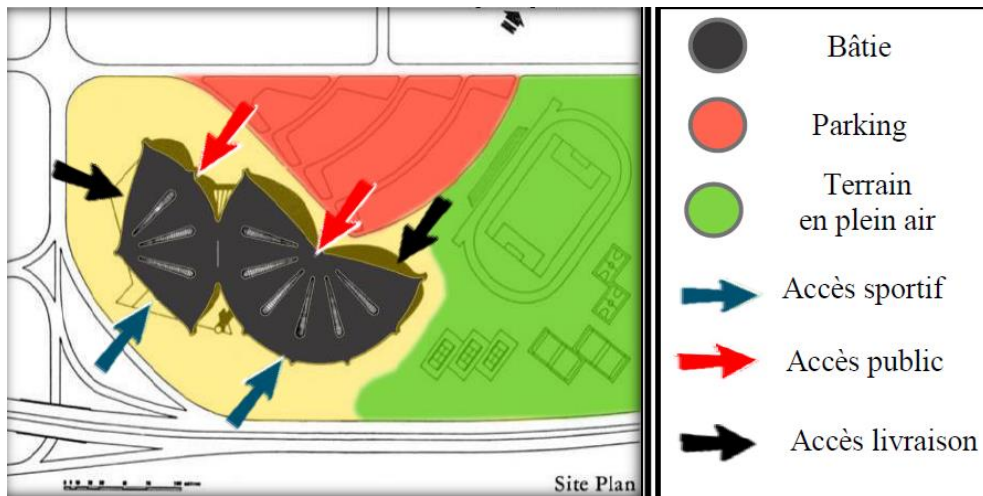


Figure 160: Implantation du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.

#### 2.3.6.4 PROGRAMME ET ORGANIGRAMME:



Figure 161: Organigramme du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.



ESPACE	SOUS-ESPACE
ARÈNE DE COMPÉTITION	Une piste d'athlétisme de 6 couloirs de 200 m.
	D'athlétisme : saut en longueur, saut en hauteur, lancer de poids
GYMNASE	de 45 m x 27 m. – (1.000 places)
ART MARTIAUX	Judo, karaté...
	Salle de boxe
MUSCULATION	Salle +vestiaires
TENNIS DE TABLE	(20 tables),
ESPACE CULTUREL	Un hall d'exposition et d'affichage
	Une salle de projection en amphithéâtre (180 places)
CENTRE NAUTIQUE	Bassin de compétition, d'entraînement et d'échauffement
	Vestiaires
DÉTENTE ET LOISIR	Un Centre de Détente
	Un bar sportif
	Vestiaires
LOGISTIQUE	Des restaurants
	Centre médical
	Centre de presse
	Administration
TECHNIQUE /STOCKAGE	Locaux technique
	Espace de stockage
HÉBERGEMENT ATHLÈTES	31 chambres doubles

Tableau 22: Programme de base du Centre national sportif et culturel.

### 2.3.6.5 ANALYSE ARCHITECTURALE:

Bâtiment futuriste caractérisé par des volumes modulaires de formes arrondies, à la fois impressionnantes et élégantes. Le centre est un ensemble harmonieux qui a su se doter d'un style propre à lui

La couverture du projet. Il s'agit d'une toiture à forme organique matérialisée par l'adjonction de trois coques sphériques séparées par deux espaces de liaisons.



Figure 162: Aspect Architecturale du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.

### **2.3.6.6 STRUCTURE ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION :**

La structure du projet fait partie de la famille des voiles-coques précontraintes en résille en bois (lamellé collé) s'appuyant sur 9 points de fondation avec une portée libre de 95 m, ayant permis de concevoir un immense volume libérant un espace 18.500 m<sup>2</sup>. Au total, 5 850 m<sup>3</sup> de bois lamellé collé ont été utilisés pour la charpente et les gradins



*Figure 163: La structure du Centre national sportif et culturel, Luxembourg.*

## **2.4 Le tableau comparative architectural:**

### **2.4.1.1 OBJECTIFS:**

- avoir une idée sur l'implantation du projet par dans le site (relation espaces intérieur/esp extérieur)
- L'accessibilité du projet
- Avoir une idée sur la conception de la volumétrie d'un équipement omnisports et son traitement extérieur
- Connaitre les types de relation entre les différentes fonctions et l'articulation entre les espaces

Exemple	ARENA ZAGREB – CROATIE	LE CENTRE SPORTIF ANTIBES FRANCE	SALLE OMNISPORT DE BEN AKNOUN
Illustration	 <p>arena zagreb</p> <p>un équipement sportif (arène de sport)</p>	 <p>un équipement sportif (préparation des athlètes au compétitions mondiales.)</p>	 <p>C'est une infrastructure sportive, abriter tous les genres de manifestation sportifs</p>
Description	<p>zagreb croatie            ETAT : en service            OUVERTURE : 2009</p>	<p>Antibes, les Alpes-Maritimes France            ETAT : en service            OUVERTURE : 2013</p>	<p>Benaknoun ouest d'alger            ETAT : en service            OUVERTURE : 2013</p>
Etude d'implantation	 <p>Il est positionné dans le quartier semi-urbain , représentant le point central du nouveau centre commercial / divertissement prévu entouré de nouvelles zones résidentielles prévues            **2 accès principales            **2accs secondaires            **1 accès vip</p>	 <p>Positionné dans un quartier semi urbain            *Le centre est doté de 4 accès :            - Accès principal pour utilisateurs            - Accès public            - Accès vip            - Accès livraison            Parking : Une capacité de 400 places repartis sur deux endroits</p>	 <p>Positionné dans un quartier a une densité moyen            *L'accès principale se fait par un porche d'entrée en saillie par rapport au volume principale            *Un accès pour l'administration et plusieurs accès de secours            Parking : à 80 voitures</p>

Tableau 23: Tableau comparative architectural








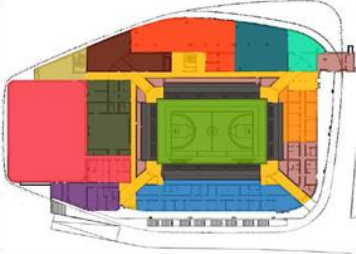
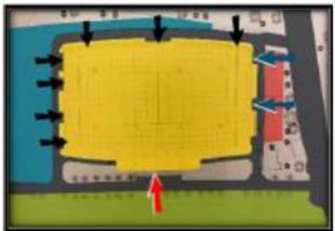
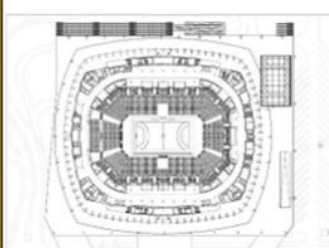


Exemple	ARENA ZAGREB – CROATIE	LE CENTRE SPORTIF ANTIBES FRANCE	SALLE OMNISPORT DE BEN AKNOUN
volume	 <p>Formé comme un bol blanc nervuré ovale, 86 grandes colonnes incurvées préfabriquées en béton incurvées préfabriquées en béton préfabriqué la façade principale.</p>	 <p>Son volume est composé d'une seule entité qui prend une forme libre courbée d'un style organique qui lui intègre avec la nature qu'elle l'entoure,</p>	 <p>Le volume du projet se développe en longueur sous forme de voûte divisée en deux par un passage entre la salle de sport et l'hébergement</p>
Façades	<p>La façade est constituée de 86 grandes colonnes incurvées préfabriquées en béton préfabriqué posées verticalement donnant un tout homogène en cassant son horizontalité</p> 	 <p>Façade équipée d'un métal en aluminium brut. L'entrée principale est matérialisée par un mur rideau, et un jeu de tubes horizontaux lumineux. La façade se développe en horizontalité avec jeu de plein et de vide qui donne la sensation de légèreté</p>	<p>façade incurvée traitée en aluminium</p> 
Les différents plans	 <p>Le plan contient des espaces de compétition et d'autres d'accompagnement avec une accessibilité de toutes les cotés</p>	 <p>Un espace de compétition entouré par les espaces d'accompagnement, Des espaces d'entraînement,</p>	 <p>L'accessibilité de la salle est forte, ainsi que le terrain principal se trouve au centre de bâtiment</p>
	 <p>Le 1<sup>er</sup> étage est réservé au public, il contient des halls de réception qui donnent directement vers les gradins + les boutiques et les sanitaires, le 2<sup>ème</sup> étage c'est la continuité de l'étage précédent + espace réservé au vip et presse</p>	 <p>Le 1<sup>er</sup> étage est toujours réservé au public avec des espaces qui répondent aux besoins de ces derniers. Les gradins prennent une forme rectangulaire trame régulière.</p>	 <p>Cette étage contient l'administration / espace d'entraînement box etc. et les gradins avec ces annexes,</p>

Tableau 24: Tableau comparative architectural.

## **2.4.1.2 Synthèse de l'analyse architectural:**

### **2.4.1.2.1 Extérieur:**

-Le projet doit avoir plusieurs accès pour faciliter l'accessibilité et l'évacuation du public.

-l'implantation du volume dans le site doit assurer :

- La mise en valeur du projet.
- Dégagement de l'espace pour avoir au moins une esplanade de détente et des espaces des sports extérieurs.
- Donner un aperçu visuel fort au projet,

### **2.4.1.2.2 Intérieur :**

-Relation forte entre les sports, l'accueil l'hygiène et les services.

-Les espaces utilisées par le plus grand nombre (accueil, cafétéria...) doivent occuper une place centralisé ou proche de l'accès.

-Articulation harmonieuse entre les différents espaces.

### **2.4.1.2.3 Volumétrie :**

-Volume dynamique qui reflète l'activité sportive.

-Façade moderne et légèrement transparente requise pour un éclairage optimal des espaces de jeux

-Relation entre l'intérieur et l'extérieur à travers la translucidité et la légèreté de la façade chaleureuse et accueillante.

## **2.5 LE TABLEAU COMPARATIF STRUCTUREL ET TECHNIQUE:**

### **2.5.1 Objectifs :**

Permettre à avoir une idée sur :

- Les systèmes structurels les plus adapté à une infrastructure omnisport
- Procéder de combinaison entre différent matériaux (performance et stabilité)
- Les technologies intégrer dans une salle omnisport (confort des usagers /haute performance).

Exemple	CENTRE NATIONAL SPORTIF ET CULTUREL, HAMBOURG	SALLE OMNISPORT BEN AKNOUN
<p><b>structure</b></p>	<p>*Toiture : La structure du projet fait partie de la famille des <b>voiles-coques précontraintes en résille en bois (lamellé collé) s'appuyant sur 9 points de fondation</b> avec une portée libre de 95 m, ayant permis de concevoir un immense volume libérant un espace 18.500 m<sup>2</sup>.  <b>*Au total, 5 850 m<sup>3</sup> de bois lamellé collé ont été utilisés pour la charpente et les gradins.</b></p>  	<p>- La couverture est supporté par un système de Positionnement des poutres en arc a 2 articulations  L'une à côté de l'autre dans les 2 sens, intersecté par les poutrelles en BLC a une petite dimension</p>   <p>*Structure en bois lamellé collé avec une portée de : 120m  *Gradin en béton armée</p>
<p><b>matériaux</b></p>	<p>Bois lamellé collé, métal (acier aluminium), Béton a Verre.</p>	<p>BLC  Acier  Béton armé  Verre</p>
<p><b>technique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les verres qui s'ouvre automatiquement permettent le contrôle des niveaux de lumière du jour et limiter l'éblouissement.</li> <li>- des techniques d'isolation phonique à haute qualité</li> <li>- les panneaux photovoltaïques pour la régénération d'énergie</li> </ul>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La toiture du bâtiment a la possibilité des s'ouvrir sur l'extérieur avec un toit rétractable le plus grand en Algérie avec une surface mobile de 1000m<sup>2</sup>.</li> <li>- Les verres permettent le contrôle des niveaux de lumière du jour et limiter l'éblouissement.</li> <li>- Utilisation d'énergie solaire pour chauffer les bassins et l'intérieur du bâtiment</li> </ul> 

Tableau 25: Tableau comparative structurel et technique.

### 2.5.2 Synthèse de l'analyse structurelle et technique:

- L'utilisation des structures qui permettent de dégager de grands espaces pour la fonction sportive (minimum 50m).
- la combinaison du bois LC et béton armé pour un système porteur stable, performant esthétique.
- L'utilisation des procédés HQE pour assurer le confort et la performance optimale.

## 2.6 Le tableau comparatif programmatique :

### 2.6.1 Objectifs :

- Connaître les fonctions principales et secondaires dans une salle omnisports
- Une idée sur les surfaces (+normes des espaces) par rapport à l'échelle d'appartenance du projet.
- L'occupation du projet par rapport à son terrain.

Exemple	ARENA, ZAGREB, CROATIA	LE CENTRE SPORTIF ANTIBES FRANCE	SALLE OMNI SPORT DE BENAKNOUN
Bâti/ Non bâti	29540/90340m Ces 0,32m	7235/25670m Ces 0,34%	4850/10487m Ces 0,45%
Echelle d'appartenance	International	National	Régionale
Capacité d'accueil	15000 places	5000 places	3000 places

<b>Programme</b>	<b>Accueil</b> VIP Cafétéria Réception Boutiques <b>Compétition et Entrainement</b> Terrain de jeux Arts martiaux Musculation Box <b>Administration</b> Bureau directeur Bureau secrétariat Bureau gestion Salle de réunion Salle d'archive <b>Consultation et soin</b> Salle de consultation infirmierie salle antidopage <b>Locaux techniques</b> chaufferie stockage Dépôt <b>Stationnement</b> <b>Parking</b>	<b>Accueil</b> hall d'accueil +réception, salon d'honneur, guichet de billetterie cafeteria + boutiques <b>compétition et entrainement</b> terrain de jeu +vestiaires tribune 5000 p gymnase 2 salles art martiaux salle fitness salle escalade salle de musculation <b>Consultation</b> infirmierie salle de consultation salle antidopage <b>Administration : bureaux</b> <b>Locaux techniques</b> chaufferie stockage <b>Sanitaires public</b> <b>Salle de presse</b>	<b>Accueil</b> Cafétéria Réception Boutiques <b>Compétition et Entrainement</b> Terrain de jeux Arts martiaux Musculation Box <b>Administration</b> Bureau directeur Bureau secrétariat Bureau gestion Salle de réunion Salle d'archive <b>Consultation et soin</b> Salle de consultation infirmierie salle antidopage <b>Locaux techniques</b> chaufferie stockage Dépôt <b>Stationnement</b> <b>Parking entre sol</b>
------------------	--	--	---

Tableau 26: Tableau comparative programmatique.

## 2.6.2 Synthèse de l'analyse programmatique :

**Les fonctions de bases sont :**

**Accueil et regroupement :** Hall d'accueil -réception–boutiques –cafeteria

**Compétition et entrainement :** terrain de jeux, terrain entrainement, gymnase/fitness, arts martiaux,

**Loisirs et détente :** Espace de rencontre –hall d'exposition –salle de jeux.

**Consultation et soin :** Salle de consultation – infirmierie –salle antidopage

**Administration :** Bureau directeur –bureau secrétariat ...Salle de réunion

**Technique :** Dépôt –locaux technique

<p><b><u>Les fonctions de bases sont :</u></b></p> <p><b>Accueil et regroupement</b></p> <p><b>Compétition et entrainement</b></p> <p><b>Loisirs et détente</b></p> <p><b>Consultation et soin</b></p> <p><b>Administration</b></p> <p><b>Technique</b></p> <p><b>Espace extérieur</b></p>
--



**Espace extérieur** : Parking –esplanade –sport extérieur

**Echelle d'appartenance : régionale**

**Capacité d'accueil : 3000-5000 up**

**CES : entre 0,4 et 0,6**

**Gabarit : R+1**

**\*\*Echelle d'appartenance : régionale ---- Capacité d'accueil : 1500-3000 p**

**\*\*Echelle d'appartenance : nationale ---- Capacité d'accueil : 3000/5000 p**

**\*\*Echelle d'appartenance : international---- Capacité d'accueil : 15000 p**

**CES : entre 0,4 et 0,6**

**Gabarit : R+4 max**

## **2.7 APPROCHE PROGRAMMATIQUE:**

### **2.7.1 Objectifs de la programmation :**

- Définir les fonctions et les activités de l'équipement et leurs hiérarchisations,
- Étudier les différentes modes de relations fonctionnelles
- Définir un schéma général de l'organisation spatial du projet
- Traduire le besoin en programme d'espaces et de surfaces
- Établir le programme de base

### **2.7.2 LA DÉTERMINATION DU PROGRAMME CE FAIT D'APRÈS**

- l'approche thématique des salles omnisports : qui a montrer les différentes espaces exigées et les fonctions essentiels dans ce type de projet
- l'analyse thématique des exemples (tableaux comparatifs)
- l'approche urbaine : le sport à Tlemcen, la détermination des manques et insuffisances des équipements qui regroupe certains disciplines sportifs à la localité après la comparaison des tableaux des statistiques du DJs (tableau des infrastructures et tableau de nombre de licenciées par catégories).

### 2.7.3 L'échelle d'appartenance et capacité d'accueil :

D'après réglementations **ERP** et après l'analyse urbaine et l'analyse des statistiques de DJs ainsi de l'analyse programmatique des exemples thématiques, j'ai limité l'appartenance à l'échelle de la région de la wilaya de Tlemcen. D'un nombre des places assis de 1700 places

Sportifs + staff : 500/ jours.

### 2.7.4 LES TYPES D'USAGERS:

Pour qui	Pour quoi
<p><b>Les types d'utilisateurs :</b></p> <p><b><u>Le grand public (visiteurs)</u></b></p> <p><b><u>Sportifs</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sportifs (pratiquants/coaches)</li> <li>- Les arbitres ;</li> <li>- Les journalistes</li> </ul> <p><b><u>VIP ; et medias</u></b></p> <p><b><u>Utilisateurs permanents</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personnel médical et paramédical ;</li> <li>- Personnel administratif ;</li> <li>- Personnel de sécurité.</li> </ul>	<p><b>*Suivant le territoire local</b></p> <p>*Pallier au manque d'équipement de sport et Satisfaire le besoin de la population locale en termes de pratique et spectacle sportifs</p> <p>*Renforcer le secteur sportif.</p> <p>*Préparer les sportifs pour atteindre le haut niveau.</p> <p>*Contribue à enrichir la culture sportive au sein de notre société.</p> <p><b>*Régionale :</b></p> <p>renforcer la valeur de la ville de Tlemcen dans la région ouest d'Algérie</p>
<b>Ou</b>	
à la ville de Tlemcen	

Tableau 27: Types d'utilisateurs.

### 2.7.5 LES DISCIPLINES SPORTIVES ENVISAGEES POUR LE PROJET :

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les sports de balle : handball, basket-ball, volley-ball, tennis de table.</li> <li>• Les sports de combats : karaté, judo, boxe ; kick-boxing.</li> <li>• Autres disciplines : la musculation, fitness et cross-fit, cyclisme.</li> </ul>
---

### 2.7.6 IDENTIFICATION DES FONCTIONS:

#### 2.7.6.1 Les fonctions principales:

-Compétition :

A pour but de mesurer les capacités des sportifs entre eux et de récompenser les différents types de disciplines. Elle représente le cœur fonctionnel du projet. Elle comprend toutes les installations sportives aptes à recevoir tous les types de compétitions selon les normes mondiales.

**-Entraînement :**

A pour objectif de former et d'entraîner le pratiquant pour que ses performances augmentent, il comprend les espaces où les sportifs peuvent s'entraîner, ces espaces n'exigent pas le respect des normes comme celle de compétition.

**-Apprentissage :**

Il sert à enseigner les principes des différentes disciplines, il comprend des cours théorique et pratique.

**2.7.6.2 Les fonctions secondaires :**

**-Récupération / soins :**

L'objectif de ces séances est de laisser au corps de l'athlète le temps et le repos nécessaires pour qu'il se remette en état de produire les meilleurs efforts, elle comprend les espaces médicaux.

- **Détente et loisir :** Elle implique les activités de détente, de jeux, et de récréation. Elle augmente la qualité des services proposés sur place.
- **Commerce et service :** des espaces de restauration, consommation et des points de vente.
- **Gestion et coordination :** cette fonction assure la gestion, l'organisation et la direction des différentes structures qui constituent l'équipement, administration, réunion et archiver.

**-Technique :** Elle englobe les activités de maintenance, stockage, les locaux de climatisation et de chauffage

- **Exposition :** A pour objet d'exposer les produits d'artisanat et d'autres produits.

- **Stationnement :** Toutes les places de parking doivent être situées sur le site du stade.

- **Technique :** Comprend les locaux techniques, installations de maintenances et zones de stockage.

**2.7.7 L'organigramme fonctionnel :**

Il permet d'éclaircir les relations fonctionnelles et de dégager un concept de forme du point de

Vue fonctionnel.

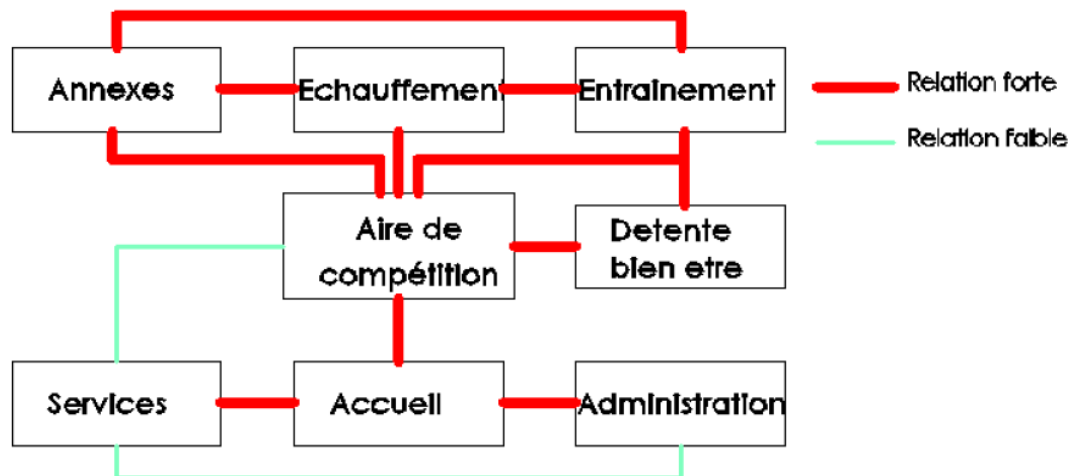


Figure 164: L'organigramme fonctionnel du projet.

## 2.8 PROGRAMME DE BASE:

FONCTIONS	ESPACES
ACCUEIL ET RÉCEPTION	Hall d'accueil, Réception Salon d'honneur, Exposition, sanitaires.
COMPÉTITION ET ANNEXES	TERRAIN de jeux *Vestiaires/sanitaires sportifs *Vestiaires/sanitaires arbitres/ tribunes pour 4500 places *Espace enregistrement vidéo et télévision (presse) *Espace VIP *Local matériel, *Bureau arbitres
ENTRAÎNEMENT	*Salle de musculation *Salle de tennis de table *Salle de fitness/gymnase *salle de boxe (1ring) *Salle d'art martiaux *local matériel *vestiaires/sanitaires sportifs
FORMATION PEDAGOGIQUE	espace distribution/*Salles de cours*Bureau responsable/*Sanitaires
SERVICE/RESTAURATION	Cafeteria/foyer, boutiques
RECUPERATION ET SOINS	*Salle de récupération (athlètes) *Bureaux de consultation *Infirmierie *Salle anti dopage
GESTION ET COORDINATION	bureau du directeur *secrétariat *comptable

	*bureau de gestionnaire *bureau de maintenance *Salle de conférence *Salle d'archives *Salle de réunion
<b>TECHNIQUE</b>	*Chaufferie *Local déchet *Local hygiène et ménage *Local électricité *Bureau de contrôle technique

Tableau 28: Programme de base du projet.

## 2.9 DEFINITION DES PRINCIPAUX ESPACES DANS LE PROJET CES NORMES:<sup>61</sup>

### 2.9.1 Fonction accueil et loisir :

#### - Hall d'accueil

Le hall d'accueil est le premier lieu de vie dans un centre sportif. Il ne doit pas être seulement considéré comme un espace de passage obligé, mais plutôt un lieu abritant une fonction spécifique et complémentaire : d'accueil, d'attente, d'information, d'orientation et de control. Par conséquent, il apparaît important qu'il soit spacieux, clair, convivial et bien aménagé, et doit être en communication directe avec les espaces dédiés aux différents espaces sportifs.

#### - Espace de détente

Il conviendrait de prévoir un espace de détente et de récréation pour l'ensemble de l'équipement. Celui-ci devrait être visible de l'entrée principale et s'ouvrir sur les espaces de compétitions. Les dimensions de cet espace devront se baser sur la taille, la gestion et le mode d'organisation du centre. A titre indicatif, cet espace peut comprendre les sous espaces suivants :

- Une grande salle de détente.
- Un espace de distribution (cafeteria).
- Un dépôt de matériel et de rangement.

### 2.9.2 Espace technique:

- Local pour matériel d'entretien
- Locaux techniques
- Un local pour le matériel d'entretien : Un local pour le stockage de matériels d'entretien et de nettoyage est nécessaire, d'une superficie minimale de 10m<sup>2</sup>.

<sup>61</sup> Livre : Ernest Neufert ; Les éléments des projets de constructions 8eme Edition (2002) ; 643 pages

- Les locaux techniques : Les locaux techniques sont nécessaires pour les différentes installations techniques du centre tel que : la chaufferie, les installations électriques...etc. Les dimensions de ces locaux dépendent de la taille de l'équipement.

### 2.9.3 ESPACE SOINS:

- **Infirmierie**
- **Salle anti-dopage**

Ces espaces doivent avoir une forte relation avec les espaces de jeux et aussi proche des sorties de secours pour une évacuation rapide

**Infirmierie** : Un espace infirmierie afin de prendre en charge les secours préliminaires. Il faudrait avoir, au minimum, un espace de 12 à 15 m<sup>2</sup>, équipé d'un lit d'examen, table de kinésithérapeute, téléphone d'urgence, défibrillateur...) pour pallier à d'éventuels problèmes médicaux (blessures, malaise...).

**Local anti dopage** : Tout stade doit disposer d'une aire du contrôle de dopage constituée d'une salle d'attente, d'une salle de test et de sanitaires, toutes adjacentes.

- Emplacement : à proximité des vestiaires des équipes et des arbitres, et hors d'accès du public et des médias.
- Taille minimum : 10 m<sup>2</sup> (y compris les toilettes, la salle de tests et la salle d'attente).

### 2.9.4 SERVICE ADMINISTRATIF ET GESTION:

- **Les bureaux administratifs**

L'emplacement idéal des bureaux devra être adjacent à la réception et loin des espaces de circulation du public.

Le type et le nombre de bureaux administratifs dépendent surtout de la taille de l'équipement, du nombre du personnel administratif, ainsi que le mode de gestion et d'organisation de l'équipement.

### 2.9.5 AMÉNAGEMENT POUR SPECTATEUR:<sup>62</sup>

- **Gradin , Sanitaires**
- **Les gradins**

---

<sup>62</sup> Livre : Ernest Neufert ; Les éléments des projets de constructions 8eme Edition (2002) ; 643 pages

Les aménagements pour spectateurs sont des installations destinées en priorité au public venant pour assister à une manifestation sportive. Ce type d'aménagement (généralement des gradins) a pour fonction principale d'assurer une bonne visibilité de l'événement.

### 2.9.6 L'implantation des gradins:

Les gradins sont disposés sur un ou plusieurs coté autour de la salle. Les gradins inférieurs situés aux extrémités du terrain doivent être placés à 2,50 m au moins au-dessus de l'air d'exercice afin d'éviter aux spectateurs les chocs de balles ou de ballons.

### 2.9.7 L'épure de visibilité:

Nous appelons épure de visibilité l'ensemble des droites obtenues en traçant, dans une coupe transversale des gradins, la ligne de vue passant par l'œil de chaque spectateur et tangente au sommet de la tête du spectateur immédiatement devant lui.

La hauteur moyenne entre les pieds et l'œil du spectateur assis est de 1,20 m.

Pour chaque tronçon de profil rectiligne, les dimensions en coupe des gradins sont liées par la relation suivante (toutes longueurs étant mesurées en mètres).

La hauteur des gradins varie en général de 0,25 m vers le bas à 0,45 m vers le haut.

La profondeur de chaque rangée est de 0,70 m à 0,80 m, ce qui permet de libérer en avant du siège un espace de circulation suffisant (0,35 m au minimum).

La hauteur des sièges est de 0,45 m au-dessus du plan où reposent les pieds du spectateur. Les rangées sont interrompues par des escaliers à raison de deux marches pour un gradin en général.

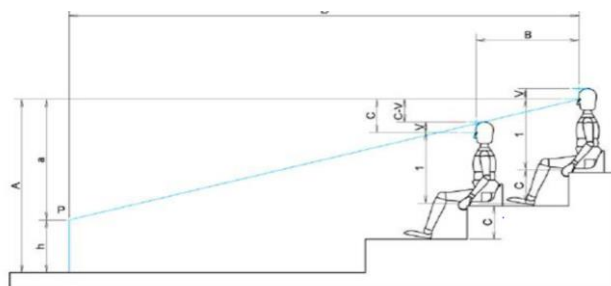


Figure 165: L'épure de visibilité.



Figure 166 gradin télescopique (mobile)

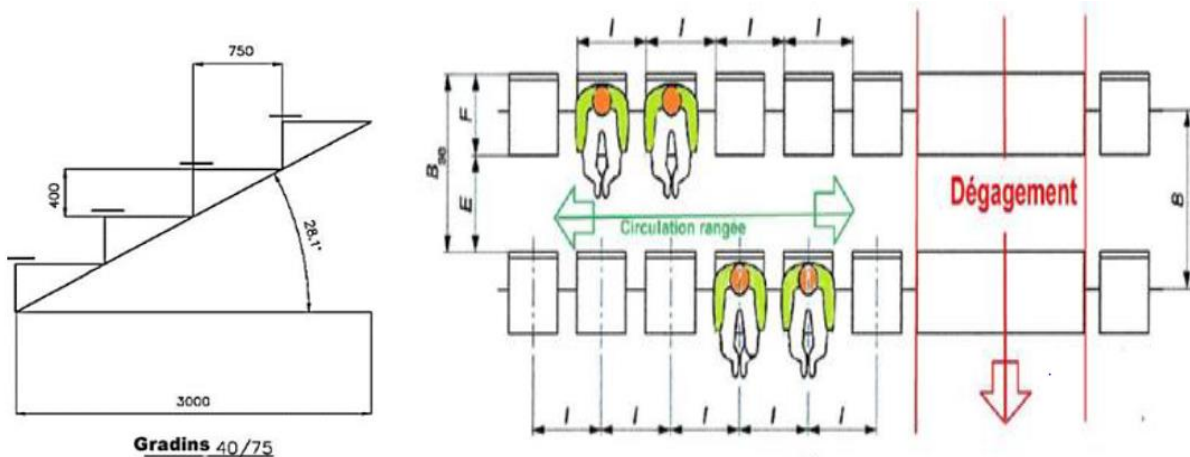


Figure 167: Normes pour gradins.

## 2.9.8 ESPACE VIP

### - Espace de réception

L'espace de réception doit être situé juste derrière la tribune d'honneur et suffisamment spacieux pour que tous les VIP puissent y prendre des rafraîchissements debout.

Il doit être équipé :

- d'un accès privé direct depuis l'espace VIP ;
- de toilettes (hommes et femmes) en nombres suffisants ;

### - Tribune

Emplacement : Au centre de la tribune principale.

Accès : L'espace VIP doit avoir sa propre entrée, distincte de celles du public, conduisant directement à l'espace de réception et de là, directement à la tribune.

Capacité : Les exigences diffèrent d'une compétition à l'autre, mais un stade moderne doit être équipé de tribunes d'honneur d'une capacité d'au moins 300 places, pouvant être augmentée considérablement pour les événements majeurs.



- de points télévision ;
- de téléphones (lignes externes/internes) ;
- d'équipements de salons, suivant la place disponible

### 2.9.9 MEDIAS

Les stades doivent être conçus de sorte qu'une couverture médiatique de qualité optimale du football soit proposée à des millions de foyers dans le monde entier grâce à des installations de pointe.

Tribune de presse et postes de travail des commentateurs

#### - La tribune de presse

La tribune de presse doit occuper une position centrale dans la tribune principale où se trouvent aussi les vestiaires des joueurs et les installations pour les médias. Elle doit être située à hauteur de la ligne médiane, à un endroit offrant une vue complète du terrain de jeu, sans interférence possible de la part de spectateurs

#### - Studios de télévision

Il convient de prévoir au moins trois studios de télévision pour les matches majeurs, chacun d'environ 25 m<sup>2</sup> et haut d'au moins 4 m afin de permettre l'installation du plateau de télévision et d'éclairage.

### 2.9.10 Les locaux réservés aux sportifs

#### a. Les vestiaires

Les dimensions et le nombre des vestiaires dépendent des facteurs suivants :

- La capacité d'accueil maximale de la salle ou des salles qu'ils desservent ;
- La nature et la forme des activités sportives pratiquées ;
- Les différentes catégories d'utilisateurs potentiels (scolaires, clubs, individuels,...etc.)

A titre indicatif, il est suggéré d'avoir des espaces permettant d'accueillir un groupe de **30 à 35** personnes, leur surface devrait être d'environ **25 m<sup>2</sup>**. Il faudrait les équiper de **12 m** linéaires de bancs (pouvant être fixés le long du mur et ou si l'espace est assez large, placés en son milieu), en plus d'une quarantaine de patères. Généralement, pour une surface de **12 m<sup>2</sup>** destinée pour **15** personnes, il faudrait prévoir **7 m** linéaires de bancs et **15** patères.

## b. Les douches et sanitaires

Il est suggéré de prévoir des douches collectives, tout en intégrant une ou deux douches individuelles. Le dimensionnement des douches et des sanitaires dépend du nombre d'utilisateurs du centre pendant un temps donné.

### 2.9.11 Les locaux pour les moniteurs et arbitres

Les entraîneurs et arbitres doivent disposer d'une salle de travail et de vestiaires qu'ils leurs soient propres. La surface de la salle devrait être de **10 à 20 m<sup>2</sup>** (selon le nombre de professeurs). Cette dernière doit être en relation directe avec les vestiaires (féminin et masculin) des professeurs. Les deux vestiaires masculin et féminin comportent chacun une douche et un WC individuel, ainsi que des armoires vestiaires.

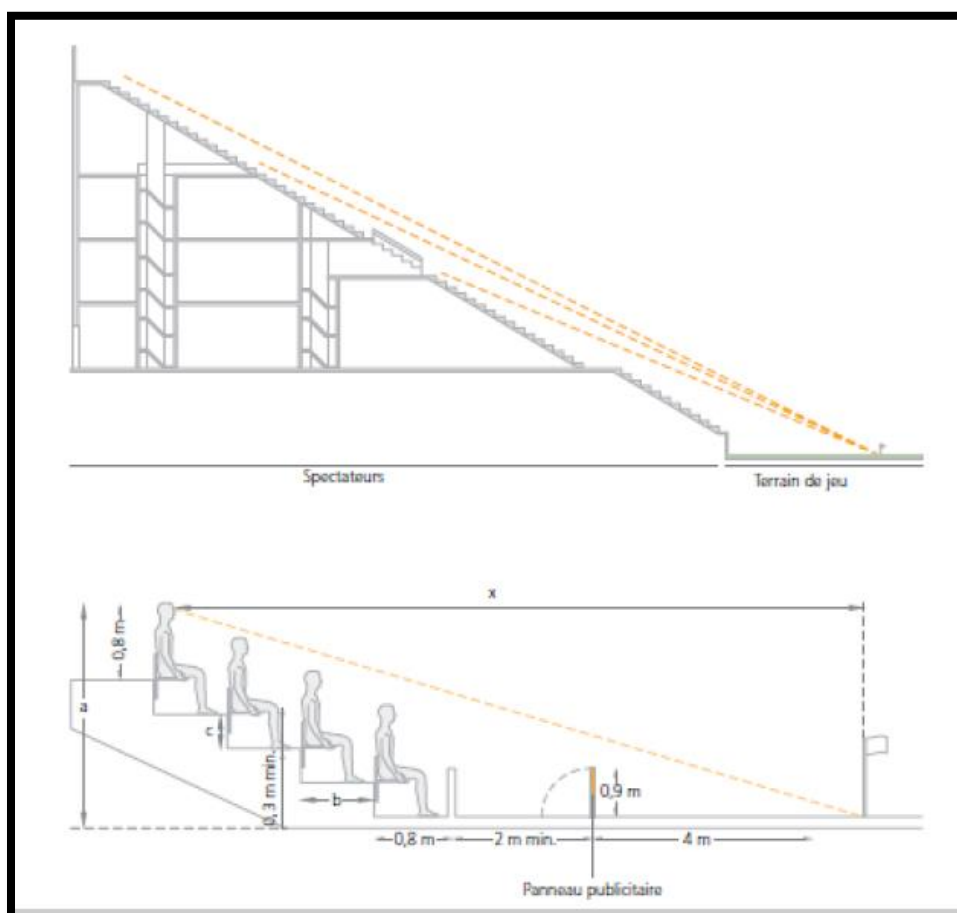


Figure 168 champ de vision. Source : réglementation de la FIFA

## 2.10 LES ACTIVITES SPORTIVES et ses DIMENSIONS NORMATIVES :

### 2.10.1 ESPACES DE COMPÉTITION ET ENTRAÎNEMENT :

#### 2.10.1.1 Terrain multisport:

C'est un terrain qui peut être en plein air ou dans une salle couverte, permet de pratiquer un grand nombre de sports (Handball, Volleyball, Basketball, Tennis, Badminton).

Terrain multisports	Description	Dimensions	Illustration
Handball	C'est un sport collectif où deux équipes de sept joueurs s'affrontent avec un ballon sur un terrain rectangulaire de dimensions 40 m par 20 m, séparé en deux camps .	23,5m de largeur sur 44m de longueur	
Basket-ball	C'est un sport collectif opposant deux équipes de cinq joueurs sur un terrain rectangulaire. Le but est de marquer plus de points que l'équipe adverse en marquant des paniers, c'est-à-dire en faisant passer le ballon à travers un anneau placé à plusieurs mètres du sol.	22m de largeur sur 34m de longueur	
Tennis	Le tennis est un sport de raquette qui oppose soit deux joueurs (on parle alors de jeu en simple) soit quatre joueurs qui forment deux équipes de deux (on parle alors de jeu en double) qui peut être déroulé en salle ou en plein air.	20m de largeur sur 32m de longueur	
Volley-ball	Le volley-ball est un sport collectif mettant en jeu deux équipes de six joueurs séparées par un filet, qui s'affrontent avec un ballon sur un terrain rectangulaire. Avec 260 millions de pratiquants, il s'agit de l'un des sports les plus pratiqués au monde.	17m de largeur sur 28m de longueur	

Tableau 29: normes pour terrains multisport.

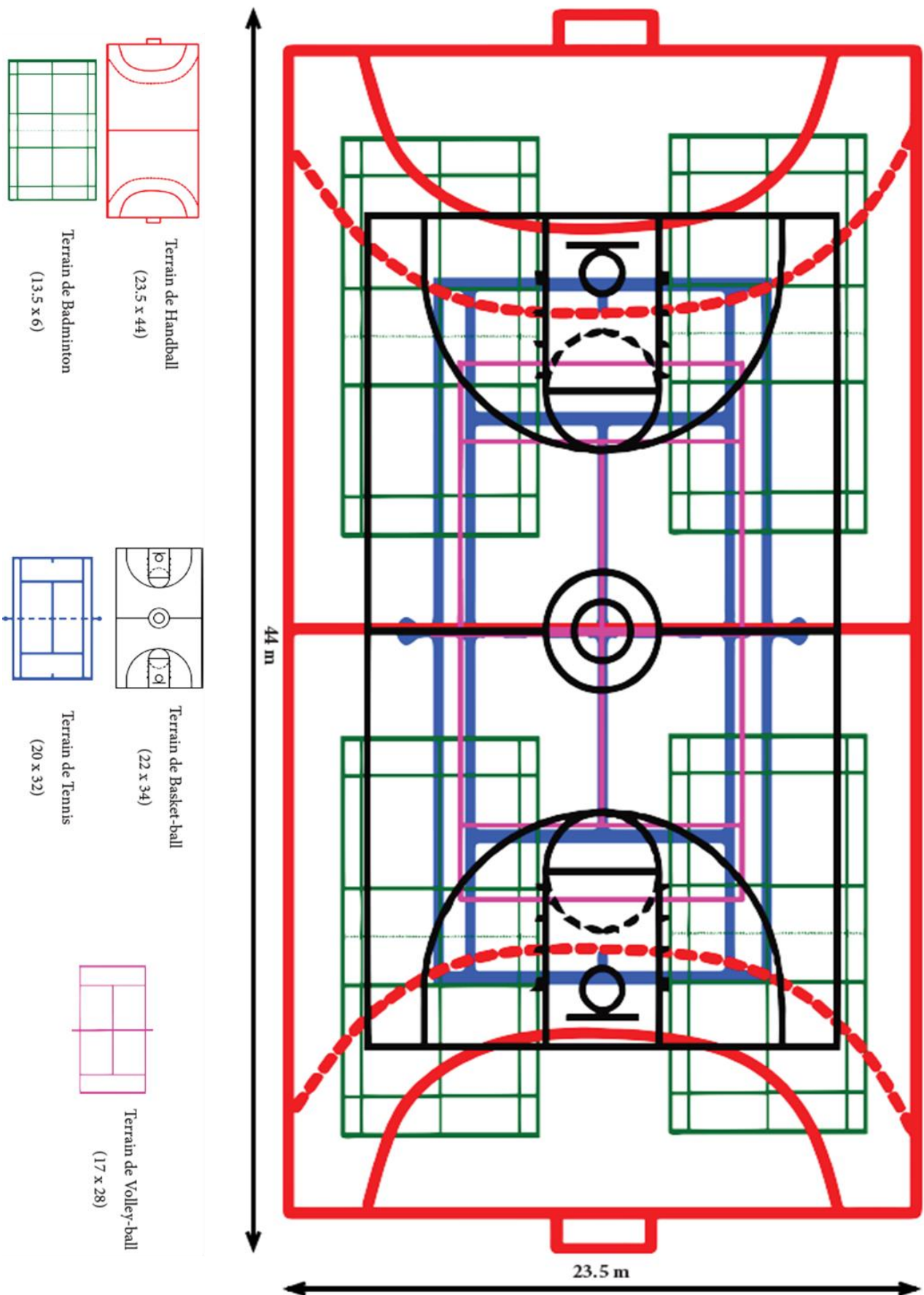


Figure 169: Tracés des terrains multisport.

### 2.10.1.2 L'athlétisme :

C'est un sport qui comporte un ensemble de disciplines regroupées en courses, sauts, lancers, épreuves combinées et marche, qui peut être déroulé en plein ou dans une salle couvertes.

<b>Les normes</b>		
	<b>Piste en ligne droite</b>	La longueur de la piste est au minimum de 50m (recommandé 60m), le nombre de couloirs recommandé est de 6 (le nombre maximal est de 8), la largeur des couloirs est 1,22m +/- 1cm.
	<b>Piste circulaire</b>	La longueur recommandée est de 200m,  Le nombre de couloirs est variable (maximum et recommandé = 6). La largeur des couloirs sera comprise entre 0,90m et 1,10m. La piste doit comporter deux lignes droites et deux virages qui peuvent être relevés et dont les rayons devraient être égaux.
<b>Pistes de courses</b>	<b>Marquage de la piste</b>	<p>Lignes de départ :</p> <p>Par couloir, sur la ligne droite : 50m, 60m.</p> <p>- Sur la piste circulaire : 200m, 400m, 800m. Pour éviter une confusion avec les lignes de départ du 200m, pour le 400m et le 4 x 400 m, le centre de la ligne sur une longueur de 30cm sera de couleur bleue, de couleur verte pour le 800m et le 4 x 800m et jaune pour le 4 x 200m.</p>

Tableau 30: Normes de l'athlétisme.

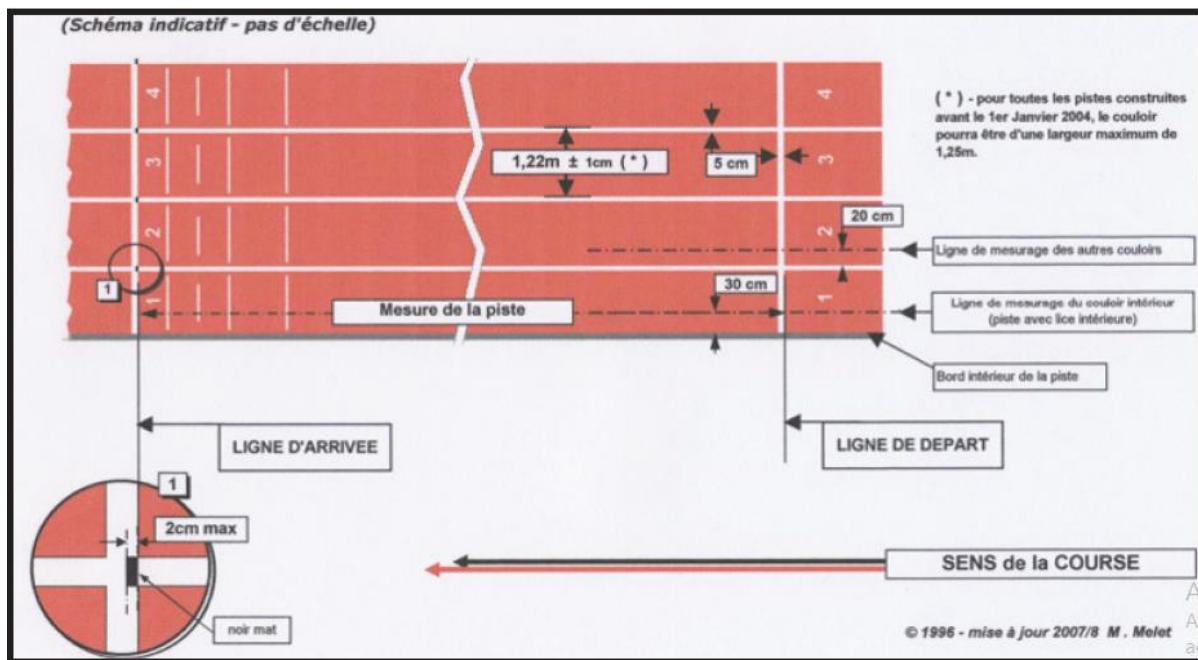


Figure 170: normes de l'athlétisme.

### 2.10.1.3 Les salles spécialisées d'entraînement

Ce sont des salles généralement de petites dimensions dédiées à l'entraînement.

Toutefois, il n'est pas exclu d'y organiser occasionnellement de petites compétitions de niveau local. Elles peuvent être spécialisées et utilisées pour la pratique d'un sport particulier ou des activités associées (les arts martiaux par exemple) :

### 2.10.1.4 Espace cross training (Calesthénics + crossfit) :

Devant la montée en flèche de la popularité du Calisthenics, du Street Workout et du CrossFit, de nombreuses salles de sport proposent désormais un espace Cross Training.

La callisthénie (nom en anglais 'calisthenics') est une pratique qui combine principalement un ensemble d'exercices physiques de la force athlétique, l'haltérophilie, la gymnastique et la musculature et les sports d'endurance, la cross fitness ou entraînement croisé visant à l'amélioration des capacités physiques et de l'esthétique du corps.

Dans les années 2010, la Callisthène est plus ou moins confondue avec le « street workout » (dont elle est l'une des formes possibles), qui désigne plus largement une pratique d'entraînement de rue très orienté sur l'usage d'agrès (barre fixe) et l'amélioration de la force et dextérité des parties supérieures du corps (bras, torse, dos).

- **Matériel** : barres de traction, poste pour les dips, espalier et même des anneaux de gymnastique. Bien que cet espace Cross Training se démocratise dans les salles, pas toutes n'en possèdent une.

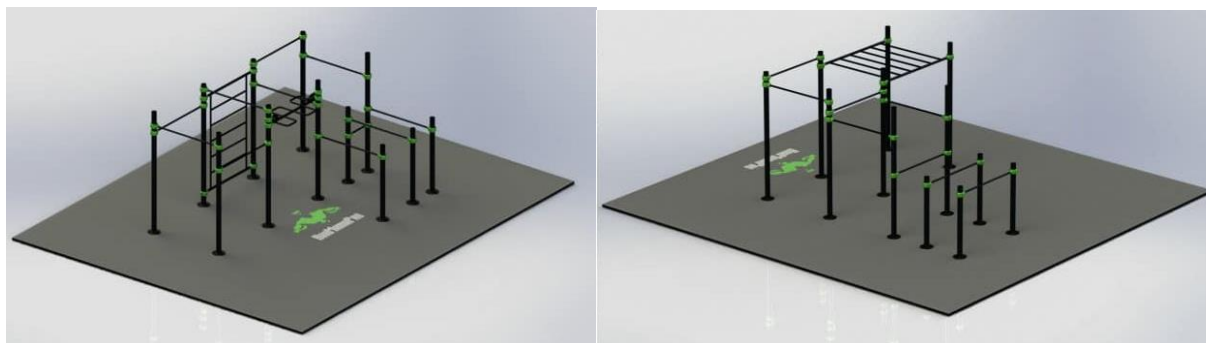


Figure 172 model normative d'une unité calisthenics

**Dimensions (m) :**

L : 4,80m

l : 3,20m

5 barres de traction haute

2 barres de traction moyenne

2x dips

mini Monkey bar

1 espalier

**Dimensions (m) :**

L : 4,80m

l : 3,60m

H max : 2537,05

**Composition :**

3 barres de traction haute

2 barres de traction moyenne

1 dips

mini Monkey bar



Figure 173 salle calisthenics/cross training

	Carate	judo
Tracé du terrain		
Dimension d'espace de jeu	8m x 8m	10m x 10m
zone de dégagement	(2m) minimum le long . * (2m) minimum en largeur.	Au min 2m le long et 2m au min en largeur
Surface total	12m x 12m = 144 m <sup>2</sup> (minimum)	14m x 14m = 196 m <sup>2</sup>
Hauteur libre	4m d'hauteur sur la totalité d'aire de jeu	4m d'hauteur sur la totalité d'aire de jeu

Tableau 31 dimensions normative due terrains de jeux

Tracé du terrain		
Dimension d'espace de jeu	12m x 24m au min	
zone de dégagement	Dégagement fixé selon la surface utile de matériel	
Surface total	12m x 24m = 228m <sup>2</sup> au min	
Hauteur libre	5 m d'hauteur	

Tableau 32 dimension normative dues terrains de jeux.




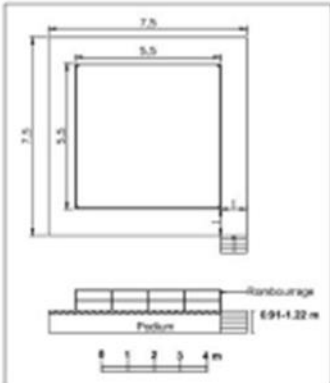
	aérobie	Kick box
Tracé du terrain		
	14m x 26m	De 4,9*4,9 a 6,1*6,1
Dimension d'espace de jeu	Accompris avec dimension d'espace utile	Au min 1m le long et 1m au min en largeur
zone de dégagement	12m x 26m = 312 m <sup>2</sup> (minimum)	7,5*7,5=56,25 m <sup>2</sup>
Surface total	4m d'hauteur	,si le podium est élevé de 91 cm a 122 cm 4m d'hauteur
Hauteur libre	Le revêtement de sol doit être antidérapant	

Tableau 33: normes de l'Espace cross training (kickboxing + musculation ).



Figure 174: Espace cross training.

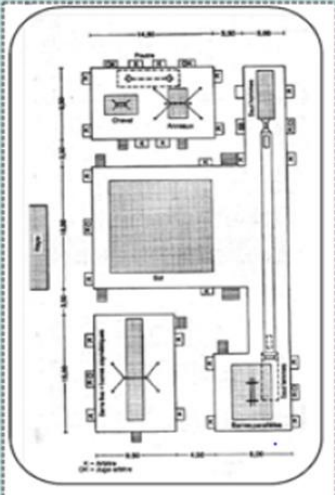
SPORT	GYMNASE	ILLUSTRATION
ILLUSTRATION	Les dimensions minimales de la salle de gym sont : 12m x 24m mais généralement ça varie entre (35x20) m <sup>2</sup> = 700 m <sup>2</sup> et (42x28) m <sup>2</sup> = 1176 m <sup>2</sup> , Avec une hauteur minimum de 6,50 m	
	la course d'élan doit être de 25 m (jusqu'au tremplin).	
DIMENSION DE LA TABLE DE JEU (CM)	3 m devant et derrière l'axe de travail ceci sur 3 m de largeur.	
DIMENSION DE LA SALLE (M)	6 m x 3 m dans la zone de réception des sauts	
SURFACE TOTALE	3m.tout autour	
HAUTEURS	3 m devant et derrière	
NATURE TERRAINS	3 m tout autour.	
	5 m devant et derrière sur 3 m de largeur	

Tableau 34 dimensions normative des terrains de jeux

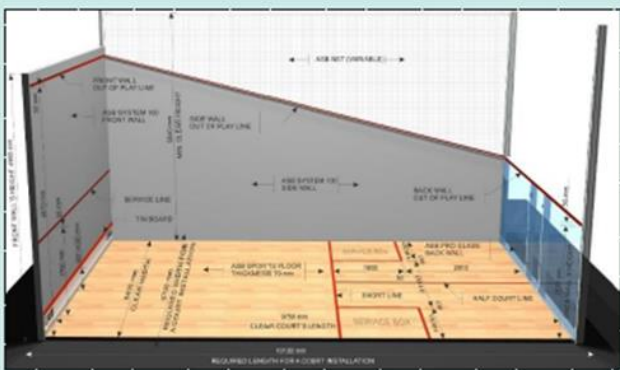
SPORT	SQUASH
ILLUSTRATION	
DIMENSION DE LA TABLE DE JEU (CM)	9,745 x 6,40 m
DIMENSION DE LA SALLE (M)	* (2m) minimum de long de circulation.
SURFACE TOTALE	11.745x 6.40m = 75.168m <sup>2</sup> (minimum) 6,00 m d'hauteur libre sur la totalité de l'aire de jeu
HAUTEURS	Légèrement élastiques en bois clair (érable ou hêtre) bonne adhésion en surface pour permettre une évolution normale des joueurs dans toutes les situations de jeu ainsi qu'un rebond régulier des ballons.
NATURE TERRAINS	

Tableau 35 dimensions normative des terrains de jeux

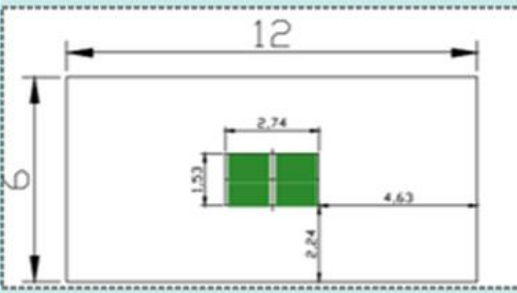
SPORT	TENNIS DE TABLE
ILLUSTRATION	
DIMENSION DE LA TABLE DE JEU (CM)	5 x 274cm
DIMENSION DE LA SALLE (M)	6 x 12 m au min et 7 x 14m pour les compétitions internationales
SURFACE TOTALE	6 x 12 = 72 m <sup>2</sup> (minimum)
HAUTEURS	4 m d'hauteur libre sur la totalité de l'aire de jeu
NATURE TERRAINS	Elle doit être non glissante.

Tableau 36: Dimensionnement du tennis de table

### 2.10.2 Tir à l'arc en salle :

Disposition recommandée pour les tournois importants : couloirs de 1,60 m de large minimum.



Figure 175: Disposition intérieur pour la salle de tir à l'arc.

En extérieur comme en intérieur, la ciblerie peut être constituée par un mur de tir fixe ou mobile, ou par des buttes de tir rondes sur pieds (trépieds ou carré)

TIR À L'ARC EN SALLE		Niveau International et National	Niveau régional
DIMENSIONS	Distance de tir	Hommes : 18 et 25 m Femmes : 18 et 25 m	
	Largeur du couloir	Cibles séparées de 1,60 m minimum (2m pour les championnats)	
	Nombre de cibles	Au moins 32 cibles	Au moins 8 cibles
	Ligne d'attente	Elle doit être tracée au sol à une distance d'au moins 3 m en arrière du pas de tir	
	Espace derrière la ligne d'attente	10 m	au moins 5 m
	Hauteur libre	3	

Tableau 37 dimensions, tir à l'arc en salle

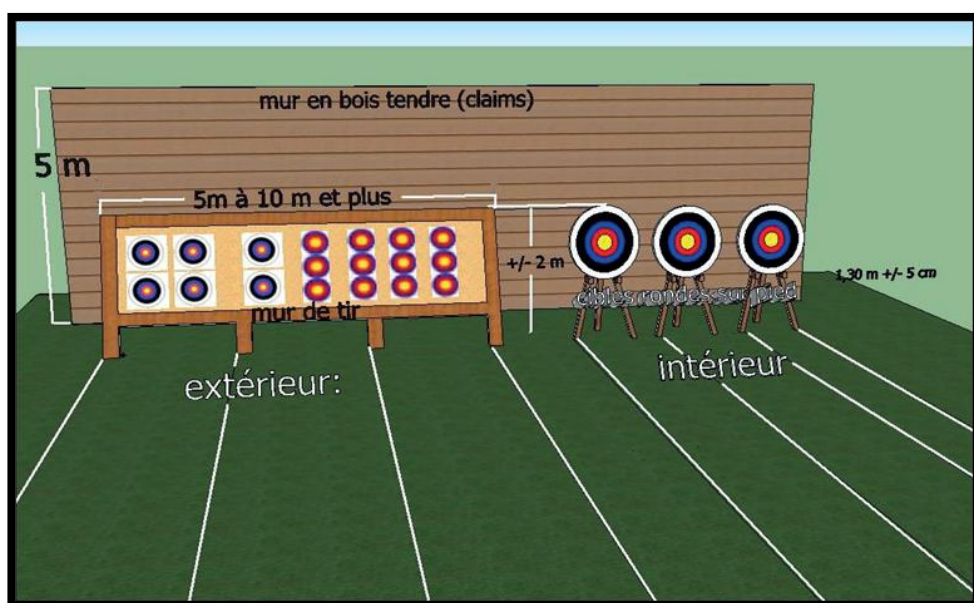


Figure 176: Normes pour le sport de tir à l'arc.

## 2.11 ESPACE EXTERIEUR:

### - Parking :

Le parking doit être facile d'accès, comprenant un nombre d'emplacements correct et disposant de places pour les personnes handicapées ; doit se situer à proximité de la salle de sport (sans qu'il y ait de route à traverser pour « Sécuriser » l'accès à l'équipement).

-Parking des spectateurs : le nombre minimal d'emplacements est de 1/6 du nombre de places dans la salle de sport

-Parking des équipes, des officiels de match et du personnel du stade : un parking d'une capacité suffisante pour accueillir au moins deux cars et huit voitures doit être prévu.

**Emplacement de l'ambulance** : un emplacement spécialement doit être prévu pour l'ambulance pour permettre une évacuation rapide d'un éventuelle blessé ; le cheminement vers l'extérieur doit être le plus facile et sans encombre. <sup>63</sup>

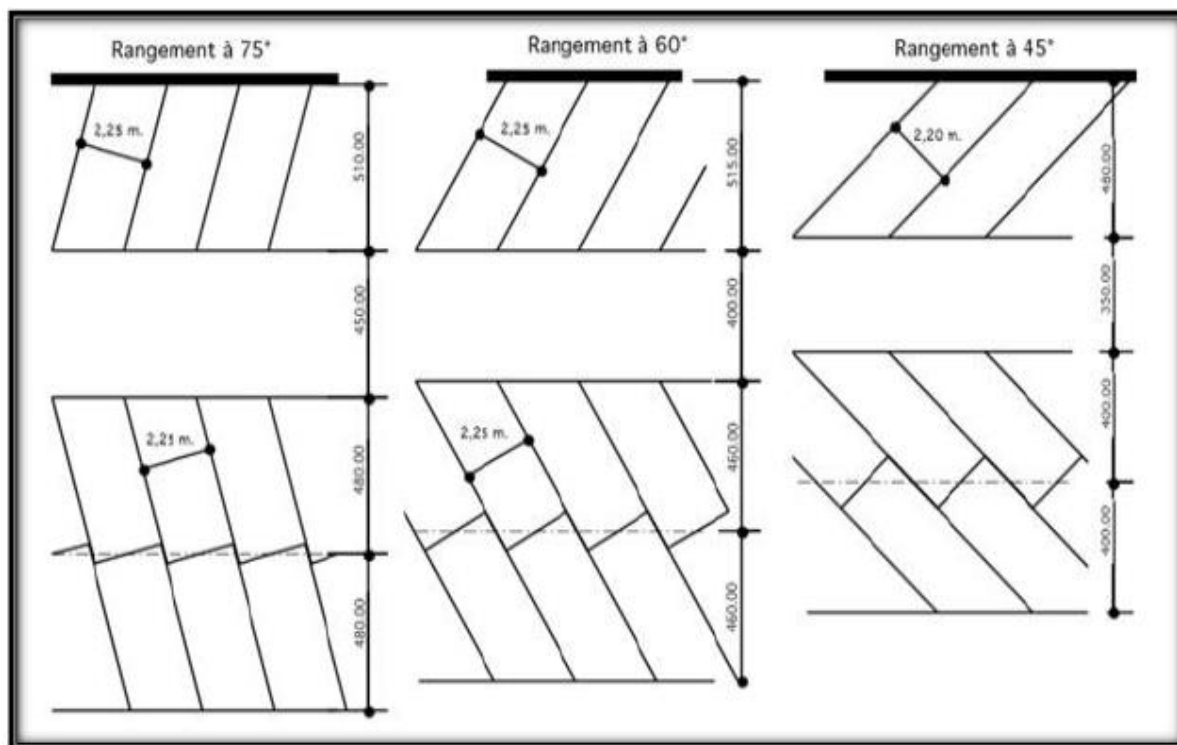


Figure 177: L'aménagement de l'espace extérieur de la salle de tir à arc

## 2.12 Programme spécifique :

fonction	espace	Surface unitaire m <sup>2</sup>	nombre
Accueil et réception	atrium	520	1
	réception	30,00	1
	Espace d'orientation et control d'accès	20	5
	Hall d'accueil des sportifs	140	1
	Espace d'accueil et détente pour athlètes	40	

<sup>63</sup> Livre : Ernest Neufert ; Les éléments des projets de constructions 8eme Edition (2002) ;

	Club house (exposition / évènements/rencontre)	220	1
	Hall de réception VIP	75	1
	Salon d'honneur	40	1
	Loge VIP	14	1
	Sanitaires VIP	8m <sup>2</sup>	2
	Sanitaires de publique h+f	42	2
	Salle des conférences	290	1
	Espace du média	25	3
<b>Compétition annexes</b>	et Aire de jeux	2200m <sup>2</sup>	1
	Terrain d'échauffement /pratique quotidienne	1200	1
	Tribunes pour 1700 places	850 m <sup>2</sup>	
	Boite des spectateurs VIP	130	
	Vestiaires/sanitaires sportifs	70	2
	Bureau entraineur	14	2
	Vestiaires /sanitaires entraineur	18	2
	Vestiaires /sanitaires arbitres	22	2
	Bureau d'arbitres	16	1
	Salle de massage et relaxation (pr les équipes)	34	2
	Bureau médecin d'équipe	16	2

Bureau anti dopage	16	2
Installation pour enregistrement vidéo/ tv	60	1
Salle des commentateurs	25	1
Salle de commandes et control technique	16	8
Local matériel sportif	50	5
Salle de musculation	350	1
Salle de cross-fit/ calesthenics	170	1
Salle de squash	120	1
Salle aérobic /zomba/yoga	165	1
Salle de tennis de table	105	1
Salle d'archerie	60	1
Salle de gymnastique	210	1
Salle d'escalade	60	1
Salle de boxing +muai thai (+ring)	270.00	1
Salle des arts martiaux	180	1
Salle de cyclisme (par équipe)	100	1
Vestiaires de groupe (sportifs)	90	4 (a/b/c/d)
Bureau de directeur	35	1

Bureau de secrétariat	20	1
Bureau de comptable	20	1
Bureau de gestionnaire	20	1
Bureau de maintenance	20	1
Salle de réunion	40	1
Salle d'archives	20	1
Bureaux de consultation	15	1
Infirmierie	20	1
Salles de cours	40	5
Bureau responsable	16	1
Sanitaires	15	2
Bureau des profs	16	2
Salle d'audio visuelle	40	1
bibliothèque	40	1
Billetterie et services finances	80	1
Sanitaires publics H/f	*30m <sup>2</sup>	6
	*50m <sup>2</sup>	1
Sécurité/surveillance	20	6
Locaux techniques	20	4
Boutiques	40	2



	Cafeteria fastfood	200	1
	Cafeteria pour staff	90	1
	buvette	20	7
	Espace de détente et rencontre (mezzanine)	100	1
	Esp jeux de cartes	45	1
	Salle du jeu d'échec	60	1
	Salle de billard	50	1
	Salle baby-foot	35	1

<b>Surface totale</b>	10200m <sup>2</sup>
<b>Surface planchers</b>	13260m <sup>2</sup>
<b>Circulation</b>	3060 m <sup>2</sup> (0.3)
<b>Total général</b>	1,3 hectares
<b>emprise</b>	8000m <sup>2</sup> (0.15%)

### 2.12.1 ESPACE EXTERIEURE:

<b>stationnement</b>	Parking de public	700 places	23100m <sup>2</sup>
	Parking vip /media/ employée	40 places 35 voitures	1900m <sup>2</sup>
	Parking des sportifs Buses +voitures	6 buses	1900m <sup>2</sup>

<b>Sports extérieurs</b>	Terrain tennis	1300m <sup>2</sup>	1
	+terrain combiné	2200 m <sup>2</sup>	1
	skating	1500m <sup>2</sup>	1
	Piste de course	400m <sup>2</sup>	2
	Saut en hauteur	1100m <sup>2</sup>	1
	Espace lance de poids	1000m <sup>2</sup>	1
<b>Esplanades/espaces détente/espaces verts</b>		Le reste de la surface du terrain 1 ,.ha	

*Tableau 38: Programme spécifique*

**3 Chapitre III :**  
**Approche Architectural.**

### 3.1 CHOIX DU SITE:

#### 3.1.1 EXIGENCES D'IMPLANTATION DES ÉQUIPEMENTS SPORTIFS:

Le site d'implantation d'un équipement sportif devra répondre à diverses exigences qu'on peut les résumer comme tels :

- Il doit être incorporés harmonieusement dans le paysage et dotés de bons moyens de transport (station de chemin de fer, autobus, tramways...).
- A proximité de grandes voies facilement accessibles. .
- La visibilité de projet.
- Surface suffisante des terrains
- Eviter la proximité des agglomérations pour faciliter l'évacuation des spectateurs

#### 3.1.2 PRÉSENTATION DES SITES:

Après l'analyse qu'on a faite sur la ville de Tlemcen, on a pu ressortir par trois sites susceptibles d'accueillir ce projet et qui sont :

**Site 01** : à proximité de koudia à côté du rondpoint.

**Site 02** : à Bouhannak à côté de la mosquée des 400.

**Site 03** : à Mansourah en face au centre équestre Tlemcen.

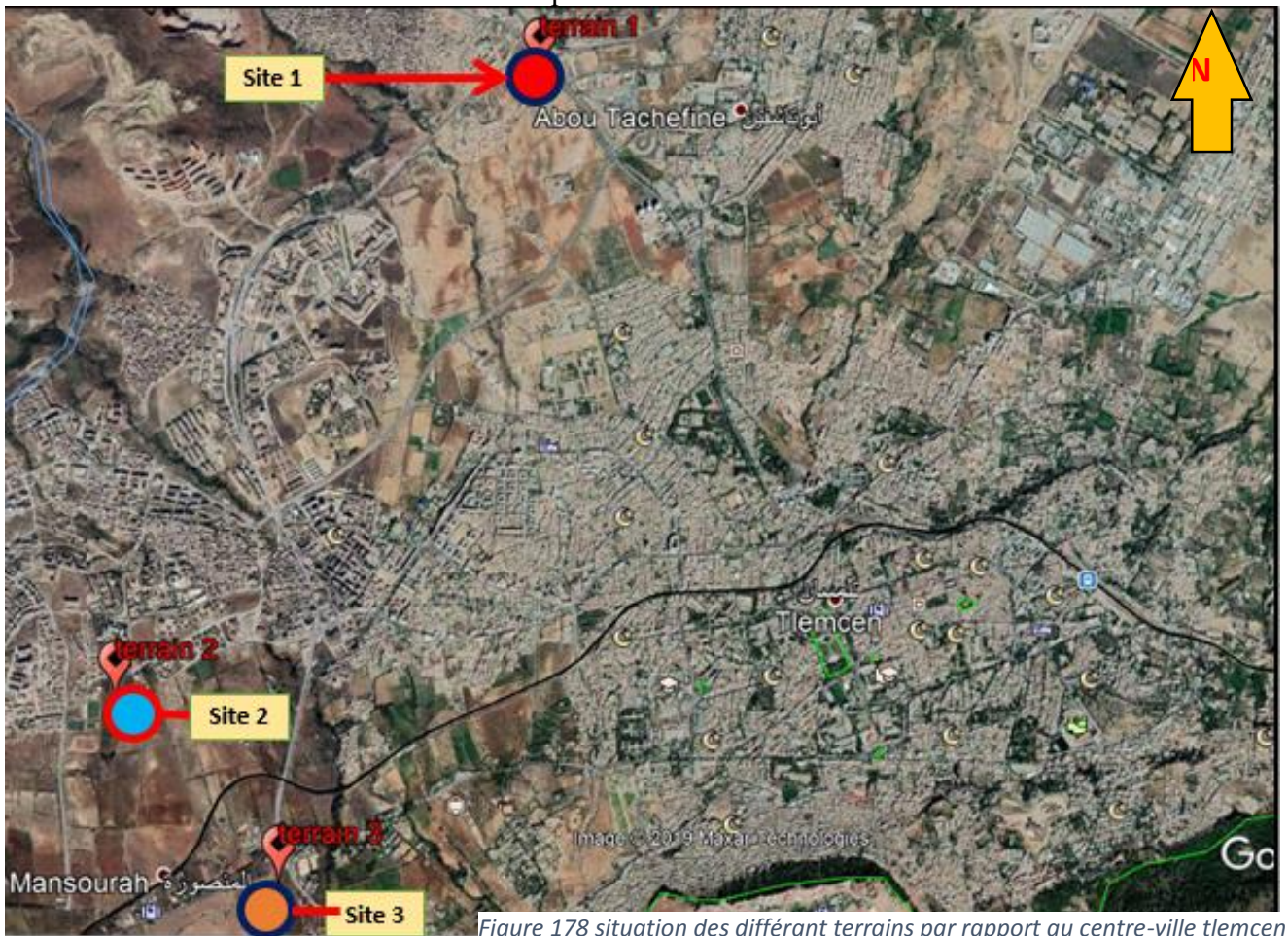


Figure 178 situation des différent terrains par rapport au centre-ville tlemcen



Figure 179: Présentation du site choisi

### 3.1.3 Etude comparative des sites:

Les sites	Site 1	site2	Site 3
<b>Critère:</b>			
<b>situation</b>	Le terrain se situe au sud du Koudia, à l'entrée Nord de la ville de Tlemcen face la gare routière, <b>limites</b> Nord : voie périphérique Sud: terrain vague Est : route national n22 Ouest : terrain agricole	Le site se situe au nord – ouest de la ville de Tlemcen, plus précisément à Bouhannak <b>limites</b> Nord : vois périphérique vers cité 400 Sud: terrain agricole ouest : complexe sportif de bouhannak est : mosquée des 400	Le site est situé à Mansourah, dans la zone sud-ouest de Tlemcen, face au centre équestre de la ville <b>limites</b> Nord : route national n 07 Sud: terrain agricole Est : voie périphérique Ouest : terrain agricole
<b>Superficie et morphologie du terrain</b>	un ilot d'une pente faible de 2 %. -une superficie en virant de 22Ha (toute le terrain agricole ) -forme irrégulière trapézoïdal	-un ilot d'une pente moyenne de 3%. -une superficie en virant de 8ha (toutes le terrain agricole) -forme irrégulière	-un ilot d'une pente moyenne de 4%. -une superficie en virant de 15ha -forme du terrain presque trapézoïdale
<b>Accessibilité</b>	-Le terrain est accessible directement au nord par la rocade N22 et à l'est par RN22.	-Le terrain est accessible directement au nord par une voie a moyen tension.	-Le terrain est accessible directement du nord et de l'est par des voies mécaniques
<b>Les atouts</b>	- <u>Situation stratégique</u> pour le type de mon projet ,dans un site a forte potentialité, <b><u>-proche à la gare routière</u></b> et desservi par un transport commun et universitaire. <b><u>-Proche de la ville</u></b> et au centre d'un milieu urbain active -très bonne visibilité -Terrain d'une surface très vaste *situation stratégique a <b><u>l'entrée de la ville</u></b> -terrain morphologiquement agréable(Terre agricole ) -très bonne Accessibilité	-Situation dans un site a forte potentialité (a coté de complexe sportif (la continuité) ,et a coté des terrains vierges) -situation proche a l'université central et aux citées universitaires -Loin des agglomérations denses -surface suffisante pour le type de mon projet -Terre agricole -visibilité moyenne	-bonne visibilité (deux façades) -milieu urbain calme -terrain vaste -loin des habitations -facilité d'accès -la Proximité de centre-ville -Terre agricole
<b>Les lacunes</b>	-l'existence des arbres - L'existence des lignes électrique et une ligne de gaz - la nuisance sonore **voies avec un flux très fortes qui exigent des mesures de sécurité pour les accès mécaniques	-l'existence des arbres -l'existence d'une seule façade -manque du transport publique -un emplacement caché par rapport a la ville	- l'existence des arbres -Un milieu urbain non équipé -manque des ligne du transport publique -un emplacement caché par rapport a la ville

Tableau 39: Etude comparative des sites.

### 3.1.4 EVALUATION DES TROIS TERRAIN:

VARIANTES	Terrain 1 : <u>koudia</u> (en face a la gare routière)	Terrain 2 :bouhannak	Terrain 3 : Mansourah
SITUATION STRATEGIQUE	◆ ◆ ◆	◆ ◆	◆
ACCESSIBILITE	◆ ◆	◆	◆ ◆ ◆
VISIBILITE	◆ ◆ ◆	◆ ◆	◆ ◆ ◆
ENVIRONNEMENT	◆ ◆	◆ ◆	◆
PROCHES DES MOYENS DE TRANSPORTS	◆ ◆ ◆	◆ ◆	◆
EVALUATION	✓	✗	✗

Tableau 40: Evaluation des trois terrains



◆ ◆ ◆ Niveau de satisfaction des critères fort

◆ ◆ Niveau de satisfaction des critères moyen

◆ Niveau de satisfaction des critères Faible

D'après la comparaison entre ces trois sites, la décision a été prise pour le site N°2 : vu tous les critères satisfaisant qu'il présente

## 3.2 ANALYSE DE SITE D'INTERVENTION:

### 3.2.1 SITUATION:

Le terrain se situe au nord de la ville de Tlemcen juste plus exactement a côté sud du rond-point d'EL-Koudia.

Il est limité par :

- Au nord par la rocade N22C

- A l'est par RN22 et la nouvelle gare routière
- A l'ouest par des terrains agricole
- Au sud par des terrains agricoles

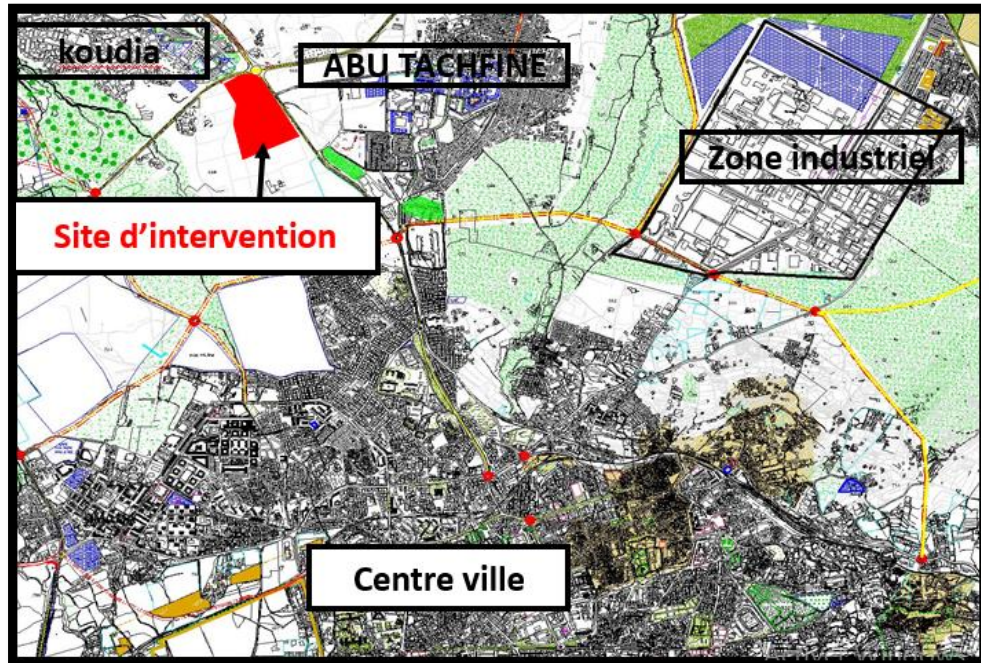


Figure 180 Situation par rapport a la ville de tlemcen

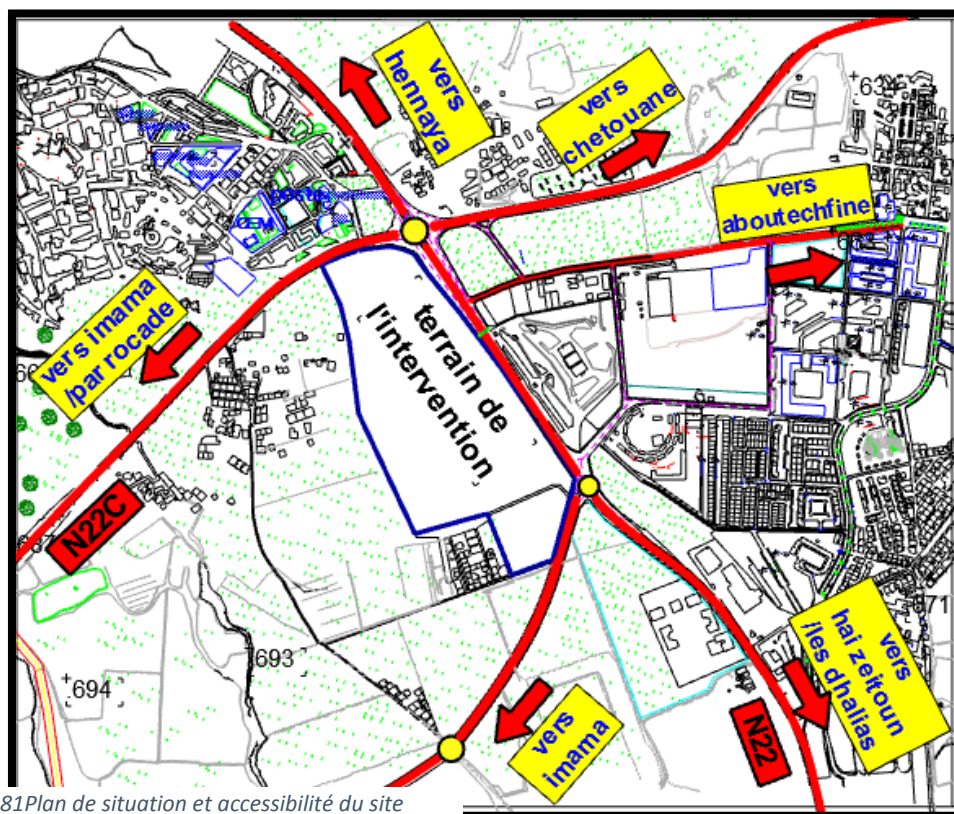


Figure 181 Plan de situation et accessibilité du site



3.2.2 ELEMENTS DE REPERES ET FONCTIONS URBAINES :



Figure 182 terrain



Figure 183 gare routière

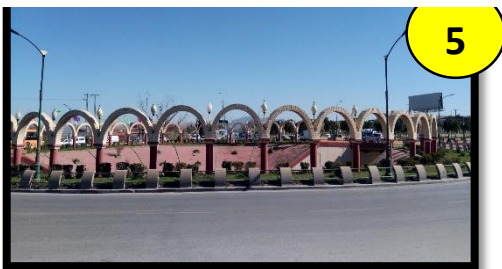


Figure 184 rond point el koudia



Figure :Logements collectifs sud d'El koudia



Figure 187 marché du gros



Figure 182 repères



Figure 185 tours résidentielles



Figure 186 nouveau rond point

### 3.2.3 FLUX DE D'ACCESSIBILITÉ ET SERVITUDES AU SITE:

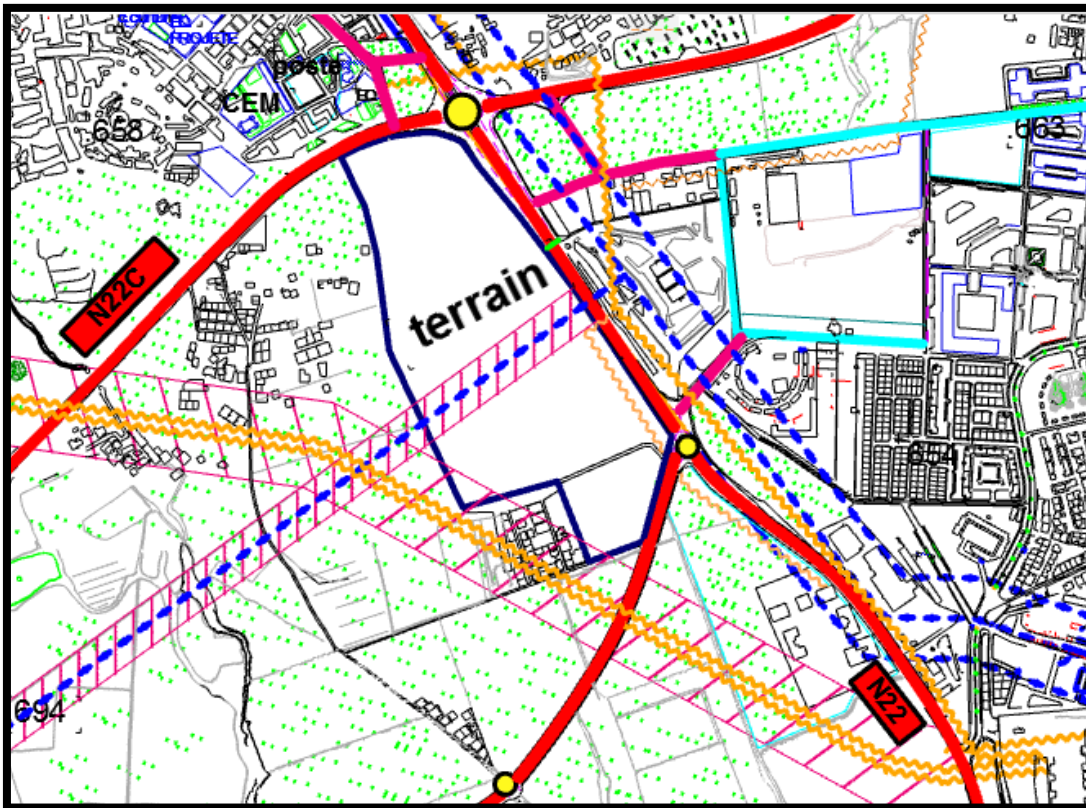


Figure 188 Flux de circulation et servitude du site

Le terrain est accessible à partir de trois voies mécaniques importantes :

- \* De l'est par La route nationale RN22
  - \* Du nord par La rocade N22C
  - \* De sud par la nouvelle rocade vers imama
- Avec l'existence de deux nœuds importants

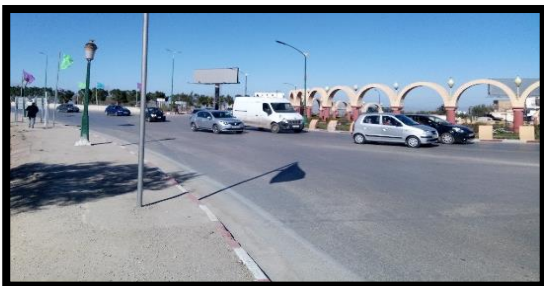
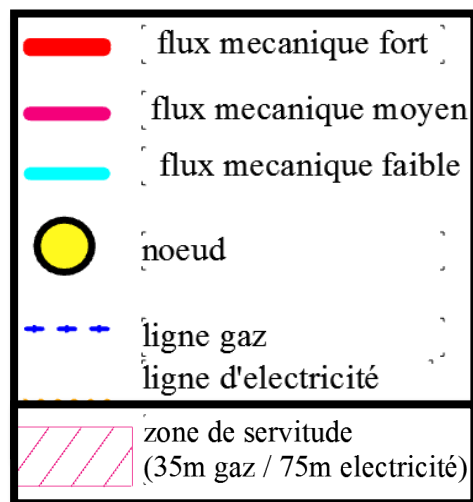


Figure 189 Le grande rond point de koudia



Figure 191 La rocade N22C

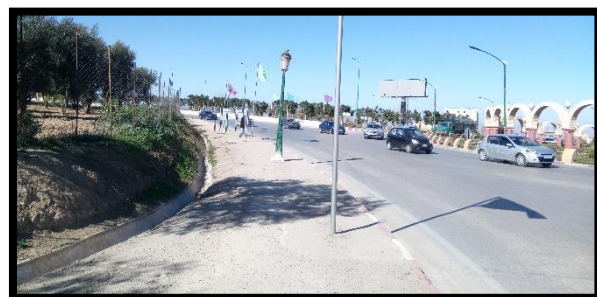


Figure 190 La route nationale a grande vitesse N22

### 3.2.4 FORME ET DÉLIMITATION DU TERRAIN :

#### 3.2.4.1 Forme, superficie et nature du terrain :

\* Le terrain représente un ilot composé des terrains de nature agricole avec une surface de 22 Ha suivant une forme irrégulière.

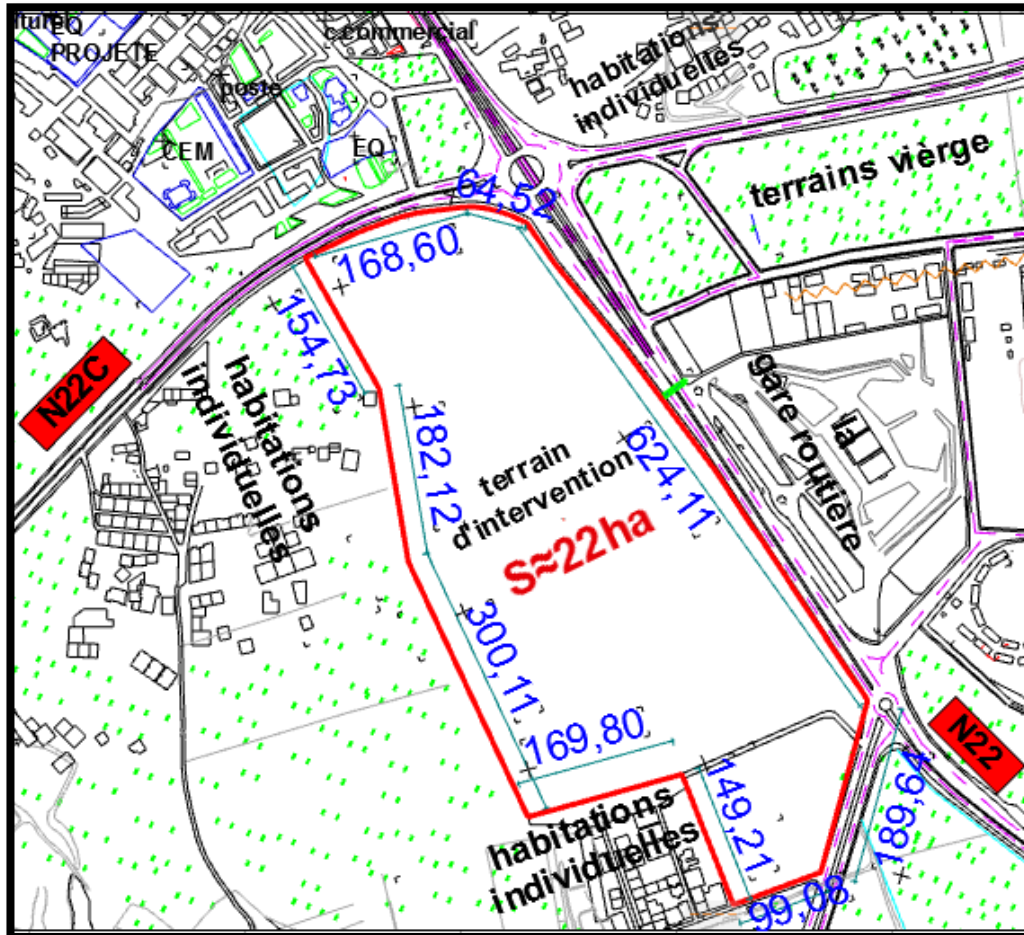


Figure 192 plan du terrain

#### 3.2.4.2 Limites du terrain : Notre site se délimite par :

- \* Du nord par La rocade N22C
- \* De sud par un groupement d'habitations individuelles et par la nouvelle rocade vers Imama
- \* De l'Ouest : par un groupement d'habitations individuelles et des terrains agricoles vierges
- \* De l'Est : par La route nationale à grande vitesse RN22

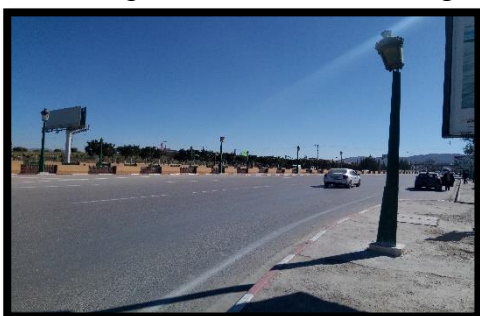


Figure 193 La route nationale N22



Figure 194 La rocade N22C

### 3.2.5 LES EXISTANTS SUR TERRAIN :

\*arbres des pêches et oliviers

\*une ligne d'électricité a haute tension



Arbres dans le terrain



ligne d'électricité

### 3.2.6 TOPOGRAPHIE DU TERRAIN :

Terrain agricole avec une pente légère de 2,1% entre les deux cotés EST –OUEST et une pente de 1,5% entre les deux coté NORD-SUD (longitudinal)

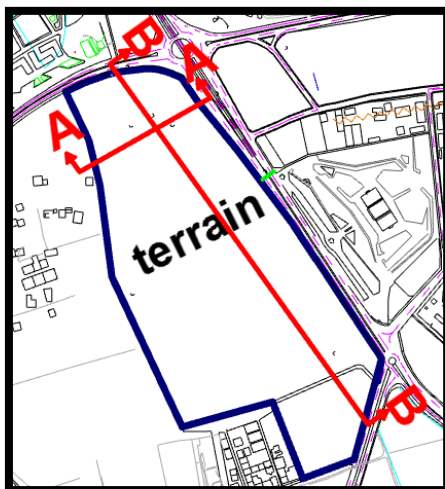
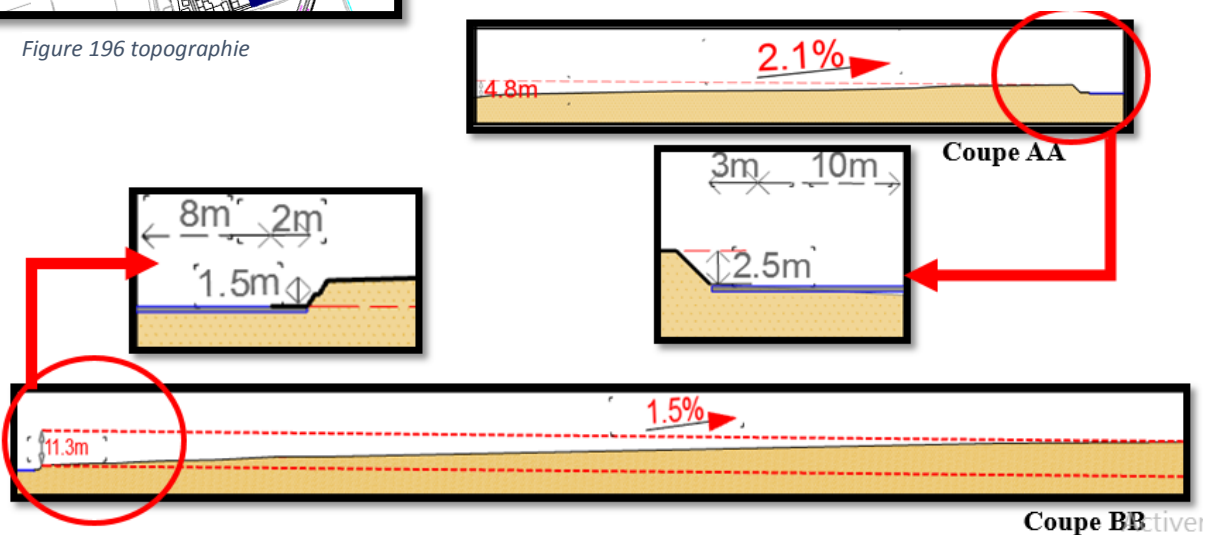


Figure 196 topographie



Figure 195 Talus a l'extrémité ouest du terrain



### 3.2.7 CLIMAT, ENSOLEILLEMENT ET VENTS DOMINANTS:

Il s'agit des caractéristiques climatiques méditerranéennes de la ville de Tlemcen :

-une saison entièrement sèche et chaude, et une saison fraîche et pluvieuse

-Les vents dominants sont les vents du Nord -Ouest, ils sont froids et humides.

le terrain est bien ensoleillé vue a l'absence des constructions a grande hauteur dans ces extrémité

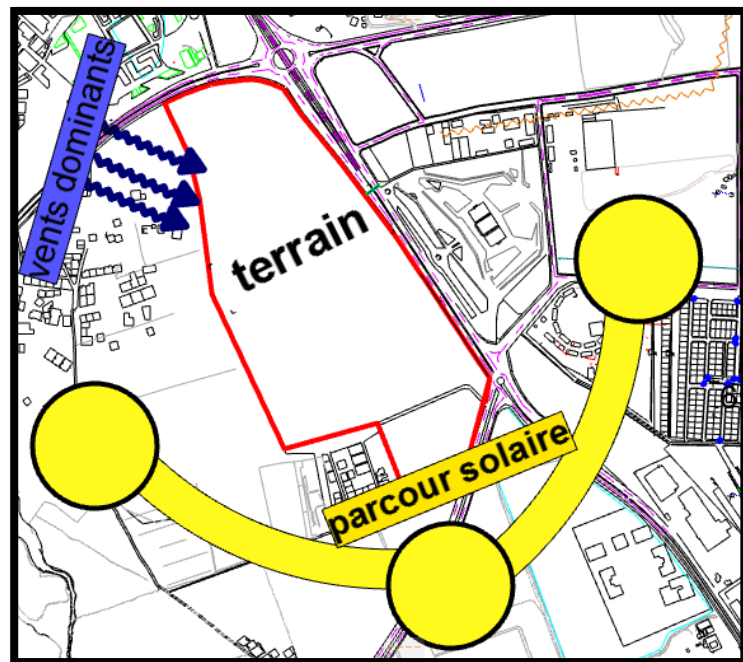


Figure 197 ensoleillement de terrain et vents,

### 3.2.8 ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT :

Le terrain est situé dans une position stratégique à l'entrée de la ville de Tlemcen et a proximité d'une infrastructure très importante (la gare routière, a proximité du pôle universitaire du rocade, et l'arrêt de transport commun dans la route nationale N22). C'est une zone très active qui a des potentialités très intéressants,

#### a. état des hauteurs :

Sachant que le terrain est bordé de côté nord-ouest par quelque habitations précaires d'une hauteur qui varie entre RDC et R+1. ainsi l'existence de la nouvelle gare routier sur le côté est de terrain avec une hauteur de R+2 et des habitats collectifs de h= R+5, Donc, le gabarit se varie du: RDC à R+5.



Figure 198 : bâtiments qui limitent le site.



Figure 199 photos de l'environnement du site

### **b, le cachet architectural :**

Le site d'intervention se situe dans un environnement où l'architecture est et monotone, sauf le traitement de rondpoint qu'il est bordé par des arcs outrepassés et la gare routière qui présente un cachet architectural plus au moins important avec un style moresque.

### **3.2.9 LA SYNTHÈSE :**

Après l'analyse de site, on a vu que le site choisi présente beaucoup d'avantages au niveau de la morphologie et aussi l'infrastructure importante ce qui lui donne une situation stratégique va nous aider à créer un équipement sportif visible, attirant et accessible pour tous.

Cette position proche de l'entrée de la ville de Tlemcen est un autre avantage, qui va participer à la réussite de notre projet d'une part et a marqué la ville de Tlemcen par un équipement assez important, attirant et par sa particularité, son architecture et même sa technologie.

### **3.3 LA GENÈSE DU PROJET :**

« Un projet est un espace vivant tel qu'un corps humain ce qui induit que les espaces qui le constituent doivent être complémentaires et fonctionnels tel que les organes vitaux » Louis Khan.

Le projet est l'ensemble de trois pièces :

- Le site : comme cadre physique qui accueille le projet
- Le programme et ses exigences comme base de projection
- L'idée comme émergence du génie du lieu aux exigences contextuelles et symboliques

3.3.1 SOURCES D'INSPIRATION:

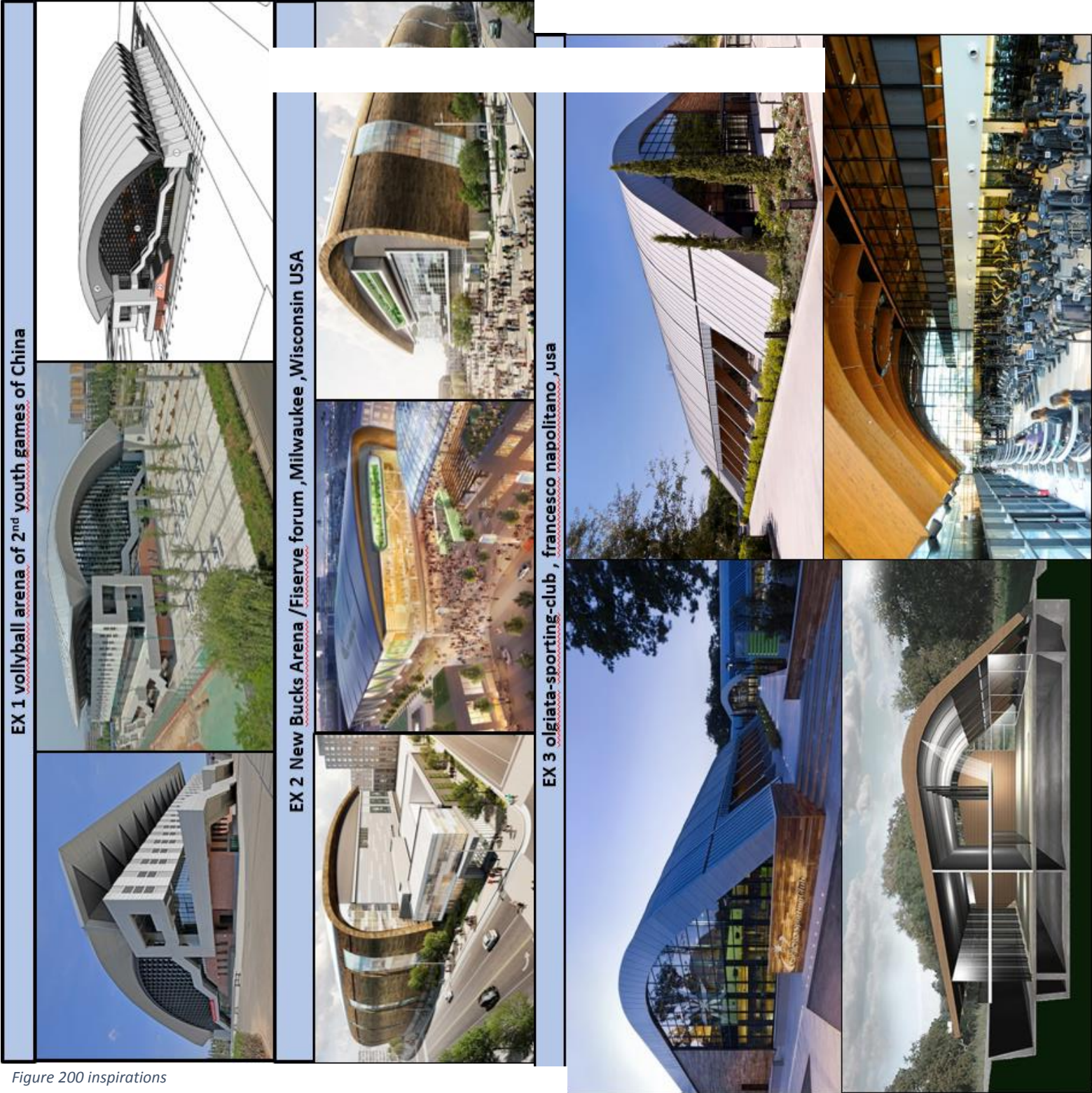


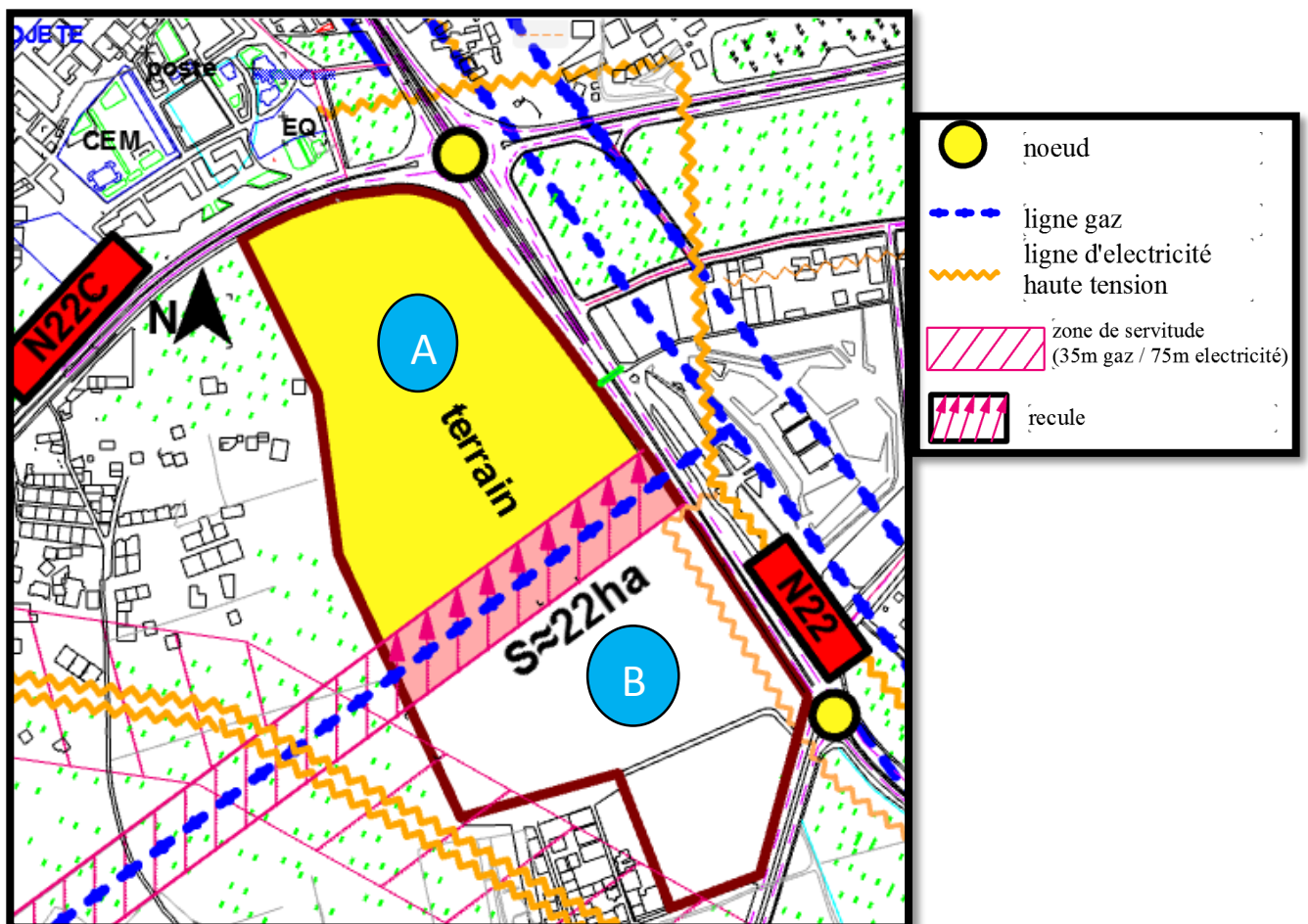
Figure 200 inspirations

### 3.3.2 GENESE PLANIMETRIQUE :

#### 3.3.2.1 DELIMITATION DE L'AIRES D'INTERVENTION :

Le terrain est limité dans les deux cotés nord et Est par deux voies importantes sont par succession : la rocade N22C et la route nationale N22 ,et dans l'ouest par des habitations individuels ,

L'existence de la ligne de servitude de gaz qui traverse le site nous oblige a laissé un recule (couloir) de 35m de largeur selon les normes ,cela résulte a la division du grand terrain en deux parties ,partie A coté nord ,et partie B coté sud



la partie 'A' possède les caractéristiques les plus convenable pour mon projet (accessibilité, visibilité, noeud...), j'ai choisi de projeté mon projet dans cette partie du terrain, d'une surface de 9 hectares,

Vu que on a un terrain d'une très grande superficie (9 hectares) et après le traitement du programme proposé du mon projet et son échelle d'appartenance, la superficie demandé est de 6 hectares maximum, donc je propose un morcellement avec une extension pour un future projet



-l'air d'intervention résultant du morcellement est d'une surface de 5,5 hectares

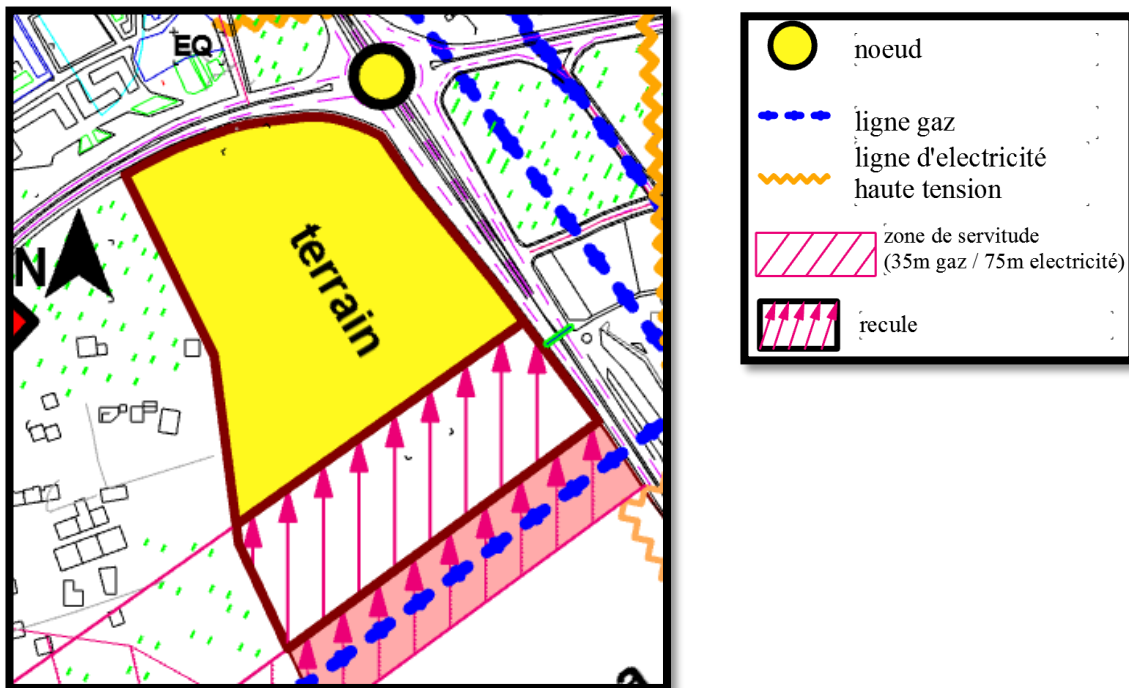


Figure 202 DELIMITATION DE L'AIRE D'INTERVENTION.2

### 3.3.2.2 PRINCIPES D'IMPLANTATION:

- **accessibilité de l'air d'intervention :**

-la projection de deux voies mécaniques tertiaires qui entourent l'air d'intervention côté ouest et côté sud pour faciliter l'accessibilité au terrain

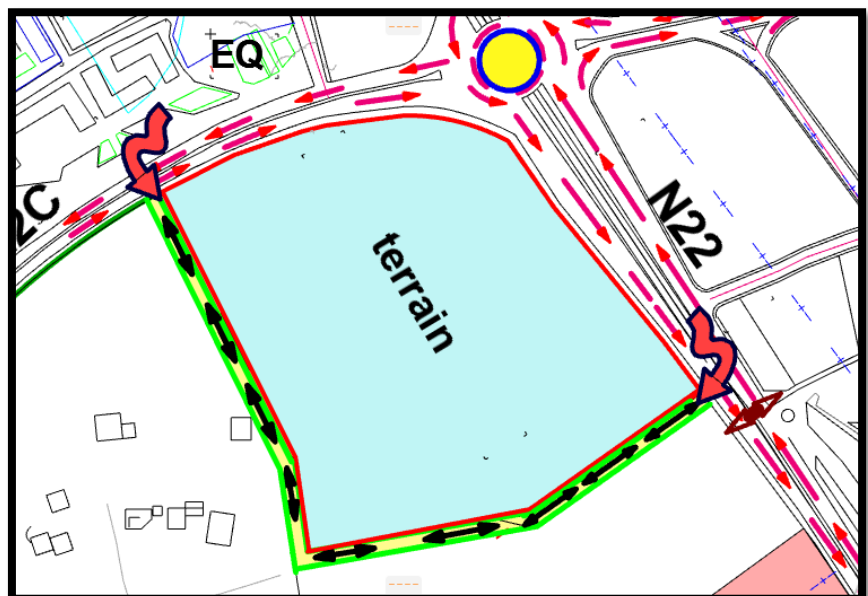


Figure 203 accessibilité de l'air d'intervention

- **intervention urbaine :**

Réduire le risque des accidents automobiles et faciliter l'accessibilité au projet en projetant deux voies de décélération,

\*\*la 1<sup>ère</sup> est parallèle a la rocade N22C et elle mène à l'accès mécanique Nord du projet, elle sert a une entrée seulement,

\*\*la 2<sup>ème</sup> est parallèle à la route national N22 et elle mène à l'accès mécanique sud-est de mon projet, elle sert a une entrée et une sortie du projet,



Figure 204 intervention urbaine

### 3.3.2.3 Les axes et les lignes de composition :

3 axes de visibilité représentent les axes de composition de mon projet

A\* Positionner **l'axe majeur de composition** suivant la percée visuel à partir du rond-point pour renforcer la visibilité du projet avec un volume imposant et remarquable depuis le grand rond-point qui est le point le plus perceptible du projet,

B\* les axes secondaires de composition ,ces les axes de visibilité optimal des passagers depuis les deux routes a grande flux (RN22 et RN22C) , le projet soit visible depuis ces deux cotés ,

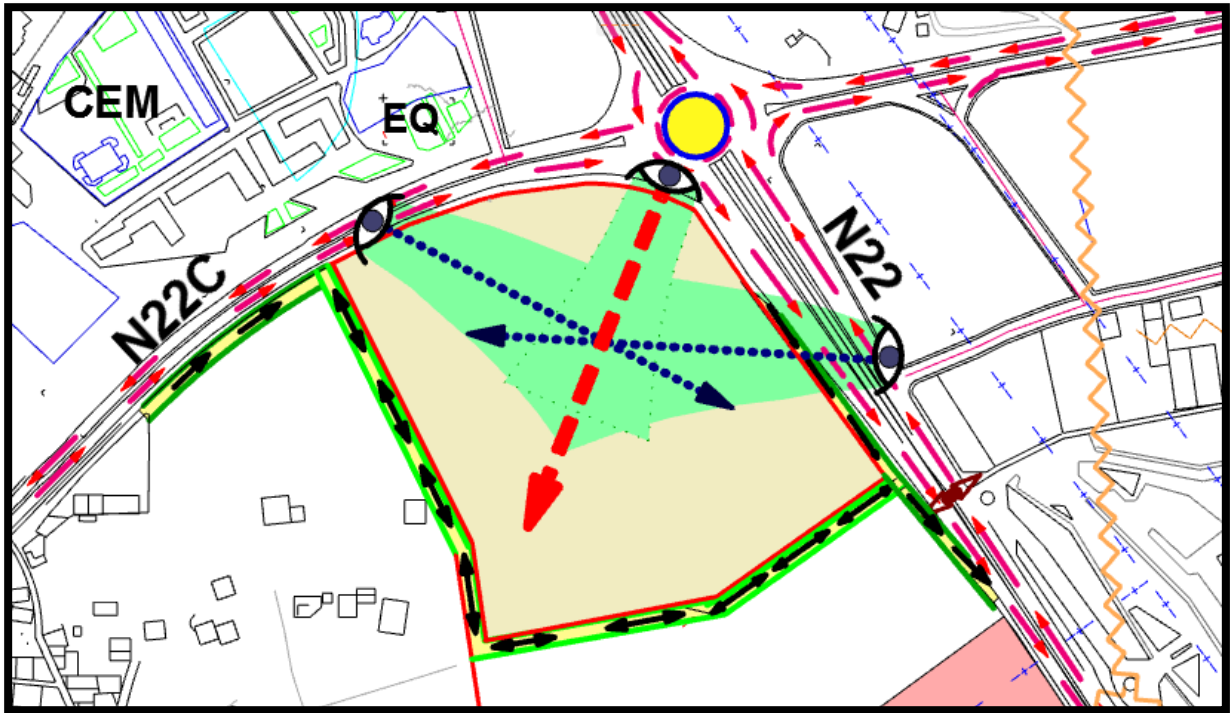


Figure 205 Les axes et les lignes de composition

### 3.3.2.4 l'implantation du projet :

#### A\*le recule

Création d'un recule par rapport aux deux voies mécaniques, aménagé en esplanade et espaces verts jouant un rôle d'espaces public et d'écrans sonores pour notre projet, pour matérialiser notre projet -réduire la propagation du bruit -assurer la sécurité par rapport au voie mécaniques



Figure 206 recule et implantation de batis

### **B\*L'implantation de la masse bâtie :**

Implanté le projet parallèlement à l'axe majeur de composition et dans l'intersection des 3 axes de visibilité donc le projet aura une position centrale sur le terrain qui nous permettra une visibilité globale depuis tous les côtés,

### **3.3.2.5 L'accessibilité du projet :**

Notre projet est un équipement recevant du public qui exige une accessibilité spécifique qui doit être visible et repérable

Avec une surface de **circulation importante qui peut contenir la foule dans les heures de pointe (compétitions)**, Pour cela, j'ai créé des esplanades pour regrouper les gens (surtout le grand public) qui accède le terrain soit par les accès piétons ou par le parking du public (sud)

-projeté le 1er accès piéton depuis le rondpoint et le 2eme par la voie RN22 pour minimaliser les trajets des visiteurs (proche aux arrêts de buses et pour bénéficier des façades libres du terrain, avoir une **Accessibilité optimale**)

En ce qui concerne l'accessibilité mécanique j'ai exploité les deux voies tertiaires projeté Pour une accessibilité facile et sécurisé aux parkings,

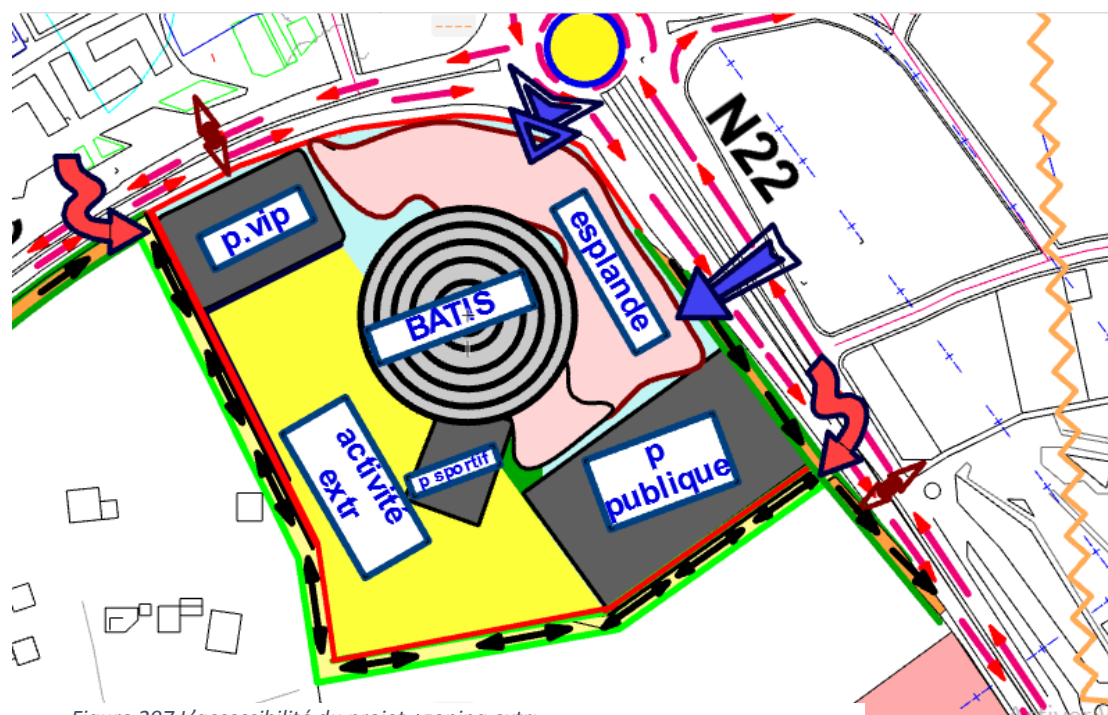


Figure 207 L'accessibilité du projet +zoning extr:

### 3.3.2.6 L'organisation spatiale des fonctions :

\*projeté la fonction principale de mon projet ( compétition) parallèlement à l'axe majeur de composition

\*projeté la fonction d'accueil perpendiculairement à l'axe majeur de composition, elle serve comme fonction intermédiaire entre visiteur et sportifs -Projeté la fonction d'entrainement perpendiculairement a l'axe secondaire de composition,

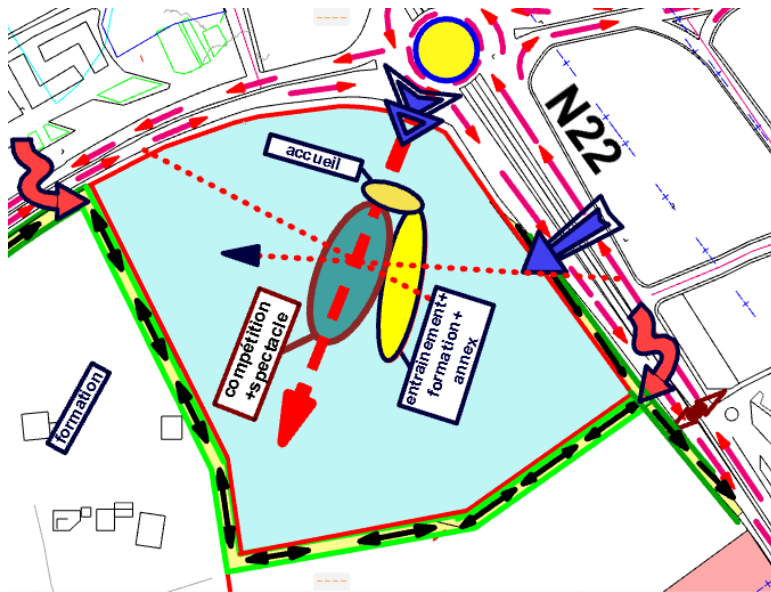


Figure 208 L'organisation spatiale des fonctions

#### \*zoning

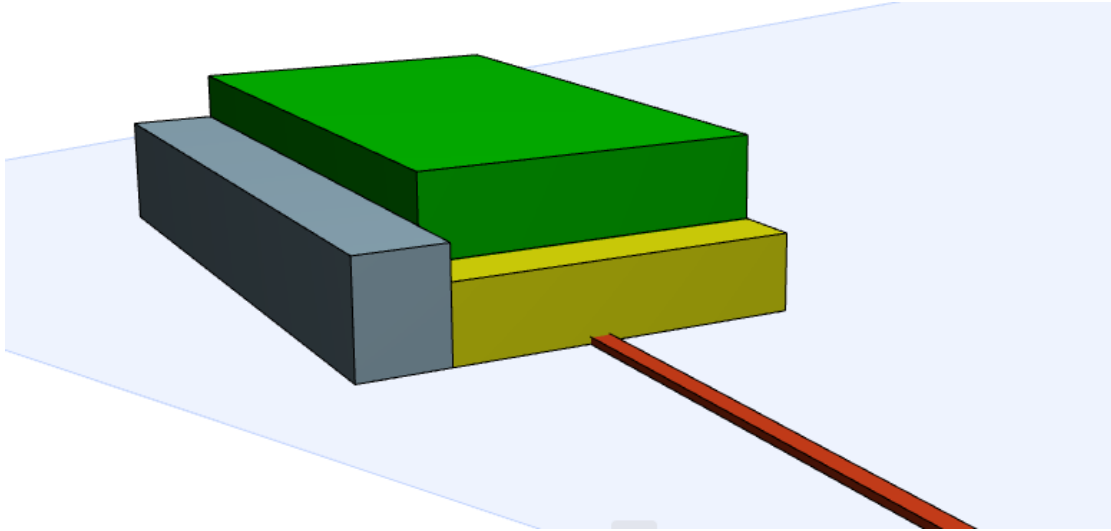


- [compétition+spectacle]
- [échauffement/pratique sportif]
- [entraînement]
- [accueil+regroupement]
- [formation]
- [administration]

Figure 209 zoning

### 3.3.3 GENESE VOLUMETRIQUE ET FORMELLE :

1\* la disposition du premier pôle qui représente La salle des compétitions, c'est l'entité la plus importante dans notre projet, elle est destinée au grand public (spectateurs) et à la pratique sportive, j'ai implanté cette dernière par l'axe majeur de composition avec une hauteur importante puisqu'elle doit être visible dans toutes les côtés du projet et surtout par l'accès piéton principale (façade principale).



2\* implanté l'entité qui contient la fonction secondaire de mon projet (l'entraînement) additionné au côté ouest de l'entité de compétition perpendiculairement à l'axe de visibilité secondaire (coté est)

#### 3.3.3.1 Métaphore utilisée :

**Pour que j'assure que mon équipement reflète le sport dans son apparence, et puisque le sport est lié au mouvement, j'ai décidé de suivre un principe tel que la volumétrie de mon Equipement doit reflète le mouvement, le dynamisme et la souplesse du sportif.**

Pour cela j'ai opté le principe de **DUNK** qui a une relation direct avec le sport de basketball et donc avec la fonction principale de mon projet

**-définition :** Le dunk, est une action de jeu au basket-ball qui consiste à marquer en projetant le ballon dans l'arceau, à une ou deux mains, Le dunk est une des manières les plus spectaculaires de marquer un panier.



Figure 211 dunk 1

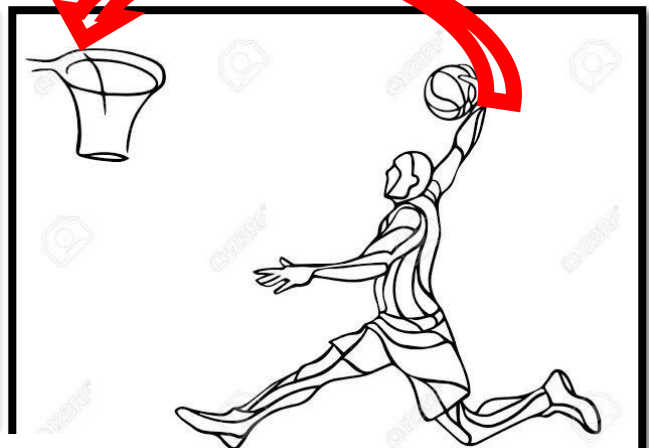


Figure 210 dunk 2



Figure 212 dunk 3

1\*créé un élément de toiture qui a la même forme de la silhouette du basketball **DUNK**

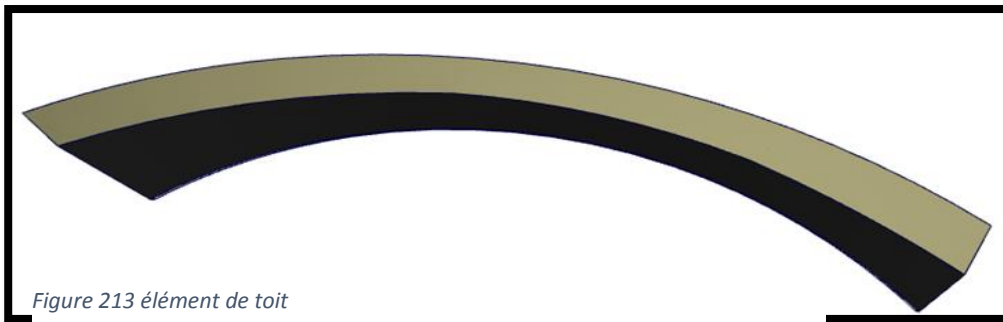
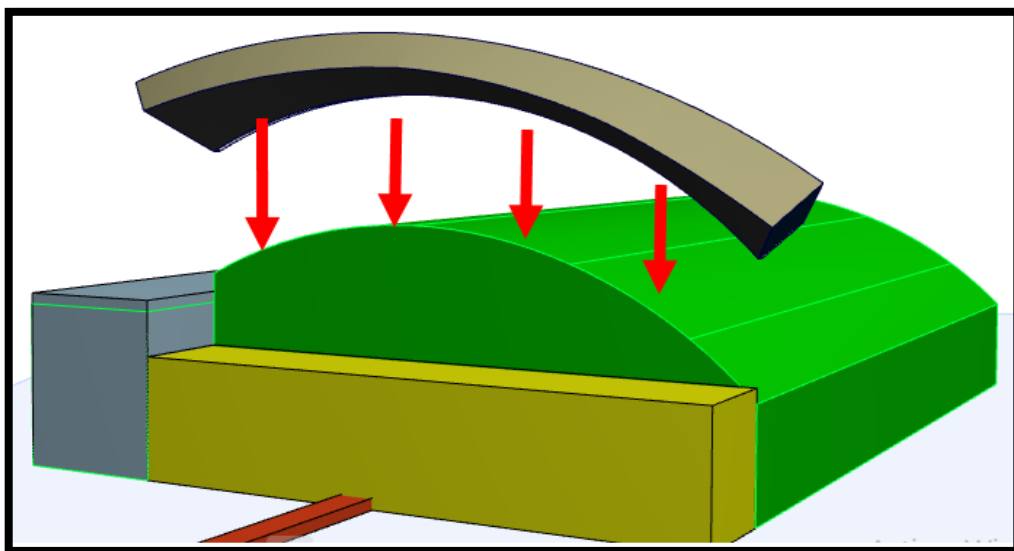


Figure 213 élément de toit

2\*Mettre en valeur le pôle de compétition qui est le pole le plus important qui accueille tous les compétition des différentes disciplines sportives par l'utilisation d'un élément de toiture courbé suivant le métaphore du dunk (**\*mettre en valeur \*distingue cette entité par rprt aux autres**),

3\*cette opération va donner un effet dynamique et une plasticité a cette entité et une approche futuriste, ainsi qu'elle va marqué cette volume et donné une distinguassions de sa fonction par rapport aux autres entités



4\*La duplication de l'élément de toiture suivant la longueur de l'entité compétition

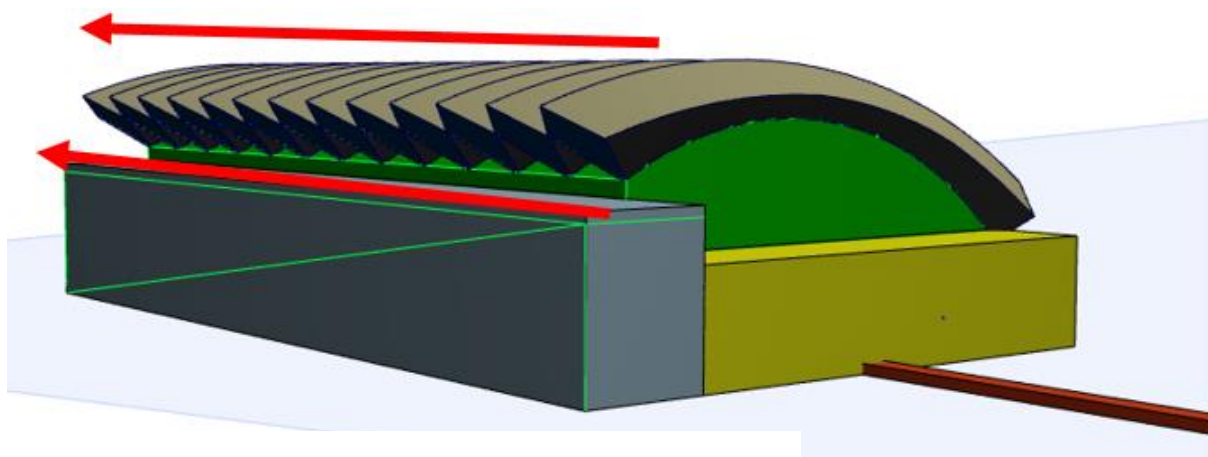
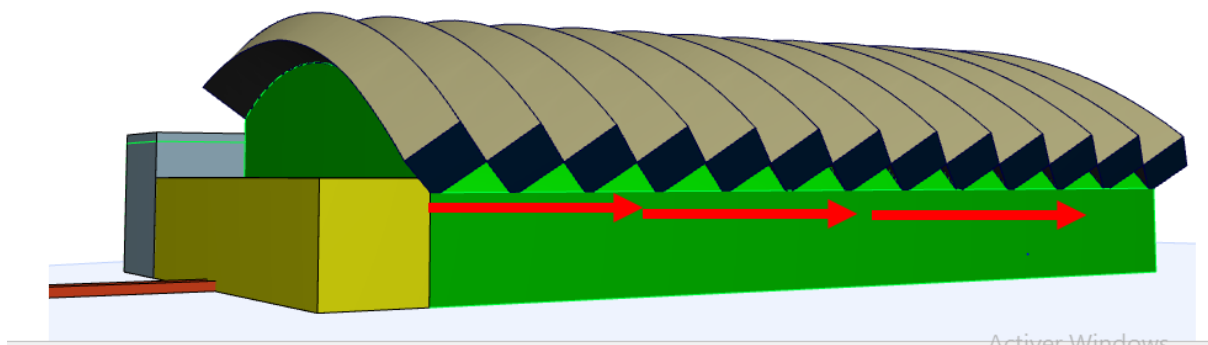
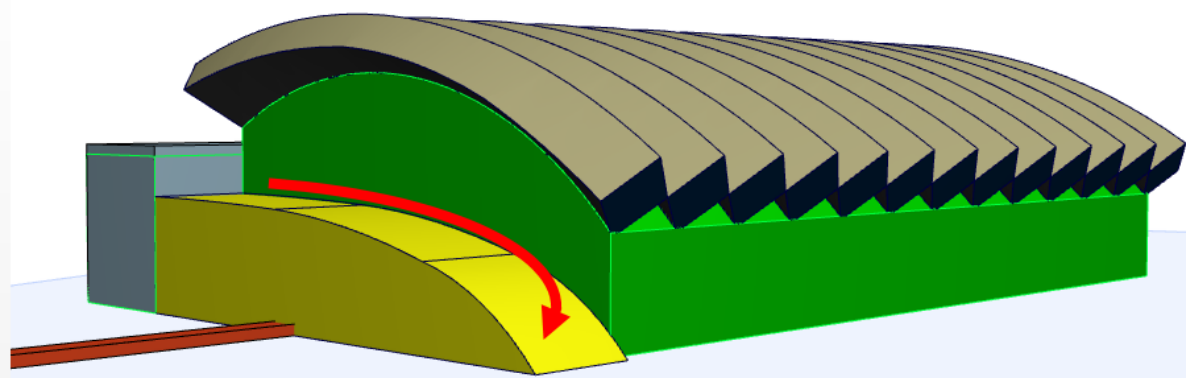


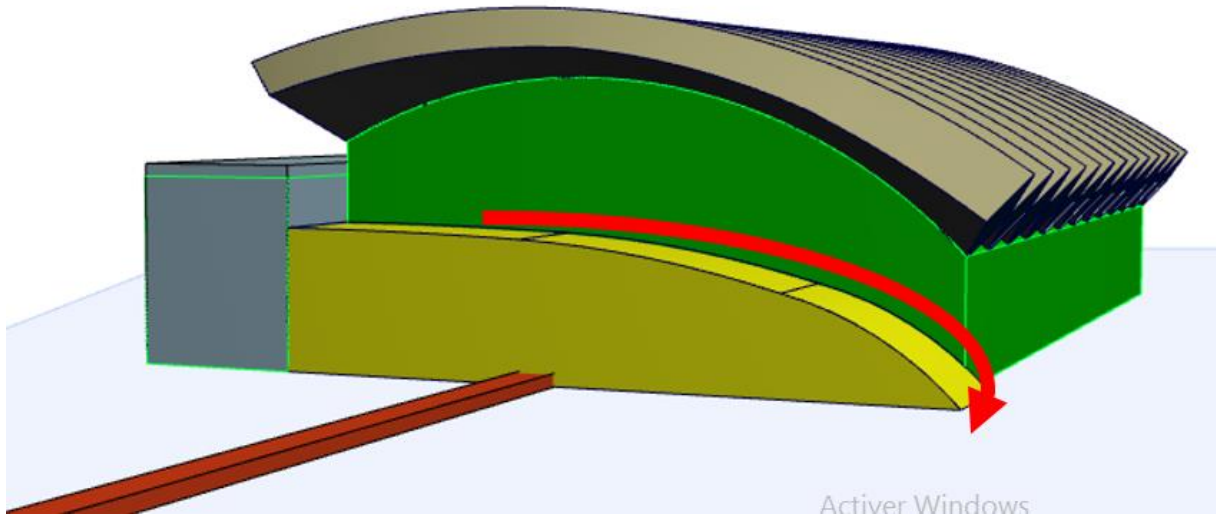
Figure 213 duplication des éléments



- Enrichir le dynamisme et la fluidité de projet avec la soustraction des extrémité plates **Du volume d'accueil (suivant la courbature de l'entité compétition)** , cette intervention va donner une certaine sensation de souplesse et montrer la volumétrie plus fluide et dynamique qui reflète l'activité sportive







- **Additionné** un volume qui va servir comme système porteur de la toiture de la grande entité ,il suis une inclinaison suivant la silhouette de descende des charges

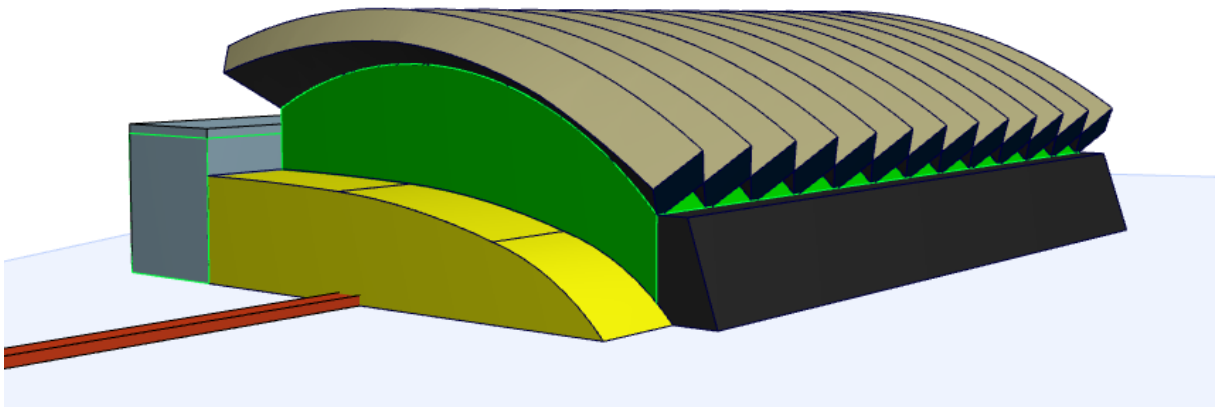


Figure 214 volume finale

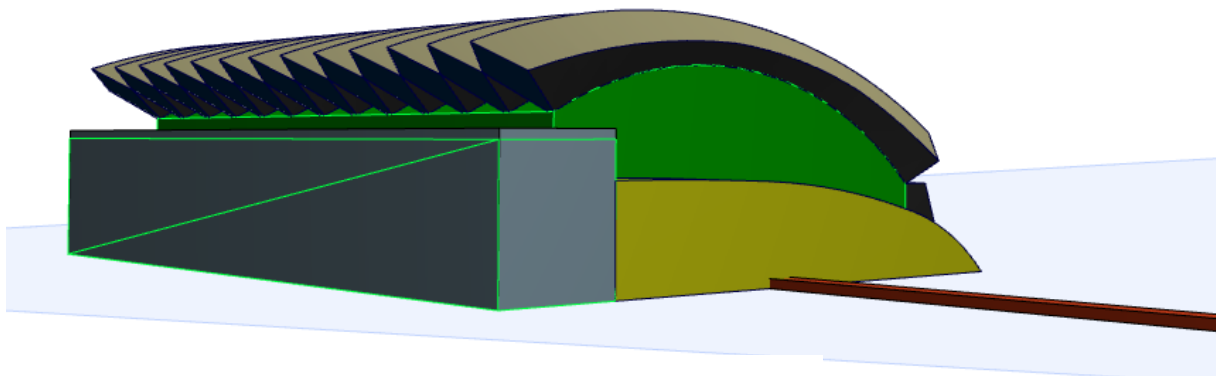


Figure 215 volume finale

## **4 Chapitre IV: Approche technique**

## **Introduction :**

La conception du projet architectural exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction, l'architecte passe toujours par deux étapes ; la première est celle du dessin ou de conception des espaces et des volumes, et la deuxième est celle du choix de la technique de réalisation (manière de construire une forme architecturale, avec quels matériaux faut-il la réaliser). Dans ce contexte intervient le concept de technologie comme une solution technique aux choix qui ont été optés pour ce projet.

C'est une approche qui consiste à choisir et justifier en détail les différents matériaux et techniques de construction qui nous permettent d'amener le projet de son état d'architecture conçue à celui l'architecture construite.

### **4.1 Choix du système structural :**

La conception du projet architectural exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction, tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage. La structure doit obéir aux contraintes imposées par les facteurs économiques et technologiques en fonction de l'évolution des techniques nouvelles, tout en faisant référence à chaque période qui est marquée par un savoir-faire. L'objectif est de mieux faire, cherchant à dépasser toutes les contraintes

Une salle omnisport demande un maximum de dégagement et d'espaces libres pour avoir une totale flexibilité dans l'aménagement que ce soit dans sa partie publique. C'est pour cela que nous avons optée pour deux types de structures ; structure en béton armé, et structure en bois lamellé collé.

### **4.2 Les gros œuvres :**

#### **4.2.1 L'infrastructure :**

L'infrastructure représente l'ensemble des fondations et des éléments en dessous du bâtiment et aussi le cadre qui supporte la totalité de structure, elle constitue un ensemble capable de :

- Transmettre au sol la totalité des efforts.
- Permettre l'ancrage de la structure au terrain
- Limiter les tassements différentiels et les déplacements horizontaux

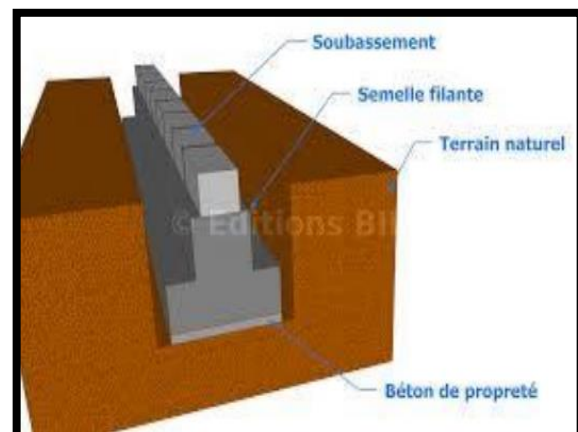
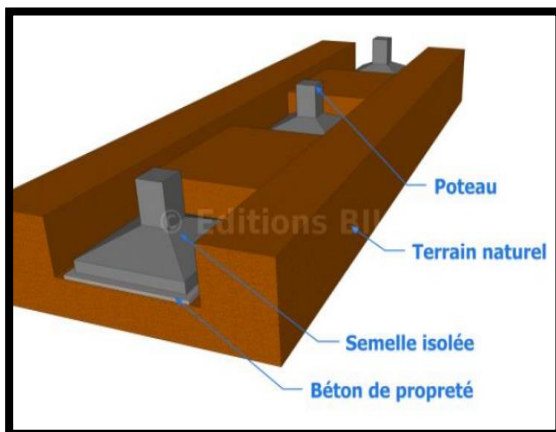
##### **4.2.1.1 Les fondations :**

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

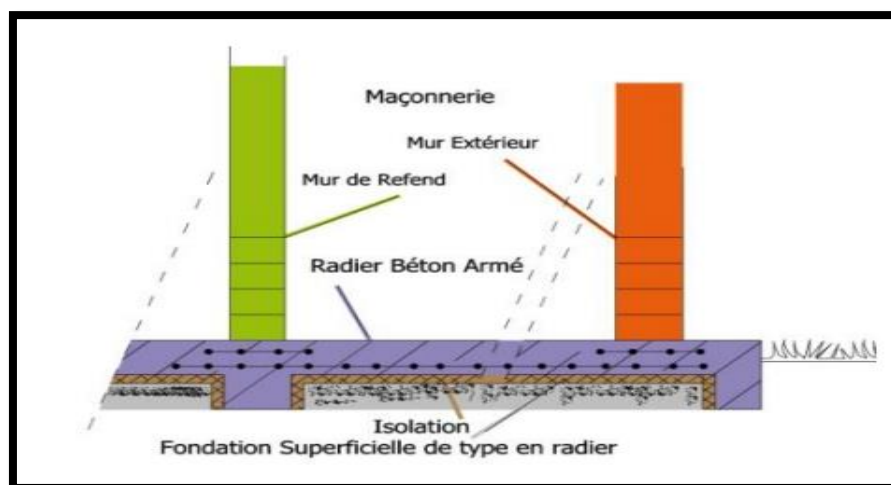
On peut dire qu'une fondation reprend les actions, c'est-à-dire les charges et les surcharges transmises par la structure et les transmet au sol de fondation avec une sécurité suffisante par rapport :

- A l'équilibre limite de rupture.
- A l'équilibre limite de déformation. On opte pour un radier nervuré sur
- L'ensemble du projet
- La résistance du sol et d'un résultat des calculs de la répartition des charges<sup>82</sup>

Le choix de notre structure ça va repérer par rapport au  $\sigma$  (la résistance du sol) du sol, Alor sera donc des semelles isolées en béton armée sauf pour le mur de soutènement qui aura des semelles filantes.

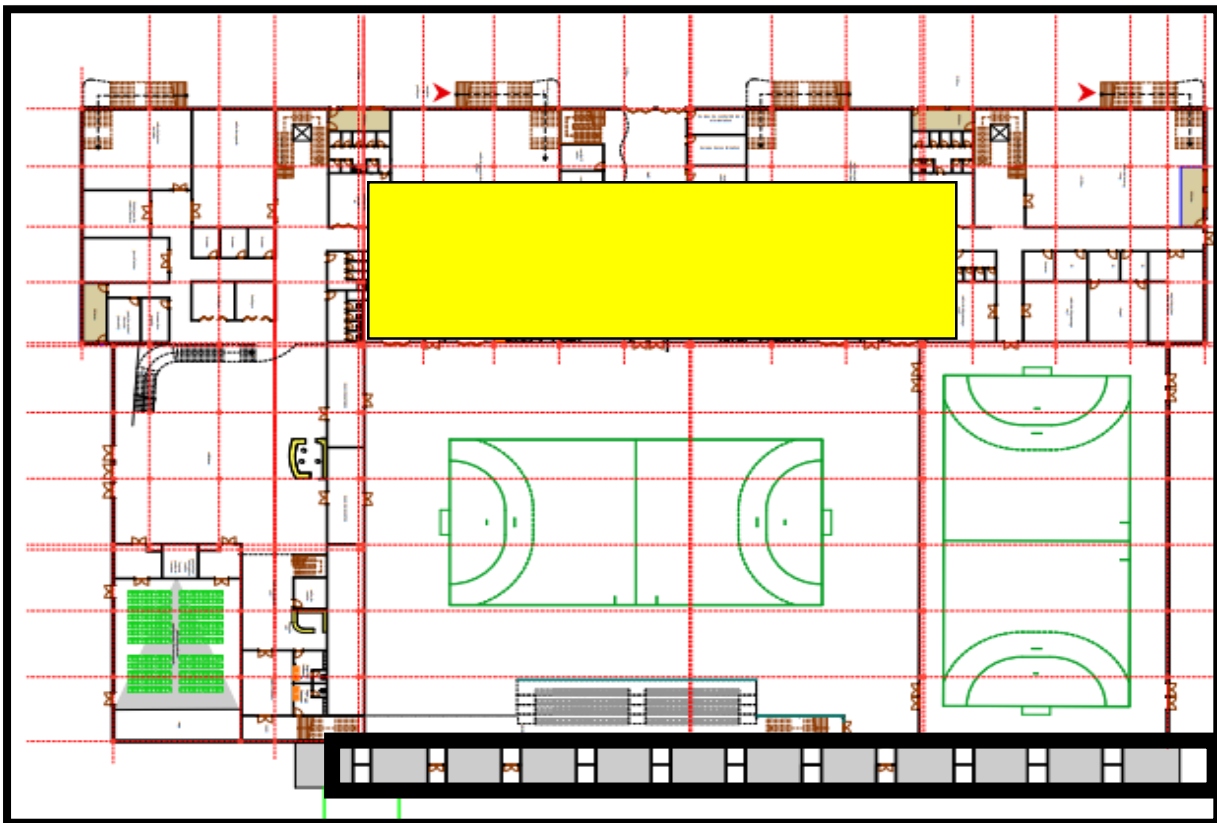
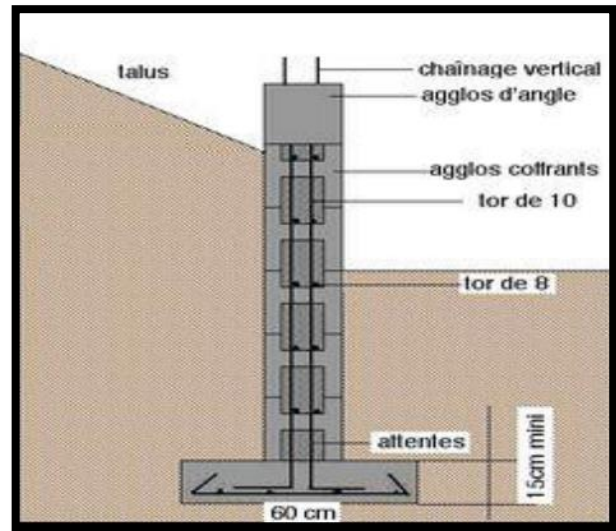


Le radier : système de fondation constitué d'une dalle épaisse en béton armé, réalisé sous l'ensemble de la construction. Ce type d'ouvrage, est réservé aux sols instables. Il est utilisé : Quand la contrainte admissible du sol d'assise est faible, la surface de semelles obtenue est supérieure à la moitié de la surface au sol du bâtiment. Quand le sol n'est pas homogène et risque de provoquer des tassements différentiels.



#### 4.2.1.2 Les murs de soutènements :

Nous avons des murs de soutènement et béton armé dans les parties des grandes salles au niveau de RDC, afin de retenir les poussées horizontales de terres et sera réalisé sur les semelle filantes en forme U coulé de manière assurer une stabilité a la poussée exercée par le sol, et la même chose pour porter les grandes poutres en bois lamellé collé.



## 4.2.2 La superstructure:

### 4.2.2.1 Poteau :

Le poteau en béton armé est utilisé pour la reprise des efforts horizontaux (stabilité du bâtiment) et verticaux (descentes de charges importantes au sol).

Le choix des poteaux en béton armé donnera la possibilité de concevoir le projet en une seule structure.

Le dimensionnement de ces éléments est déterminé d'après le calcul de la descente des charges.



### 4.2.2.2 Les poutres :

La poutre est l'élément structural qui entre dans la composition de l'ossature du bâtiment. Elle a pour rôle de reprendre les charges du mobilier et du poids propre Des matériaux pour les transmettre aux poteaux.

Nous avons utilisé pour notre projet deux types de poutres :

- **Poutre Prête A Poser (PAP) :**

Encore plus puissante, cette gamme de poutres rectangulaires en béton précontraint atteint des portées de 12 mètres et remplace avantageusement les poutres béton coulées en place en diminuant les hauteurs à résistance mécanique égale.

Calculée et fabriquée sur mesure pour répondre aux contraintes de votre chantier, dans des

On opte pour un radier nervuré sur l'ensemble du projet délais très courts, elle est, en maison individuelle, une solution parfaite pour réaliser des longrines et des linteaux



- Pour Le système de poutres qui porte la couverture de la salle de compétition ,j'ai opté une **poutre spéciale en bois lamellé collé** consiste a une **poutre a membrures courbés collé**

**Exemple : Piscine (Rebstockbad) à Francfort-sur-le-Main, Allemagne**



*Figure: Piscine (Rebstockbad) à Francfort-sur-le-Main, Allemagne.*

- **obtenue par la combinaison de deux types de poutre en B L C :**

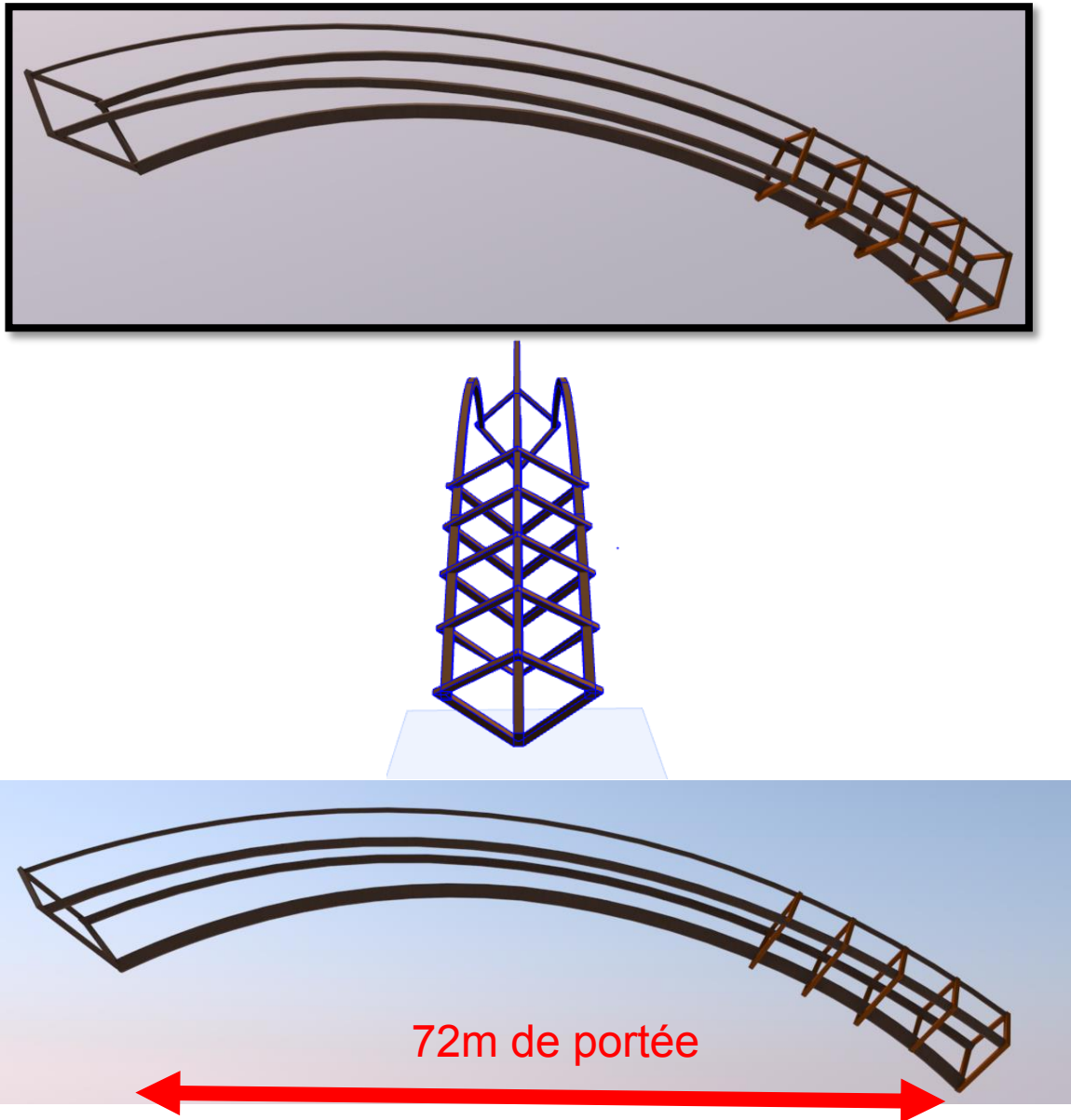
**a\*POUTRES TREILLIS :**

	Poutre à treillis droite sur deux appuis	$\geq 3^\circ$	25-85	$h \sim \frac{l}{12}$
--	--	----------------	-------	-----------------------

**b\*ARCS :**

Représentation schématique du système	Nom	Pente appropriée	Portée appropriée [m]	Hauteur [m]
	Arc à trois (ou deux) articulations avec ou sans tirant	$\frac{f}{l} \geq 0,14$	20 - 100 °	$h \sim \frac{l}{50}$

- **Application de ce system a mon projet**



Elles sont utilisées dans la salle de projection pour supporte les couvertures, Ce type de poutre est choisi pour les déférentes avantage qu'il offre :

- Elles ne se déforment pas
- Grandes portées.
- Construction facile-préfabrication
- La légèreté

#### 4.2.3 Les assemblages

##### 4.2.3.1 Assemblages bois sur bois

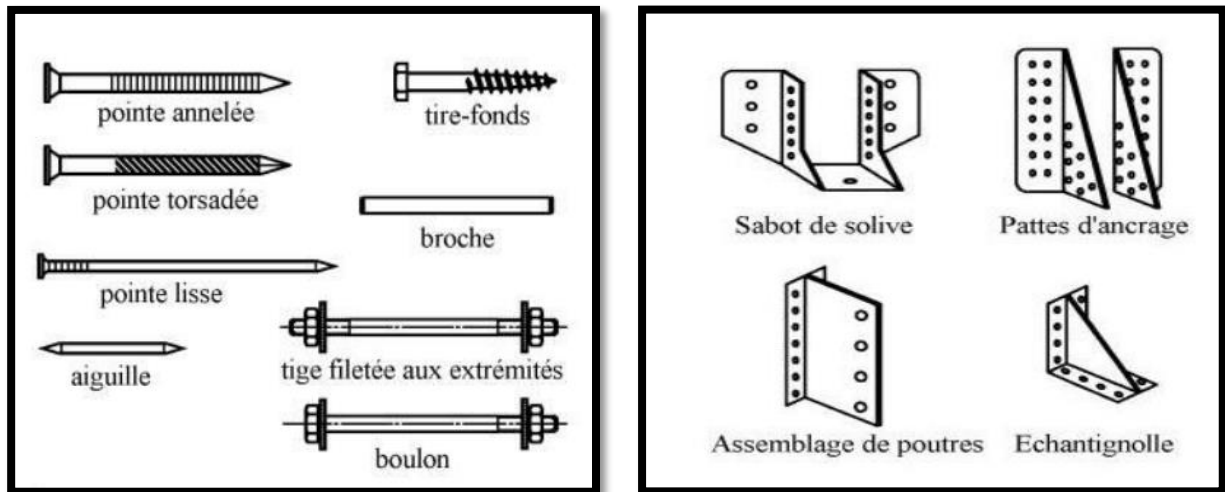
Ce sont tous les assemblages de la charpente traditionnelle, et qui peuvent être réalisés de manière classique avec du bois lamellé collé



Tenon et mortaise ; Embrèvement ; Entaille ; Assemblage a mis bois.

## Assemblages par organes métallique

Les appuis simples



### 4.2.3.2 Les articulations :

Ce sont tous les assemblages courants. Ils doivent transmettre :

- un effort axial (traction, compression),
- un effort tranchant.

Ce sont, en particulier, les liaisons : des éléments secondaires (pannes, entretoises, contreventements. etc.) avec les éléments principaux (poutres, arcs. etc.).

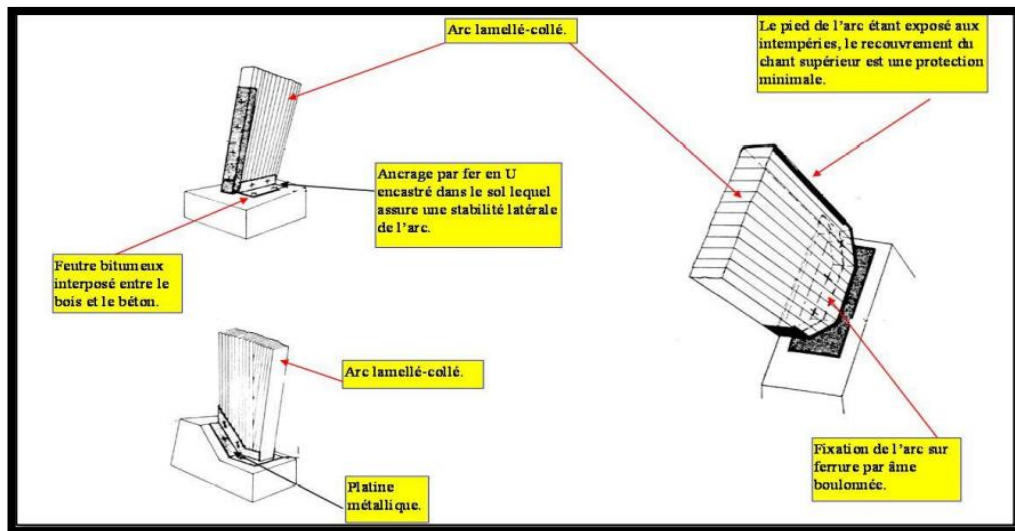
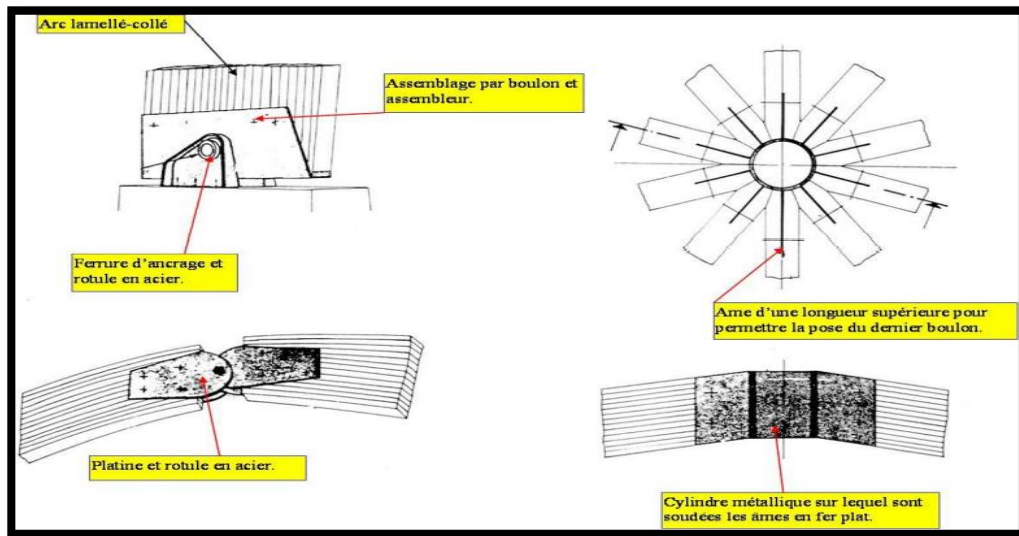
## 4.3 Les joints

- **Les joints de rupture**

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

- **Les joints de dilatation**

Ils sont prévus pour répondre aux dilatations dues aux variations de température

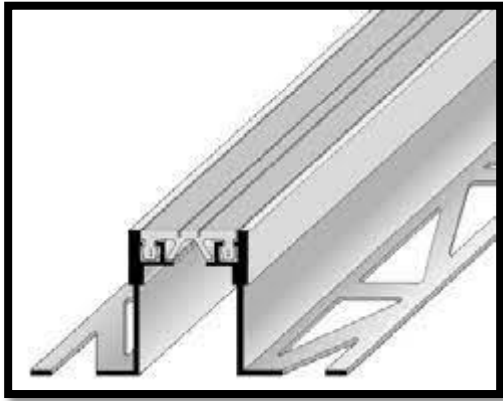


- **Les couvre joints :**

Couvre joint des planchers DURAFLEX série SB avec profilés en aluminium latéraux, reliés par une barre souple en élastomère de conception spéciale. Cette partie souple remplaçable absorbe les fortes contraintes et évite la propagation des bruits.

- **Couvre joint dans les murs**

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



#### 4.3.1 Les planchers :

Dans le domaine du bâtiment, est un ouvrage de charpente de menuiserie ou de maçonnerie, tout ou partie en bois, en fer ou en béton, formant une plateforme horizontale au rez-de-chaussée ou une séparation entre les étages d'une Construction. Sa sous-face est appelée plafond. Le plancher peut porter un revêtement.

##### 4.3.1.1 Plancher nervurer :

Lorsque la portée devient assez grande ce système devient plus économique, lorsque le porté excède 8 à 12 m il est conseillé de disposer une nervure perpendiculaire au nervure principales pour limiter le voilement.

- Bonne qualité d'isolation thermique et phonique.
- Indiqué pour couvrir des locaux de forme allongé.
- Poids propre faible.
- Grande portée sans pilier

##### 4.3.1.2 Type de couverture de toit :

Le Panneau Sandwich de bois naturel est formé, sur la face extérieure, d'aggloméré hydrofuge de 1,6 cm ou 1,9 cm pour les toitures dont la face intérieure est visible. Le système de jointure mâle-femelle ne nécessite pas de pièce d'accrochage particulière.

Le panneau forme sa propre structure.

C'est un panneau léger qui permet une structure et une toiture plus légère très esthétique, avec une sous face acoustique donc une très bonne qualité acoustique à l'intérieur des espaces.

Comme le panneau est prêt à poser, l'installation se fait très rapidement et en fin de vie il est 100% recyclable



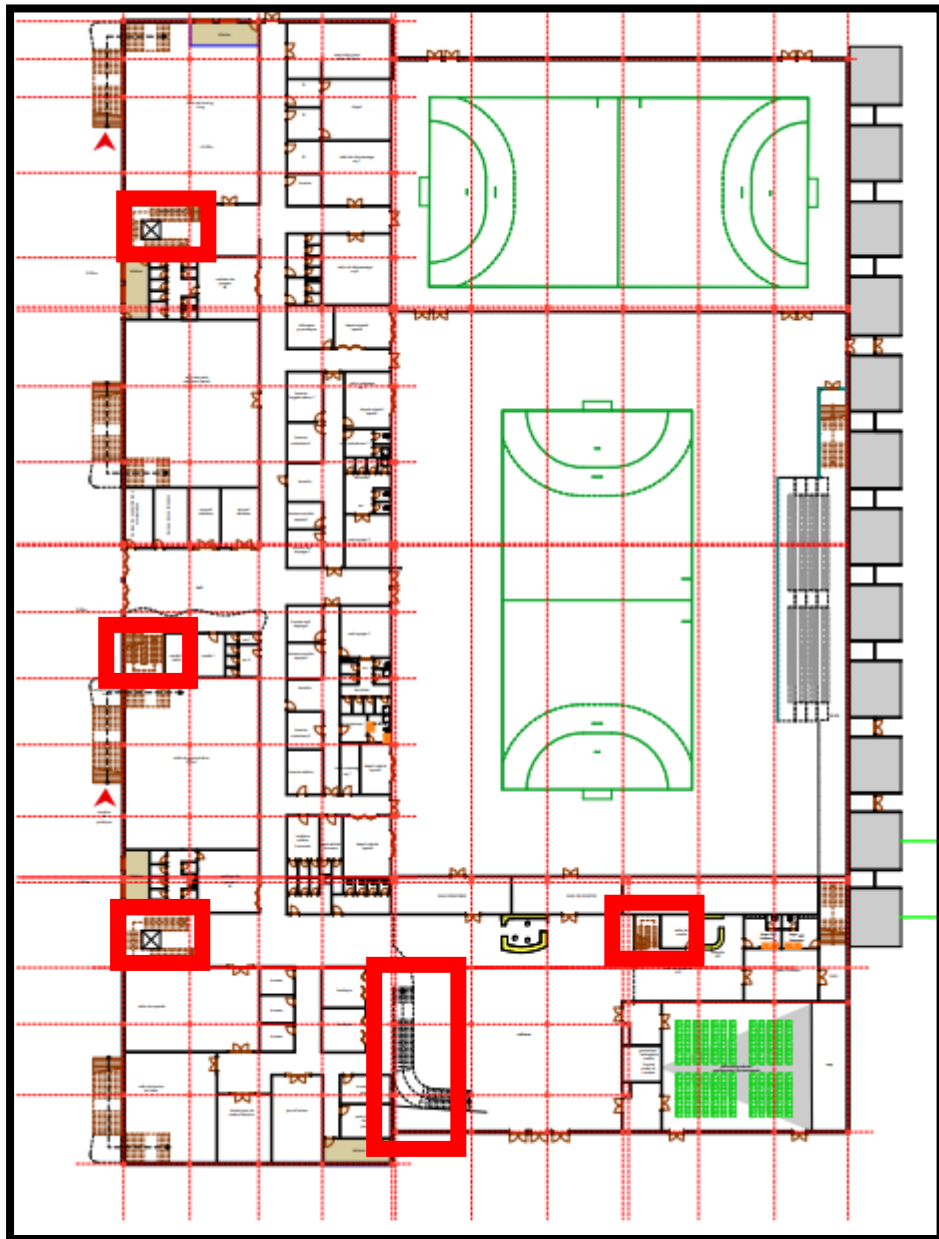
#### **4.4 LES SECONDS ŒUVRENT**

##### **4.4.1 LA CIRCULATION VERTICALE :**

###### **4.4.1.1 Les escaliers :**

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

#### 4.4.1.2 LES ASCENSEURS POUR LES HANDICAPEES



#### 4.4.2 LES CLOISONS :

Les cloisons sont des ouvrages verticaux non porteurs dont la fonction principale est de cloisonner, séparer et redistribuer l'espace des locaux, ces cloisons ont des rôles multiples :

- Séparer les différentes fonctions d'une construction, Isoler phoniquement, Protéger l'intimité
- Éviter les courants d'air froid ou pollués, Empêcher la lumière de passer.

Aussi, les cloisons offrent des qualités esthétiques, des possibilités de modification et d'aménagement.

Le choix des cloisons

Le choix des types de cloison est dicté par :

- La facilité de mise en œuvre.
- Les performances physiques, mécaniques et énergétiques.
- la circulation verticale entre les salles de sport
- La création des ascenseurs pour que les handicapés peuvent accéder avec le public.
- La légèreté.
- Le confort.

Ainsi notre choix diffère en fonction des espaces envisagés.

- **Cloisons intérieures :**

**Cloisons à ossature métallique :**

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

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

**Cloison amovibles (coulissante pivotante) :**

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

Cloisons des locaux humides :

Contrairement aux cloisons sèches, les cloisons humides sont constituées d'éléments assemblés sur place avec du ciment, du plâtre ou du mortier-colle. C'est le cas des cloisons de distribution en briques, en carreaux de terre cuite ou encore en carreaux de plâtre. Certains sont hydrofuges ou alvéolés pour être plus léger.

## **4.5 CES**

### **4.5.1 Evacuations des eaux usées :108**

-Les parois intérieures de tous les ouvrages appelés à recevoir des eaux et matières usées avec ou sans mélange de tous autres liquides doivent être lisses et imperméables. Les tuyaux seront constitués par des matériaux présentant des garanties de résistance tant au point de vue mécanique qu'au point de vue chimique. Ces ouvrages sont proportionnés au débit des matières solides et liquides à recevoir et établis de manière à assurer la bonne évacuation de ces effluents sans qu'ils puissent contaminer les sources, nappes souterraines ou superficielles, puits et citernes.

-Aucun obstacle ne doit s'opposer à la circulation de l'air entre l'égout public ou le dispositif de traitement des eaux usées et l'atmosphère extérieure, au travers des canalisations et descentes d'eaux usées des immeubles notamment lorsque le raccordement nécessite l'installation d'un poste de relevage.

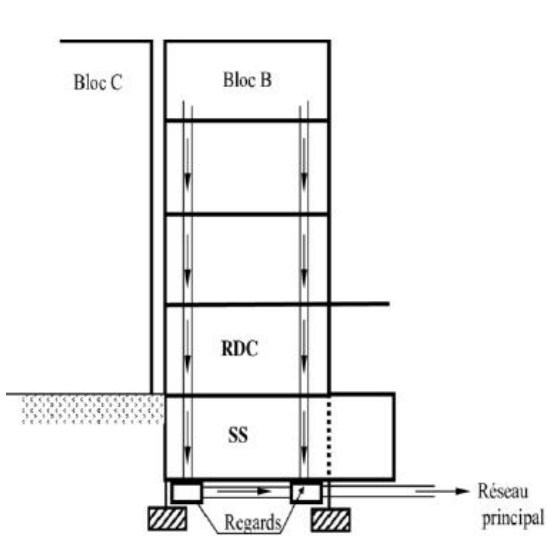


Figure : Evacuation des eaux usées (coupe).

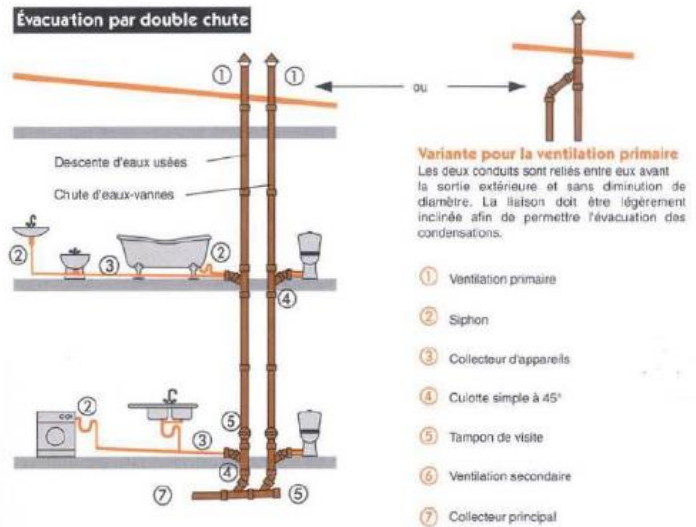


Figure : Evacuation par double chute

#### 4.5.2 Gains techniques : 109

-Un local aéré est un local muni d'au moins une baie d'une surface ouvrante d'au moins 0,4 m<sup>2</sup> ouvrant directement sur l'extérieur ou sur une courette intérieure non couverte dont la plus petite dimension est au moins égale à 1 m.

-Un local ventilé est un local dont l'air ambiant est renouvelé par l'introduction d'air et évacuation d'air vicié. (Des gaines d'aération sont utilisées dans notre projet).

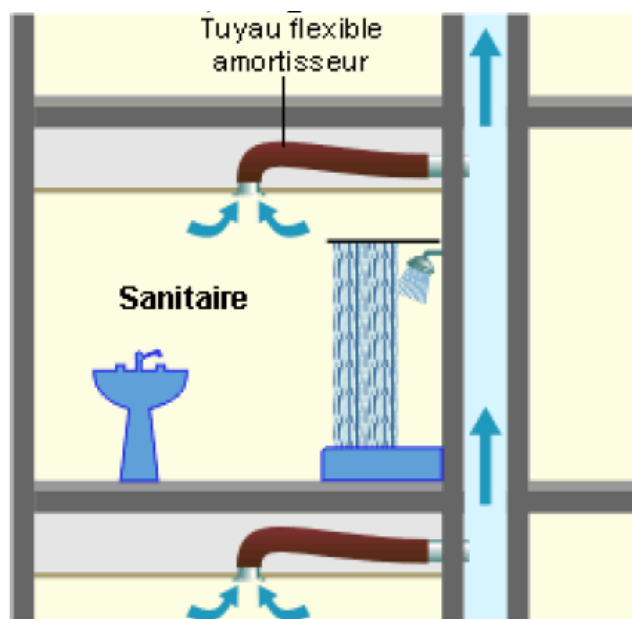


Figure : Coupe schématique

#### 4.5.3 Alimentation en eau:

Une b4che 4 eau est pr4vue en cas de coupure d'eau ou d'incendie, elle sera 4quipp4e d'un sur presseur. Le tiers de cette r4serve sera utilis4 en cas de coupure d'eau, et les deux tiers en cas d'incendie.



Figure : AEP

#### 4.5.4 Climatisation et chauffage :

L'utilisation d'un syst4me de climatisation r4versible.

Des 4vaporateurs r4versibles int4gr4s dans un faux-plafond pour assurer une meilleure diffusion de l'air.

Les Planchers sont 4quip4s de r4sistances chauffantes et d'une t4le aluminium en surface pour une diffusion plus homog4ne et un confort accru.

La climatisation r4versible fonctionne sur le m4me principe qu'une pompe 4 chaleur air-air r4versible.

Les climatiseurs "r4versibles" peuvent 4galement produire en hiver un chauffage performant et **4conomique**, avec le m4me climatiseur, en inversant **simplement le fonctionnement**, l'utilisateur utilise en hiver son climatiseur 4 l'envers. C'est-4-dire que le chaud est 4vacu4 4 l'int4rieur de la pi4ce, alors que le froid est restitu4 4 l'ext4rieur.

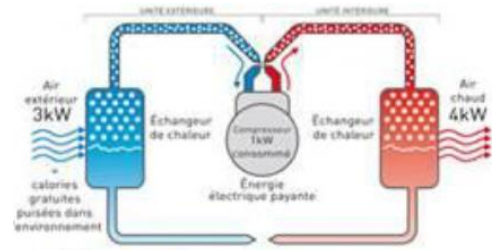


Figure : system climatisation+chauffage

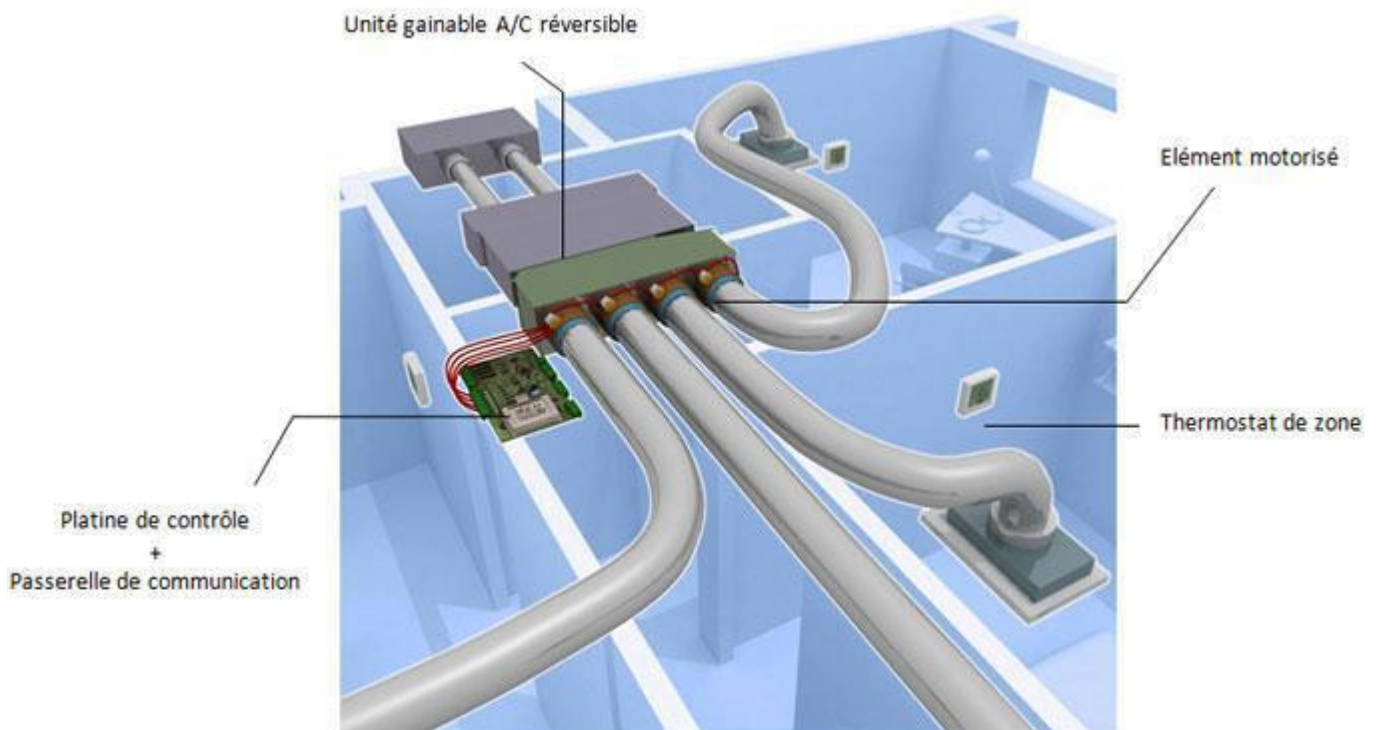
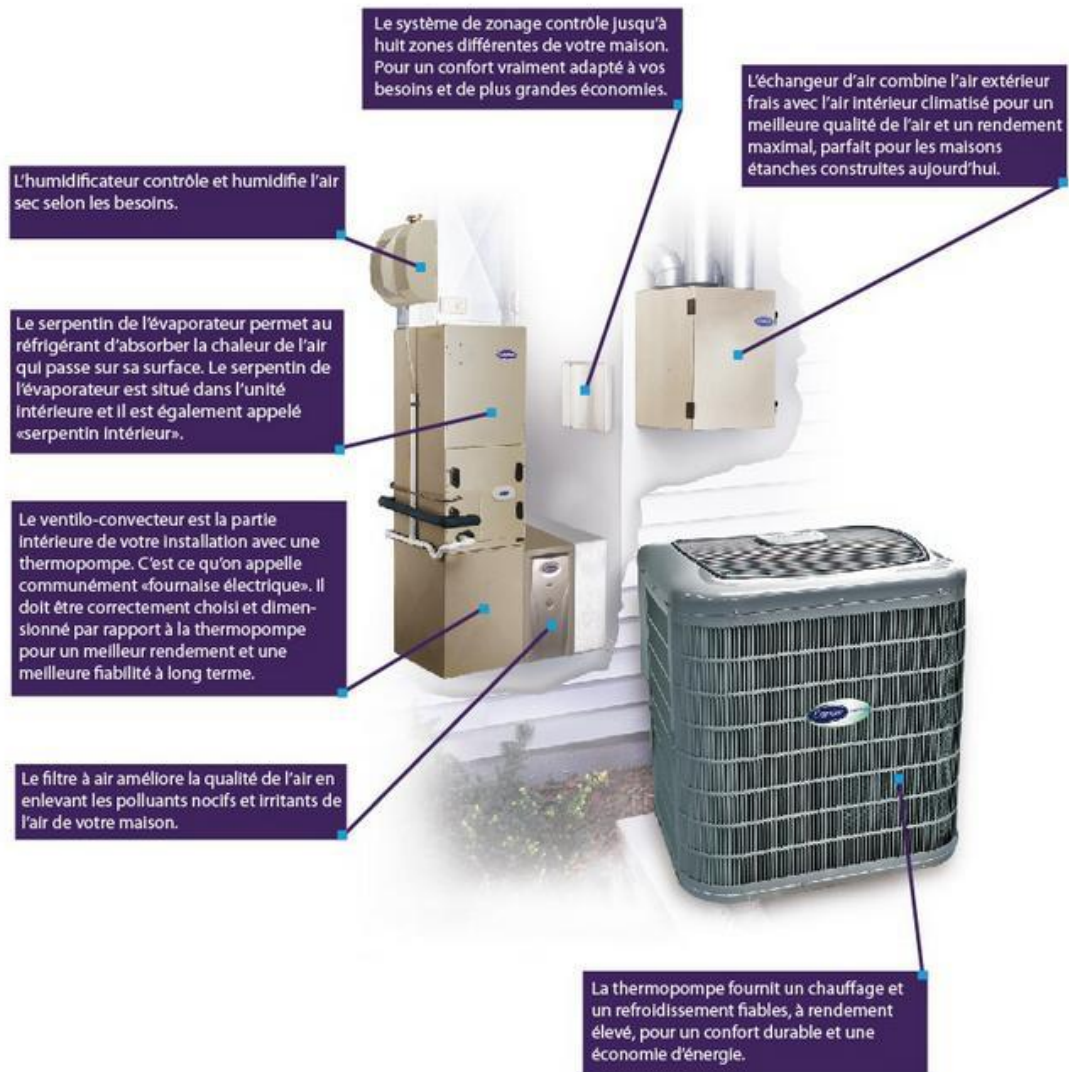


Figure : La climatisation





Source: Carrier Canada

Figure : La climatisation gainable

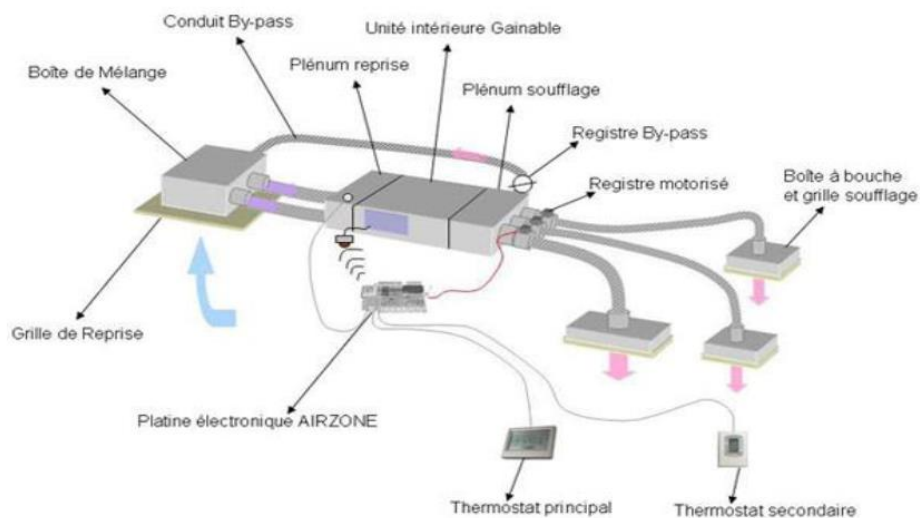


Figure : Composants d'une unité de climatisation centrale

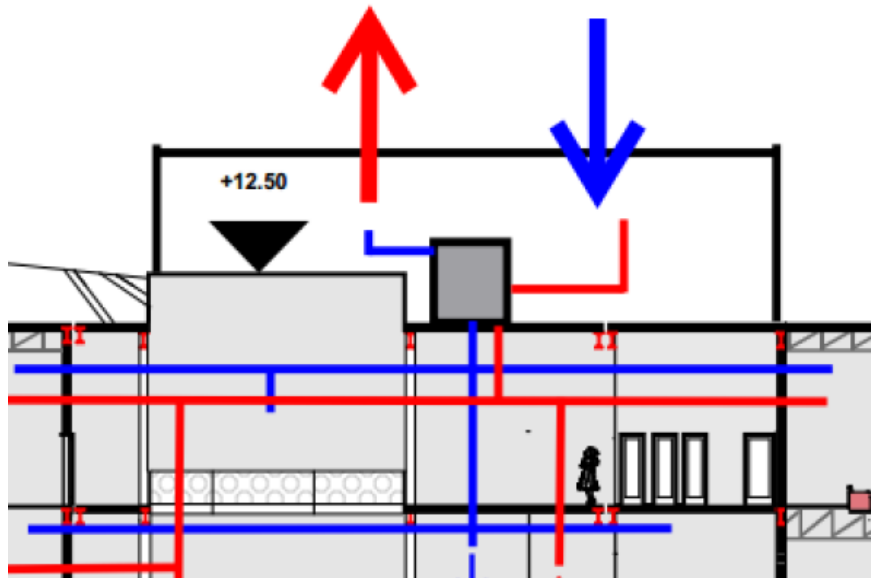


Figure : coupe climatisation

#### 4.5.5 Éclairage :

La lumière doit être suffisante mais aussi bien répartie et de bonne qualité pour avoir un confort visuel élevé. Pour notre projet on a prévu deux genres d'éclairage :

- Éclairage naturelle :

Un éclairage zénithal à travers des panneaux pivotants et rétractables qui éclairent la salle omnisport de lumière naturelle sans éblouissement ainsi qu'un éclairage latérale à travers le mur rideau qui servent les différentes salles d'entraînement



Figure éclairage naturel

- Éclairage artificiel :

Permettant d'éclairer les différents espaces (sanitaire, vestiaire, locaux techniques, en plus la salle de compétition sans avoir des problèmes d'éblouissement.

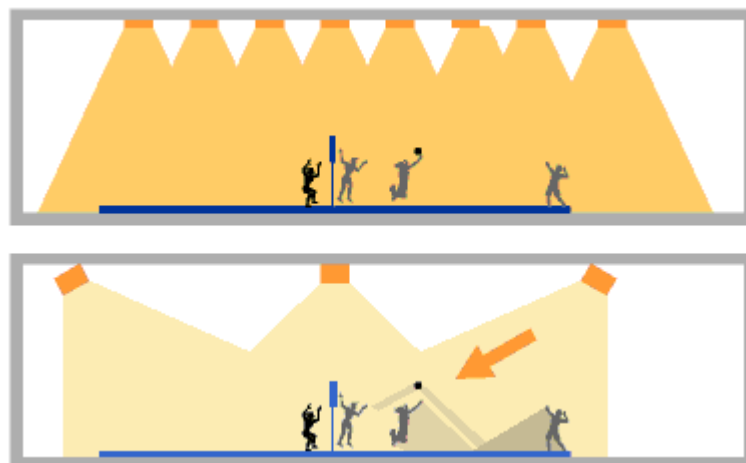


Figure : éclairage artificiel

#### 4.5.6 L'uniformité d'éclairage:

Dans la salle omnisports, les appareils d'éclairage sont disposés en même temps pour différents terrains de sport dont les tracés au sol s'entremêlent.

Les luminaires seront donc répartis uniformément de manière à éclairer tous les terrains.

Pour éviter l'éblouissement direct, on évitera de placer des luminaires inclinés. Avec des lampes à décharge haute pression, l'inclinaison est tout à fait à proscrire.

Dans notre cas en a prévu des luminaires avec -Niveau

d'éclairage : 240 lux

- 6,82 W/m<sup>2</sup>/100 lux

Et d'autre luminaires avec

Niveau d'éclairage : 285 lux

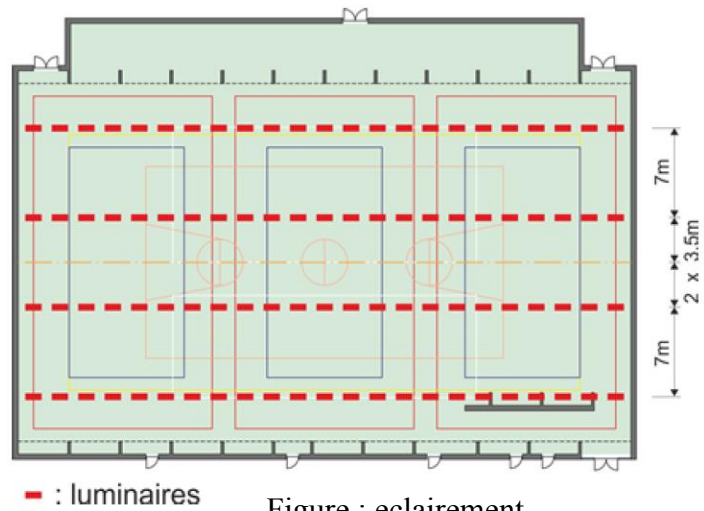


Figure : eclairement



Figure : groupe électrique



Figure : post transfo

#### 4.5.7 Eclairage de sécurité:

Un éclairage dit de sécurité, est requis par la plupart des réglementations. Lorsque l'éclairage normal est défaillant, cet éclairage de sécurité permet d'indiquer instantanément aux occupants les différents chemins d'évacuation relativement sûre du bâtiment, même en l'absence d'alimentation électrique, grâce à leur alimentation autonome sur batterie



Figure : évacuation

#### 4.5.8 Sécuriter incendie :

La construction des immeubles de grande hauteur doit permettre de respecter les principes de sécurité ci-après : - Pour permettre de vaincre le feu avant qu'il n'ait atteint une dangereuse extension :

- L'immeuble est divisé en compartiments, dont les parois, ne doivent pas permettre le passage du feu de l'un à l'autre en moins de deux heures. - Les matériaux susceptibles de propager rapidement le feu sont interdits. - Une ou plusieurs sources autonomes d'électricité destinées à remédier, le cas échéant, aux défaillances de celles utilisées en service normal - Un système d'alarme efficace ainsi que des moyens de lutte à la disposition des services Publics de secours et de lutte contre l'incendie et, s'il y a lieu, à la disposition des occupants. - En cas de sinistre dans une partie de l'immeuble, les ascenseurs et monte-charge doivent continuer à fonctionner pour le service des étages et compartiments non concernés par le feu - Tout immeuble de grande hauteur dispose d'un poste central de sécurité incendie (pcs) à usage exclusif des personnels chargée de la sécurité incendie. - Un système de détection automatique avec alarme ainsi qu'un système d'extinction automatique de type sprinkler doivent couvrir l'ensemble de l'immeuble.
- Des dispositions appropriées doivent empêcher le passage des fumées du compartiment sinistré aux autres parties de l'immeuble



Figure 144: exemple d'équipement de détection anti-incendie

- **Plan d'évacuation incendie :**

Ce document doit être bien visible et placé à une hauteur de 1.5 m. On le trouve à des

endroits stratégiques correspondant au chemin d'évacuation : l'entrée principale des locaux, à proximité des escaliers et des ascenseurs les lieux de rassemblement empruntés par les occupants tels que les salles de réunion et la cafétéria. En cas d'incendie, ce document doit permettre aux occupants de pouvoir se repérer facilement afin de pouvoir rejoindre les issues de secours les plus proches et quitter les lieux le plus rapidement possible Ces plans permettent de savoir où se trouvent les moyens de secours pour combattre un début d'incendie



Figure : plan d'évacuation

(extincteurs, Robinets d'Incendie Armés...) ainsi que les emplacements des vannes de coupures d'urgence de l'eau, du gaz...

#### 4.6 Conclusion

La recherche effectuée sur les différents procédés techniques et scientifiques à cette dernière phase nous a donné une meilleure connaissance et compréhension afin de bien étudier l'aspect technologique de notre projet (le système constructif, les matériaux de construction et les différents corps d'état, les systèmes écologiques).

## Conclusion générale

Ce long travail, a été pour nous une expérience unique, une découverte au sens propre du mot.

Un projet d'architecture n'est jamais fini ; c'est une esquisse qui peut s'enrichir continuellement, une tentative d'arriver à un tout cohérent en réponse à des questions objectives fixées initialement mais susceptible de subir des ajustements au gré des exigences nouvelles au plan économiques et sociales. Il n'est certainement pas le résultat d'une équation mathématique complexe, bien qu'étant matérialisé par la géométrie. La conception d'un projet est le résultat de compromis entre des exigences fonctionnelles, économiques, des conditions géographique, sociologique, des règlements techniques etc. L'étude de ce projet est le fruit de toutes les connaissances acquises le long du parcours universitaire à travers l'acquisition de différentes expériences pratiques et théoriques, qui nous ont aidés à concevoir et matérialiser une démarche globalisante et une vision de synthèse lors de l'élaboration de notre projet en favorisant la créativité et la compétence technique. Notre but est d'être en mesure de concrétiser une conception architecturale adaptée à notre société, tout en intégrant des techniques de constructions modernes en architecture.

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

## Bibliographie :

- Livre: Angus J. Macdonald, Structure and architecture Second Edition (2001) ,149 pages.
- (Archi-Europe,“ com)
- Livres (l’art des structures Aurelio muttoni)
- (“Gauzin Muller ” Construire avec le bois)
- <http://philippe.berger2.free.fr/Bois/Cours/BLC/BLC.htm>
- <https://www.hbdclt.fr/details-lamelle-colle+qu+est+ce+que+c+est-58.html>
- <http://www.comptoirdesbois.fr/le-bois-lamelle-colle-blc/>
- <https://www.bois.com/bois/materiaux/transformes/lamelle-colle>
- <https://www.travauxavenue.com/facade-toiture-isolation/guide-travaux/charpente/charpente-bois-lamelle-colle/>
- <https://handbook.glulam.org/volume-2-15-le-bois-lamelle-colle-et-le-feu/981250ed9ac280835f15dafb901e60da>
- <https://www.lesoleil.com/la-vitrine/une-foret-de-possibilites/le-bois-un-materiau-ecologique-et-renouvelable-aux-possibilites-sous-estimees-981250ed9ac280835f15dafb901e60da>
- <https://www.nordic.ca/fr/produits/glulam-bois-lamelle-colle-nordic-lam-plus>
- <https://handbook.glulam.org/volume-1-1-histoire-et-developpement-du-bois-lamelle-2/>
- [https://www.glulam.org/wp-content/uploads/GlulamHandbook\\_Volume1\\_Corr02.pdf](https://www.glulam.org/wp-content/uploads/GlulamHandbook_Volume1_Corr02.pdf)
- Fiche de lecture, STRUCTURES BOIS LAMELLÉ COLLÉ - Arbonis
- Fiche de lecture, METSÄ WOOD NUMÉRO 9 JUIN Grandes portées - PDF
- Construire avec le bois ; 1999 – Édition le moniteur, de l’académie d’architecture, Paris
- Fiche de lecture, GlulamHandbook\_Volume2\_Corr02 (manuel du bois lamellé)
- TREGUNC Salle de sport Diagnostic structure Rapport d’expertise.pdf
- Livre : Construire en bois Thomas Herzog, Julius Natterer, Roland Schweitzer, Michael Volz, Wolfgang Winter
- Web: Wikipedia
- <https://www.bourse-des-voyages.com/guide-voyage/vacances/hotel-tlemcen.html>
- Mémoire : quand la structure devienne une architecture centre sportif.Hocine+Iles
- Agence Nationale d’Intermédiation et de Régulation Foncière 24/7/201
- Mémoire : quand la structure devienne une architecture centre sportif.Hocine+Iles, Mémoire de Master 2 Architecture, Université Abou Bekr Belkaid,p60
- <http://www.almafrance.org/definition-sport.html>>
- Sociologie du sport **[en ligne]**.<http://bernard.lefort.pagespersorange>.
- Les salles sportives vers des réalisations durables adaptées aux usagers. Ed du Certu. 9, rue Juliette Récamier 69456 Lyon, 2009, p13.
- 69456 Lyon, 2009, p16<sup>1</sup> GAOUAR, Younes. Complexe de formation sportif. Tlemcen : s.n. 2013.
- Les salles sportives vers des réalisations durables adaptées aux usagers. Ed du Certu. 9, rue Juliette Récamier
- 69456 Lyon, 2009, p37.
- SPORTS ARCHITECTURE. Edition DESIGN MEDIA PUBLISHING LIMITED in june 2012 in China, p 76-
- [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

## **7 Annexes**



## **7.1 Présentation graphique (architecture)**

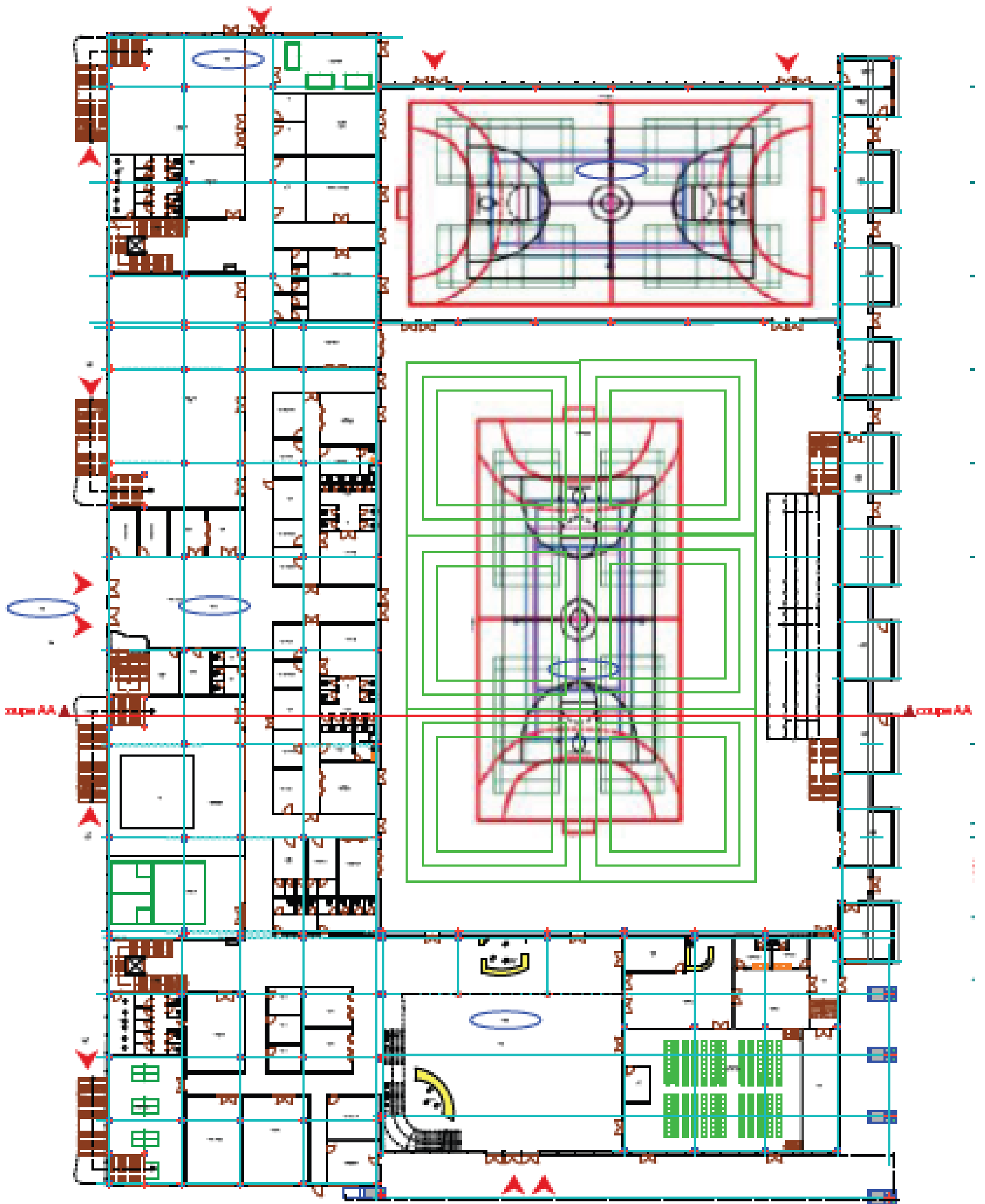


PLAN DE MASS 1/1000

<p>PLANCHE 1</p>	<p>Université abu bekr belkaid          faculté de tlemcen          département d'architecture</p>	
<p>08/07/2021</p>	<p>SOUTENANCE</p>	<p>BENCHACHOU          FAROUQ</p>

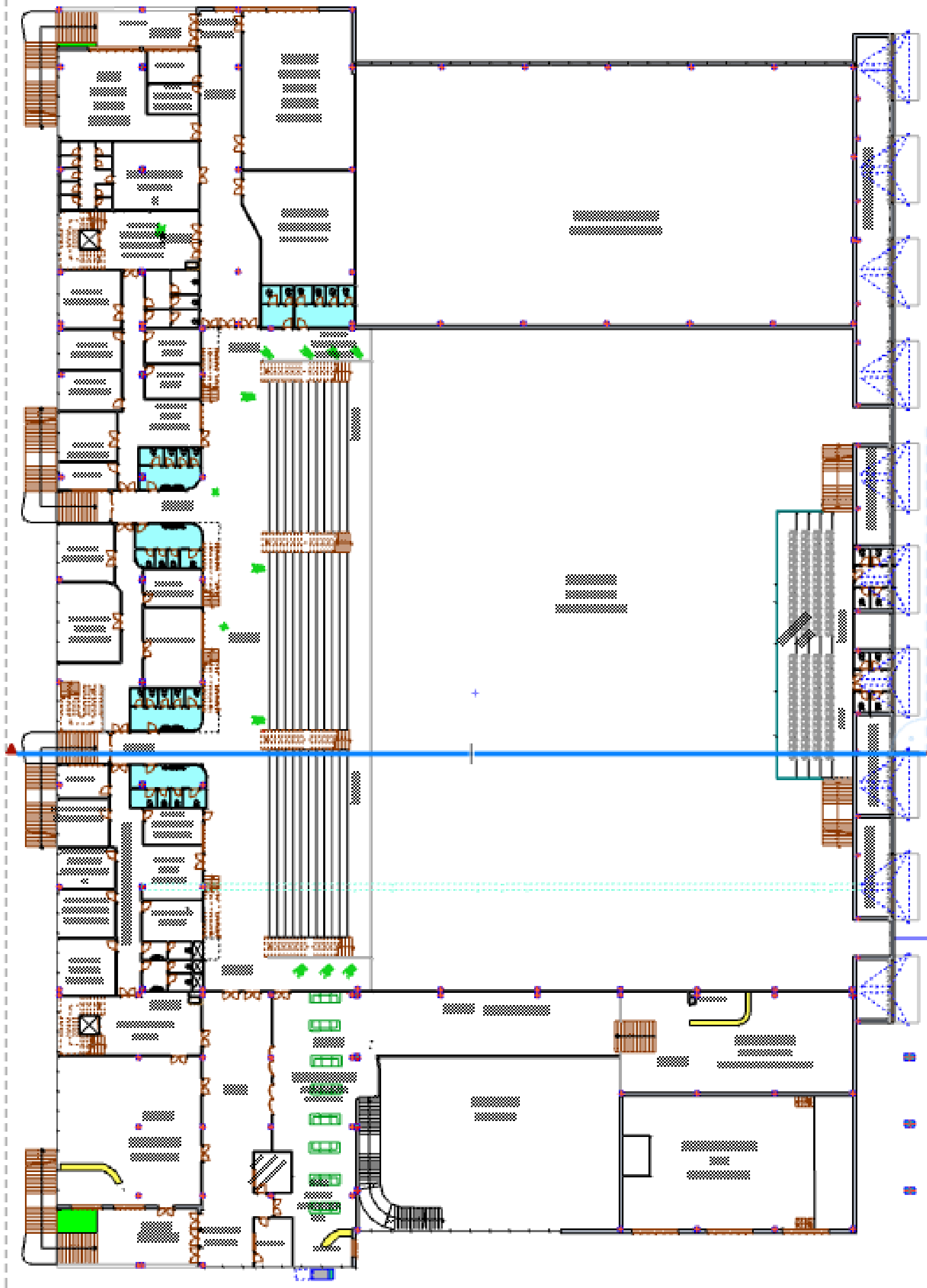


PLAN D'ASSEMBLAGE 1/500

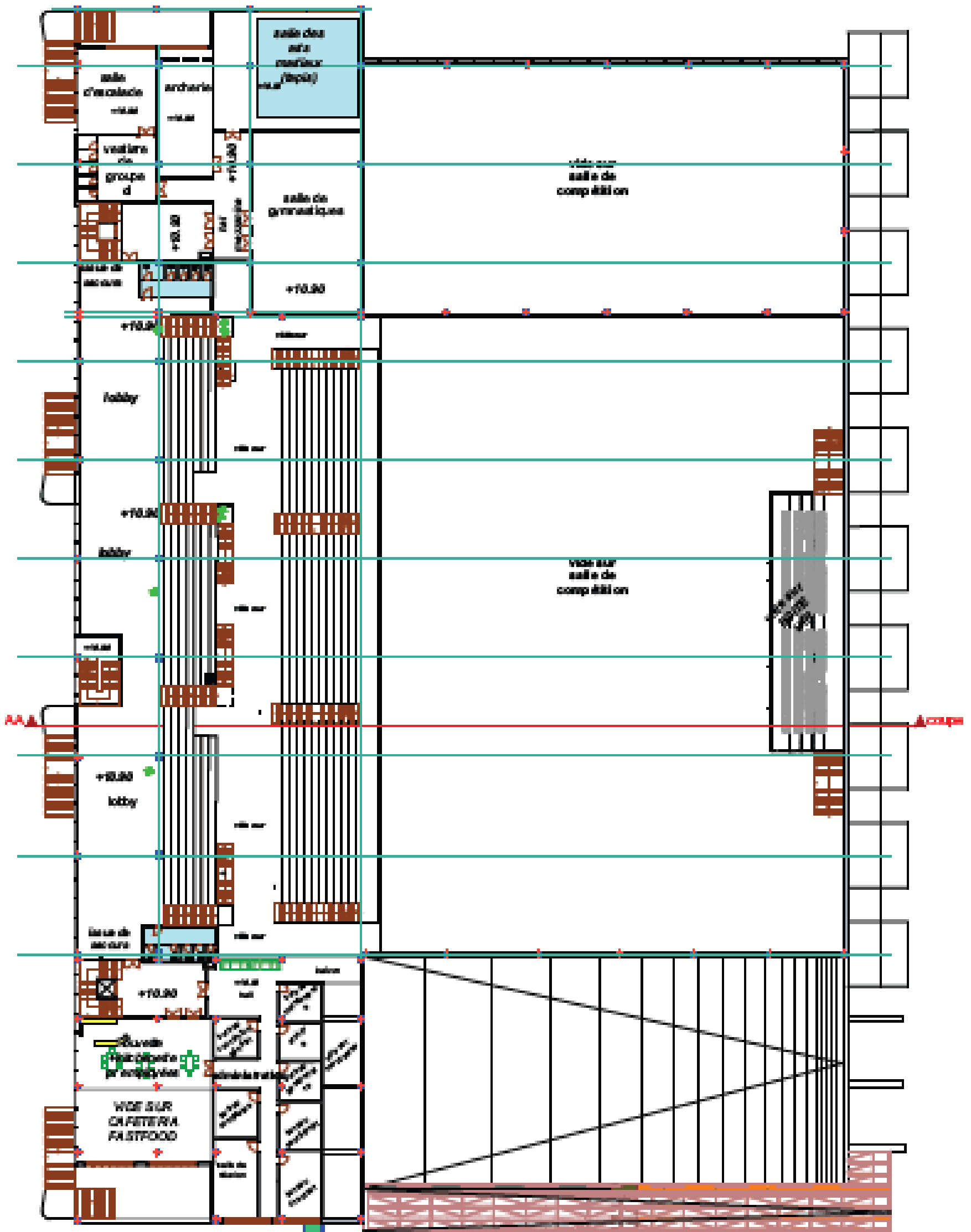


PLAN RDC 1/200

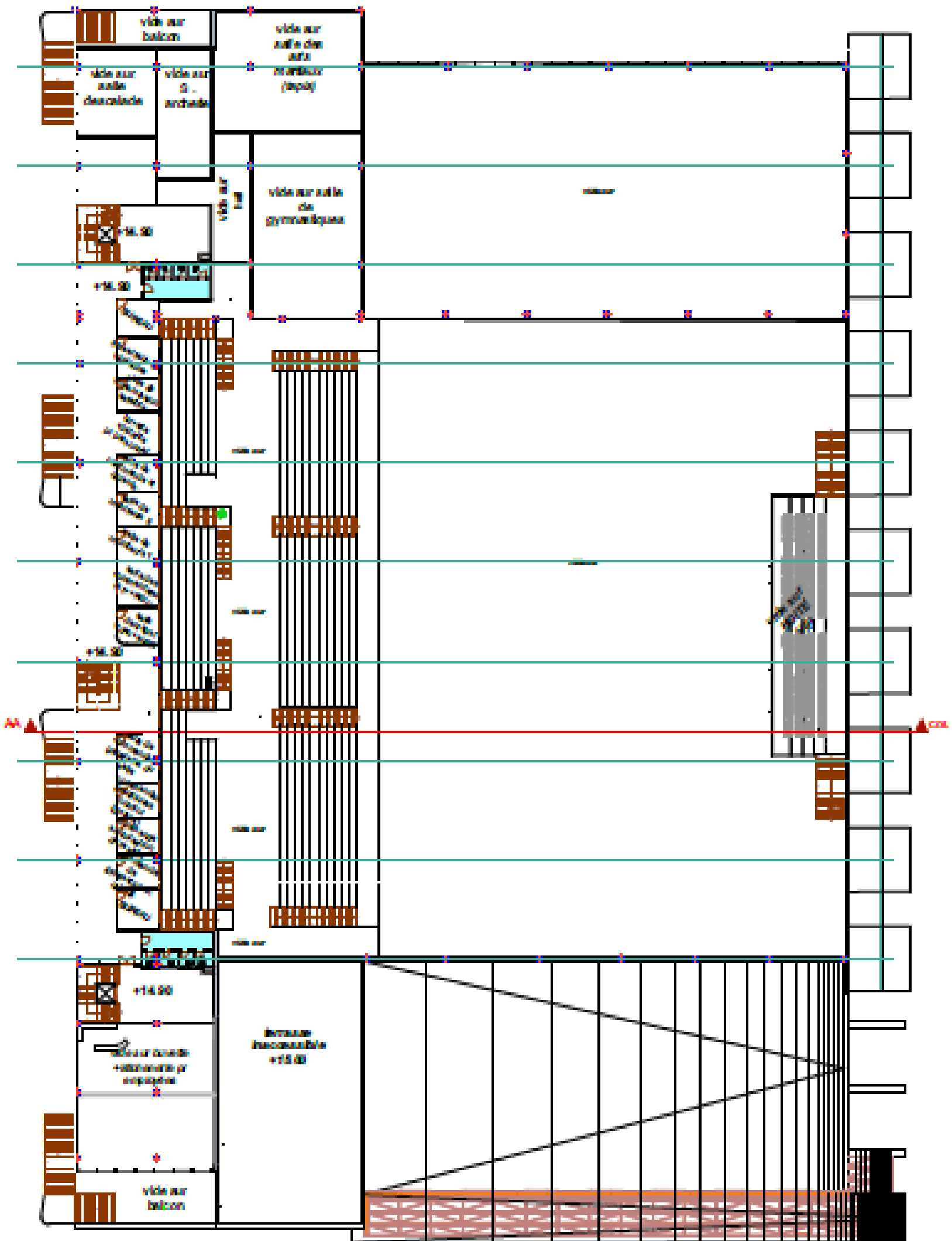




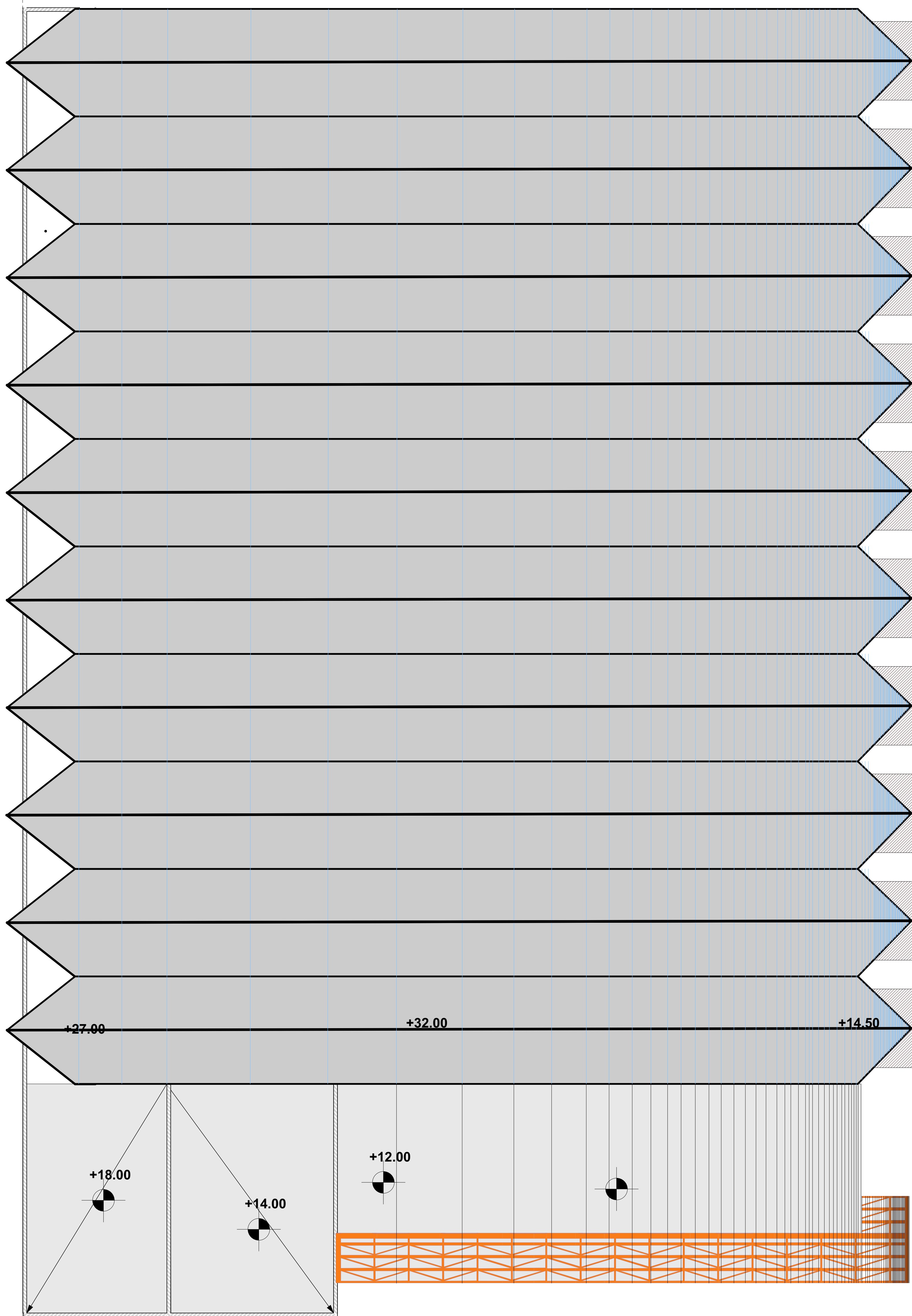
PLAN DU 1ER ETAGE 1/200



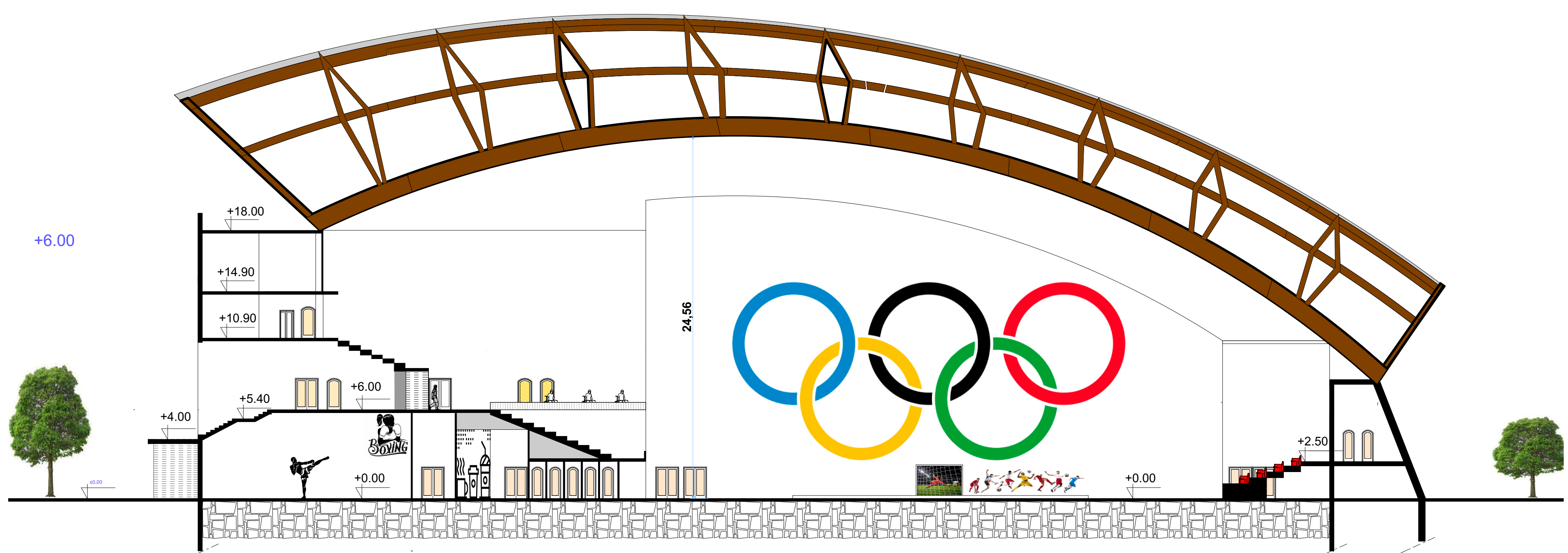
**PLAN DU 2EME ETAGE (+10.90) 1/200**



**PLAN DU 3EME ETAGE 1/200**

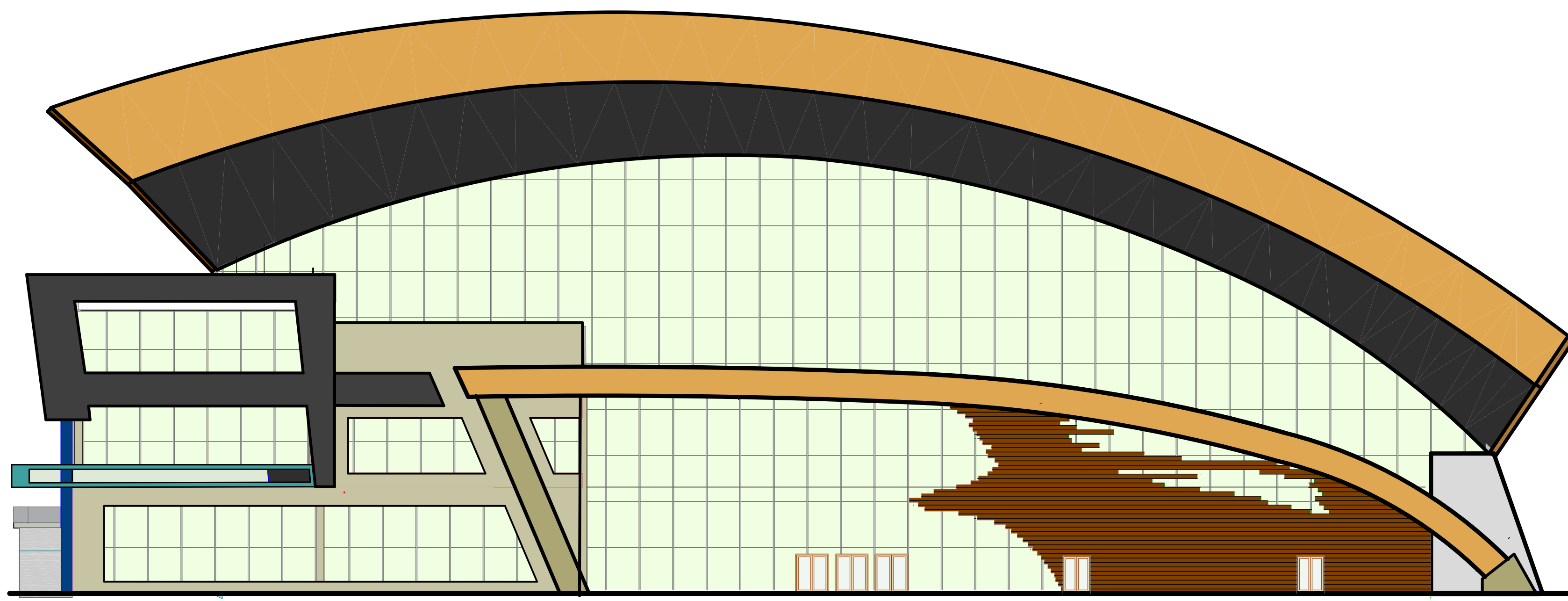


"PLAN DE TOITURE 1/200

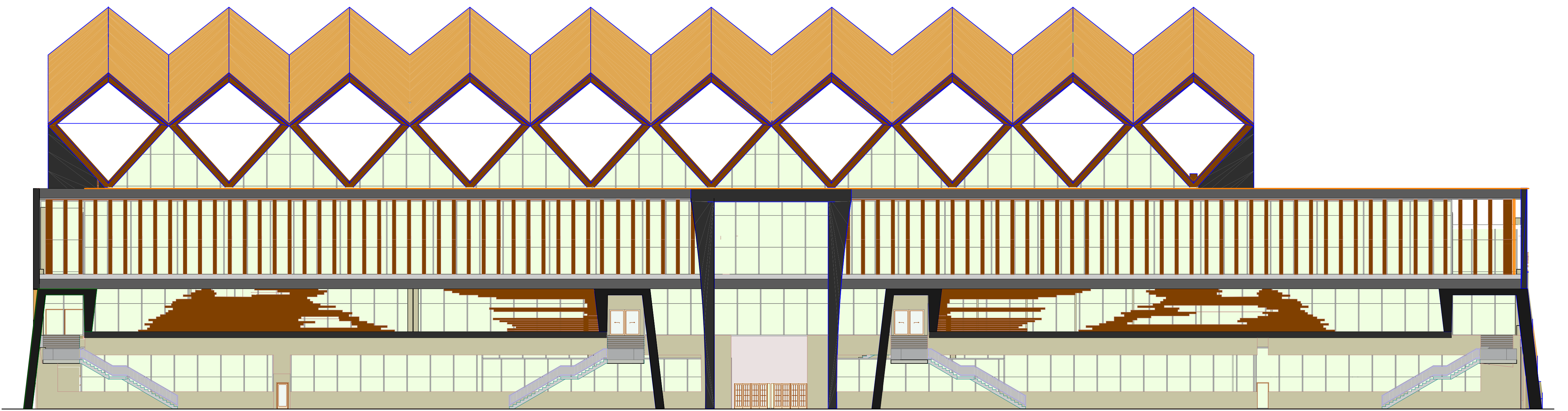


COUPE A-A 1/200

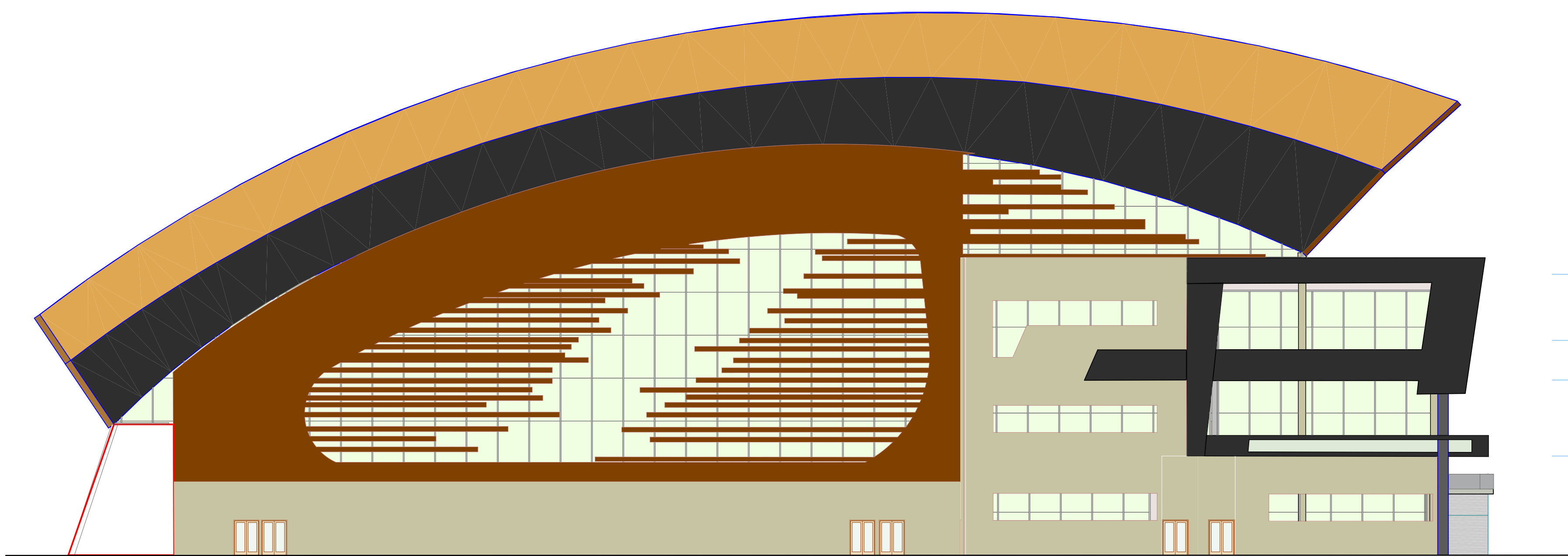




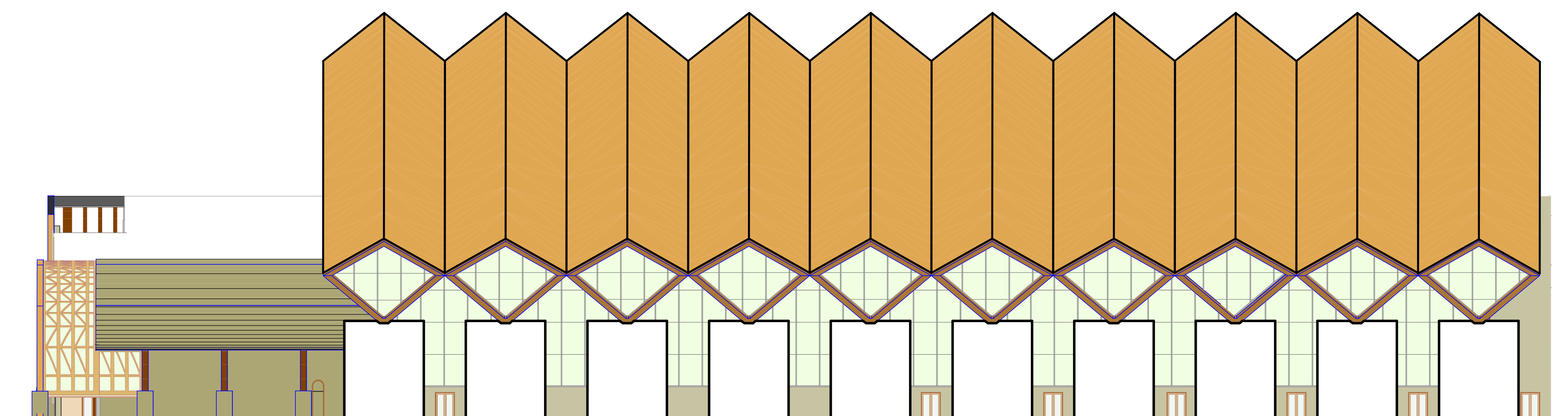
facade nord 1/200



facade Est 1/200

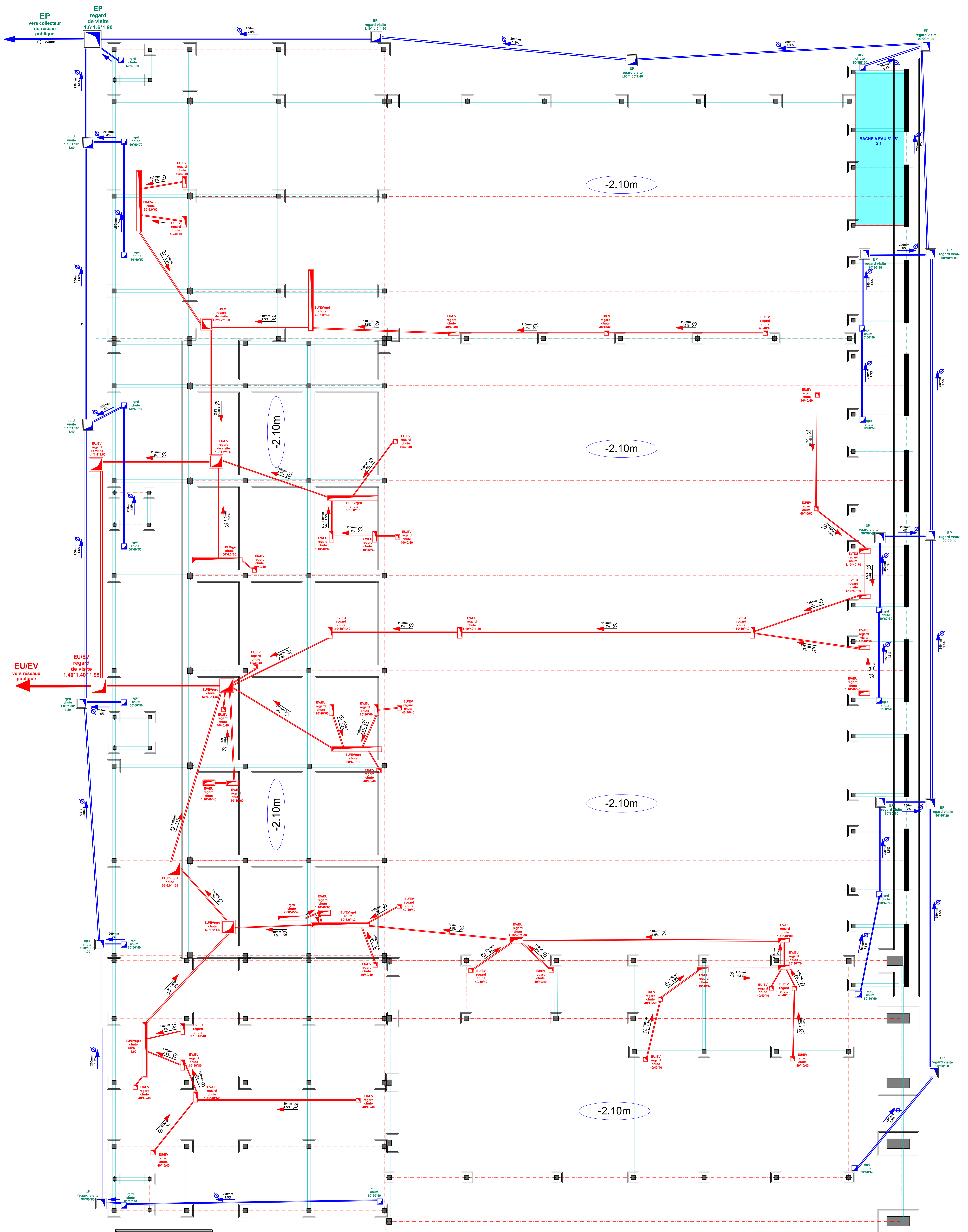


facade sud 1/200



facade Est 1/200

## **7.1 C.E.S**

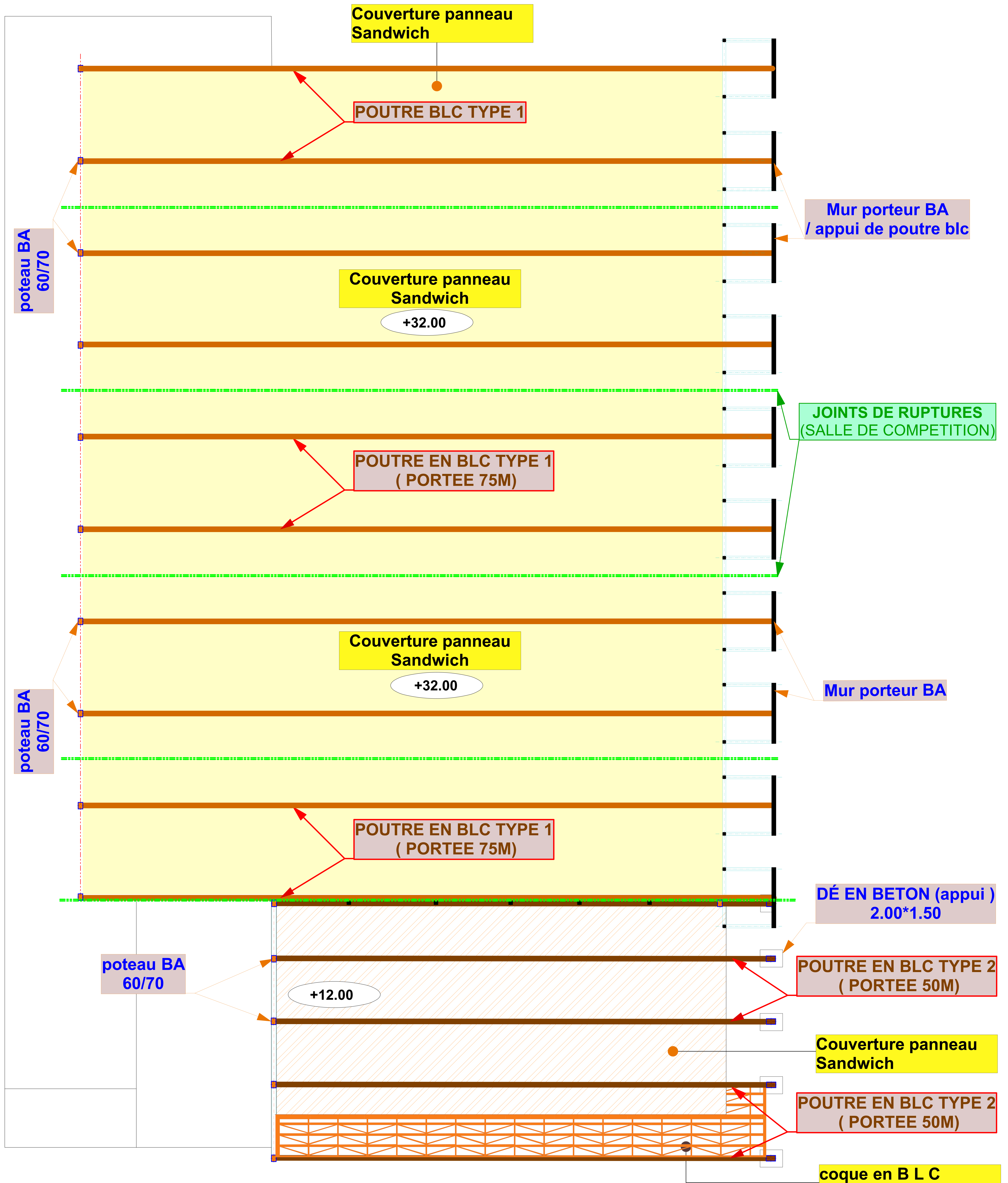


EU/EV vers réseaux publique

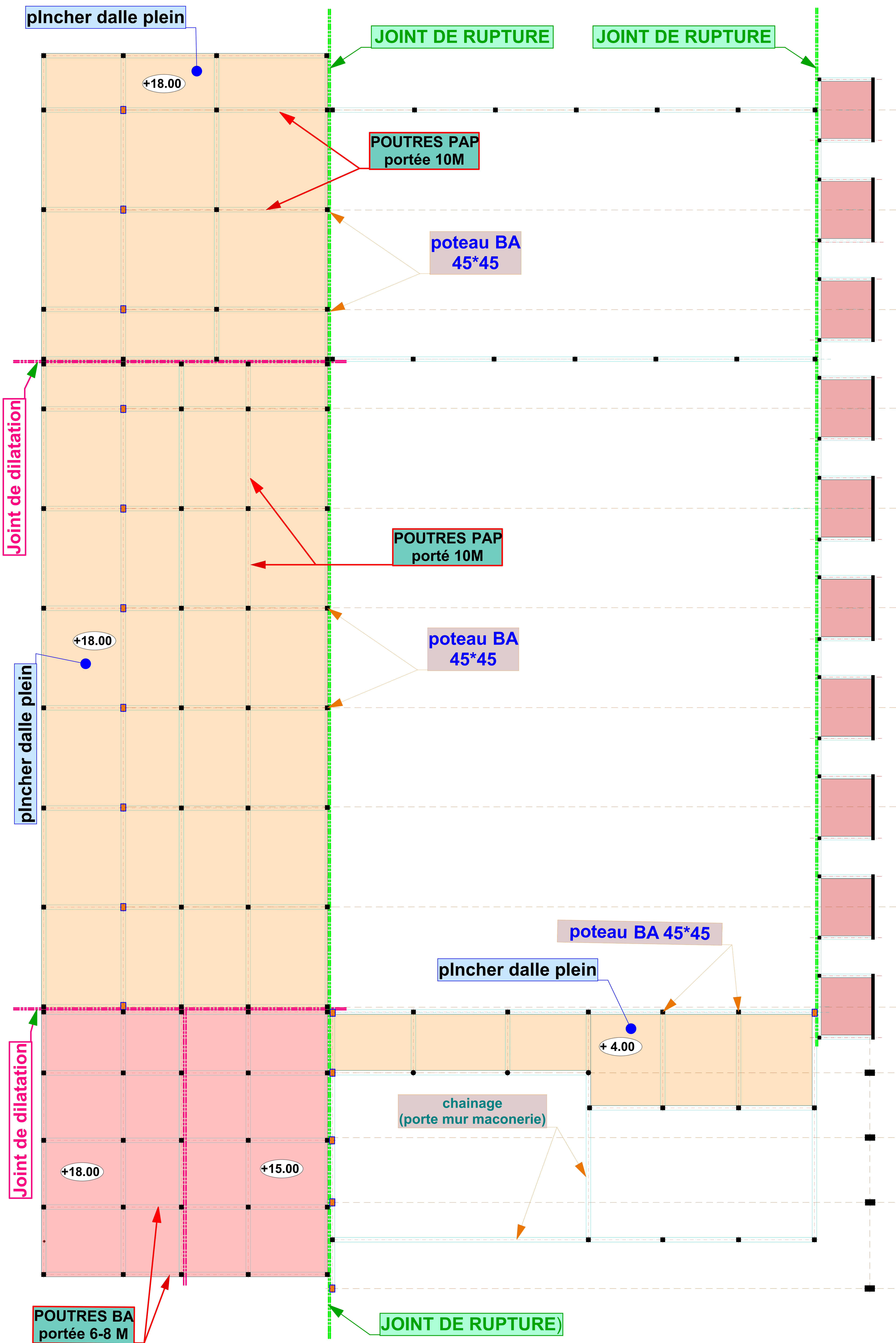
**\*\*LEGENDE\*\***

*ASSAINISSEMENT*	
	regard (EU/EV) beton a
	regard (EP) beton a
	caniveau d'évacuation (EVEU) en béton a
	buse d'évacuation en tube PVC
	CT
	CT
	cote inférieur du regard

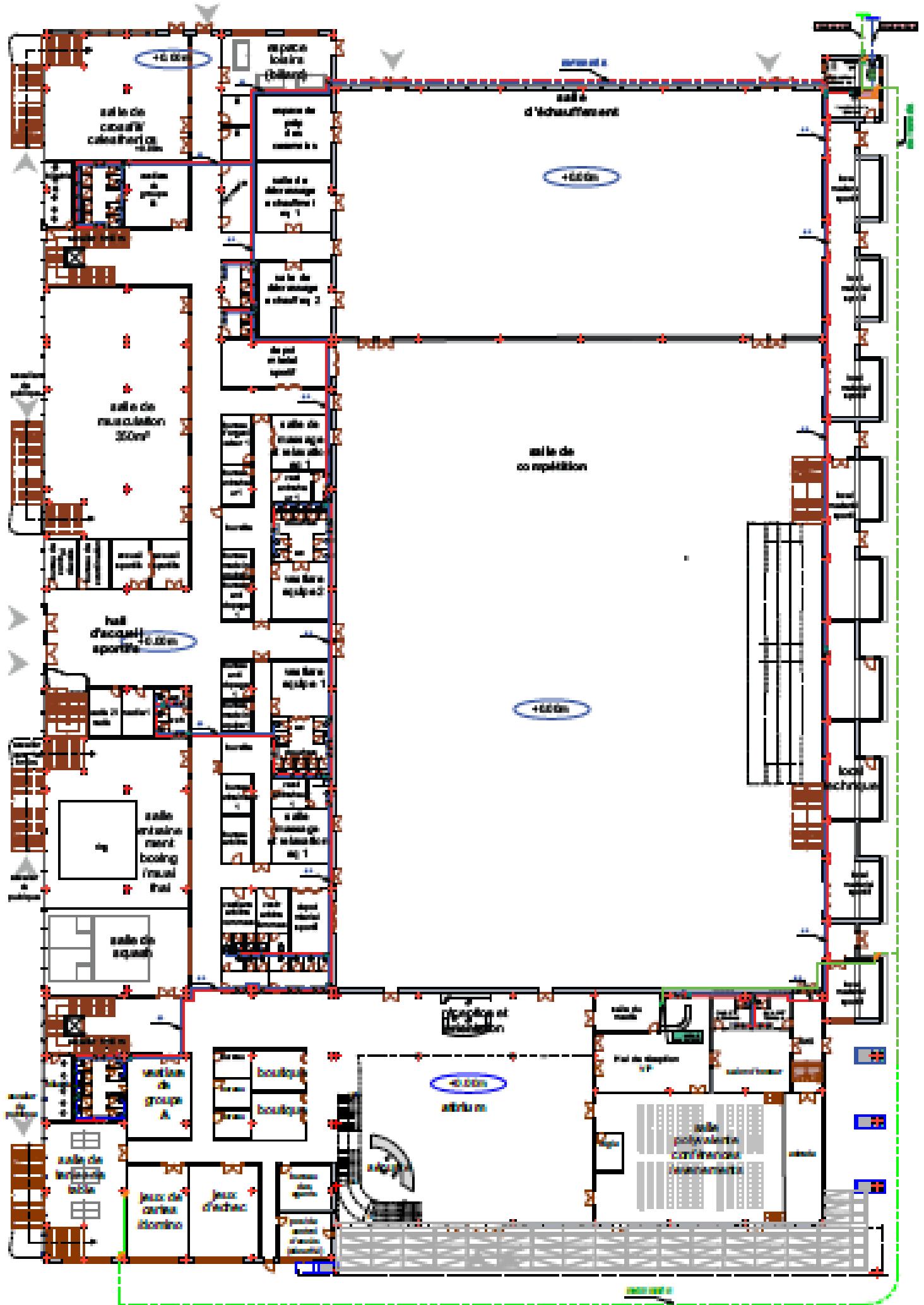
PLAN D'ASSAINISSEMENT+ FONDATIONS  
1/200



Plan de repérage de structure en  
bois lamellé-collé  
1/200

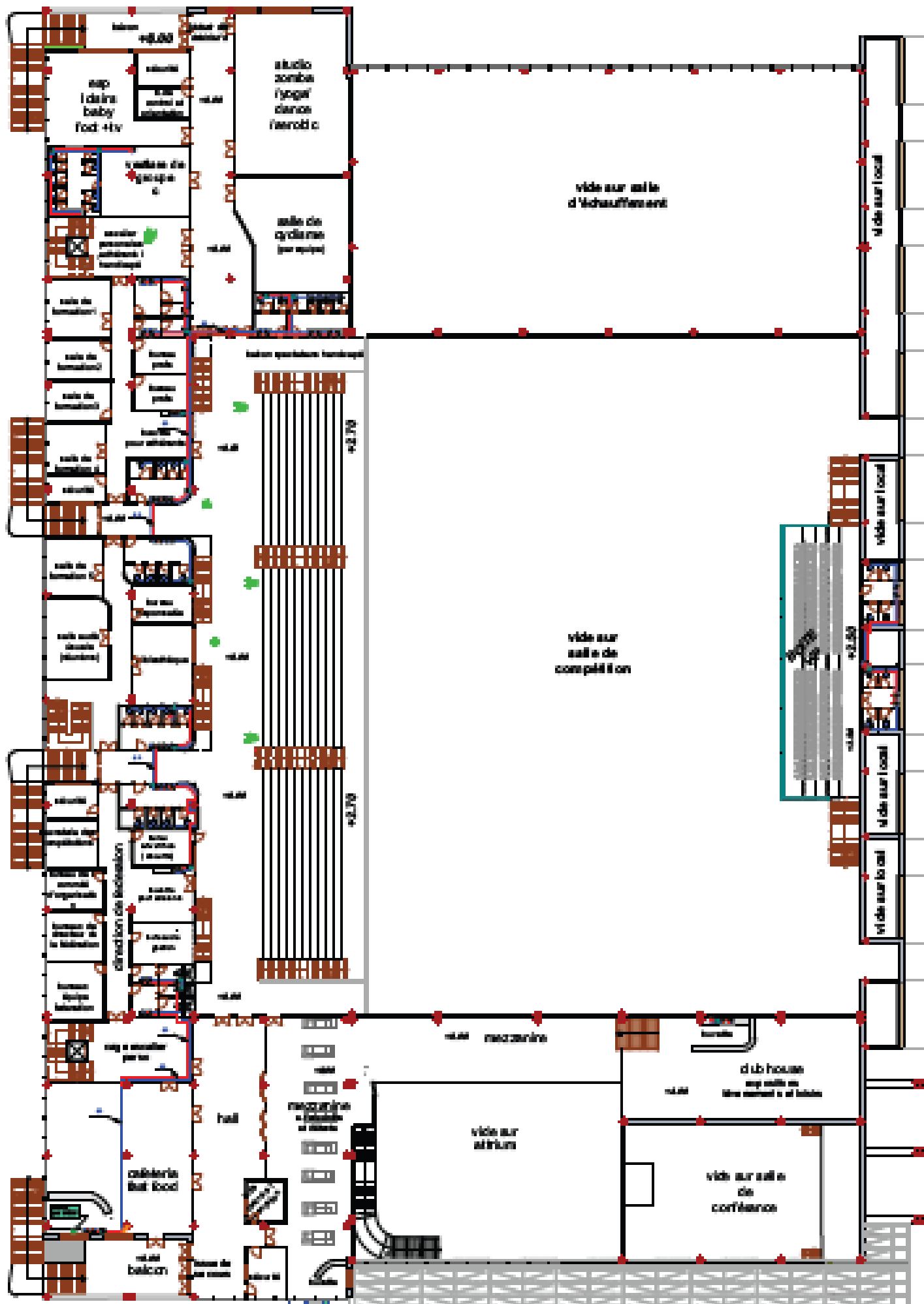


Plan de repérage de structure B.A  
1/200



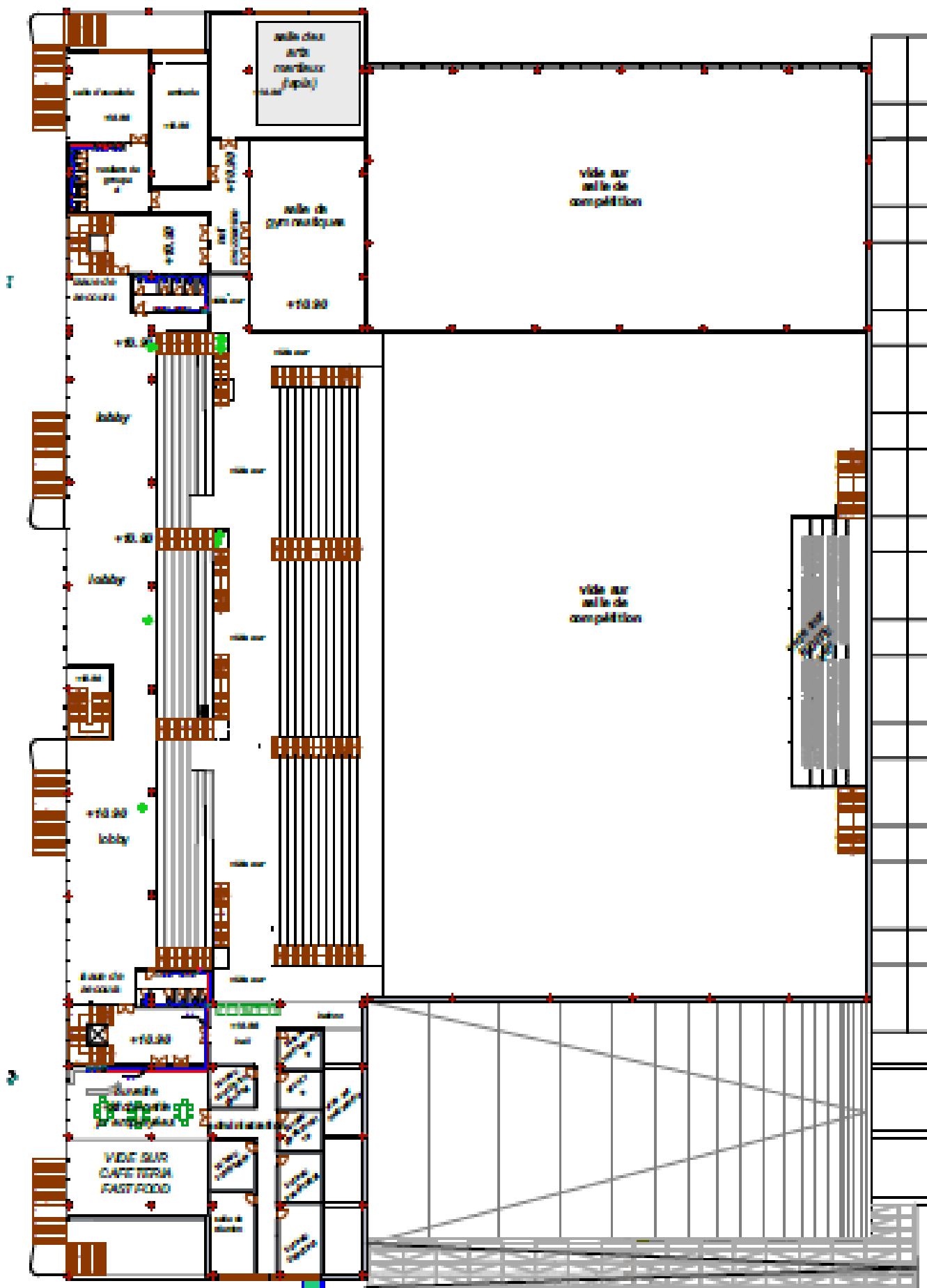
**PLAN RDC 1/200**  
**ALIMENTATION EN EAU POTABLE AEP + ALIMENTATION INTERIEUR DE GAZ**

<b>**LEGENDE**</b>	
<b>*GAZ*</b>	
	Reseau de distribution de gaz en tube cuivre 20/22Ø
	vanne de barrage gaz
	CM colonne montante gaz en tube cuivre (40/42 Ø)
<b>*A.E.P.*</b>	
	ROBINET DE LAVABOOU DE PUISSAGE
	COMPENSATEUR DU DILATATION (JOINT)
	Coffre d'alimentation GAZ
	Coffre d'alimentation AEP
	vanne de sectionnement (EFS)
	vanne de sectionnement (ECS)
	vanne d'arrêt
	Réseau eau froide sanitaire EFS en tube fer galvanisé
	Réseau eau froide sanitaire (enterré)
	réseau eau chaud sanitaire ECS en tube fer galvanisé
	resseau eau chaud sanitaire ECS (enterré)
	colonne montante (froid/chaud)
	colonne descendente (froid/chaud)
	pompe pr Incendie
	pompes AEP



**PLAN 1 ER ETAGE 1/200**  
**AEP + ALIMENTATION INTERIEUR DE GAZ**

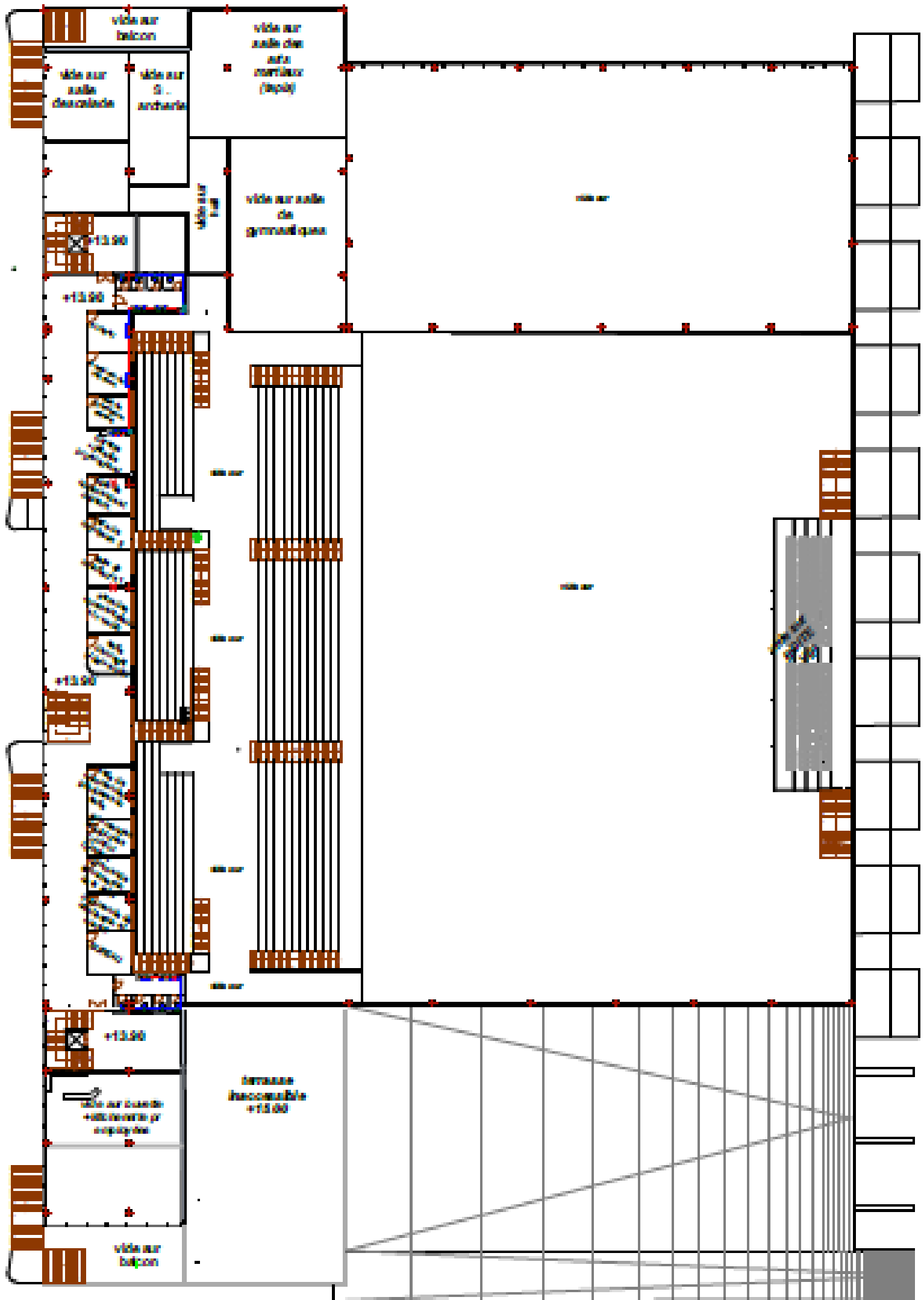




**PLAN 2 EME ETAGE 1/200**  
**AEP + ALIMENTATION INTERIEUR DE GAZ**

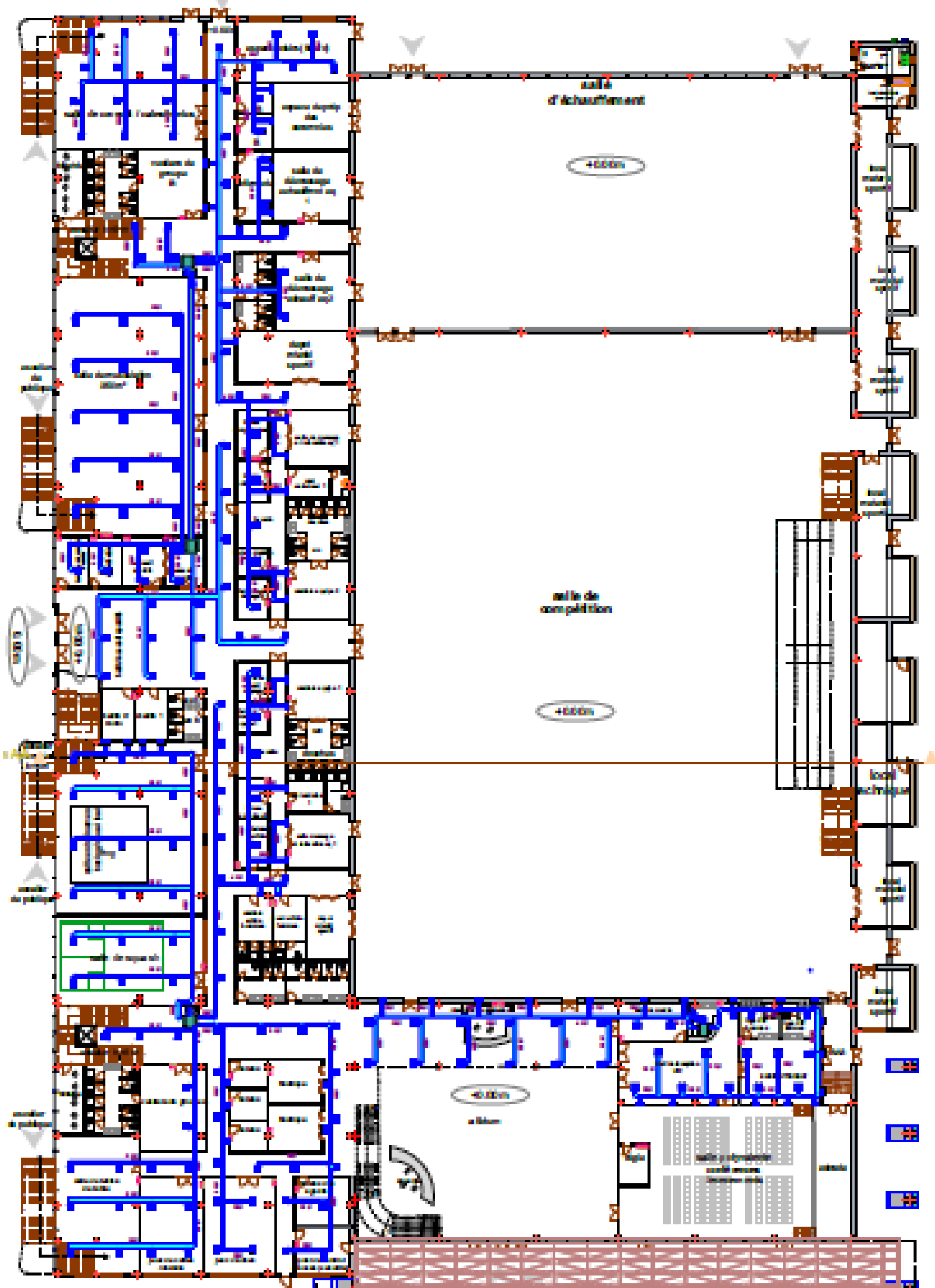












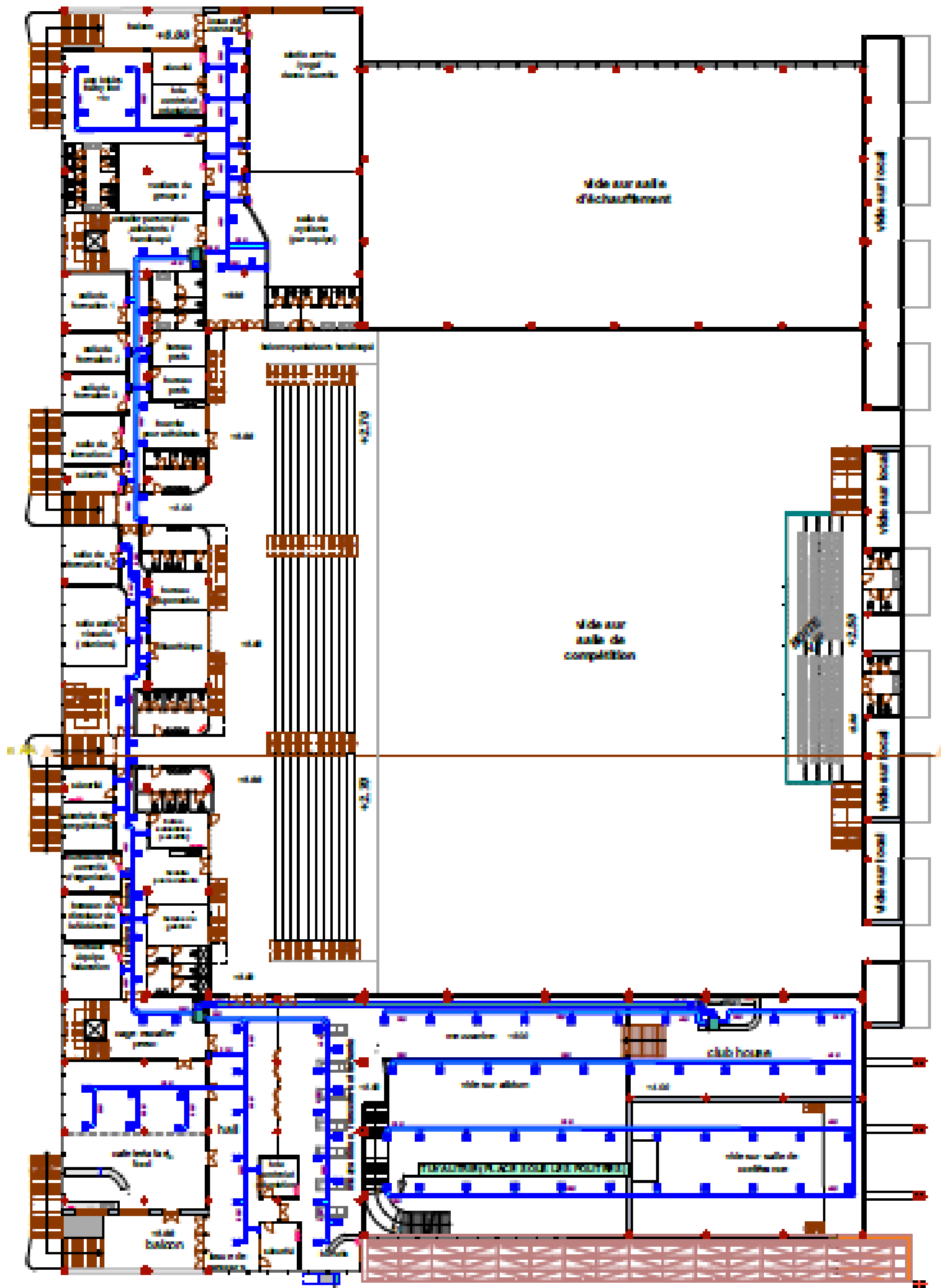
**PLAN 3 EME ETAGE 1/200**  
**AEP + ALIMENTATION INTERIEUR DE GAZ**



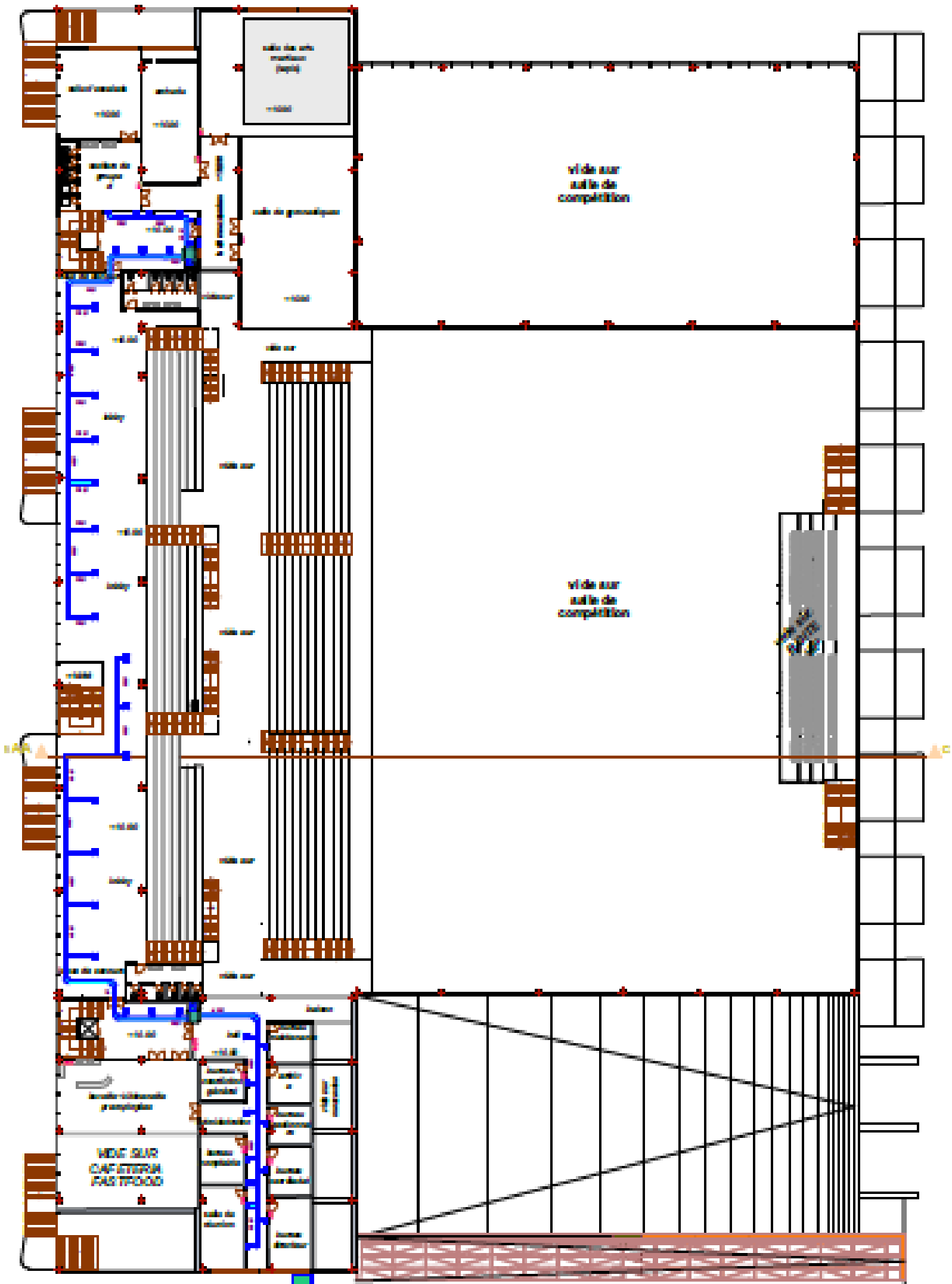


<b>**LEGENDE**</b>	
<b>*CLIMATISATION*</b>	
	TUYAUTRIE
	UNITE INTERIEUR DE TRAITEMENT
	souffleur plafonier
	souffleur mural
	conduite principale *branchement avec unité centrale exterieur (terrasse)
	thermostat

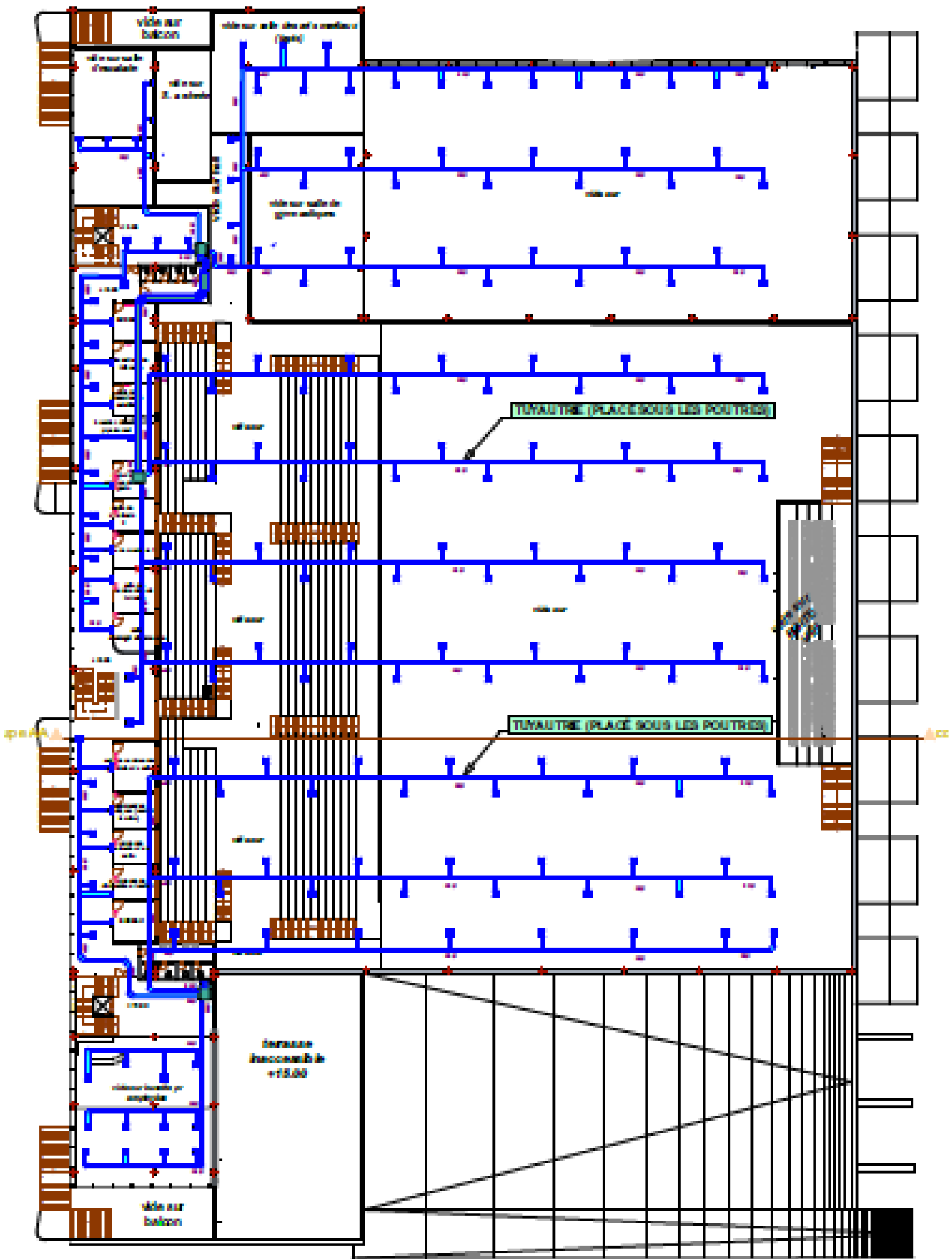
**PLAN DE CLIMATISATION RDC 1/200**



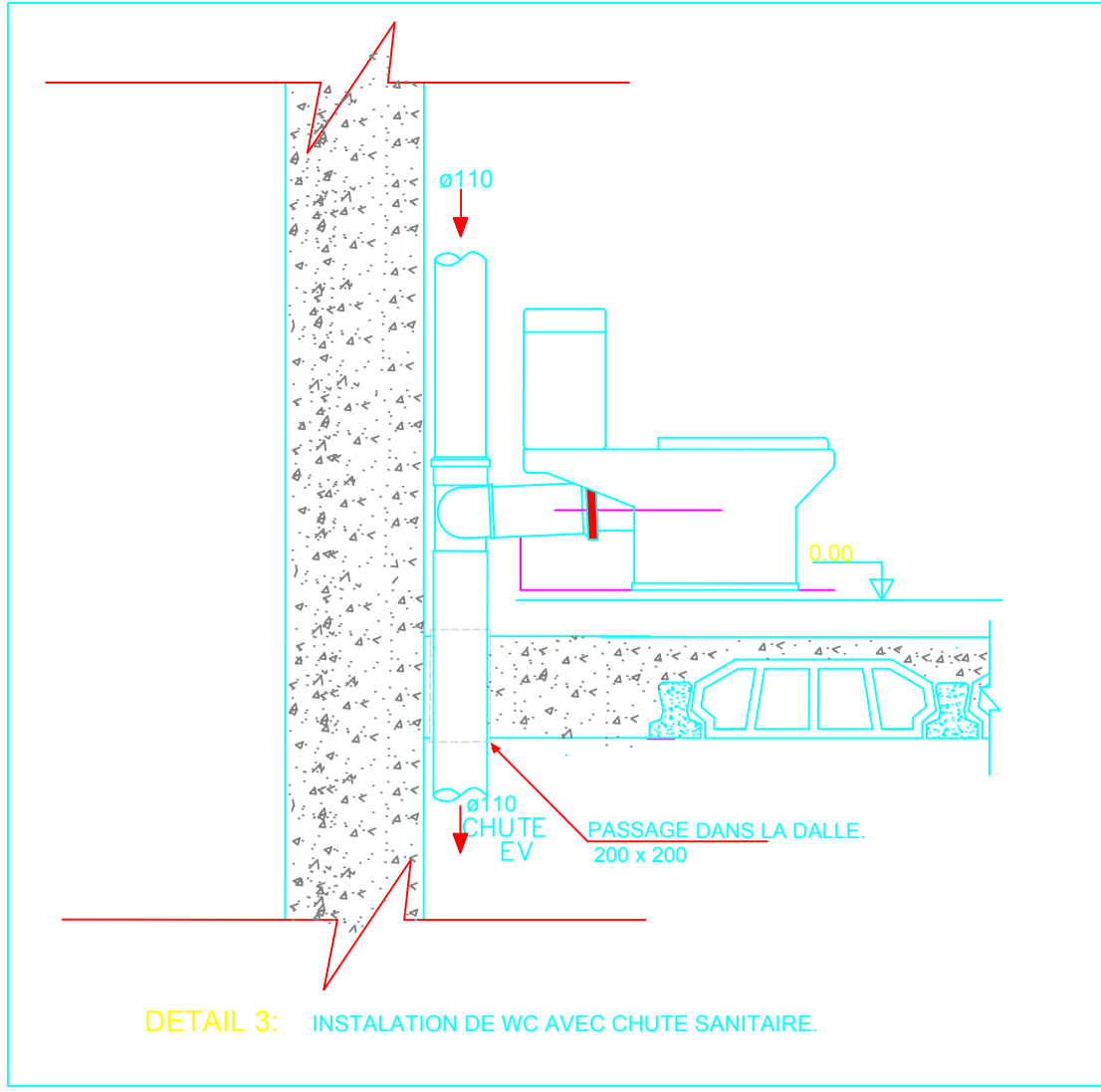
PLAN DE CLIMATISATION 1ER1/200



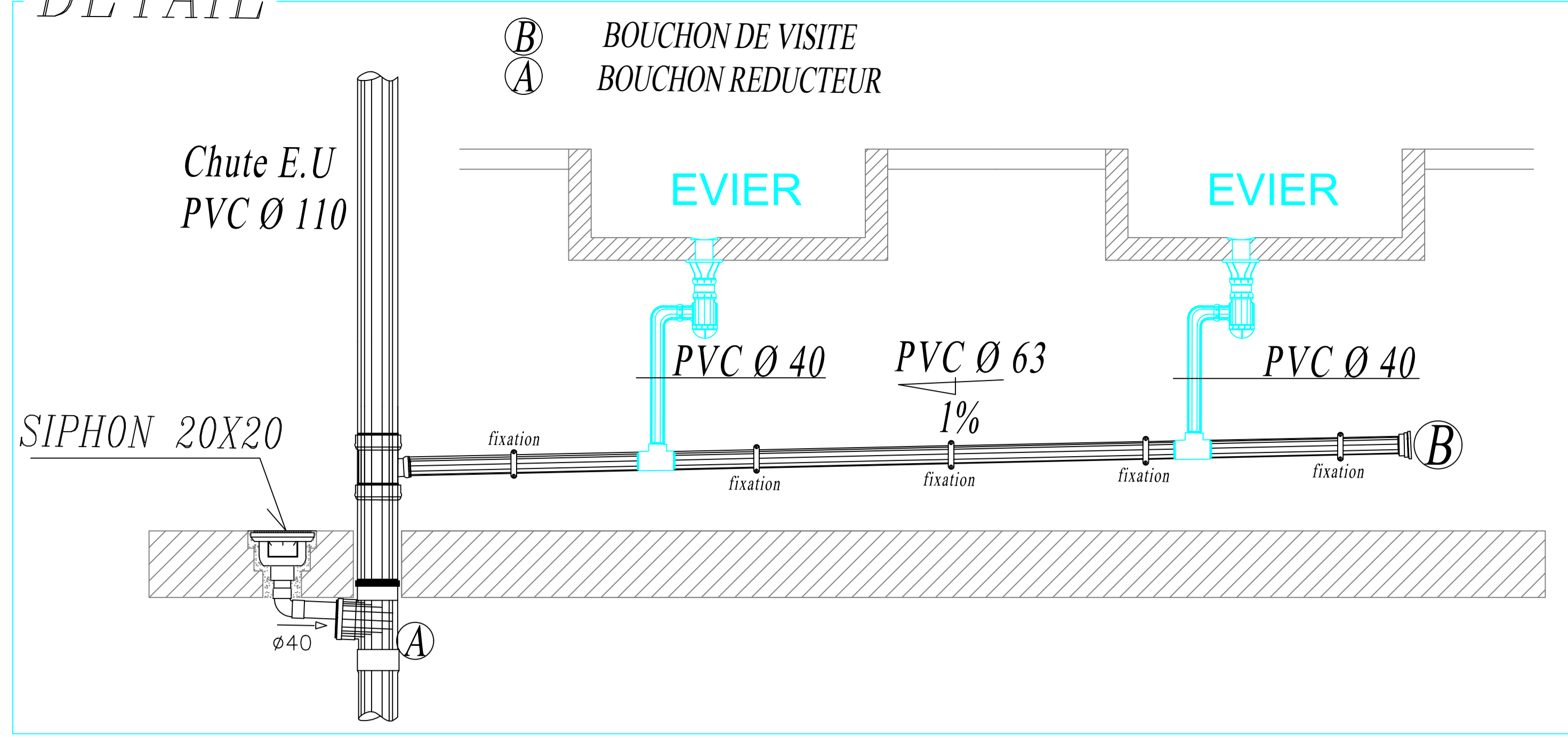
**PLAN DE CLIMATISATION 2EME**  
**1/200**



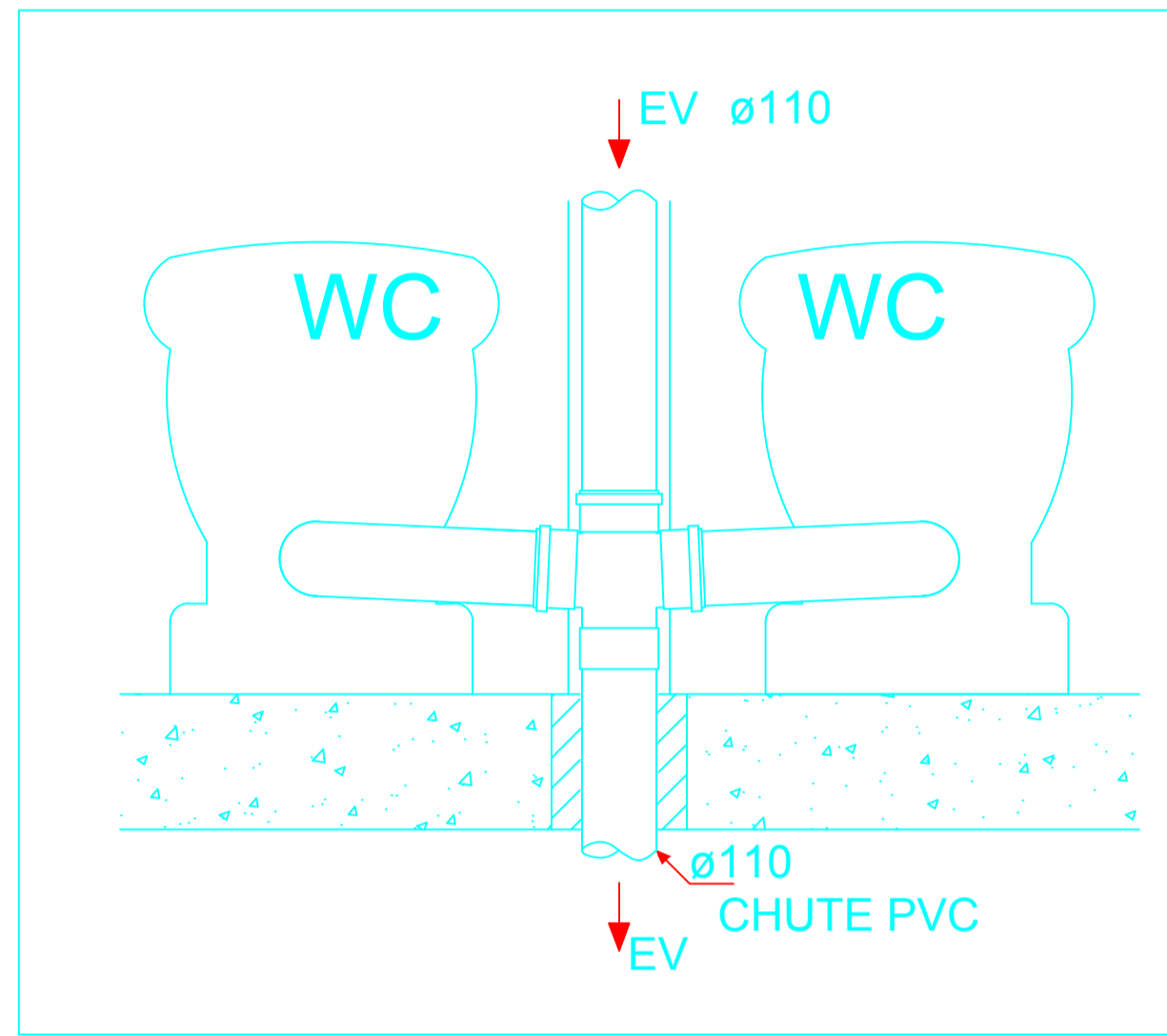
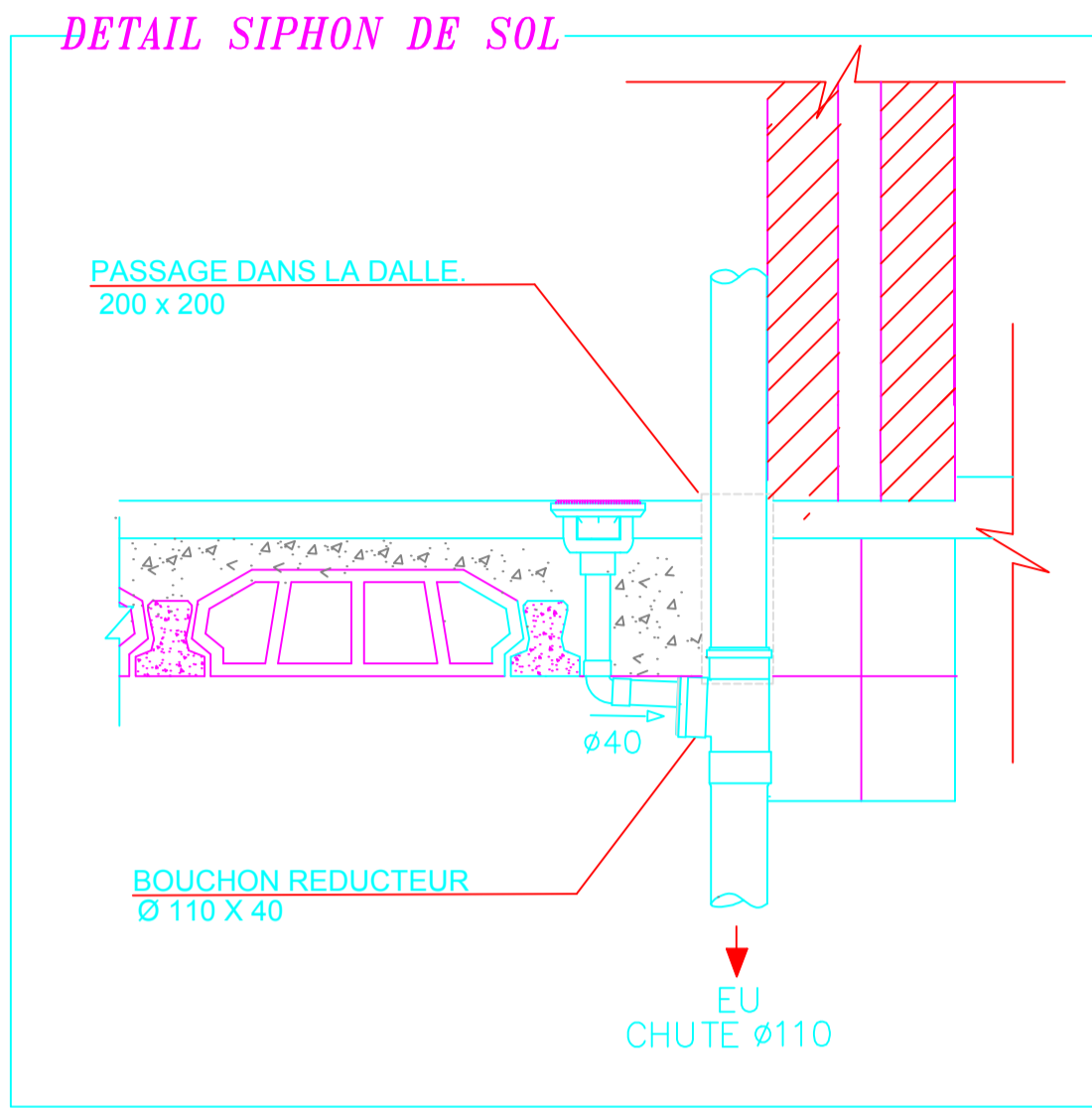
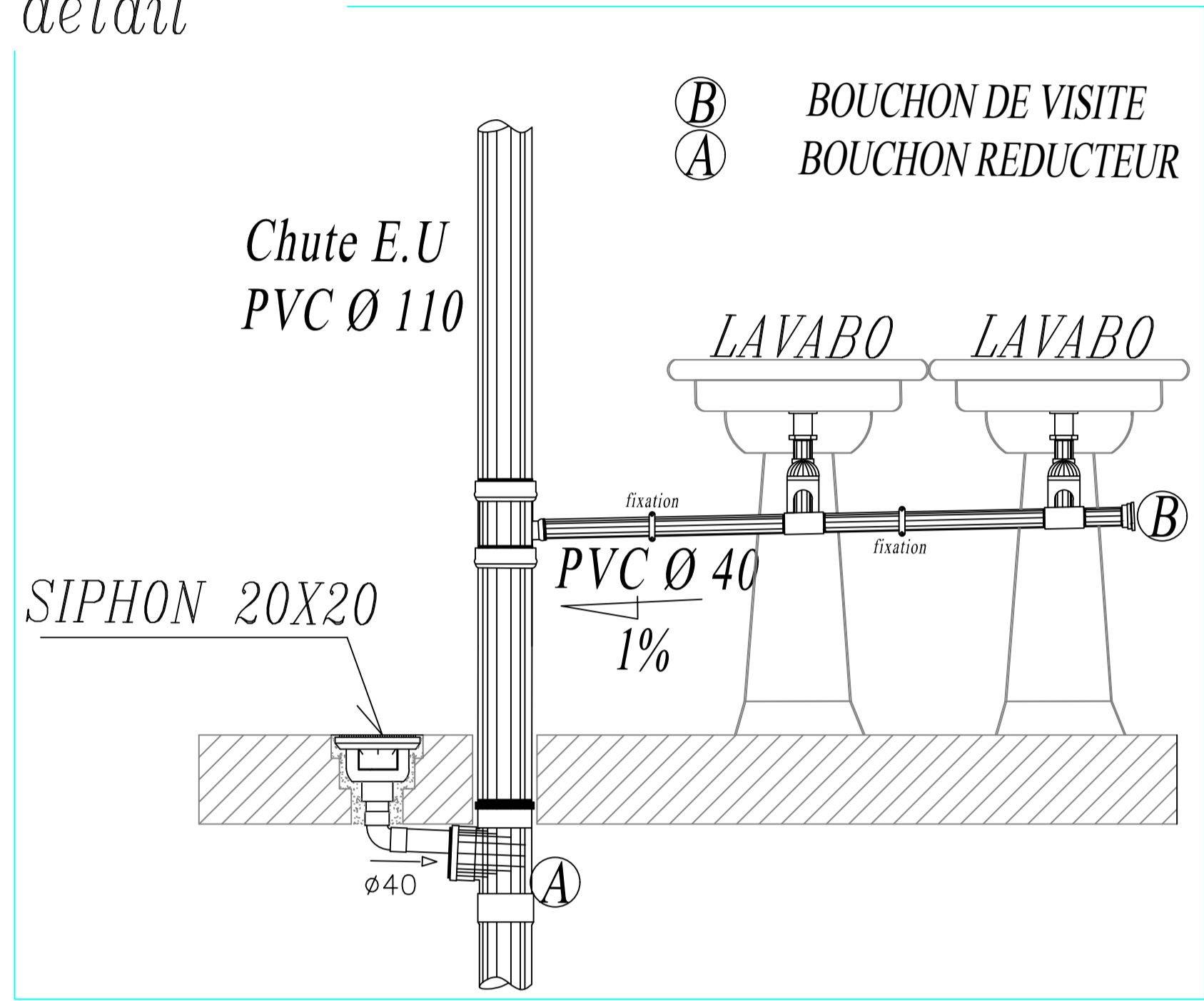
**PLAN DE CLIMATISATION SEME**  
**1/200**



DETAIL

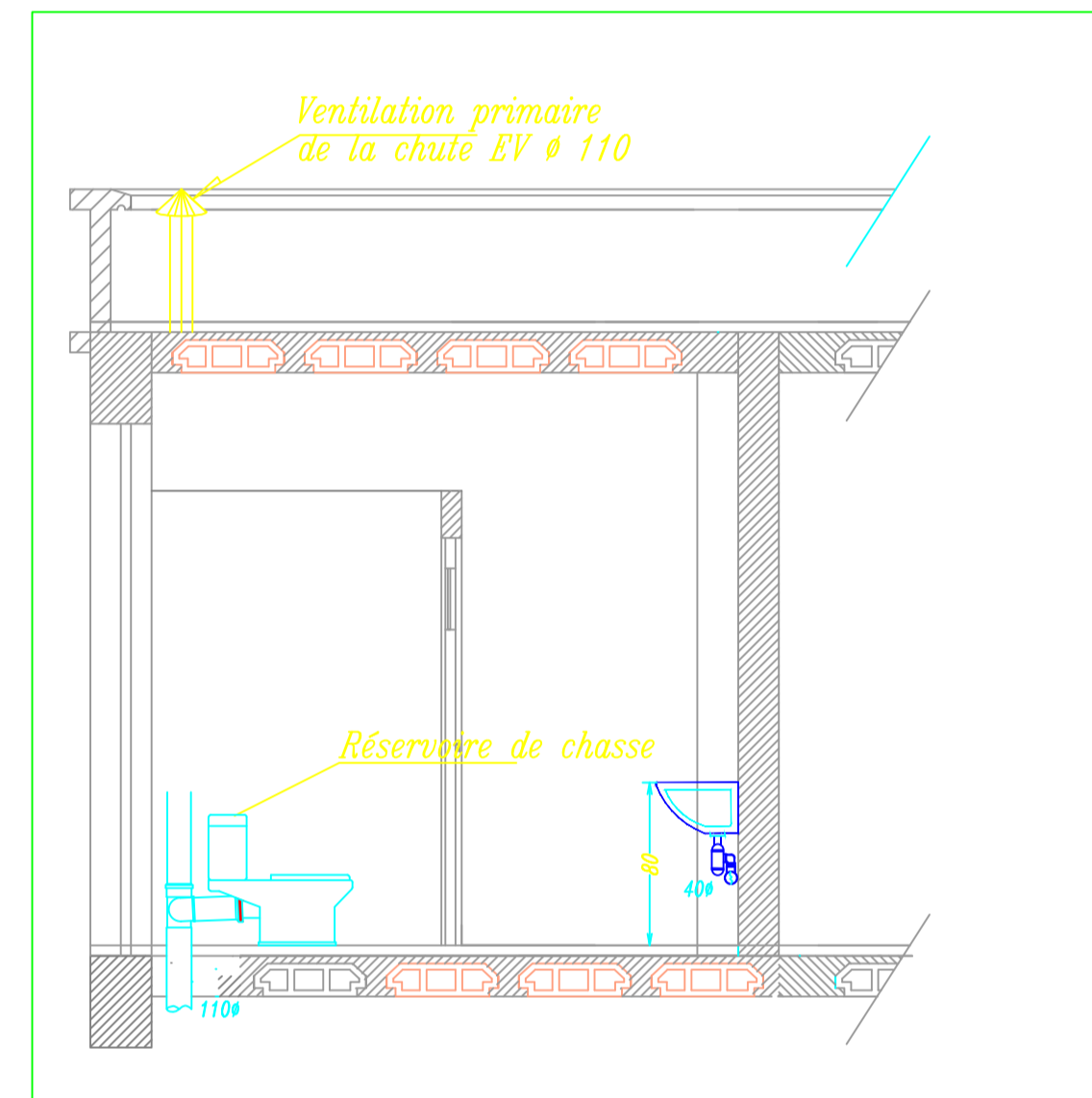
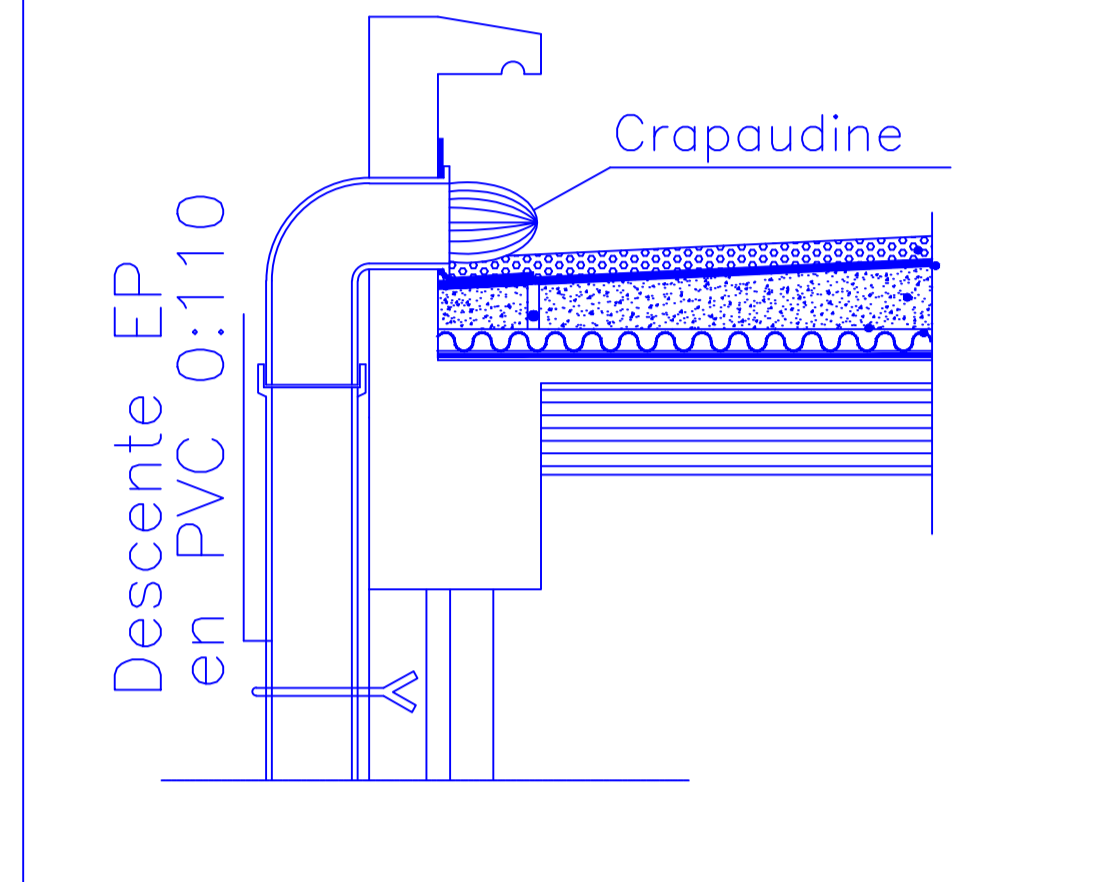


detail

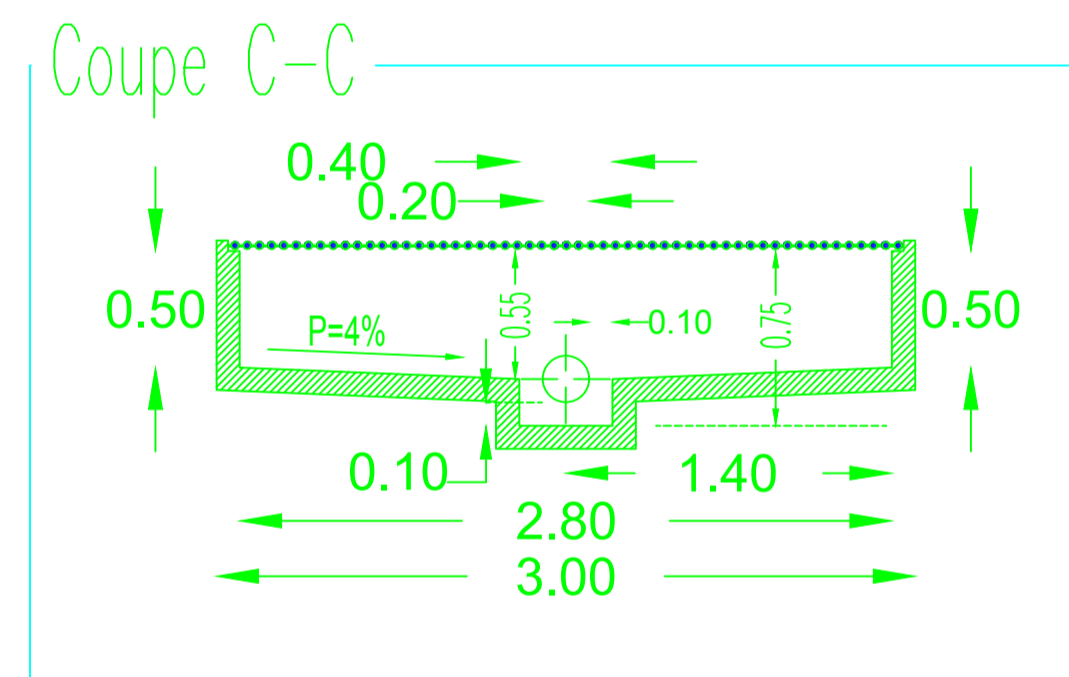
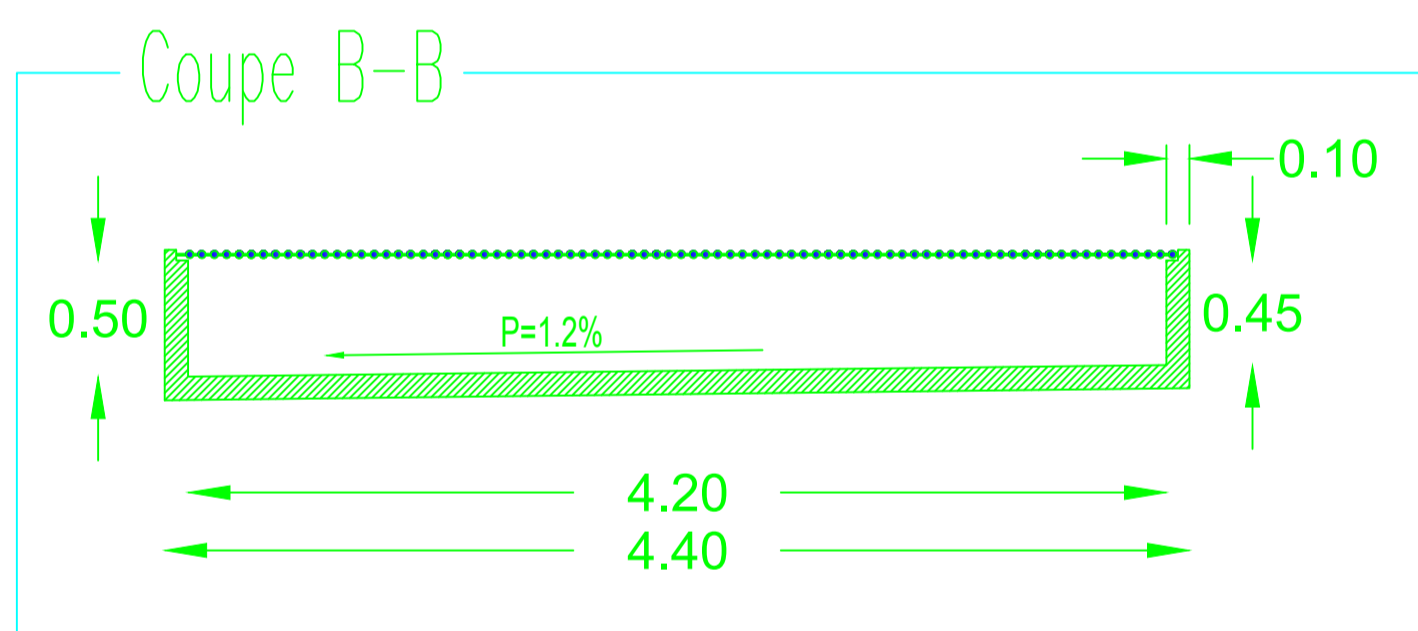
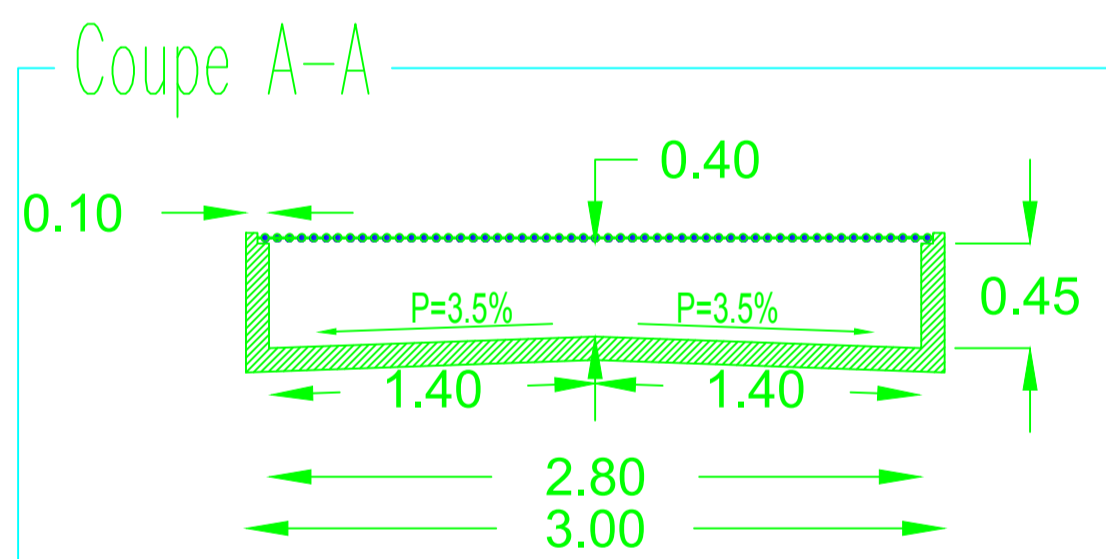


DETAIL 1

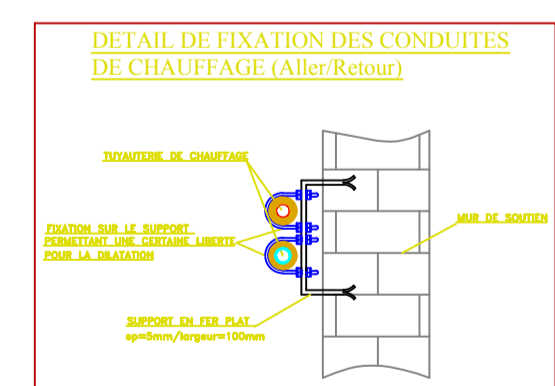
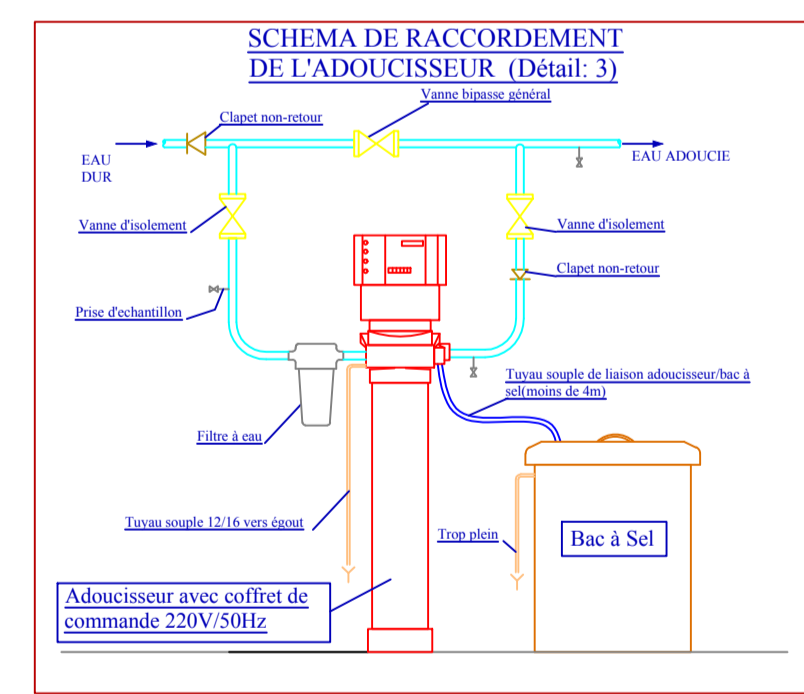
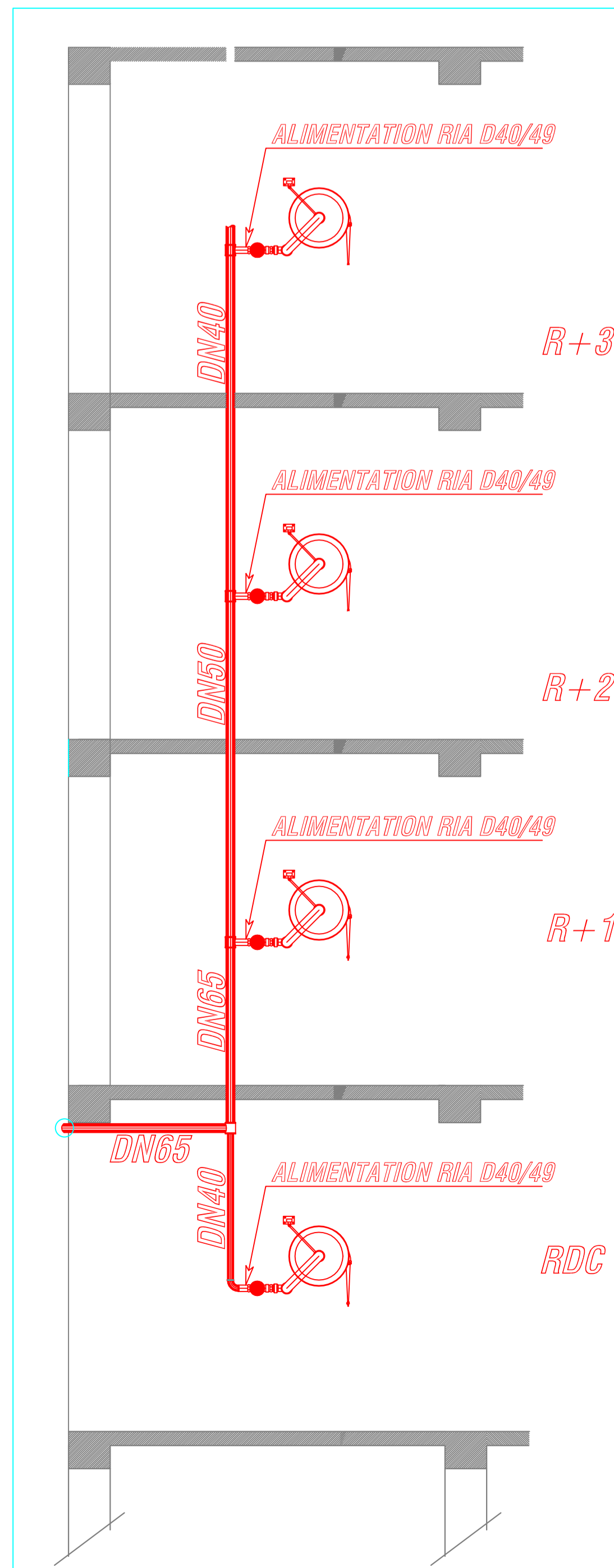
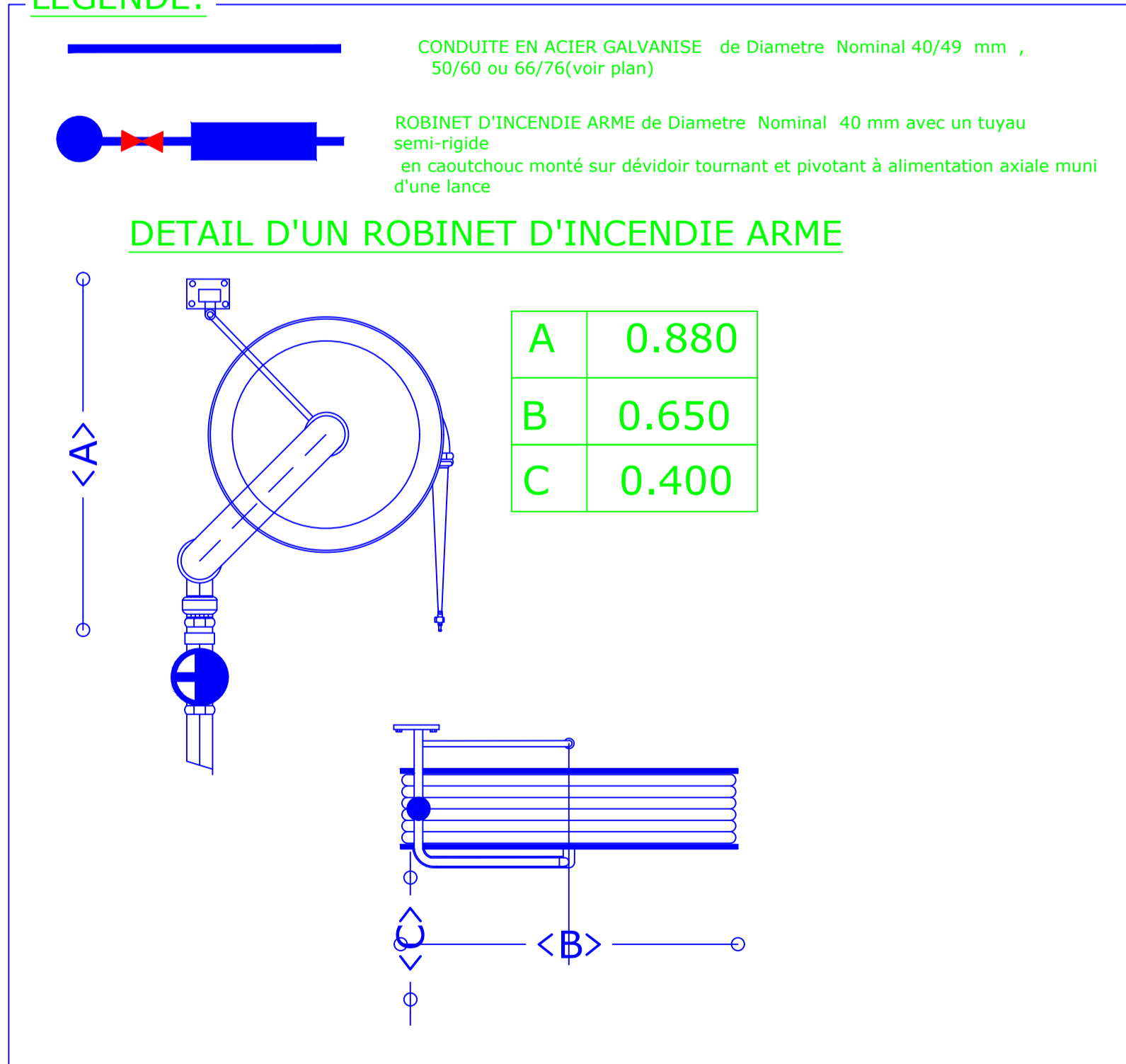
DETAIL CHUTE EP apparente



DETAIL CANIVEAU 1 IDEM POUR CANIVEAU 2



LEGENDE:



**VUES 3D**

