

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE
TLEMEN

FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE



MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET NOUVELLES TECHNOLOGIES

Titre :

**L'ÉQUILIBRE STRUCTUREL ET FORMEL
DANS UNE GARE MULTIMODALE**

Soutenu le 26 juin 2019 devant les membres de jury :

Président : Mr TOURKI H UABT Tlemcen

Examineur 1 : KASMI M

UABT Tlemcen

Examineur 2 : TOUHAMI

UABT Tlemcen

Encadreur: Mr BABA AHMED. H

UABT Tlemcen

Co encadreur: Mme YUCEF TANI

UABT Tlemcen

Présenté par :

❖ BELLABES RadjaaBatoul

❖ BERRAYAH Meriem Amel

Année académique : 2018-2019

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Au terme de ce travail, il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre reconnaissance et nos vifs remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce modeste travail.

Qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance et de notre gratitude.

Nous remercions très cordialement Monsieur BABA AHMED.H, Enseignant à la faculté de de l'université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, pour avoir bien voulu diriger et superviser ce travail, pour ses précieux conseils et ses encouragements. Ses remarques et ses conseils nous ont été très bénéfiques.

Nous remercions également Madame YUCEF TANI pour son co-encadrement, son assistance et ses orientations instructives lors de la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent à Monsieur Melouk.R directeur du bureau d'étude d'architecture et d'urbanisme, pour son accueil, son assistance et ses précieux conseils pratiques tout le long de ce travail.

Nous tenons à remercier Messieurs :

TORKI.H Enseignant à l'université de Tlemcen pour l'honneur qu'il nous a fait de présider le jury ;
Monsieur KASMI.M et madame TOUHAMI.M, Enseignants à l'université de Tlemcen, d'avoir bien voulu faire partie du jury pour examiner ce travail.

Tous nos remerciements, gratitude et reconnaissance vont à l'ensemble du personnel de la Direction de Transport de la Wilaya de Tlemcen, La gare routière et la gare ferroviaire de Tlemcen pour leur assistance et la fourniture de pièces documentaires.

Nous remercions messieurs RACHEDI enseignants à l'université de Tlemcen pour leurs conseils et aide sur le plan de la structure et génie civil.

Enfin, nous remercions tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.



Dédicaces

*En premier lieu, je tiens à remercier **DIEU** le tout puissant de m'avoir donnée la volonté et la patience durant ma formation.*

Je dédie le fruit de mes efforts investis dans ce modeste travail :

- ❖ *A mes **parents** qui ont consacré toute leur vie pour parfaire à mon éducation et mon bien*
- ❖ *A la mémoire de **mes grand pères** « Bachir » et « Ahmed »*
- ❖ *A la mémoire de **ma grand-mère** « Kheira »*
- ❖ *A **ma grand-mère** « Khadîdja » ;*
- ❖ *A mon frère « **Oussama** » et ma sœur « **Youssra** » ;*
- ❖ *A mes oncles et mes tantes et particulièrement, « **Abdelkader** », « **Hakim** » et « **Karima** ».*
- ❖ *A mes cousins et cousines et plus particulièrement « **Saliha** » et « **Yasmine** »*
- ❖ *A **mon fiancé**, ses **parents** et ses **sœurs**.*
- ❖ *A mon amie intime « **Radjaa** », ses parents, et ses sœurs, ce fut un plaisir de travailler avec toi pour élaborer ce mémoire.*
- ❖ *A tous **mes collègues** ;*
- ❖ *A l'ensemble des étudiants de la promotion Master Académique « Architecture » ;*
- ❖ *A toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

Merci à vous tous !

BERRYAH Meriem Amel



Dédicaces

À mes très chers, honorables parents,

Mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, ceux qui ont toujours sacrifié pour me voir réussir, qui m'ont toujours soutenus, et encouragés tout au long de mes études, et m'ont épaulés pour que je puisse atteindre mon objectif. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour, et de tous les Sacrifices et l'immense tendresse dont vous m'avez toujours su me combler, espérant être toujours à la hauteur de vos espérances. Que DIEU tout puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.

À mes chères sœurs « Sarah » et « Tidjania » les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous, mes fidèles accompagnants dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

À ma sœur du cœur « Nesrine » et mes chers frères « khalil » et « Ilyes » c'est un honneur de vous avoir dans ma vie.

À mon fiancé qui m'a toujours encouragé et mes beaux parents avec tous mes vœux de bonheur et de santé.

À ma tante et mes cousines « Djamila », « Leyla » et « Meriem » Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer, Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Je dédie à mon amie et ma soeur « Berrayah Meriem » et sa famille... ce fut un plaisir de travailler avec toi pour élaborer ce mémoire, pour tout cela je te dis merci et je te souhaite bonheur et santé.

À la mémoire de mes grands-parents et de mes oncles « Abdelkader » et « Mahmoud » que DIEU, les accueille dans son éternel paradis.

À toutes les personnes qui m'ont aidée, de près ou de loin à réaliser ce travail.

Enfin, je dédie ce travail à tous ceux qui m'aiment et qui croient en moi.

Merci à vous tous !

BELABBAS Radjaa Batoul

Résumé

Ce mémoire porte sur la recherche de la construction des gares qui sont devenues un édifice liée à la fois à l'univers de la technique et l'architecture. Notre problématique était basée sur l'équilibre structurel et formel est la réponse c'était la réalisation d'une gare intermodale qui est l'une des nouveaux équipements qui résume par excellence toute les nouvelles notions et technologies au profil de transport.

L'élaboration de notre projet et la conception de ce dernier a passé par plusieurs étapes, le but principale était d'avoir un projet correcte satisfaire en premier lieu les attentes de tous utilisateurs, aussi répondre aux normes et aux exigences et même avoir les nouvelles technologies.

Tlemcen est l'un des espaces potentiels à devenir une métropole régionale à l'horizon 2025. Pour renforcer cette métropolisation, elle doit développer et renforcer le secteur du transport qui devient de plus en plus stratégique dans le fonctionnement et la dynamique urbaine d'une ville.

ملخص

تركز هذه الأطروحة على البحث في بناء محطات السكك الحديدية التي أصبحت مبنى يرتبط بكل من عالم التكنولوجيا و الهندسة المعمارية. استندت مشكلتنا إلى التوازن الهيكلي والشكلي، و كان الجواب هو تحقيق محطة متعددة الوسائط تعد واحدة من المعدات الجديدة التي تلخص بالتميز جميع المفاهيم والتقنيات الجديدة لملف النقل.

لقد مر تطوير مشروعنا وتصميم المشروع بعدة مراحل، وكان الهدف الرئيسي هو الحصول على مشروع صحيح للوفاء في المقام الأول بتوقعات جميع المستخدمين، وكذلك تلبية المعايير و المتطلبات وحتى الحصول على أحدث التقنيات.

تعتبر تلمسان واحدة من المناطق المحتملة لتصبح عاصمة إقليمية بحلول عام 2025. و لتعزيز هذه المدينة، يجب أن تقوم بتطوير و تعزيز قطاع النقل، الذي أصبح أكثر استراتيجية في الحركية العملية و الحضرية للمدينة.

Abstract

This thesis focuses on the research of the construction of railway stations that have become a building related to both the world of technology and architecture. Our problem was based on structural and formal balance is the answer was the realization of an intermodal station that is one of the new equipment that sums par excellence all the new concepts and technologies to the transport profile.

The development of our project and the design of the project has gone through several stages, the main goal was to have a correct project to meet in the first place the expectations of all users, also meet the standards and requirements and even have the news technologies.

Tlemcen is one of the potential areas to become a regional metropolis by 2025. To strengthen this metropolisation, it must develop and strengthen the transport sector, which is becoming more and more strategic in the functioning and urban dynamics of a region city.

Sommaire

Remerciement	1
Dédiasse	2
Résumé	4
ملخص	4
Abstract	4
Chapitre Introductive	
1. Introduction général	18
2. Problématique	20
3. Hypothèses	20
4. Objectifs	20
5. Démarche méthodologique	21
Chapitre I : Les innovations technologiques et architecturales dans les gares contemporaines	
Introduction	23
1. Typologie de structure	23
1.2 structure métallique	23
1.2.1 Définition	23
1.2.2 Portée	23
1.2.3 Caractéristiques	23
1.2.4 Domaine d'application	23
1.2.5 Exemple	23
1.3 structure mixte	24
1.3.1 Définition	24
1.3.2 Portée	24
1.3.3 Caractéristiques	24
1.3.4 Domaine d'application	24
1.3.5 Exemple	24
1.4 structure en bois	24
1.4.1 Définition	24
1.4.2 Portée	24
1.4.3 Caractéristiques	24
1.4.4 Domaine d'application	24
1.4.5 Exemple	24
1.5 structure en voile	25
1.5.1 Définition	25
1.5.2 Portée	25
1.5.3 Caractéristiques	25
1.5.4 Domaine d'application	25
1.5.5 Exemple	25

1.6	structure hybride.....	25
1.6.1	Définition.....	25
1.6.2	Portée.....	25
1.6.3	Caractéristiques.....	25
1.6.4	Domaine d'application.....	25
1.6.5	Exemple.....	25
1.7	structure spatial en treillis tridimensionnelle.....	26
1.7.1	Définition.....	26
1.7.2	Portée.....	26
1.7.3	Caractéristiques.....	26
1.7.4	Domaine d'application.....	26
1.7.5	Exemple.....	26
2.	Typologie de couverture.....	26
3.1	Couverture en coque.....	26
3.1.1	Définition.....	26
3.1.2	Porté.....	26
3.1.3	Caractérisâtes.....	26
3.1.4	Domaine d'application.....	26
3.1.5	Exemple.....	26
3.2	Couverture tendue.....	27
3.2.1	Définition.....	27
3.2.2	Portée.....	27
3.2.3	Caractéristiques.....	27
3.2.4	Domaine d'application.....	27
3.2.5	Exemple.....	27
3.3	Couverture plissée.....	27
3.3.1	Définition.....	27
3.3.2	Portée.....	27
3.3.3	Caractéristiques.....	27
3.3.4	Domaine d'application.....	27
3.3.5	Exemple.....	27
4	Topologie de forme.....	27
3.1	Forme en dôme.....	28
3.1.1	Définition.....	28
3.1.2	Domaine d'application.....	28
3.1.3	Matériaux.....	28
3.1.4	Exemple.....	28
3.2	Forme torsadée.....	28
3.2.1	Définition.....	28
3.2.2	Domaine d'application.....	28
3.2.3	Exemple.....	28
3.3	Forme en cristal.....	28
3.3.1	Définition.....	28
3.3.2	Domaine d'application.....	28
3.3.3	Exemple.....	28
3.4	Forme expressive.....	29
	Exemples.....	29

3.5	Forme fluide.....	29
	Exemples.....	29
3.6	Forme en voute.....	29
	Exemples.....	30
4	Typologie d’enveloppes extérieures.....	30
4.1	Façade en double peaux.....	30
	4.1.1 Définition.....	30
	4.1.2 Technologie de brise soleil.....	30
	4.1.3 Exemple.....	30
4.2	Façade textile.....	31
	4.2.1 Définition.....	31
	4.2.2 Objectifs.....	31
	4.2.3 Exemple.....	31
4.3	Façade vitrée.....	31
	4.3.1 Définition.....	31
	4.3.2 Avantages et inconvénients.....	32
	4.3.3 Exemples.....	32
5	Typologie de vitrage.....	32
5.1	L’influence des vitrages sur la consommation d’énergie.....	32
	5.1.1 l’isolation thermique.....	32
	5.1.2 la lumière naturelle.....	33
	5.1.3 les apports solaires.....	33
5.2	Les principaux types de vitrages.....	33
	5.2.1 Le vitrage réfléchissant.....	33
	5.2.2 Le verre trempé.....	33
	5.2.3 Le verre durci.....	33
	5.2.4 Le verre feuilleté.....	34
	5.2.5 Le double vitrage.....	35
	5.2.6 Le double vitrage à isolation acoustique renforcée.....	35
	5.2.7 Le vitrage à basse émissivité (ou à haut rendement).....	35
5.3	Tableau des caractéristiques.....	36
6	Confort acoustique.....	36
6.1	Les absorbantes acoustiques.....	36
6.2	Les écrans antibruit.....	36
	6.2.1 Ecrans métalliques.....	36
	6.2.2 Ecrans en bois.....	37
	6.2.3 Ecrans transparents.....	37
7	Quais.....	37
7.1	Définition.....	37
7.2	Formes de quais.....	37
	7.2.1 Quais au même niveau que la voie.....	38
	7.2.2 Les quais se situant sur deux niveaux différents.....	38
	7.2.3 Les quais se situant au niveau supérieur de la gare.....	38
8	Halls d’accueils.....	38
8.1	Définition.....	38
	Exemples.....	39
9	Les esplanades.....	39

9.1 Définition.....	39
Exemples.....	40

Chapitre II : Les approches (urbaine, Thématique et Programmation)

Introduction.....	46
1. Développement du transport en Algérie.....	46
2.1 Réseau routier.....	46
2.2 Réseau ferroviaire.....	46
2. La nouvelle ligne LGV (Est-Ouest).....	48
3. Choix de la ville d'intervention.....	49
4. Critère de choix de la ville de Tlemcen.....	49
5. Analyse urbaine.....	49
5.1 Présentation de la ville de Tlemcen.....	49
5.1.1 Situation.....	50
5.1.2 Limite.....	50
5.1.3 Aspect administrative.....	50
5.1.4 Evolution démographique.....	51
5.1.5 Climat.....	51
5.1.6 Topographie.....	51
5.2 Potentialités de la ville de Tlemcen.....	52
5.3 Tronçon Oued Tlélat-Tlemcen.....	52
5.4 Infrastructures de base existantes.....	53
5.4.1 Réseau routier.....	53
5.4.2 Réseau ferroviaire.....	56
5.5 Les infrastructures d'accueil existantes.....	56
5.5.1 Analyse de la gare ferroviaire de Tlemcen.....	56
❖ Situation.....	56
❖ Implantation.....	56
❖ Analyse des plans.....	57
❖ Aspect architectural.....	57
❖ Infrastructures.....	58
❖ Programme spécifique.....	58
❖ Synthèse.....	59
5.5.2 Analyse de la gare routière de Tlemcen.....	59
❖ Situation.....	59
❖ Description.....	60
❖ Organisation spatial.....	60
❖ Aspect architectural.....	61
❖ Synthèse.....	61
5.5.3 Synthèse générale.....	61
6. Analyse thématique.....	63
6.1 Introduction.....	63
6.2 Définition du Transport.....	63
6.3 Les modes de transport.....	63
6.3.1 Transport routier.....	63

6.3.2	Transport ferroviaire.....	63
6.4	Définition de la gare.....	63
6.5	Les principaux types de gares.....	64
6.5.1	la gare routière.....	64.
6.5.2	la gare ferroviaire.....	64
6.6	La notion multimodale.....	64
6.6.1	Transport multimodale.....	64
6.6.2	La gare multimodale.....	64
6.7	Analyse des exemples.....	64
6.7.1	Exemple 01 : La Gare d'Arnhem.....	64
6.7.1.1	Fiche technique.....	65
6.7.1.2	Implantation.....	65
6.7.1.3	Analyse des plans.....	65
6.7.1.4	Aspect architectural.....	67
•	Volumétrie.....	67
•	Façades.....	67
•	Ambiances intérieures.....	68
•	Structure et matériaux.....	68
6.7.2	Exemple 02 : La Gare de Logroño Espagne.....	68
6.7.2.1	Fiche technique.....	68
6.7.2.2	Implantation.....	69
6.7.2.3	Analyse des plans.....	69
6.7.2.4	Aspect architectural.....	70
•	Volumétrie.....	70
•	Façades.....	71
•	Ambiances intérieures.....	71
•	Structure et matériaux.....	71
6.7.3	Exemple 03 : La Gare de Liège Guillemin.....	72
6.7.3.1	Fiche technique.....	72
6.7.3.2	Implantation.....	72
6.7.3.3	Organisation.....	73
6.7.3.4	Analyse des plans.....	73
6.7.3.5	Aspect architectural.....	75
•	Volumétrie.....	75
•	Façades.....	75
•	Ambiances intérieures.....	75
•	Structure et matériaux.....	76
7.	Analyse programmatique.....	79
7.1	Introduction.....	79
7.2	Les exigences fonctionnelles et spatiales dans une gare.....	79
7.2.1	Le bâtiment voyageur.....	79
7.2.2	Les espaces externes.....	79
7.3	Principe d'organisation et zoning.....	79
7.4	Normes de réalisation.....	82
7.5	Les fonctions de base.....	83
7.6	Schéma de principe d'une gare.....	84
7.7	Programme spécifique.....	85

Chapitre III : Approche architectural

1. Analyse du site.....	89
1.1 Introduction.....	89
1.2 Critères d'implantation des gares.....	89
1.3 Choix de la zone d'intervention.....	89
1.4 Proposition des terrains.....	90
1.5 Synthèse.....	91
1.6 Analyse du site d'intervention.....	91
1.6.1 Situation géographique.....	91
1.6.2 Limites et repères	92
1.6.3 Accessibilité et existence.....	93
1.6.4 Cadre bâtis et topographie.....	94
1.6.5 Potentialités et contraintes.....	94
1.6.6 Synthèse.....	94
2. Genèse du projet.....	95
2.1 Introduction.....	95
2.2 Etat de fait.....	95
2.3 Etapes de la genèse.....	96
2.3.1 Contraintes et points de repères.....	96
2.3.2 Implantation.....	96
2.3.3 Zoning/ organisation spatial.....	97
2.3.4 Accessibilité.....	97
2.3.5 Genèse de la forme.....	98
3. Dossier architectural.....	100
3.1 plan de masse.....	100
3.2 plan sous-sol.....	100
3.3 plan Rez-de chaussée.....	100
3.4 plan 1 Ier étage.....	100
3.5 plan 2 eme étage.....	101
3.6 plan 3,4 et 5 eme étage.....	101
3.7 les façades.....	101

Chapitre IV : Approche technique

Introduction	114
motivation de choix de la structure	114
La structure métallique	114
Les infrastructures	114
La superstructure	115
les poteaux métalliques en H.	115
les planchers collaborant	116
les poutres alvéolaires	117
système plancher terrasse	119
le dôme	120

Mur de soutènement	121
Vitrage.....	121
les joints	121
Passerelle	122
Eléments de façade	123
les escaliers, ascenseurs et escalateurs	124
▪ escaliers	124
▪ ascenseurs	124
▪ escalateurs	124
Confort acoustique	125
Les cloisons.....	125
Revêtement des murs	125
Couverture des toitures.....	126
Revêtement du sol.....	127
Faux plafond.....	127
Ventilation mécanique.....	128
Protection et sécurité.....	128
Conclusion	128
Conclusion générale	129

Table des illustrations :

Figure 1 : structure métallique de la gare.....	23
Figure 2 : le réseau d'arcs de la structure de la gare.....	23
Figure 3 : Structure hybride sous forme d'une voute en acier et 4 tours en béton.....	24
Figure 5 : le bâtiment voyageur de la gare de l'orient.....	24
Figure 4 : La structure principale en bois de la gare.....	24
Figure 6 : structure de voile en béton perforé.....	25
Figure 7 : Gare vitry de paris.....	25
Figure 6 : structure de voile en béton perforé.....	25
Figure 9 : Structure du bâtiment voyageur de la gare.....	25
Figure 8 : Bâtiment central d'une structure en béton armé couvert d'un toit en structure métallique.....	26
Figure 11 : Charpente métallique tridimensionnelle En treillis.....	26
Figure 10 : vue de la structure de l'intérieur.....	27
Figure 12 : vue de face de la gare de Berlin.....	27
Figure 13 : couverture en coque de la gare.....	27
Figure 14 : couverture à double membranes tendues.....	28
Figure 15 : couverture plissée au niveau des quais.....	28
Figure 16 : Gare de Lisbonne en couverture plissée	28
Figure 17 : Dôme de verre de la GARE DES GUILLEMINS.....	28
Figure 18 : La gare d'Arnhem Pays-Bas.....	29
Figure 19 : Gare de Delft Pays-Bas	29
Figure 20 : Gare de Lyon_Saint Exupéry.....	29
Figure 22 : La nouvelle gare du centre New York.....	29
Figure 23 : La gare de Région Emilia Milan_ Bologne.....	29
Figure 24 : La gare centrale de Berlin en forme de voute.....	30
Figure 25 : La façade en double peaux la gare d'Aix Provence à Paris.....	30
Figure 26 : La gare d'Aix Provence à paris.....	31
Figure 27 : La gare de Worb en Suisse.....	31
Figure 28 : vu sur les quais de la gare d'Aix Provence à paris.....	32

Figure 29 : vue de l'extérieur de La gare d'ais Provence.....	32
Figure 30 : la façade en verre de la gare d'Arnhem.....	32
Figure 31 : La gare de Pont de Sèvres à Paris express en 2022.....	33
Figure 33 : l'immense verrière de la gare de Strasbourg.....	34
Figure 32 : vue du vitrage feuilletés sr la gare de Strasbourg.....	34
Figure 34 : Façade de nouvelle gare du Nord de paris	34
Figure 35 : Schéma représentatif d'un double vitrage.....	35
Figure 36 : Façade en double vitrage de la gare de Delft basse émissivité.....	35
Figure 37 : schéma de principe du vitrage à basse émissivité	35
Figure 38 : La verrière de la gare de Strasbourg	35
Figure 39 : Ecrans antibruit métallique.....	37
Figure 40 : Ecrans antibruit en bois.....	37
Figure 41 : Ecrans antibruit transparent.....	37
Figure 42 : vues sur les quais de la gare de liège Guillemin	38
Figure 43 : Quais de la gare centrale de Berlin	38
Figure 44 : Quais de la gare de Lisbonne Portugal	38
Figure 45 : Hall d'accueil de la gare d'Orléans.....	38
Figure 47 : Système d'éclairage de l'esplanade de la gare de liège.....	39
Figure 48 : Pont de la gare de liège de la gare de Chine	40
Figure 49 : La trame paysagère de la gare de Luxembourg.....	40
Figure 50 : L'esplanade intérieure de la gare de Madrid en Espagne.....	40
Figure 51 : Carte représentative de l'autoroute Est-Ouest	46
Figure 52 : Carte du réseau routier en Algérie.....	47
Figure 53 : Carte du réseau ferroviaire en Algérie	47
Figure 54 : Carte qui présente la rocade ferroviaire Nord et ses dessertes.....	48
Figure 55 : Situation de Tlemcen par rapport à l'Algérie.....	49
Figure 56 : Carte des limites de la wilaya Tlemcen.....	50
Figure 57 : Carte des communes et daïras de la wilaya de Tlemcen.....	50
Figure 58 : Diagramme d'évolution de la population	51

Figure 59 : Diagramme de la température moyenne	51
Figure 60 : la topographie des trois paliers de la wilaya de Tlemcen.....	52
Figure 61 : Tracé de la ligne ferroviaire LGV.....	52
Figure 62 : Carte du réseau routier de la wilaya de Tlemcen.....	53
Figure 63 : Carte de la structure des voiries de la ville de Tlemcen.....	54
Figure 64 : Carte du réseau ferroviaire de Tlemcen.....	56
Figure 65 : les deux gares existantes à Tlemcen.....	56
Figure 66 : plan de situation de la gare ferroviaire de Tlemcen.....	56
Figure 67 : Plan RDC de la gare ferroviaire de Tlemcen	57
Figure 68 : Plan d'étage de la gare ferroviaire de Tlemcen.....	57
Figure 69 : vues sur la façade de la gare ferroviaire de Tlemcen.....	58
Figure 70 : Vues sur les quais de la gare.....	58
Figure 71 : plan de situation de la gare routière de Tlemcen	59
Figure 72 : Organigramme fonctionnel de la gare routière de Tlemcen.....	60
Figure 73 : Vues d'intérieur et de l'extérieur de la gare routière de Tlemcen.....	61
Figure 74 : carte de synthèse.....	62
Figure 75 : Transport routier.....	63
Figure 76 : transport ferroviaire.....	63
Figure 77 : projet de la gare d'Arnhem.....	64
Figure 78 : plan de situation de la gare.....	64
Figure 79 : plan de masse de la gare.....	65
Figure 80 : coupe transversal de la gare.....	65
Figure 81 : plans sous-sol de la Gare.....	66
Figure 82 : plans RDC et Etage.....	66
Figure 83 : plans 2 et 3 eme étage.....	67
Figure 84 : volumétrie du projet de la gare d'Arnhem.....	67
Figure 85 : Façade principal de la gare d'Arnhem.....	67
Figure 86 : vues d'intérieur de la gare d'Arnhem.....	68
Figure 87 : structure torsadée de la Gare Avec la colonne porteuse.....	68

Figure 88 : projet de la gare Logroño en Espagne	68
Figure 89 : plan de situation de la gare Logroño Espagne	69
Figure 90 : plan de masse de la gare Logroño Espagne.....	69
Figure 91 : coupe transversal de la gare.....	69
Figure 92 : plan sous-sol de la gare	70
Figure 93 : plan RDC	70
Figure 94 : volumétrie du projet	70
Figure 95 : Façade principal du projet	71
Figure 96 : vues d'intérieurs du projet	71
Figure 97 : structure en treillis métallique du projet.....	71
Figure 98 : revêtement de la façade en bois et verre.....	71
Figure 99 : projet de la gare de liège Guillemin	72
Figure 100 : plan de situation de la gare.....	72
Figure 101 : Plan de masse de la gare.....	72
Figure 102 : coupe transversal de la gare	73
Figure 103 : plan RDC de la gare	73
Figure 104 : plan sous-sol 01	74
Figure 105 : plan sous-sol 02	74
Figure 106 : niveau de la place de la gare.....	75
Figure 107 : vue de l'ensemble de la gare	75
Figure 108 : façade principal de la gare	75
Figure 109,110 : réseau d'arc qui supporte la structure de la gare.....	76
Figure 111 : les véhicules, leurs capacités, leurs dimensions et leur rayon de giration.....	80
Figure 112,113 : Stationnement perpendiculaire à la direction d'accès.....	81
Figure 114,115 : Stationnement parallèle à la direction de départ.....	81
Figure 116 : Quais en position parallèle oblique.....	81
Figure 117 : Quais à redans inclinés.....	82
Figure 118, 119,120 : Quais en dent de scie	82
Figure 121 : Organigramme fonctionnel.....	83

Figure 122 : Schéma de principe d'une gare.....	84
Figure 123 : carte de la localisation des trois terrains choisis.....	91
Figure 124 : plan de situation du terrain	92
Figure 125 : vue sur le terrain	92
Figure 126 : Carte des limites du terrain et point de repères	92
Figure 127 : Carte d'accessibilité et existants sur terrain	93
Figure 128 : coupes topographiques.....	94
Figure 129 : Etat de fait de terrain.....	95
Figure 130 : schéma de principe et axes	96
Figure 131 : source d'inspiration/ Implantation de la gare d'Arnhem.....	96
Figure 132 : implantation du projet	96
Figure 133 : zoning.....	97
Figure 134 : la gare d'Arnhem.....	97
Figure 135 : Cartes d'accessibilité.....	98
Figure 136 : source d'inspiration.....	98
Figure 137 : Forme de base	99
Figure 138 : système de rotation	99
Figure 139 : système de toiture.....	99
Figure 140 : Forme final du projet.....	100
Figure 141 : Schéma d'une semelle	114
Figure 142 : exemple poteau métallique avec fondation B.A	115
Figure 143 : schéma des semelles filantes.....	115
Figure 144 : poteau métallique en H.....	115
Figure 145 : système d'assemblage au boulonnage.....	115
Figure 146 : Schéma explicative des composantes d'un plancher collaborant.....	116
Figure 147 : Détails d'un plancher collaborant	117
Figure 148 : Position d'un isolant dans le plancher collaborant.....	117
Figure 149 : Détails de la combinaison d'une poutre alvéolaire avec un plancher collaborant.....	117
Figure 150 : Types des poutres alvéolaires.....	118

Figure 151 : Dimensionnement du diamètre d'une alvéole.....	118
Figure 152 : Exemple d'une couverture réalisé en tridimensionnelle.....	119
Figure 153 : une poutre triangulaire.....	119
Figure 154 : nappe tridimensionnelle de planchers toiture.....	119
Figure 155 :vue d'extérieur de la coupole.....	120
Figure 156 : emplacement de mur de soutènement.....	121
Figure 157 : un schéma explicatif du vitrage à basse émissivité.....	121
Figure 158 : Schéma comparatif des deux joints.....	122
Figure 159 : couvre joint	122
Figure 160 :emplacement des joints.....	122
Figure 161 :Exemple d'un couvre joint	122
Figure 162 : éléments de la façade	123
Figure 163 :éclairage zénithal	123
Figure 164 :le verre trempé et feuilleté	123
Figure 165 :exemple d'escaliers à double volet	124
Figure 166 :ascenseur vitrée panoramique	124
Figure 167 :technique d'un escalateur circulaire.....	124
Figure 168 :escalateur circulaire	124
Figure 169 :Exemple d'écrans antibruit métallique.....	125
Figure 170 :mur en maçonnerie	125
Figure 171 :cloison en verre	125
Figure 172 :vue sur la toiture	126
Figure 173 :céramique	127
Figure 174 :faux plafond en placoplâtre	127
Figure 175 :système VM	128
Figure 176 :déecteur du fumé.....	128
Figure 177 :extincteur automatique à eau	128

Table des tableaux :

Tableau 1 : Typologie de verre selon leurs résistances	34
Tableau 2 : tableaux des caractéristiques	37
Tableau 3 : tableau de synthèse	43
Tableau 4 : tableau d'évolution démographique	51
Tableau 5 : Tableau des caractéristiques du réseau routier du groupement.....	55
Tableau 6 : tableau du programme spécifique de la gare ferroviaire de Tlemcen.....	58
Tableau 7 : Tableau du nombre de passager par régions	60
Tableau 8 : Tableau comparatif par rapport à l'architecture	77
Tableau 9 : Tableau comparatif par rapport au programme.....	78
Tableau 10 : Tableau des Normes des véhicules des gares routières.....	80
Tableau 11 : tableau di programme spécifique	84
Tableau 12 : tableau des terrains choisis	90
Tableau 13 : tableau des potentialités et contraintes du terrain.....	94

1. Introduction générale :

Le transport est un pilier fondamental du développement durable et de la prospérité de tout pays. Il joue un rôle essentiel dans le développement économique et commercial des pays ainsi que le bien-être de leur population.

Sa contribution est confirmée par les nombreux effets bénéfiques qu'il assure notamment l'installation des entreprises, le déplacement des personnes et l'acheminement des marchandises, le désenclavement des populations ainsi que la création d'emplois directs et indirects.

Ce secteur ne cesse d'évoluer car les sciences et les nouvelles technologies cherchent toujours des solutions dans une perpétuelle conquête de la vitesse et du confort. Dans ce contexte, L'architecture doit organiser l'agencement, la répartition et l'organisation des espaces et des volumes pour répondre aux différentes préoccupations des populations.

Le développement des grandes métropoles a été tout le temps intimement lié à l'évolution des transports terrestres (routier et ferroviaire). Ce moyen a permis l'accroissement de la métropolisation et l'étalement et la croissance urbaine qui lui est lié.

Pour sa part, le transport ferroviaire est devenu également un moyen incontournable dans le transport urbain, le désenclavement et un vecteur de croissance économique. Ce mode de transport sur site propre présente plusieurs avantages. Il assure en effet un confort et une sécurité optimale des passagers et réduite énormément les problèmes de circulation (accidents, embouteillage etc.)

A l'aube du XXI siècle, l'utilisation des chemins de fer se modifie. Le déplacement de la population vers les banlieues a transformé le train en moyen de liaison entre une périphérie résidentielle et un centre regroupant les principaux équipements et services. Cependant l'aspect de la construction urbaine peut faire de la gare un emblème de la ville, un édifice capable de conférer une image et une identité propre.

Au milieu du Xxe siècle, le train a perdu en prestige, comparé à l'automobile et à l'avion, ce qui a eu des conséquences sur la qualité et l'envergure des gares. Mais l'innovation technique des trains à grande vitesse (TGV) à partir du début des années 1980, a provoqué un nouvel essor des chemins de fer et un véritable renouveau de l'architecture des gares.

Ce nouvel essor s'accompagne d'une complexité accrue des gares, concernant à la fois leur insertion territoriale et urbaine, leur programmation et la lisibilité de leurs espaces.

Les stratégies et les politiques d'aménagement du territoire considèrent les infrastructures des transports parmi les préoccupations majeures et les placent au centre des réflexions notamment les gares et plus particulièrement les gares intermodales.

Ces dernières ont un avantage de la combinaison de divers modes de transports, ce qui permet leur utilisation comme assises de promotion pour de nouveaux services.

Les gares ferroviaires sont devenues de bons exemples de l'industrialisation et des éléments à prendre en considération dans toute composition urbaine. Elles apparaissent d'abord en Europe (Angleterre et France) puis s'étendent dans d'autres pays gagnés par le développement industriel, y compris les colonies.

L'architecture des gares connaît un renouveau depuis l'apparition du phénomène ferroviaire jusqu'à nos jours. Les gares forment, en effet, des ensembles en évolution constante, qui doivent s'adapter aux transformations de la technologie et du service ferroviaire

La gare d'aujourd'hui est vue sous un regard et un angle bien différent d'hier. L'importance du nombre de personnes qui la fréquentent quotidiennement de manière incontournable confère à ces espaces une valeur incontestable pour le développement de l'activité commerciale ou de services. L'architecture contemporaine permet une attractivité nouvelle de la gare.

La gare contemporaine est devenue un édifice public lié à la fois à l'univers de la technique et à l'architecture. Elle a fait l'objet aux cours des vingt dernières années de très intéressantes expériences architecturales. Actuellement l'aspect fonctionnel et esthétique devient de plus en plus important et toujours pris en considération.

Aujourd'hui, la construction des gares engendre des structures dynamiques qui dépassent souvent leurs simples fonctions pour assurer le départ, l'arrivée et la transition.

La nouvelle politique économique algérienne met en avant le transport comme moteur du développement économique et en fait une priorité qui a pour objectif la dynamisation du secteur ferroviaire et routier, ainsi la projection d'équipement afin de développer les grandes villes.

Tlemcen est l'un des espaces potentiels à devenir une métropole régionale à l'horizon 2025. Cette évolution vers une aire métropolitaine va contribuer à faire revivre cette ancienne capitale du Maghreb en lui offrant un développement harmonieux avec l'amélioration de son image historique et urbaine.

La ville de Tlemcen présente de nombreux atouts (situation géographique stratégique, une culture et une histoire ancestrale) lui permettant de devenir une métropole. Sa position frontalière, son littoral, ses activités artisanales, ses nombreux sites naturels et paysages lui confèrent de jouer un rôle majeur dans l'armature urbaine de la région programme Nord-ouest.

Pour renforcer cette métropolisation, elle doit développer et renforcer le secteur du transport qui devient de plus en plus stratégique dans le fonctionnement et la dynamique urbaine d'une ville.

2. Problématique

La gare d'aujourd'hui est un édifice complexe en mutation continue, dont l'architecture n'est pas encore totalement codifiée.

La structure des gares est souvent cachée ou encastrée et travaille seulement pour le rôle porteur, ce qui l'a rendu comme élément secondaire par rapport à la forme.

L'interrogation qui se pose pour satisfaire les besoins de mobilité des personnes :

- Comment créer un équilibre d'esthétique entre la forme, la fonction et la structure dans une gare contemporaine en réalisant une meilleure qualité de services et fonctions ?
- Comment les nouvelles améliorations technologiques et les nouveaux matériaux peuvent participer dans l'amélioration fonctionnelle et spatiale des gares multimodales contemporaines et satisfaire les besoins de mobilité des personnes, des biens et améliorer la qualité de service, tout en réduisant le temps des parcours et préservant l'environnement ?

3. Hypothèses

- La structure n'a pas qu'une fonction porteuse, Elle est aussi un élément important de l'architecture contemporaine, elle peut participer à l'esthétique formelle d'un bâtiment.
- Les nouvelles technologies et les nouveaux matériaux de construction permettent d'améliorer considérablement la durée de vie et la qualité des bâtiments.

4. Objectifs

- Trouver une structure qui s'adapte avec la conception des gares contemporaines et qui permet une liberté de formes et d'esthétique.
- Expliquer comment la structure peut-elle participer et enrichir le design architectural d'un bâtiment.
- Comprendre la relation entre structure et architecture pour la détermination de la forme et de la beauté du bâtiment.
- Satisfaire les besoins de mobilité des personnes et des biens.
- Améliorer la qualité de service par la réduction des temps de parcours.
- Création d'un équipement comme une porte ouverte sur la ville dans une vision moderne sans nuire à l'environnement.
- L'inclusion de la catégorie défavorisée de la population et des personnes à mobilité réduite dans les réseaux des transports.

Démarche méthodologique :

Notre projet architectural a été élaboré à partir des démarches suivantes :

❖ **Approche** : maitre en évidence toutes les innovations technologiques et architecturales concernant les structures, matériaux, façades et nouvelles technologies dans les gares comptemporaines.

❖ **Approche urbaine** : faire une étude sur la ville selon le thème choisis.

❖ **Approche thématique** : une analyse comparative des exemples nationaux et internationaux pour synthétiser la fonction architecturale, la structure et le programme.

❖ **Approche programmatique** : L'élaboration d'un programme de base et un programme spécifique quantitatif.

❖ **Approche architectural** : qui consiste à tirer tous les étapes et phases du projet afin d'arriver à la formalisation du projet dans son aspect formel et fonctionnel.

❖ **Approche technique** : tous ce qui concerne l'aspect technique et technologique du projet en étudiant le système constructif, les matériaux de construction et les différents corps d'état.

Chapitre I

Les innovations technologiques et architecturales dans les gares contemporaines

Introduction

L'étude de l'architecture ferroviaire a été marquée par l'épineuse question de la notion de style. D'une part, les styles architecturaux historiques ont énormément préoccupé les architectes du XIX^e siècle, et cette préoccupation se retrouve dans l'éclectisme ou dans l'historicisme des gares de cette période.

Avant la Seconde Guerre mondiale, la variété des solutions architecturales et formelles trouvées pour exprimer la nature et la fonction des gares est étonnante : elle va de l'exotisme et de l'extravagance des gares balnéaires aux grands blocs de bureaux conçus pour certaines gares qui sont aussi le siège des compagnies ferroviaires. Toute la panoplie des styles historiques, éclectiques ou originaux de l'architecture de cette période y est représentée, du néo-classicisme

Aujourd'hui, Une série de nouvelles gares, notamment les gares du TGV, caractérisées par leurs structures en matériaux nouveaux, remonte aux sources de la conception de la gare classique. Il est vrai que beaucoup de gares construites au XX^e siècle dont le bâtiment principal est de style international.

1. Typologie de Structures

1.1 Structure métallique :

1.1.1 Définition : a fait l'apparition au milieu du XVIII^e siècle. Elle comprend l'ensemble de structures réalisées base de métal (fonte, acier, fer, aluminium ...), elle a donnée naissance à une nouvelle forme d'architecture connue sous le nom de l'architecture métallique.

1.1.2 Portée : 10m à 100m (bidimensionnelle)
15m à 120m (tridimensionnelle)

1.1.3 Caractéristique : indéformable, grandes portées, construction facile et rapide, mauvaise résistance au feu, détériorent à l'humidité, corrodabilité, dilatation sous effets de la chaleur et cout élevé

1.1.4 Domaine d'application : les équipements de loisirs, les équipements sportifs

1.1.5 Exemple : Gare de liège Guillemin Belgique



Figure 1 : structure métallique de la gare

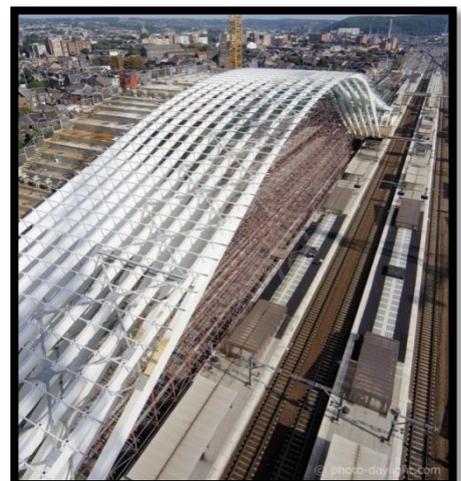


Figure 2 : le réseau d'arcs de la structure de la gare

1.2 Structure mixte

1.2.1 Définition : c'est la combinaison entre deux matériaux de construction (béton/bois), (béton/acier), (bois/acier).

1.2.2 Portée : 8m à 120m.

1.2.3 Caractéristiques : des portées importantes, des poteaux élancées, flexibilité, durée de construction réduite, meilleure performance technique, réduction de poids de la structure, économique moins coûteuse.

1.2.4 Domaine d'application : habitations, équipements administratives, équipements sportifs.

1.2.5 Exemple : Gare Kowloon Hong-Kong Chine



Figure 3 : Structure hybride sous forme d'une voûte en acier et 4 tours en béton

1.3 Structure en bois

1.3.1 Définition : C'est une ossature porteuse, et un assemblage de pièces de bois servant à soutenir ou couvrir des constructions et faisant partie de la toiture.

1.3.2 Portée : 15m à 100m.

1.3.3 Caractéristiques : grande portée, excellence performance thermique, grande souplesse, mise en œuvre facile, coût et temps d'exécution réduits, problème du feu.

1.3.4 Domaine d'application : types de constructions comme les églises, les monuments historiques, certains ponts ou des maisons.

1.3.5 Exemple : La nouvelle gare de l'orient – BRETAGNE SUD



Figure 5 : le bâtiment voyageur de la gare de l'orient

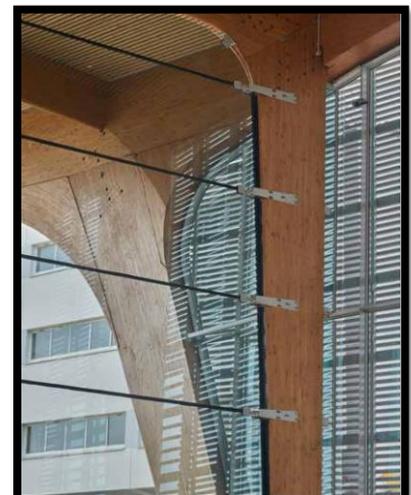


Figure 4 : La structure principale en bois de la gare

1.4 Structure en voiles

1.4.1 Définition : ce sont des éléments verticaux à deux dimensions dont la raideur hors plan est négligeable. Dans leurs plans, ils présentent une grande résistance et rigidité vis-à-vis des forces horizontales, par contre à la direction perpendiculaire, ils offrent très peu de résistance.

1.4.2 Portée :

1.4.3 Caractéristiques : reprendre les charges verticales, participer au contreventement des structures, assurer une isolation thermique, phonique et une protection contre incendie

1.4.4 Domaine d'application : structure mixte avec des murs porteurs associés à des portiques, structure à noyau central, structure uniquement à murs porteurs.

1.4.5 Exemple : Gare Vitry Les Ardoines Paris



Figure 6: structure de voile en béton perforé



Figure 7 : Gare vitry de paris

1.5 Structure hybride

1.5.1 Définition : c'est la combinaison entre deux systèmes constructifs de construction

1.5.2 Caractéristiques : dalle plus mince, poteaux plus élancés, réalisation rapide, plus légère, plus durable, moins chère, très grande variété architecturale, très bonne résistance

1.5.3 Domaine d'application : les travaux de rénovations, bâtiments d'habitations, les établissements d'enseignements, publics et loisirs.

1.5.4 Exemple : Gare de Lyon –Saint-Exupéry



Figure 8 : Bâtiment central d'une structure en béton armé couvert d'un toit en structure métallique



Figure 9 : Structure du bâtiment voyageur de la gare

1.6 Structure spatiale en treillis (tridimensionnelle)

1.6.1 Définition : Les treillis sont les uns des structures les plus utilisés à partir de la révolution industrielle. Grâce au développement du calcul vectoriel. Des structures créés par la nature pour assurer la rigidité des matériaux, elle sont constitués par des éléments capables de transmettre des efforts de traction ou compression, reliés entre eux

1.6.2 Portée : 20m à 50m

1.6.3 Caractéristique : Une légèreté de poids, grandes portées, un degré d'hyperstatique élevé, un comportement favorable face aux incendies et actions sismiques, avoir des possibilités d'esthétiques.

1.6.4 Domaine d'application : halls de sport, centres commerciaux, Aéroports, Hangars aéronautique, bâtiments industrielles, frontons.

1.6.5 Exemple : Gare d'Aix-en-Provence Paris



Figure 10 : vue de la structure de l'intérieur

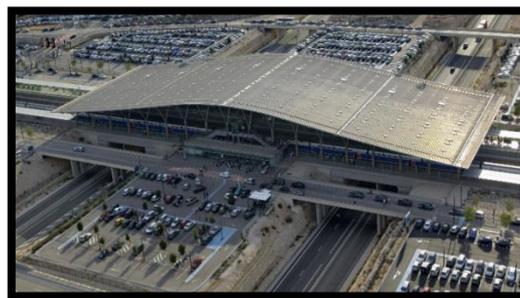


Figure 11 : Charpente métallique tridimensionnelle En treillis

2. Typologie de couverture

2.1 Couverture en coque :

2.1.1 Définition : les coques sont des squelettes qui ont deux propriétés fondamentales en commun : la courbure de leur surface et leur extrême minceur. C'est un système porteur déployant une surface à simple ou double courbure, formé d'un matériau spécialement résistant aux forces de traction et compression.

2.1.2 Portée : 20m à 150m

2.1.3 Caractéristiques : Une légèreté de structure, suspendre les toitures en réduisant la hauteur des poutres, facilitée de répartition des charges grâce à leurs formes, une forte sensibilité aux sollicitations concentrées, l'instabilité élastique, grandes portées sans appuis intermédiaires.

2.1.4 Domaine d'application : les musées, les centres sportifs, les salles de musiques, les salles d'opéras, les usines.

2.1.5 La gare centrale de Berlin



Figure 12 : vue de face de la gare de Berlin

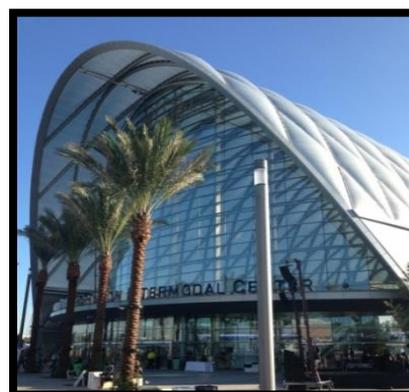


Figure 13 : couverture en coque de la gare

2.2 Couverture tendue :

2.2.1 Définition : Une structure qui met en œuvre des membranes souples permettant une grande liberté architecturale, un éclairage naturel et la mise en valeur de surfaces de toiture elle élimine les sollicitations de flexion et à transmettre directement les charges appliquées aux appuis en mobilisant les matériaux en traction et en compression.

2.2.2 Portée : 10m à 500m

2.2.3 Caractéristiques : Grande portée, légèreté et esthétique, grande liberté de formes, durée de montage très rapide, l'instabilité élastique, réduire la hauteur des poutres, accrochage aisé aux constructions existantes

2.2.4 Domaine d'application : lieux publics, loisirs et spectacles, infrastructures de transport,

2.2.5 Exemple : Gare de Séville en Espagne



Figure 14 : couverture à double membranes tendues

2.3 Couverture plissée :

2.3.1 Définition : Les plis sont l'élément fondamental, ils constituent par la forme qu'ils engendrent un système dont le moment d'inertie équivaut à celui d'une poutre rectangulaire de hauteur égale à la hauteur de la pliure et de largeur égale à la somme des largeurs horizontales des deux plaques.

2.3.2 Caractéristiques : Le plissage peut offrir des plans de toitures de grandes finesse, les structures sont parallèles avec la travée de stabilisation, construction des formes spatiales abstraites par l'orientation des plis et leurs géométries, fourniture de longue portée.

2.3.3 K Domaine d'application : complexes d'art, Lieux de regroupements, couvertures des infrastructures de transport.

2.3.4 Exemple : Gare de Lisbonne _ Portugal



Figure 15 : couverture plissée au niveau des quais



Figure 16 : Gare de Lisbonne en couverture plissée

3. Topologie de formes

3.1 Forme en dôme

3.1.1 Définition : Un **dôme** est la partie extérieure d'une voûte ou d'une coupole dont la forme est hémisphérique, ovoïde, bulbeuse ou même à pans coupés.

3.1.2 Domaine d'application : église, cathédrale, mosquée, couvertures des stades, des salles de spectacles ou des entrepôts

3.1.3 Matériaux : construite de bois, de pierre, de brique ou de fer et verre, revêtue de matériaux divers.



Figure 17 : Dôme de verre de la GARE DES GUILLEMINIS

3.2 Formes torsadée :

3.2.1 Définition : Forme d'une **spirale**, est une courbe qui commence en un point central puis s'en éloigne de plus en plus, en même temps qu'elle tourne autour.

3.2.2 Domaine d'application : les tours et les grattes ciels parfois on les trouve dans les gares



Figure 18 : La gare d'Arnhem Pays-Bas

3.3 Formes de cristal :

3.3.1 Définition : Une forme architecturale moderne. C'est l'arrangement des murs de l'ensemble d'un bâtiment donnant une forme d'un cristal.

3.3.2 Domaine d'application : les ouvrages d'art : les théâtres, les musés, les Cinémas, les salles de spectacle aussi dans les gares

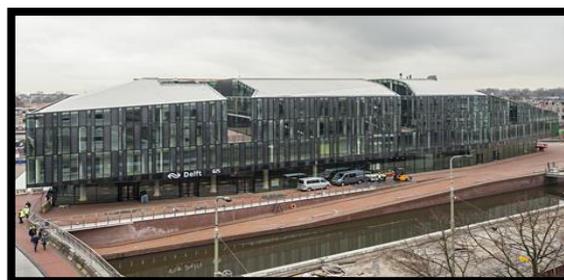


Figure 19 : Gare de Delft Pays-Bas

3.4 Formes d'expressive :

Gare de Lyon –Saint-Exupéry

Forme crée un dynamisme spectaculaire Forme d'un oiseau prenant son envol



Figure 20 : Gare de Lyon_Saint Exupéry



Figure 21 : La nouvelle gare du centre New York

La nouvelle gare du World Trade Center New York

La gare prend une forme elliptique évasée, surmonté de peignes dirigés vers le ciel qui évoquent les ailes d'un oiseau.

3.5 Formes fluide :



Figure 23 : La gare de Région Emilia Milan_ Bologne



Figure 22: L'accès principal de la gare Région Emilia Milan_ Bologne

La gare de Région Emilia Milan – Bologne

Une forme fluide : sinusoïdale à vagues, Une forme ondulée avec des vagues blanches gigantesques.

3.6 Formes de voûte :

La gare centrale de Berlin

Quais recouverts d'une toiture en voûte en forme d'un arc prolongé

Figure 24 : La gare centrale de Berlin en forme de voûte



4. Typologie d'enveloppe extérieure

4.1 Façade double peaux :

4.1.1 Définition : C'est également un dispositif architectural qui protège l'enveloppe existante de la pluie, de la neige, du vent, des UV, etc. Autre avantage, en fonction de leur conception, elles améliorent de façon significative l'isolation acoustique d'un édifice. En créant une zone tampon thermique, les façades double-peau servent au préchauffage solaire de l'air en hiver et réduisent ainsi les consommations. En été, la circulation d'air permet de rafraîchir la façade.

Exemple : la gare d'Aix Provence à Paris

La façade de la gare est une façade vitrée doublée par une deuxième peau protectrice de moucharabieh en bois



Figure 25 : La façade en double peaux la gare d'Aix Provence à Paris

4.1.2 La nouvelle technologie de “ Brise Soleil “des doubles peaux :

Pour les façades orientées est ou ouest, la solution autorisée par les double-peau est l'intégration de brise-soleil, qui vont être beaucoup plus efficaces que des stores intérieurs. Le système de Brise Soleil est basé sur des lames orientables qui s'ouvrent ou se ferment suivant l'ensoleillement, ce qui permet de garantir l'été comme l'hiver.

Exemple : la gare d'Aix Provence à Paris

La deuxième peau protectrice de la façade est équipée d'un moucharabieh en bois aux lames orientables qui s'ouvrent et se ferment suivant l'ensoleillement ce qui permet de garder la température nécessaire pour les espaces intérieurs



Figure 26 : La gare d'Aix Provence à paris

4.2 Façades textiles :

4.2.1 Définition : C'est une façade de l'architecture moderne textile réalisée avec des membranes composite appelé aussi " la toile ", c'est un matériau qui autorise toutes les audaces de lignes, de courbes élancées ou de géométries minimalistes. Elle permet la réalisation des formes uniques et une esthétique de jour comme de nuit, elle permet aussi la personnalisation par la réalisation d'impressions numériques.

4.2.2 Objectif de la façade textile :

La façade textile permet l'intégration d'un bâtiment dans son environnement, d'isoler de la pluie, du vent, du soleil, des regards et de servir de support de communication. La souplesse et la résistance de la toile lui permettent de s'adapter à toutes les contraintes de mise en œuvre sur de grandes surfaces complexes y compris l'intégration de luminaires.

Exemples

La façade de la gare c'est une façade textile réalisée avec des feuillards en inox qui s'enroulent autour des poteaux des longs pans



Figure 27 : La gare de Worb en Suisse

légèrement incurvés. Ce qui permet de protéger les voyageurs de la pluie et du vent.



Figure 28 : vu sur les quais de la gare de Worb



Figure 29 : vue de l'extérieur de La gare de Worb

4.3 Façade vitrée :

4.3.1 Définition : La façade vitrée donne de la modernité à l'ensemble de la structure et apporte beaucoup de lumière naturelle dans les espaces. Ce type de façade est totalement intégré dans la conception ou dans la rénovation du bâtiment. C'est une façade légère (tout comme la façade rideau, la façade semi-rideau et la façade panneau) qui utilise des remplissages vitrés qui sont mis en œuvre soit directement dans la grille, soit dans les fenêtres placées dans cette grille.

Les différents types : selon trois méthodes :

Par verre extérieur collé (VEC), parclosé (VEP) ou attaché (VEA).

4.3.2 Avantages et ses inconvénients :

Parmi ses avantages les faits suivants :

- La façade vitrée est transparente et lumineuse.
- Elle apporte de la lumière naturelle aux espaces intérieurs.
- Elle a une structure légère.
- La façade vitrée est modulable car elle est généralement faite sur-mesure.
- Vous pouvez choisir un vitrage simple, double ou triple selon vos besoins en isolation et sécurité.

En revanche, l'emploi d'une façade vitrée n'est pas dépourvu d'inconvénients :

- Bien penser à la conception du bâtiment, car vous pouvez rapidement avoir la sensation de vous retrouver dans un espace trop ouvert et à la vue de tous.
- Sa mise en œuvre, seul un professionnel est en mesure de monter une façade vitrée.
- Le coût est souvent élevé.

Exemple : La gare d'Arnhem

Le verre parcourt toutes les façades ce qui les rend claires et transparentes.



Figure 30 : la façade en verre de la gare d'Arnhem

5. Typologie des vitrages :

Le verre ferme l'espace intérieur en permettant la vision, l'éclairage et le captage de l'énergie solaire. Au-delà de la transparence, les nouveaux vitrages doivent remplir d'autres fonctions : thermique, acoustique, esthétique, sécuritaire. Le choix d'un vitrage dépendra donc des performances à atteindre relativement à ces fonctions, pour assurer le confort des occupants, au moindre coût.

5.1 L'influence des vitrages sur la consommation d'énergie

5.1.1 L'isolation thermique

L'enveloppe extérieure d'un bâtiment doit limiter les pertes de chaleur en hiver et protéger de la radiation solaire en été. Cet objectif dépend des caractéristiques de transmission thermique des parois par conduction, convection et rayonnement. En moyenne, 20 % des déperditions thermiques de l'enveloppe se font par les fenêtres. Les vitrages doivent donc être associés à l'isolation thermique. Plus le vitrage est isolant, plus les déperditions thermiques seront réduites et plus la température de la face intérieure du vitrage sera élevée, assurant ainsi le confort thermique pour une température de l'air intérieur plus faible.

5.1.2 La lumière naturelle Le vitrage permet de laisser passer le plus de lumière naturelle possible afin de réduire le recours à un éclairage artificiel durant la journée. Sans pour cela entraîner des problèmes d'éblouissement, l'utilisation de la lumière naturelle peut ainsi être optimisée.

5.1.3 Les apports solaires

Le vitrage doit contrôler le rayonnement entrant afin de limiter, voire d'éviter les dépenses en énergie de refroidissement en été. En effet, l'excès des apports solaires peut provoquer une surchauffe des locaux et donc l'inconfort des habitants qui auront alors tendance à recourir à la climatisation. Il faut cependant veiller à ne pas trop limiter les apports solaires afin de pouvoir encore bénéficier de cette énergie gratuite en hiver. C'est pourquoi on parle de gestion des apports solaires.



Figure 31 : La gare de Pont de Sèvres à Paris express en 2022

5.2 Les principaux types de vitrages :

5.2.1 Le vitrage réfléchissant (pour le contrôle solaire)

Ce type de vitrage est obtenu en déposant par pyrolyse une couche à base de silice sur un verre clair ou sur un verre teinté. La couche qui s'intègre parfaitement au verre lui apporte ses propriétés de contrôle solaire et son aspect très réfléchissant.

Pour garantir une meilleure longévité à la façade et bénéficier de toutes les qualités du produit, la face traitée doit être positionnée vers l'intérieur. Les performances thermiques varient selon les différentes teintes¹

5.2.2 Le verre trempé

Il s'agit d'un verre ayant subi un traitement thermique de renforcement augmentant considérablement sa résistance aux contraintes mécaniques et d'origine thermique (différence de températures pouvant aller jusqu'à 200 °C). En cas de bris, le verre se fragmente en petits morceaux non coupants minimisant ainsi les risques de blessures profondes. Les propriétés de contrôle solaire restent les mêmes que ceux du produit de base.²

5.2.3 Le verre durci

C'est un verre ayant subi un traitement thermique particulier augmentant sensiblement sa résistance aux contraintes d'origine mécanique ou thermique. Ce verre est appelé durci ou parfois semi-trempé. Ce traitement ne peut être réalisé que sur des verres d'épaisseur inférieure ou égale à 10 mm. En cas de bris, ces vitrages se fragmentent en morceaux de grandes dimensions. Ce type de vitrage présente des caractéristiques de résistance supérieures à celles d'un vitrage recuit mais inférieures à celle des vitrages trempés.³

TYPE DE VERRE	RÉSISTANCE A LA FLEXION [N/MM ²]	RÉSISTANCE A LA TRACTION [N/MM ²]	TAUX DE TRAVAIL [N/MM ²]
Verre recuit	41,2	10	16,5
Verre durci (1)	93	23	31
Verre trempé	196	50	49

¹ Pdf : double vitrage page 04

² Pdf : double vitrage page 04

³ Pdf : double vitrage page 04

Tableau 1 : Typologie de verre selon leurs résistances

Exemple : la Gare de Strasbourg

La façade de cette gare est une immense verrière composée de deux types de verre durcis et trempés pour avoir un simple vitrage feuilletés et cintrés à froid afin de réaliser le confort thermique et la protection solaire à la fois.



Figure 33 : l'immense verrière de la gare de Strasbourg



Figure 32 : vue du vitrage feuilletés sr la gare de Strasbourg

5.2.4 Le verre feuilleté :

Il est composé de deux ou plusieurs feuilles de verre assemblées à l'aide d'un ou plusieurs films plastiques (en général du butyral de polyvinyle : PVB) ou de résines. Après la mise en place des composants, l'adhérence parfaite est obtenue par traitement thermique sous pression. Après la trempé, le verre feuilleté ne peut plus être coupé, scié, percé ou façonné. En cas de bris du vitrage, le ou les films PVB retiennent les fragments de verre en place. En faisant varier le nombre ou l'épaisseur de chacun des constituants, on obtient des vitrages feuilletés de caractéristiques différentes pour répondre à tous les types de sollicitations.⁴

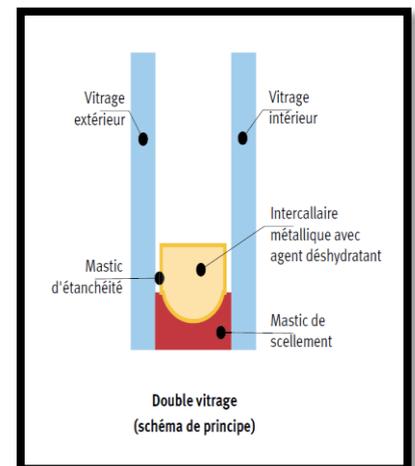


Figure 35 : Schéma représentatif d'un double vitrage

Exemple : La Gare du Nord à Paris

La Gare du Nord à Paris utilise verre feuilleté dans les portes et la façade pour assurer au maximum l'entrée de la lumière naturelle et même le trottoir extérieur est en verre feuilleté grenailé antidérapant qui procurent de la lumière y compris au sous-sol.

Figure 34 : Façade de nouvelle gare du Nord de paris



5.2.5 Le double vitrage

Le double vitrage consiste à enfermer entre deux verres une lame d'air déshydraté ou un gaz améliorant l'isolation thermique (souvent de l'argon). Les deux verres sont séparés par un intercalaire en aluminium ou en acier. L'étanchéité périphérique est assurée par des joints organiques. Des agents déshydratants sont contenus dans l'intercalaire.

⁴ Pdf : double vitrage page 05

5.2.7 Le double vitrage à isolation acoustique renforcée

Selon la performance souhaitée, on utilisera :

- soit un double vitrage intégrant des composants verriers d'épaisseurs différentes (double vitrage asymétrique) ;
- soit, pour encore améliorer l'isolation acoustique, un double vitrage intégrant un vitrage feuilleté.

Exemple : la gare ferroviaire de Delft

La verrière de la façade de l'ouvrage est en doubles vitrages ordinaires pour avoir un bâtiment toutefois plus performants en termes d'énergie, dans un style résolument moderne.



Figure 36 : Façade en double vitrage de la gare de Delft

5.2.8 Le vitrage à basse émissivité (ou à haut rendement)

Le double vitrage dit "à basse émissivité" a les mêmes caractéristiques que le double vitrage, si ce n'est qu'une couche peu émissive de métaux nobles a été déposée sur la face intérieure de la feuille de verre extérieure. Cette couche doit être obligatoirement placée à l'intérieur du double vitrage pour une résistance thermique renforcée, tout en laissant pénétrer un maximum d'apports solaires. Au lieu de remplir l'espace entre les deux verres au moyen d'air sec, on peut aussi le remplir avec des gaz plus visqueux et ainsi thermiquement plus isolants que l'air. Le remplissage au moyen de certains gaz permet d'atteindre une meilleure isolation acoustique.⁵

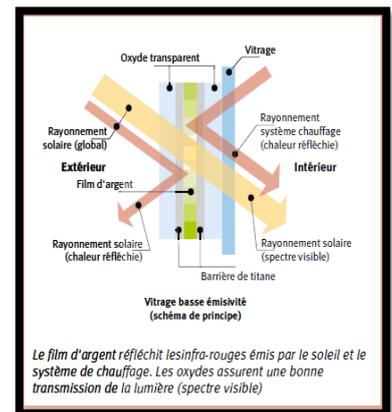


Figure 37 : schéma de principe du vitrage à basse émissivité

Exemple : la gare de Strasbourg

La verrière de la façade est réalisée avec la technique de double vitrage en utilisant une couche à basse émissivité à fin d'avoir une protection solaire d'un effet de serre.



Figure 38 : La verrière de la gare de Strasbourg

⁵ Pdf : double vitrage page 06

Tableau 2 : tableaux des caractéristiques

TYPES DE PROTECTION	DEGRE DE PROTECTION ANTI-EFFRACTION	NOMBRE MIN. DE COUCHES PVB	ENDROITS CONCERNES	CLASSIFICATION SELON NBN S23-002
Sécurité des personnes	Protection contre les blessures par des morceaux de verre brisés et coupants et contre le risque de chute dans le vide par bris ou par effacement du vitrage	2	Chocs contre un vitrage	
Protection contre le vandalisme	Protection contre le vandalisme non organisé	3	Rez -de-chaussée d'une habitation Étalages de magasins présentant des risques limités	I
	Protection contre le cambriolage	4	Étalages de magasins présentant des risques limités	
Ralentissement d'effraction	Protection renforcée contre le cambriolage organisé	6	Étalages de magasins présentant des risques élevés Vitrines de prisons, hôpitaux psychiatriques	II
	Haut niveau de protection contre toutes formes d'agression à armes blanches	→ 6 en multifeuilletée	Étalages de magasins présentant de très hauts risques et/ou possédant des objets de très grande valeur.	III
Protection contre les armes feu et les explosions	La protection (des banques et bureaux de poste, par exemple) contre différents types d'armes à feu et explosifs est assurée par l'application de produits homologués ou spécialement mis au point à cet effet (composés de plus de deux panneaux de verre).			

6. Confort acoustique :

Les espaces tels que les gares et les grands volumes présentent des problèmes acoustiques spécifiques liés à la taille des locaux qui reçoivent généralement du public. Dans ces locaux semi-ouverts ou largement ouverts, parfois même équipés de verrières, les sources sont liées principalement aux bruits de circulation. Toutes ces caractéristiques ont pour conséquences de compliquer l'intelligibilité des annonces qui doivent à la fois transmettre les informations aux voyageurs et participer à leur sécurité. Le confort des usagers (et bien sûr leur confort sonore), est donc de plus en plus pris en compte dans la conception de ces grands espaces.

6.1.1 Les absorbantes acoustiques :

Ces absorbants sont utilisés dans tous les matériaux non inflammables. Il ne s'agit plus du matériau support A2 comme jusqu'à présent, mais d'éléments composites A2 novateurs certifiés.

Dans les halls hauts de plafond, les plafonds flottants et les panneaux arrière sont tout particulièrement bien appropriés.

Dans les couloirs, les plafonds et les murs peuvent être équipés d'absorbantes acoustiques. Les absorbantes acoustiques en matériau composite A2 sont requises dans les solutions d'espaces intégrés (rencontre, restauration et boutiques).

6.1.2 Les écrans antibruit :⁶

❖ **Ecrans métalliques :** sont des écrans fabriqués en tôle d'acier ondulée ou profilée. Des cassettes rectangulaires en acier perforé, remplies de matériau absorbant.

Ces écrans ont une durée de vie acceptable. Les écrans métalliques peuvent être réalisés dans n'importe quelle couleur, mais présentent une flexibilité moindre au niveau du façonnage.

⁶ Pdf : guide_particuliers_realiser_mur_antibruit

Exemple : la gare du Boulou

C'est une gare ferroviaire ce qui nécessite un excellent confort acoustique en utilisant un écran antibruit métallique



Figure 39 : Ecrans antibruit transparent

- ❖ **Ecrans en bois :** On peut utiliser du bois dur tropical ou du bois européen ayant subi un traitement imputrescible dans la réalisation des écrans antibruit. La durée de vie de ces écrans demeure assez limitée.

Il faut toutefois admettre qu'un écran en bois présente un caractère "chaud" et "naturel" que les écrans en béton ou en métal ne possèdent pas. Le bois peut aussi être combiné à un autre matériau, du verre par exemple.



Figure 40 : Ecrans antibruit en bois

Exemple : la gare d'Aix Provence à Paris

Cette gare est située dans un environnement urbain ce qui l'oblige de renforcer l'isolation acoustique en utilisant des matériaux absorbants et des écrans antibruit en bois par exemple.

- ❖ **Ecrans transparents :** Ce type des écrans peut être réalisé en verre ou en plastique transparent. Le verre présente l'avantage d'être plus lourd, alors que le plastique est moins susceptible de casser. Les écrans transparents offrent l'avantage majeur de ne pas entraver le champ de vision des riverains et des usagers, de sorte que leur installation est moins gênante.⁷

Exemple : la gare d'Aix Provence à Paris

Pour garder la vue de son milieu urbain ils ont utilisé des écrans antibruit transparents réalisés en verre et en métal.

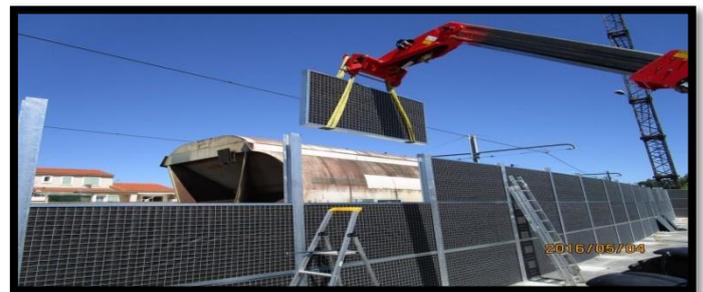


Figure 39 : Ecrans antibruit métallique

7. Quais

7.1 Définition

Un quai de gare est un aménagement parallèle à la ferrée. Généralement, les gares possèdent au moins un quai, les plus grandes en ayant de nombreux. Il est souvent surélevé par rapport au niveau de la voie pour faciliter l'accès au train.

⁷ Pdf : guide_particuliers_realiser_mur_antibruit

7.2 Formes de quais

7.2.1 La forme la moins élaborée est le quai se situant au même niveau que la voie.

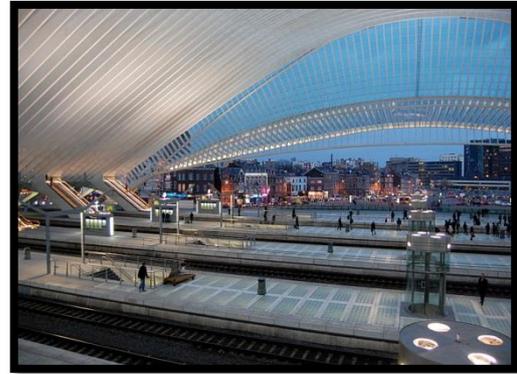


Figure 42 : vues sur les quais de la gare de liège Guillemin

7.2.2 Les quais se situant sur deux niveaux différents

La gare comprend 6 quais.

Le niveau principal qui comprend deux quais sur un pont

Le niveau bas comprend quatre quais au-dessous du sol.



Figure 43: Quais de la gare centrale de Berlin

7.2.3 Les quais se situant au niveau supérieur de la gare

Les quatre quais de gare sont situés au niveau supérieur et sont recouverts d'un toit en verre soutenu par des colonnes qui ressemblent à des arbres avec des branches multiples



Figure 44 : Quais de la gare de Lisbonne Portugal

8. Hall d'accueil

8.1 Définition : Le bâtiment voyageur est l'élément central de gares voyageuses.

Exemple : La double halle signalétique de la gare d'Orléans

La nouvelle halle se dresse sur un niveau de parking souterrain préalablement construit et ouvre en tympan sur l'avenue. Cette halle sans statut thermique prétend simplement tempérer son climat intérieur et offrir une belle lumière en toutes saisons



Figure 45 : Hall d'accueil de la gare d'Orléans

9. Les esplanades :

9.1 Définition

Une esplanade est une place aménagée devant un édifice. Un grand espace dégagé et aux abords ou devant un bâtiment qui permet de donner une vue et des lieux de rencontres.

La projection d'une esplanade dans une gare est devenue indispensable.

Exemple : L'esplanade de la Gare de Liège Guillemin

- La place définit une forme triangulaire ouverte
- Une trame parallèle à celle de la gare, visible dans la disposition des joints de calepinage des revêtements de sol.
- L'ensemble des circulations piétonnes structurées par l'implantation du végétal et la présence de trois bassins, animés de vagues.
- Un parterre de jets aléatoires
- Les aménagements verts comprennent des pelouses plantées de rosiers,
- La technologie LED, utilisée pour la première fois dans un projet de telle ampleur à Liège.
- Les signaux ponctuant les deux extrémités de la place
- Les mâts d'éclairage routier très bas ainsi que la disposition des sources lumineuses au sol créent une animation visuelle qualitative.



Figure 47 : Système d'éclairage de l'esplanade de la gare de Liège



Figure 46 : L'esplanade extérieure de la gare de Liège

❖ La gare Kowloon Hong-Kong Chine

Projection de la gare sous un pont aménagé pour la circulation piétonne qui donne une vue sur l'esplanade de la gare. La cour qui présente l'esplanade de la gare d'où on peut avoir une vue sur le centre de Hongkong



Figure 48 : Pont de la gare de Liège de la gare de Chine

❖ La nouvelle gare internationale A Luxembourg

Une gare, une serre, un jardin, des promenades plantées (Trame paysagère)

Un plateau de voies de la gare lumineux et planté, permet d'instaurer un vrai sentiment de fluidité urbaine. Un concept est basé sur l'idée de la nature transportée qui permettra aux voyageurs une nouvelle gare vivante, aux allures de serres, de jardins et de promenades plantées.

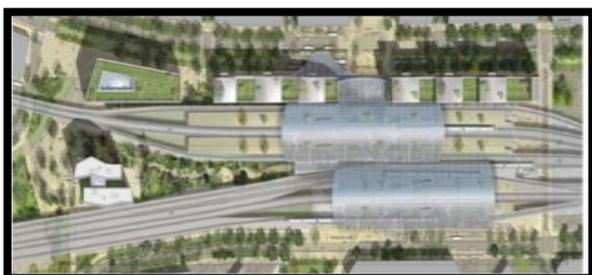


Figure 49 : La trame paysagère de la gare de Luxembourg

Gare de Madrid-Atocha Espagne

L'architecte a inséré dans le hall d'arrivée une serre d'environ 4 000m², Plantée de milliers d'arbres et arbustes dont des palmiers géants.

Cette serre présente une esplanade intérieure



Figure 50 : L'esplanade intérieure de la gare de Madrid en Espagne

10. Tableaux de synthèse

Tableau 3 : tableau de synthèse

Exemple:	Gare de Liège Guillemin	La gare centrale de Berlin	Gare d'Aix Provence Paris
Forme	Forme fluide avec une structure rythmé transparente et une toiture en dôme.	Toiture voûtées	La toiture en forme d'onde
Matériaux	Béton, acier, verre, pierre naturelle, béton blanc et pierre bleu. Les supports en aluminium	Filigrane, verre, acier, béton en cubes	Le verre, l'acier, l'aluminium et le bois Revêtement extérieur en pierres calcaires La structure apparente est en acier laqué
Structure	Toiture en dôme monumentale de verre Un réseau d'arcs supportant les pannes. Des auvents latéraux pour assurer la stabilité transversale. Les dalles en verre pour éclairer les espaces souterrains	Coque en treillis pour le toit. Nef centrale abrite les plates-formes. Grilles spatiales contreventées par des réseaux câblés permettent surfaces libres et la transparence. puits souterrains pour la tour de ventilation . câble en acier soutenir et garantir la dôme du toit contre le vent et les intempéries.	Charpente en acier en treillis
Enveloppe extérieur	Pas de façade , pas de murs et pas d'obstacles	Façade vitrée	Façades vitrée doublée d'une protection par un moucharabieh de bois
Nouvelle technologie	Le nettoyage de la structure sous la couverture est prévu au moyen d'une nacelle pouvant circuler entre chaque arc l'acier alliant légèreté et grande résistance permet de réaliser des projets d'une très grande esthétique avec des éléments très élancés	Panneaux photovoltaïques et des panneaux solaires cellules solaires transparentes et performantes qui permet à la lumière du jour d'éclairer le bâtiment <u>protection de la sécurité et du feu</u> : en utilisant des composants conçus en matière de sécurité et de prévention.	Des lames de bois sur la façade orientables permet d'éviter les effets du soleil. Un système de porte avec verrou électromagnétique pour la sécurité <u>confort thermique</u> : moucharabieh aux lames ouvertes ou fermées suivant l'ensoleillement, qui garantit l'été, comme l'hiver <u>Confort acoustique</u> : des traitements absorbants et isolants et des écrans anti-bruits
Projet			

Exemple:	La gare de Reggio Emilia	La gare d'Arnhem	Gare de Lisbonne Portugal
<u>Forme</u>	Forme fluide: sinusoïdale à vague	Forme fluide torsadée	forme expressive : un arc surbaissés avec de longues couvertures en acier et verre soutenu par des charpentes en béton et un toit transparent et cristallin
<u>Matériaux</u>	structure en acier blanc, béton et en verre	Construction en béton et acier et verre	Béton armé , acier , verre , métal , granit , pierre calcaire ,
<u>Structure</u>	couverture composés de 25 portails en acier décalés et espacés d'environ 1 mètre les uns des autres, qui délimitent un motif sinusoïdal et donnent « l'effet de vague"»	Structure torsadée avec une colonne porteuse de 25 m de haut, tournée sur elle-même et en partie ouverte vers le ciel c'est le seul appui articulé autour d'un creux supporte le toit et ce en dépit de la grande portée atteignant 35 mètres. Les murs de soutènement en V constitués de béton	un système de plusieurs plateformes Structure en béton et Couverture métallique Dallage en verre des quais Des colonnes de fer se déploient en éventail et forme un support pour la toiture Dallage en verre
<u>Enveloppe extérieur</u>	Une façade ondulée avec des vagues blanches gigantesques	Les façades courbées sont formées du système de profilés en acier	Les des deux façades sont formés avec un surplomb énorme de métal et de verre parabolique. le plus spectaculaire est la verrière de grands arbres et la lumière blanche en acier, au-dessus des plates-formes
<u>Nouvelle technologie</u>	Pour protéger les passagers des événements atmosphériques, le toit des quais latéraux est en verre feuilleté, installé entre les portails en acier	un système d' éclairage soigneusement conçu , qui guiderait les piétons de manière intuitive à travers le bâtiment par des surfaces légèrement inclinées nouvellement proposées	le plus étrange dans cette gare est le béton gris , cachant l'espace et contraste avec le métal blanc, il semble être couvert en blanc
<u>Projet</u>			

Chapitre II

Les Approches

(Urbaine, thématique et programmation)

Introduction

Le transport participe à l'échange, au mouvement et à la vitalité des espaces dans les pays développés. En Algérie, il est la cause des problèmes divers occasionnés par la non-adaptation de celui-ci au besoin incessant en déplacement d'une population de plus en plus croissante.

La nouvelle politique économique algérienne met en avant le transport comme moteur du développement économique et en fait une priorité qui a pour objectif la dynamisation du secteur ferroviaire et routier, ainsi la projection d'équipement afin de développer les grandes villes. En vu de cette argumentation, nous avons opté la projection d'une gare intermodale comme projet structurant.

1. Développement du transport en Algérie :

En Algérie, le secteur du transport connaît une véritable mutation. Un grand nombre de projets ont été réalisés ou sont en cours de réalisation, afin de rendre ce secteur plus performant et plus efficace dans sa contribution dans le développement économique du pays

Le transport en Algérie est diversifié vu la superficie de l'Algérie, même si quelques régions algériennes demeurent encore isolées en raison de l'absence d'infrastructure routière, le réseau routier algérien demeure l'un des plus denses du continent africain avec une autoroute Est-Ouest qui relie la ville d'Annaba de l'extrême Est jusqu'à la ville de Tlemcen à l'extrême Ouest.⁸



Figure 51 : Carte représentative de l'autoroute Est-Ouest

1.1 Réseau routier

Le réseau routier algérien se densifie à un rythme soutenu par la mise en œuvre progressive du schéma directeur routier et autoroutier 2005-2025. Ses objectifs ambitieux ont été intégrés au programme quinquennal qui comprend :

- L'achèvement de l'autoroute est-ouest (1216 km), et le lancement des travaux de réalisation de l'autoroute des hauts plateaux (1020km),
- La réalisation des programmes de désenclavement du sud (l'autoroute Nord-Sud, la route transsaharienne) et la, modernisation du maillage routier à travers la multiplication des voies rapides, des pénétrantes, et des liaisons autoroutières en constituent

⁸ SNAT :Schéma national d'aménagement du territoire horizon 2025

- Actuellement Le réseau routier algérien demeure l'un des plus denses du continent africain, sa longueur est de 112039 km dont 29573 km de routes nationales et plus de 4910 ouvrages d'art. Ce réseau est complété par un important tronçon de 1216 km, qui est à terme relia la ville d'Annaba de l'extrême Est jusqu'à la ville de Tlemcen à l'extrême Ouest.

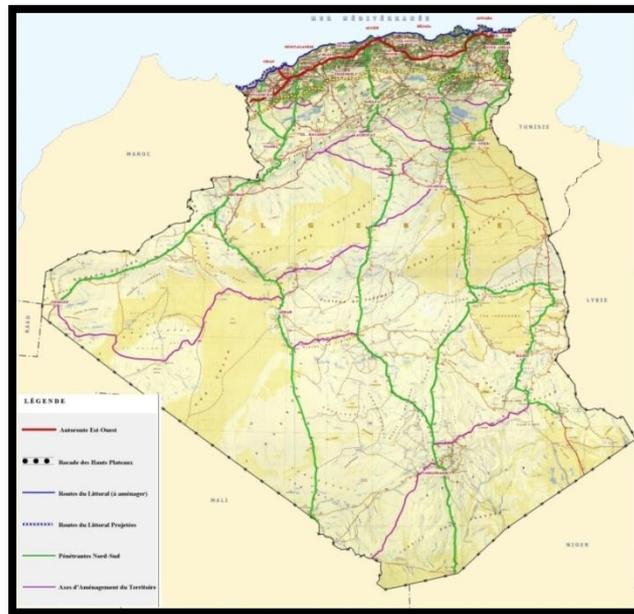


Figure 52 : Carte du réseau routier en Algérie

1.2 Réseau ferroviaire

L'extension du réseau ferroviaire sur l'ensemble du territoire national et sa modernisation est un objectif prioritaire du programme quinquennal.

Le réseau ferroviaire algérien exploité par la société nationale des Transports Ferroviaires (SNTF), s'étend sur 4.200 km et compte plus 200 gares couvrant principalement le nord du pays.

Le réseau ferroviaire s'organise à partir de la Rocade Nord, reliant, d'Est en Ouest, les principales villes, ports et zones industrielles du nord du pays. De cet axe, quatre lignes pénétrantes gagnent le Sud, dont une seule comporte un écartement standard. La majeure partie du réseau est à voie unique.

Cette situation explique la nette régression de la part du transport ferroviaire dans le système de transports du pays. Comptant seulement pour 7 à 8%, il s'est montré encore moins réactif, et surtout moins concurrentiel, que le transport routier.



¹⁰Figure 53 : Carte du réseau ferroviaire en Algérie

⁹ Direction du transport

¹⁰ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Transport>

(2) http://www.ac-grenoble.fr/college/st_donat/file/synthere_evolution_moyens_transport.pdf
Direction du transport/ nouvelle ligne LGV

2. La nouvelle ligne LGV Est-Ouest

Notre recherche est basée sur la ligne à grande vitesse (LGV) qui est en quelque sorte l'équivalent de l'autoroute Est-Ouest qui traversera en phase finale 24 wilayas dont Tlemcen, Ain Témouchent et Sidi Bel-Abbés, Oran, Mascara et Relizane pour les régions de l'ouest du pays.

Le projet est lancé dans le cadre de la modernisation du secteur ferroviaire en Algérie avec le remplacement des trains datant de presque un demi-siècle et qui ont fait leur temps par des trains modernes et rapides qui peuvent atteindre 220 km/heure.

La ligne de chemin de fer électrifiée dans la partie des hauts plateaux d'ouest devant relier Oued-Tlélat à Tlemcen via Sidi Bel Abbés, avec continuation jusqu'à la frontière algéro-marocaine sur un trajet de 135km en moins d'une heure, au lieu de trois heures actuellement.

Cet important projet comprend de nombreux ouvrages sur la ligne Oued Tlélat- Tlemcen :

- ❖ Gares ferroviaires : (Oued Tlélat/Sidi Bellabes /Tlemcen)
- ❖ 129 Viaducs (14 km)
- ❖ Tunnels (1,5 km)
- ❖ 16.334 T Rails
- ❖ 96 appareils de voie
- ❖ 23,214, 090 m³ des mouvements de terres
- ❖ Électrification
- ❖ Signalisation et télécommunication



Figure 54 : Carte qui présente la rocade ferroviaire Nord et ses dessertes

3. Choix de la ville d'intervention

La ville de Tlemcen tend à devenir une métropole régionale, mais cette place ne sera acquise que par le développement du secteur le plus important d'une ville compétitive et moderne c'est-à-dire le transport qui représente l'une des plus importantes activités humaines, ainsi il joue un rôle majeur dans les relations spatiales entre lieux géographiques d'une métropole.

Pour renforcer le rôle de la métropole comme tête de réseau pour les villes de la région, elle doit conjuguer avec les caractéristiques humaines, physiques, naturelles et économiques du territoire et les utiliser comme facteur de développement.

Notre choix est porté sur la ville de Tlemcen car cette dernière a connu une croissance démographique très importante ces dernières années, La Wilaya de Tlemcen est la troisième plus peuplée d'Algérie après Alger et Oran. Vu que la population est le premier facteur qui agit directement sur le transport et la mobilité.

4. Critères de choix de la ville de Tlemcen

Tlemcen est l'une des candidates à devenir une métropole régionale à l'échéance 2025.

Cette évolution vers une aire métropolitaine doit tenir compte des engagements et des priorités du 21^{ème} siècle pour assurer cet équilibre.

- Une diversité paysagère très vaste.
- C'est une ville universitaire : avec de grandes capacités d'accueil pédagogique.
- Une bonne tranche de la population exerce une activité culturelle telle que, musique, théâtre, écriture...
- Elle Possède un secteur portier à différents usages (économique, loisirs touristiques...).
- Elle Possède un réseau de route nationale vers tout le pays.
- Tlemcen est appelé à connaître une croissance démographique prévisionnelle qui porterait sa population à 350 000 habitants à l'horizon 2025. Il s'agirait par la présence d'un modèle de transport qui serait le mieux adapté et répondrait aux tendances générales d'évolution des besoins en transports.

5. Analyse urbaine

5.1 Présentation de la ville de Tlemcen

5.1.1 Situation géographique

La Wilaya de Tlemcen occupe une position stratégique au sein de l'ensemble national. Elle est située sur le littoral Nord-ouest du pays et dispose d'une façade maritime de 120 km. C'est une wilaya frontalière avec le Maroc, Avec une superficie de 9017,69 Km². Le chef-lieu de la wilaya est située à 432 km à l'Ouest de la capitale, Alger.

Figure 55 : Situation de Tlemcen par rapport à l'Algérie¹¹



¹¹Wikipédia. (2016, Novembre). Wikipédia. Consulté

5.1.2 Limites

La wilaya est limitée par :

- La mer méditerranée au Nord
- La wilaya d'Ain Témouchent à l'Est
- la wilaya de Sidi Bel Abbes à l'Est- Sud Est
- La wilaya de Naàma au Sud
- Le Maroc à l'Ouest



Figure 56 : Carte des limites de la wilaya Tlemcen

5.1.3 Aspect administratif

Conformément à la dernière organisation territoriale du pays, la Wilaya de Tlemcen regroupe actuellement 20 Dairas et 53 Communes.

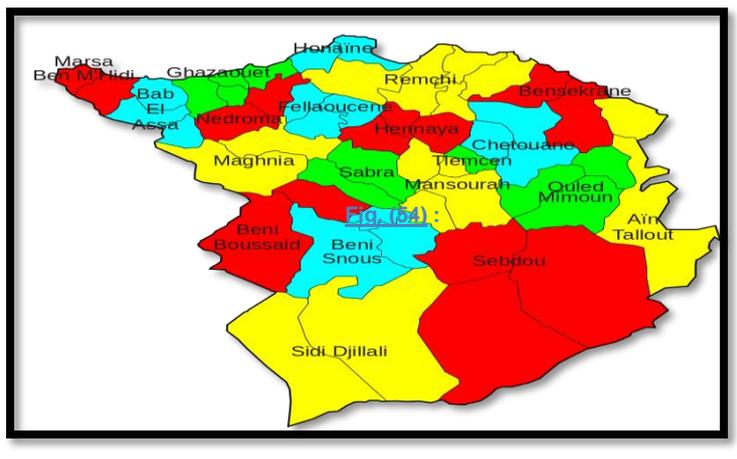


Figure 57 : Carte des communes et dairas de la wilaya de Tlemcen

5.1.4 Evolution démographique

La Wilaya de Tlemcen s'étend sur une superficie de 9017,69 Km² et compte au dernier RGPH 2008, une population de l'ordre de 949135 habitants. La population est estimée au 31/12/2014 à 1032067 habitants, soit une densité moyenne de 114 hbts/Km².

Evolution de la population totale suivant les résultats des cinq RGPH :

Tableau 4 : tableau d'évolution démographique

	1966	1977	1987	1998	2008	Estimation au 31/12/2014
Masculin	198.970	250.653	353.531	424.140	482364	524620
Féminin	206.103	263.386	351.121	417.913	466771	507446
T O T A L	405.073	514.039	704.652	842.053	949135	1032067

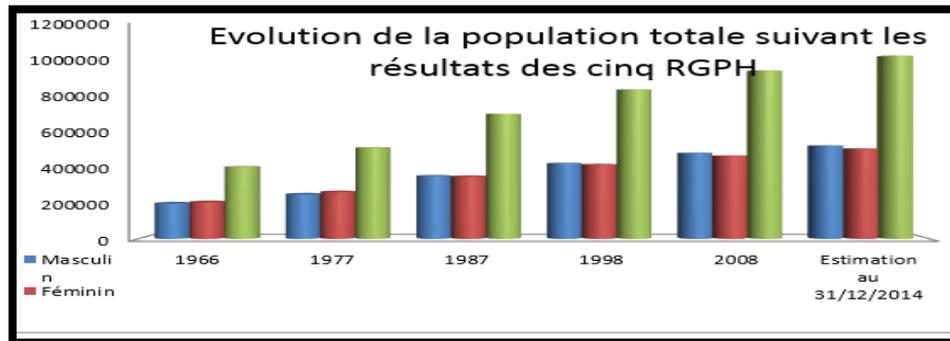


Figure 58 : Diagramme d'évolution de la population

5.1.5 Climat

Tlemcen Jouit d'un climat continental et de températures très Changeantes à cause de son éloignement de la mer et de son altitude.

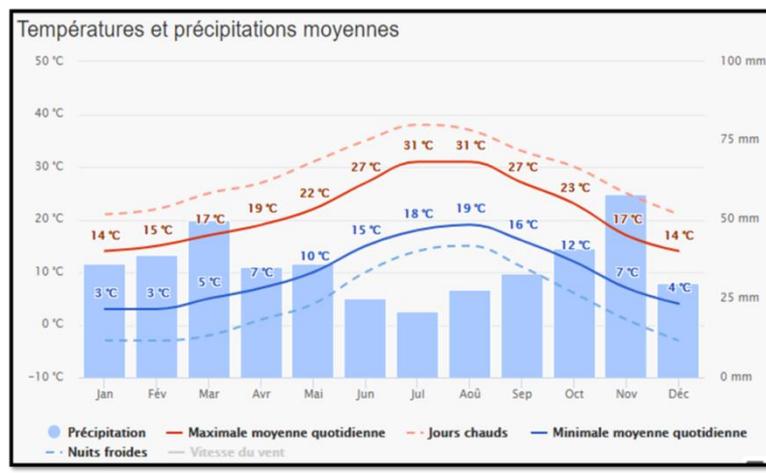


Figure 59 : Diagramme de la température moyenne

5.1.6 Topographie

Tlemcen s'inscrit entre le massif jurassique des monts de Tlemcen qui lui-même fait partie intégrante de l'Atlas tabulaire et les plaines et plateau inférieur, ce qui fait de Tlemcen un espace très contrasté, la forte déclinaison relevant une succession d'ensembles géographiques relativement distincts.

- Le 1^{er} palier : Chetouane 600 m :
- Le 2^{ème} palier : Centre-ville 800m.
- Le 3^{ème} palier : Plateau de Lala Seti 1200m

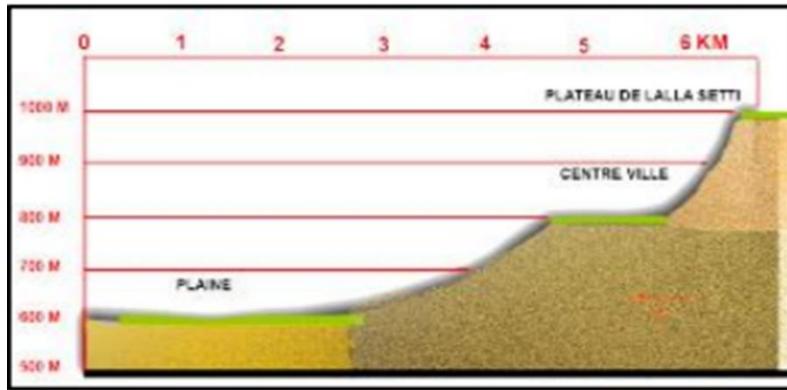


Figure 60 : la topographie des trois paliers de la wilaya de Tlemcen

5.2 Potentialité de la ville de Tlemcen

La ville de Tlemcen vis-à-vis d'autres villes de l'ouest présente des potentialités très intéressantes :

- Position géostratégique où elle se trouve à cheval entre la partie nord et sud, c'est la porte vers le sud.
- Patrimoine culturel très riche (plus de 70% du patrimoine national).
- Son rapprochement par rapport à la mer.
- C'est une ville frontalière avec le Maroc.
- Autoroute Est-Ouest qui va jouer un rôle primordial en matière d'accessibilité et de rapprochement des différentes entités (la dynamique urbaine).
- Chemin de fer, voie ferroviaire « ligne à grande vitesse » TGV qui va jouer un rôle primordial en matière d'accessibilité.
- Accessibilité par des moyens de transport tels que l'aéroport de Zenata, le port de Ghazaouet (échanges avec l'Espagne/Almeria).

5.3 Tronçon Oued Tlelat-Tlemcen

Le nouveau tracé LGV en arrivant à Tlemcen, son 1er point d'intersection avec l'ancienne ligne sera au niveau de la gare ferroviaire à Agadir, à partir de là, les deux lignes vont prendre le même chemin jusqu'à la commune de Mansourah plus exactement à Imamat.

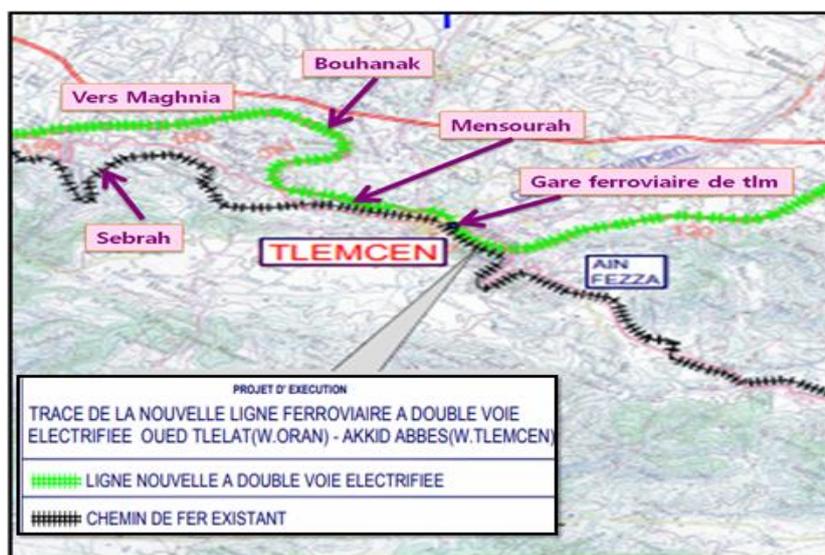


Figure 61 : Tracé de la ligne ferroviaire LGV

5.4 Infrastructures de base existantes

5.4.1 Réseau routier

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

- 100 Km d'Autoroutes
- 764 Km de routes nationales (RN. 22–RN. 7 et RN. 2), qui assurent la desserte urbaine de la ville dans les quatre directions Nord, sud, Est et Ouest.
- 1 190 Km de chemins de Wilaya qui assurent le trafic régional périphérique,
- 2 134 Km de chemins communaux

• Les routes nationales

- RN25 RN7 : relie le Maroc, Tlemcen et Sidi Bel Abbès à l'Est.
- RN2 : traverse Tlemcen vers Ain Temouchent jusqu'à Oran.
- RN22 : l'axe le plus important qui relie le nord au sud : de Beni Saf à Méchria en passant par Remchi, Hennaya, Sebdo et El Aricha sur 130 Km

• **Auto route est ouest** : Un tronçon de 100 Km du projet de l'auto route traverse la wilaya de Tlemcen

• **La rocade** : Assure la liaison entre Safsaf, Chetouane, Koudia et Mansourah.

• **Téléphérique** : La ville de Tlemcen dispose d'un téléphérique inauguré en 2009 qui relie les quartiers ouest de la ville au plateau de Lalla Seti à plus de 1200m d'altitude,



Figure 62 : Carte du réseau routier de la wilaya de Tlemcen

Le réseau de chemins communaux présente une grande densité dans la partie Nord et dessert les agglomérations secondaires.

La structure du réseau de voirie de Tlemcen s'articule principalement sur quatre voies principales qui définissent la structure :

- Une rocade qui contourne la ville de l'Ouest à l'Est. À la partie Ouest, cette rocade est relativement proche du centre-ville, mais au fur et à mesure qu'elle suit pour le nord.

- Aménagée en 2x2 voies depuis l'intersection avec la RN7, à l'Ouest jusqu'à l'intersection avec la RN2 à l'Est.
- Une voie pénétrante Nord-Sud (N22), qui assure la liaison à l'AutoRoute Est-Ouest (A1) et aussi à l'aéroport. Cette voie assure l'entrée en ville pour la plupart des habitants des périphéries urbaines au Nord de la ville.
- Malgré qu'elle est presque intégralement aménagée en 2x2 voies, le rondpoint au niveau de la Rue Mourad Benchouk constitue le principal point noir au niveau de la circulation
- Un axe pénétrant depuis Chetouane qui transverse la zone industrielle de Chetouane, Sidi Saïd et monte vers la N22. Cette voie est aménagée en 2x2 voies du côté Chetouane et jusqu'à la fin de la zone industrielle, après ce point elle présente 1x1, avec un dernier tronçon (~200 mètre) en 2x2 avant la N22.
- Un axe pénétrant depuis Bouhannak qui transverse le quartier Imama et termine aussi dans l'intersection avec la N22, Cette voie est aménagée en 2x2 ou 1x1 selon les tronçons
- Le restant réseau routier principal d'accès au centre-ville : routes N7 et N22 depuis l'Ouest, et routes N2 et N7 depuis l'Est, se présente typiquement aménagée à 1x1, avec petits tronçons en 2x2, en traduisant son caractère moins importante.

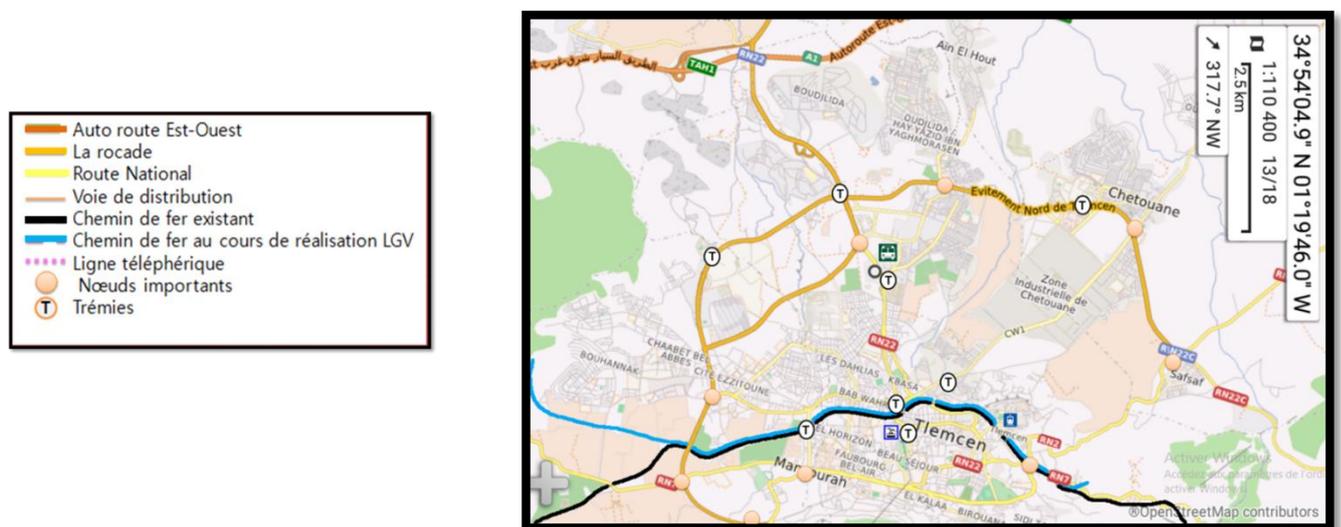


Figure 63 : Carte de la structure des voiries de la ville de Tlemcen

Les caractéristiques du réseau routier du groupement Tlemcen, Mansourah, Chetouane et Beni mester :

Les agglomérations de Tlemcen_Manssourah_Chétouane et Béni Mester, disposent d'un réseau de voirie urbaine composé comme suit :

- Le réseau primaire : des voies et artères qui structurent l'agglomération.
- Le réseau secondaire : de desserte de quartiers ou entité homogène.
- Le réseau tertiaire : de desserte à l'intérieur de chaque quartier.

Tableau 5 : Tableau des caractéristiques du réseau routier du groupement

Commune	Consistance (Km)	Largeur chaussée (m)	RN
Tlemcen	26,828	7	RN22 RN7 RN2
Manssourah	16,690	7	RN22 RN7
Chetouane	8,854	7	RN2
Béni Mester	3.111	7	RN2
Total	55.481	7	/

Le réseau de distribution : assurent la pénétration et la convergence des différents flux vers le centre-ville, on citera notamment :

- Avenue colonel Lotfi
- Allée des pins
- BbhamsaliSayah
- Rue Bensenan Djamel (Agadir)
- BbImama
- BbBab El Khemis
- BbGaouar Hocine
- BbKiffane

Le réseau de voies de contournement : est constituée par quatre axes principaux :

- La Rocade
- Le BDALN (ex bd 24m)
- Bd KasiAouel (Ras el bhar)
- Bd Bentchouk Omar

5.4.2 Réseau ferroviaire :

Tlemcen possède d'un réseau ferroviaire qui permet sa liaison avec les différentes wilayas et aussi avec la frontière Maroc. Ce réseau se présente par la ligne de chemin de fer (Oran Tlemcen) qui traverse les communes de Tlemcen et de Mansourah sur plus de 7 km.

- Il s'agit d'une voie normale et d'une gare de voyageurs et de marchandises localisées dans la zone Est de la ville de Tlemcen, à l'abord de deux voies de dégagement (RN.22 et RN.7).
- Ce réseau, présente néanmoins certains inconvénients qui influent sur sa capacité et son fonctionnement.

- Aussi, la nouvelle ligne à double électrifiée de grande vitesse LGV en 2017 (Oued Taillât /frontière marocaine)



Figure 64 : Carte du réseau ferroviaire de Tlemcen

5.5 Les infrastructures d'accueil existantes

Gare ferroviaire



Gare routière



Figure 65 : les deux gares existantes à Tlemcen

5.5.1 Analyse de la Gare ferroviaire de Tlemcen

- ❖ **Situation** : la gare se situe à l'est du centre-ville de Tlemcen, elle se trouve au sein du quartier d'Agadir.
- ❖ **Implantation** : c'est une construction en R+1, implantée dans une zone résidentielle, dans un terrain plat, limitée par des maisons individuelles.

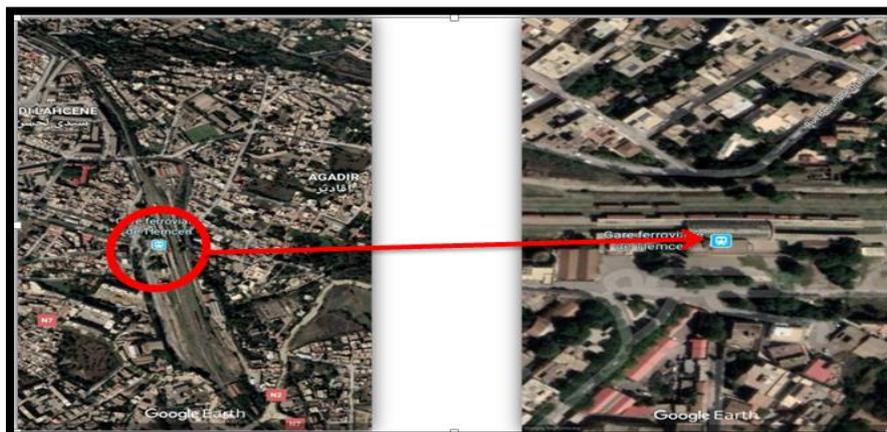


Figure 66 : plan de situation de la gare ferroviaire de Tlemcen

❖ Analyse des plans

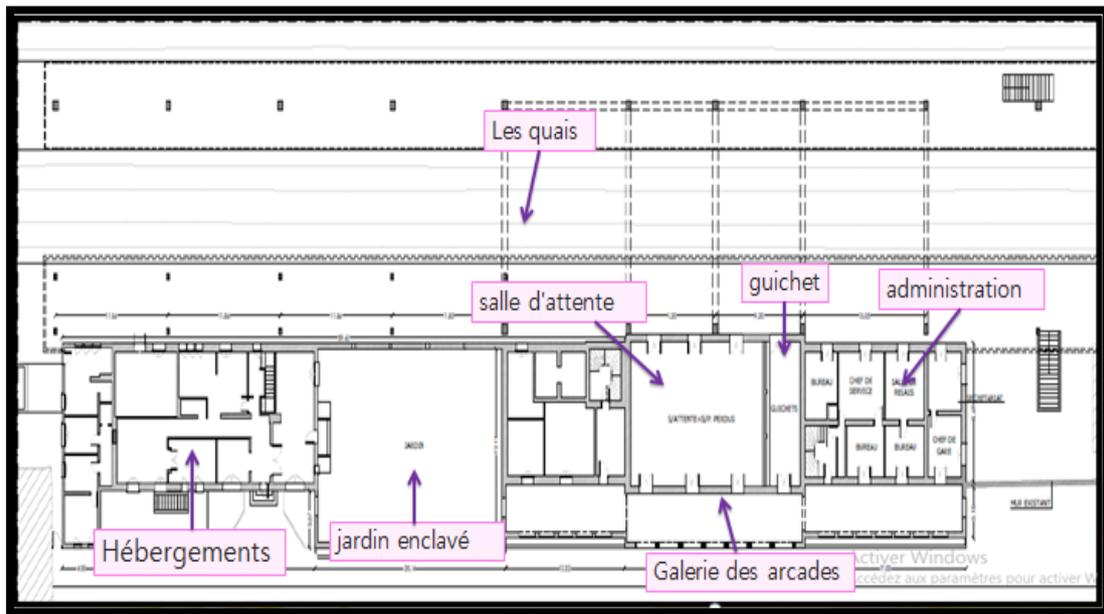


Figure 67 : Plan RDC de la gare ferroviaire de Tlemcen

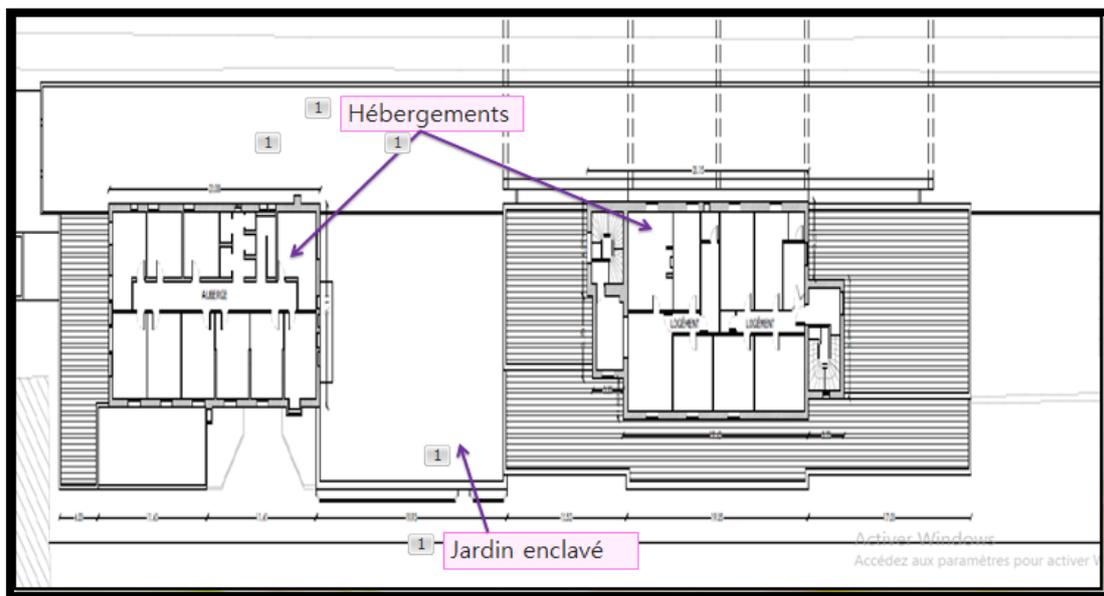


Figure 68 : Plan d'étage de la gare ferroviaire de Tlemcen

❖ Aspect architectural

La forme de la gare est rectangulaire. Distingué dans l'intérieur par des guichets réalisés en bois arqué, des faux plafonds en plâtre décorés, le revêtement de sol de la salle d'attente réalisé en marbre de couleur blanche, le revêtement mural est constitué par une faïence décorée.

La structure de la gare est réalisée par des murs porteurs.

La façade principale est matérialisée par les arcades, les ouvertures sont de forme carrées surplombées par des corniches en tuile.



Figure 69 : vues sur la façade de la gare ferroviaire de Tlemcen

❖ Infrastructures

- L'infrastructure de la voie ferrée est constituée de 3 quais séparant 3 lignes de chemin de fer, elles sont réalisées en pavées couverts par un abri en béton armé.
- Les quais 1 et 2 sont rattachés par une marquise en béton armé.
- Un passage sous terrain qui mène aux 2^{ème} et 3^{ème} quais éclairé un des Nevada.



Figure 70 : Vues sur les quais de la gare

❖ Programme spécifique

- Surface totale : 14 055m²
- NB train/Jr : - 05 trains voyageurs.
- 02 trains marchandises.
- NB voyageurs/Jr : 1000 V/Jr
- NB voyageur/Ans : 335000 V/Ans.
- Capacité d'accueil : -980 pr/Jr

Tableau 6 : tableau du programme spécifique de la gare ferroviaire de Tlemcen

DESIGNATION	ESPACE	Surface m ²
Salle des pas perdus	03 guichets +espace d'attente	165 m ²
Esplanade 1	Cour de voyageur	2300 m ²
Esplanade 2	Cour de marchandise	4500
quais	03 quais pour voyageur	2400
	03 quais pour marchandise	983
Hall aux marchandises	-espace de dépôt pour marchandise -01 bureau pour la douane -01 guichet pour le fret	416
Baraques	dortoir	141
Remise à machine	-02 ateliers de réparation -02 bureaux	-700
Bureaux administratifs	-08 bureaux	-250
Châteaux d'eaux	-02 châteaux d'eaux	1000 m ³
Dépôt des matériels	-03 garages	700 m ²
Logement de fonction	-03 logements	500 m ²

❖ Synthèse

- D'après cette analyse on trouve que :
- La gare est sous-dimensionnée et ne répond plus aux exigences d'aujourd'hui.
- Le quartier de la gare est fréquemment un espace peu attractif dans lequel la densité d'habitation et d'activité est basse et dont la réputation peut être mauvaise. Longtemps peu investi, perçu comme de simple lieu de passage, de montée et de descente des passagers des trains, il représente aujourd'hui une réelle problématique urbaine.
- Un manque de fonctions et services pour voyageurs.
- La gare pose un énorme problème de nuisance sonore grâce à son intégration dans un milieu résidentiel.

5.5.2 Analyse de La gare routière de Tlemcen

- ❖ **Situation** : La nouvelle gare routière Située au carrefour des cités Abou Tachfine et Al-Koudia, à quelque 3 kilomètres de la sortie nord de Tlemcen, en bordure de la RN22, la nouvelle gare offrira des services, en matière de transport de voyageurs, en inter-wilayas, intra-wilaya ou inter-communes.

La nouvelle gare accueillera plus d'1 million de voyageurs. Il y a été réalisé des d'attentes des cafétérias, des restaurants et des boutiques.



Figure 71 : plan de situation de la gare routière de Tlemcen

Surface totale : 56568 m²

NB voyageurs/Jr : 20062 V/Jr

NB voyageur/Ans : 6422320 V/Ans

Tableau 7 : Tableau du nombre de passager par régions¹⁵

Nombre de passagers journalier et annuelles :			
Nb de passagers		Journalier	Annuelle
Sud-ouest	Entre communes	3340	1202400
	Entre wilayas	1225	441000
	Totale	4565	1243400
Nord-est	Entre communes	10297	3706920
	Entre wilayas	5200	1872000
	Totale	15497	5178920
Totale		20062	6422320

❖ Description de la gare

La gare est dotée de plateformes de manœuvre et de stationnement pour les autobus, bus et véhicules particuliers, d'une superficie totale de 56568 m²

La gare comporte un bloc pour les voyageurs, une aire de stationnement pour 36 bus inter-wilayas, un parking pour bus d'une capacité de 17 places, des aires pour des taxis particuliers ou collectifs

Les plateformes d'embarquement et de débarquement sont réparties comme suit :

- 18 quais pour les 25 lignes qui composent le transport inter-wilayas,
- 42 quais pour le transport intercommunal constitué de 26 lignes,
- 7 quais pour le transport urbain (3 lignes de l'ETUT),
- un quai pour les taxis urbains (20 places),
- un quai pour les taxis inter-wilayas (60 places),
- un quai inter-commun (80 places) et un quai pour véhicules particuliers (120 places).

❖ Organisation spatial

Cette infrastructure, couvre une superficie de 70 000 m² dont 3 900 m² réservés pour le hall d'accueil, les guichets, les bureaux administratifs, les boutiques de commerce, service de restauration, un poste de police, des locaux techniques et des sanitaires.

La gare routière est équipée de deux kiosques multiservices, une pharmacie, deux restaurants, une salle de soins, un bureau de banque, un bureau de poste, deux salles de prière (femmes et hommes), une cafétéria, un poste de police, un poste de la protection civile, de dortoirs, de sanitaires, de bureaux administratifs et de gestion ainsi que d'un système d'information en temps réel.

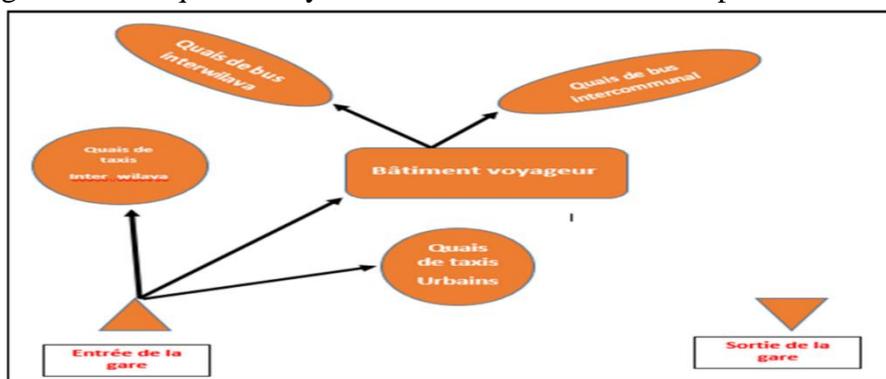


Figure 72 : Organigramme fonctionnel de la gare routière de Tlemcen

¹⁵ Direction du transport de Tlemcen

❖ Aspect architectural

Cette gare routière est architecturalement marquée par une succession de versants en tuiles «canal» et des voûtes de style mauresque, typiques à la richesse artistique et culturelle de la région. Le magnifique hall central comporte 19 fresques murales illustrant les étapes du passé de la capitale des Zianides.



Figure 73 : Vues d'intérieur et de l'extérieur de la gare routière de Tlemcen

❖ Synthèse

D'après cette analyse on trouve que :

La nouvelle gare routière est située à l'entrée Nord-Est de la ville, éloignée de près de 2 km du centre-ville, elle devrait d'une part contribuer à désengorger sensiblement la circulation automobile en plein centre-ville pour le transport Nord et Est, mais d'autre part elle présente un obstacle surtout pour les bus qui arrivent de l'ouest et le sud du Tlemcen.

5.5.3 Synthèse générale

D'après l'analyse d'état de fait de la ville de Tlemcen en matière de transport, on a constaté que :

Tlemcen procède un bagage très important en matière d'infrastructure (autoroute, route nationale, et chemins de wilaya et communaux) mais en parallèle elle souffre d'un manque ou d'une insuffisance d'équipements de transport surtout que la gare ferroviaire existante est devenue sous dimensionnée et cause d'encombrement, de nuisance sonore et pollution d'environnement causées de sa position au centre d'agglomération. Aussi la nouvelle gare routière présente un obstacle surtout pour les bus qui arrivent des entrées sud et ouest du Tlemcen.

Pour cela on a proposé de faire une nouvelle gare multimodale : routière et ferroviaire, au sud-ouest de Tlemcen afin de s'occuper du transport routier de la région sud et ouest et à la fois sera l'arrivée du LGV au niveau du Tlemcen et même de l'ancienne ligne ferroviaire.

¹⁶ Direction de la gare routière de Tlemcen

¹⁷

Figure 74 : carte de synthèse

Légende:

-  Auto route Est-Ouest
-  La rocade
-  Route National
-  Voie de distribution
-  Chemin de fer existant
-  Chemin de fer au cours de réalisation LGV
-  Ligne téléphérique
-  Nœuds importants
-  Trémies

-  Ligne t. Nord/Est
-  Ligne t. Sud/Ouest
-  Nœud encombrés



6. Analyse thématique

6.1 Introduction : L'objectif de cette analyse est de donner des éclaircissements et une meilleure connaissance du thème en tirant des recommandations qui nous permettront de cerner toutes les exigences liées au projet.

6.2 Définition du transport

C'est l'ensemble des dispositions mises en place pour assurer le déplacement de personnes ou de biens d'un endroit à un autre, c'est aussi un système correspondant aux différents modes de transport.

6.3 Les modes de transport

Parmi les différents modes de transport on a :

6.3.1 Transport routier

Le transport routier est une activité réglementée de transports terrestres, qui s'exerce sur la route englobant à la fois le transport des voyageurs et celui des marchandises. Ces activités commerciales sont exercées par les transporteurs routiers.



Figure 75 : Transport routier

6.3.2 Transport ferroviaire

Début 1823, avec l'apparition de la motorisation, ce mode de transport supporte un service régulier de voyageurs au moyen de locomotives à vapeur, sur des rails en métal



Figure 76 : transport ferroviaire

6.4 Définition de la gare

Dans un réseau de transport en commun une gare est un lieu destiné à l'embarquement et au débarquement des voyageurs. Elle se distingue généralement d'un simple arrêt par son envergure et ses équipements.

¹⁸ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Transport>

(2) http://www.ac-grenoble.fr/college/st_donat/file/synthere_evolution_moyens_transport.pdf

6.5 Les principaux types de gares

Parmi les différents types des gares on a :

6.5.1 Gare routière

Le terme de gare routière désigne : Soit un lieu de correspondance, parfois appelé « pôle intermodal », entre de nombreuses lignes de transport en commun (autocars, autobus ou trolleybus) ; aussi un lieu de transbordement de marchandises, généralement doté d'entrepôts importants

6.5.2 Gare ferroviaire

Une gare ferroviaire est le lieu d'arrêt des trains. Une gare comprend diverses installations qui ont une double fonction : permettre l'embarquement et le débarquement des voyageurs, ou le chargement et le déchargement des marchandises et pour certaines d'entre elles, assurer des fonctions de sécurité dans la circulation des trains.

6.6 La notion multimodale

6.6.1 Transport multimodale

Le transport est dit multimodal quand il associe, dans une chaîne de transport constituée de plusieurs maillons, des techniques, des modes de transport différents, un niveau élevé d'interopérabilité.

6.6.2 La gare multimodale

Présence de plus de deux modes de transport. Plateforme multimodale : Un point de croisement naît d'une superposition de réseaux de différentes techniques de déplacement et lieu d'inter modalité et de desserte vers un nombre optimal de directions.

6.7 Analyse des exemples

6.7.1 Exemple 01 : La Gare d'Arnhem

6.7.1.1 Fiche technique :

- **Situation** : Arnhem, Pays-Bas
- **Date de réalisation** : 2015– 2018
- **Maitre d'œuvre** : UN Studio.
- **Surface totale** : 52000 m²
- **Fonction** : gare routière et ferroviaire



Figure 77 : projet de la gare d'Arnhem



Figure 78 : plan de situation de la gare

6.7.1.2 Implantation :

La nouvelle gare est située dans une zone près des périphéries urbaines d'Arnhem entre le parc national Hoge Veluwe et les terres entourant la rivière Nederrijn. Celui qui la permet de jouer le rôle de « la porte de la ville » et faire d'Arnhem un nœud entre l'Allemagne, Les Pays-Bas et la Belgique. Et permet de rejoindre facilement centre-ville aussi la plaza à bureaux, le complexe de cinéma et le parc Sonsbeek qui sont à proximité.



Figure 79 : plan de masse de la gare

6.7.1.3 Analyse Des Plans :

➤ Le projet est composé d'un bâtiment voyageur de r+1 avec 03 sous-sols, 04 quais de 120m de longueur et une tour des bureaux.

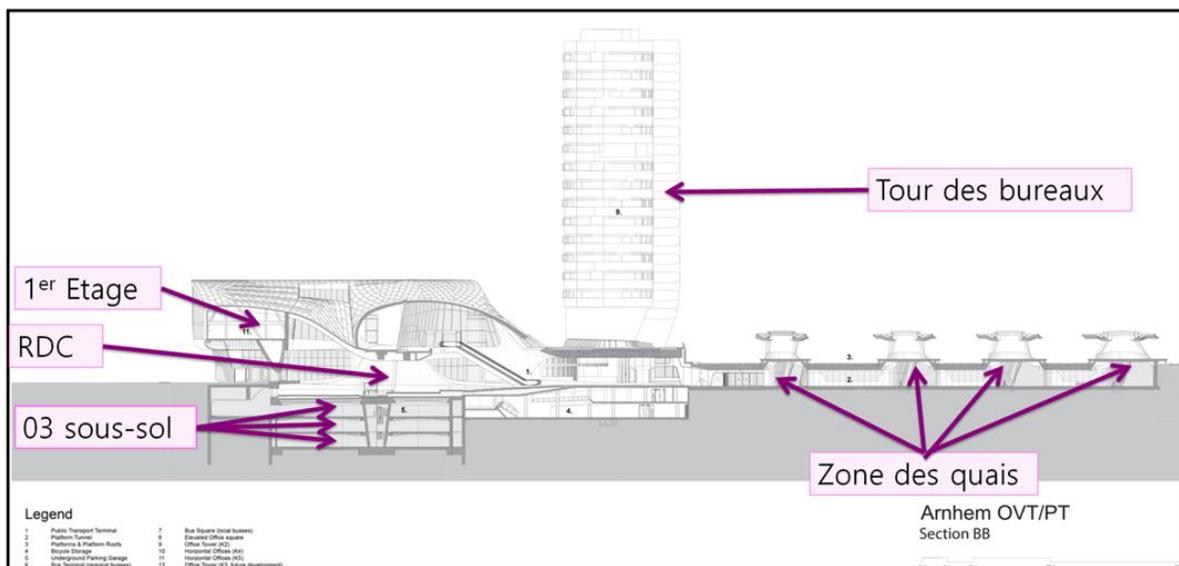


Figure 80 : coupe transversal de la gare

➤ Les 03 sous-sols sont occupés d'un parking des vélos de 5000 places et parking des voitures de 1000 places

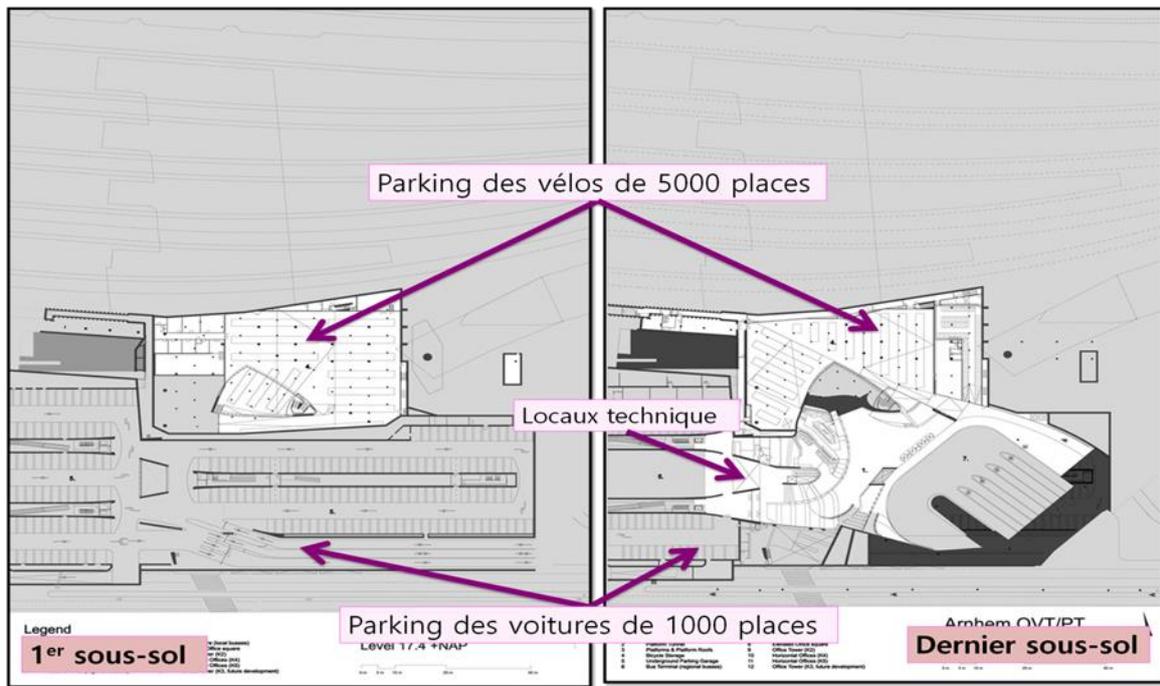


Figure 81 : plans sous-sol de la Gare

- Le RDC est occupé par un grand hall d'accueil avec un service de réception, la billetterie qui mène vers les 04 quais, des boutiques commerciaux et les services de restauration.
- Le 1^{er} Etage occupe l'administration de la gare avec son accueil ainsi qu'une salle de conférence et il mène directement vers l'intérieur de la tour des bureaux d'affaire et vers le cinéma.

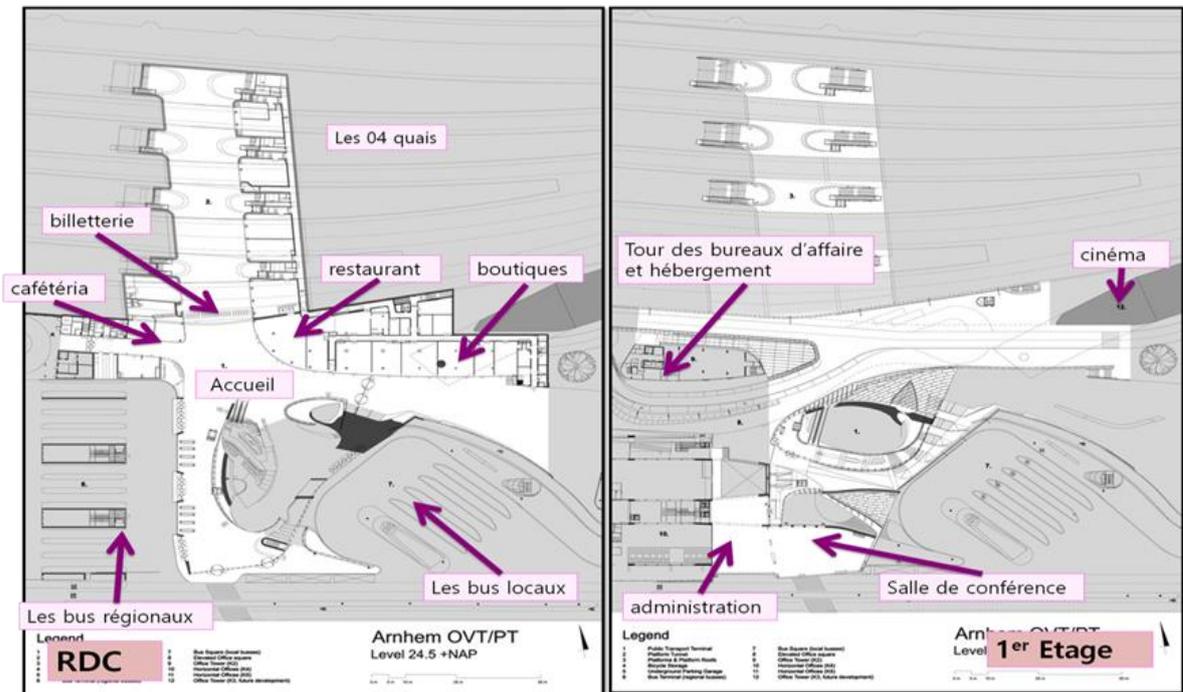


Figure 82 : plans RDC et Etage

- Les deux derniers étages occupent le reste des bureaux administratifs, une autre salle de conférence et des locaux techniques

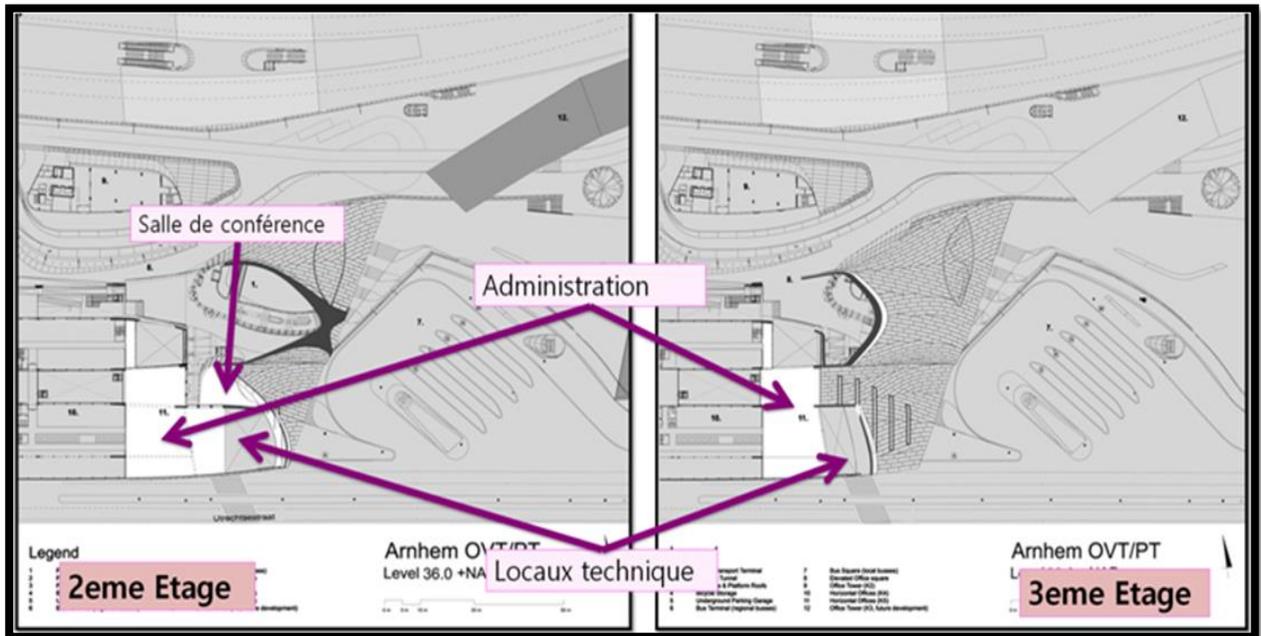


Figure 83 : plans 2 et 3 eme étage

6.7.2.4 Aspect architectural :

❖ Volumétrie :

➤ La gare a une forme fluide torsadée inspirée de la forme d'une Bouteille de Klein avec une toiture prolongée courbée.



Figure 84 : volumétrie du projet de la gare d'Arnhem

❖ Façade :

➤ La gare a une façade courbée formées du système de profilés en verre et acier, afin d'assurer un excellent éclairage à l'intérieur.



Figure 85 : Façade principal de la gare d'Arnhem

❖ **Ambiance intérieure :**

À l'intérieur de la gare : un système d'éclairage soigneusement conçu, qui guiderait les piétons de manière intuitive à travers le bâtiment par des surfaces légèrement inclinées nouvellement proposées.

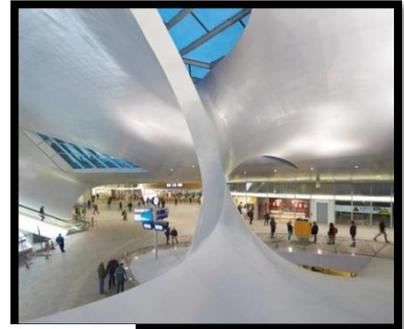


Figure 86 : vues d'intérieur de la gare d'Arnhem

❖ **Structure et matériaux :**

La construction de la gare est élaborée avec une structure torsadée avec une colonne porteuse de 25 m de haut en acier blanc, tournée sur elle-même et en partie ouverte vers le ciel c'est le seul appui articulé autour d'un creux supporte le toit et ce en dépit de la grande portée atteignant 35 mètres. Avec un murs de soutènement en V constitués de béton.



Figure 87 : structure torsadée de la Gare Avec la colonne porteuse

6.7.2 Exemple 02 : La Gare de Logroño Espagne

6.7.2.1 Fiche technique :

- **Situation :** Logroño, Espagne
- **Date de réalisation :** 2007 – 2012
- **Architecte :** Abalos et Sentkiewicz.
- **Surface totale :** 145000 m
- **Fonction :** gare routière et ferroviaire.



Figure 88 : projet de la gare Logroño en Espagne



Figure 89 : plan de situation de la gare Logroño Espagne

6.7.2.2 Implantation :

La gare a été conçue conformément au rôle urbain, elle sert de point de départ à un nouveau projet urbain, qui vise à établir la connectivité entre le nord et le sud de la ville et conduit à un grand parc public où le toit est une partie intégrée donnant sa géométrie et sa topographie au volume.



Figure 90 : plan de masse de la gare Logroño Espagne

6.1.1 Analyse Des Plans :

➤ Le projet est composé d'un bâtiment voyageur de 02 niveaux : un sous-sol de double hauteur avec 03 quais, un parking de voiture de 02 étages et le RDC.

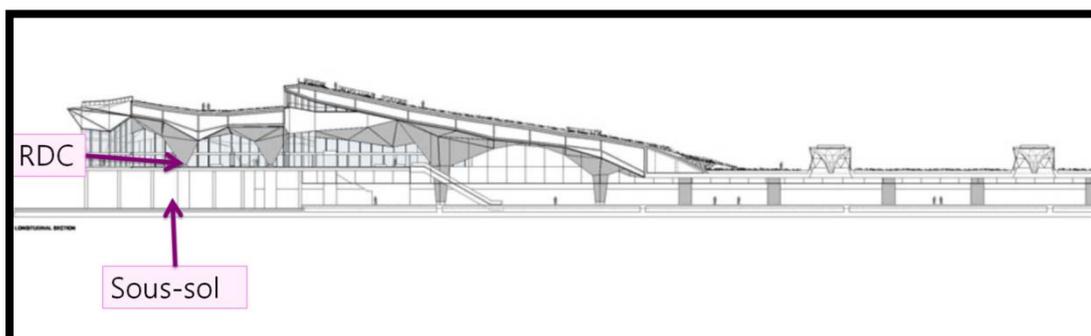
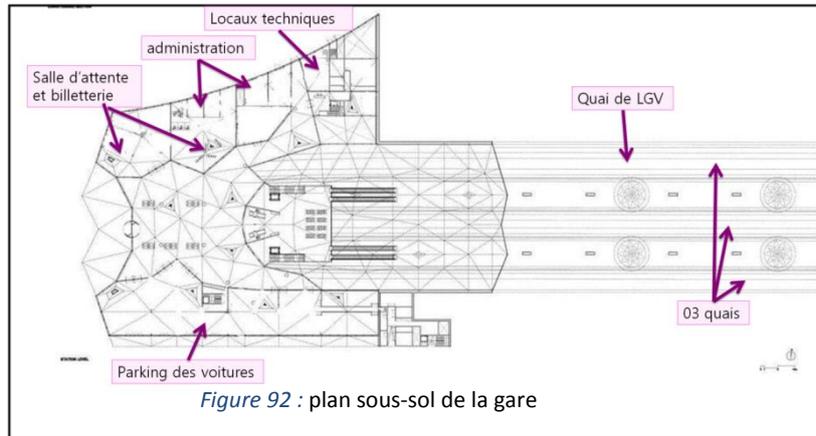
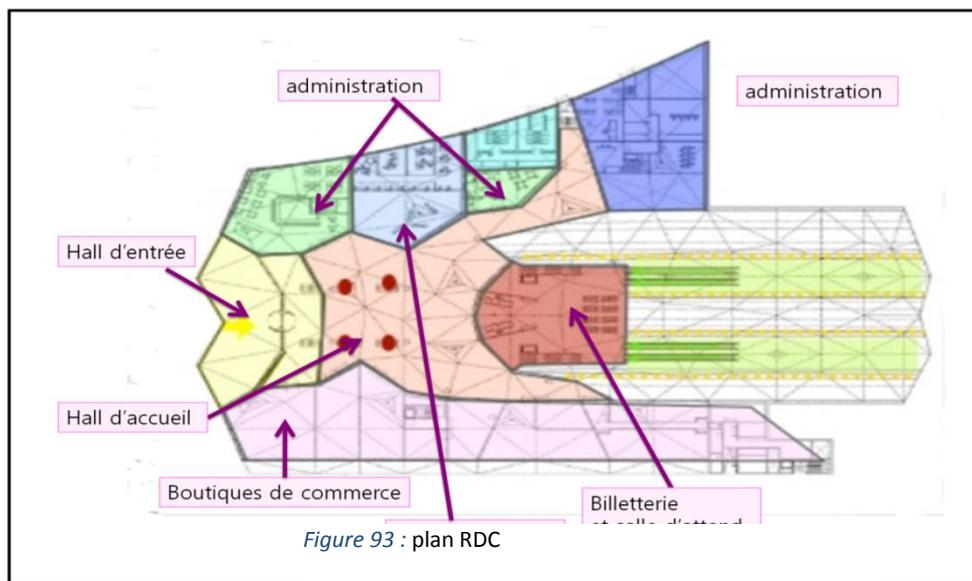


Figure 91 : coupe transversal de la gare

➤ Le sous-sol comprend un parking des voitures de 1600 places de 02 niveaux, 03 quais dont un de LGV, service d'administration et billetterie, une salle d'attend avec des sanitaires et les locaux techniques.



➤ Le RDC regroupe un hall d'entrée avec un grand hall d'accueil et service de réception, la billetterie qui mène vers les 03 quais par des escaliers mécaniques. Il regroupe aussi des bureaux d'administration et d'affaire, des boutiques commerciales et les services de restauration.

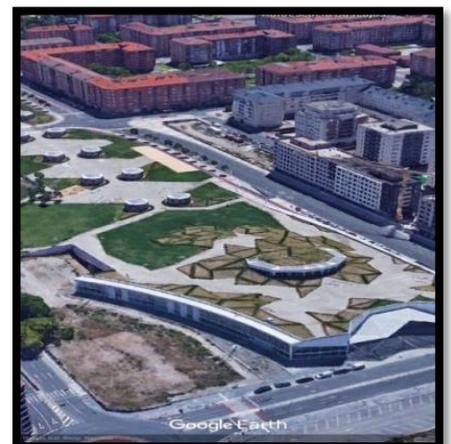


6.7.2.4 Aspect architectural :

❖ Volumétrie :

La gare de Logroño prend avec sa couverture extérieure la forme de colline artificielle pour une meilleure intégration urbaine avec le grand parc public à proximité, qui a donné une empreinte géométrique et topographique au volume.

Figure 94: volumétrie du projet



❖ Façade :

La gare a une façade simple vitrée pour assurer un excellent éclairage à l'intérieur, son accès principal est marqué par une couverture formé des triangles en acier blanc pour donner l'aspect des diamants utilisés dans la décoration intérieure.



Figure 95 : Façade principal du projet

❖ Ambiance intérieure :

La caractéristique de faux plafond de la station provient de la simplification géométrique d'une surface continue et irrégulière au moyen de triangles, à travers des programmes informatiques de conception en trois dimensions. Ainsi, le caractère topographique et unitaire du parc supérieur se reflète à l'intérieur de la station. Pour sa construction, ils ont utilisé des pièces triangulaires en aluminium de différentes dimensions.

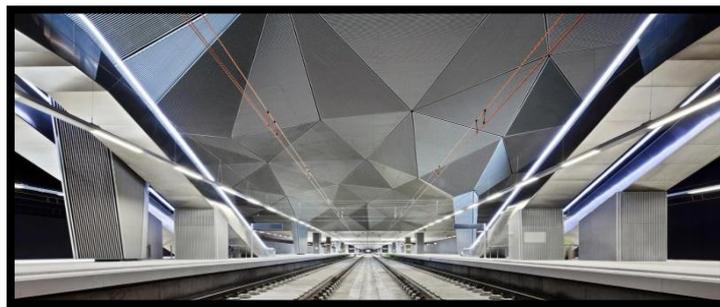


Figure 96 : vues d'intérieurs du projet

❖ Structure et matériaux :

La construction de la gare est élaborée avec une structure en treillis métalliques, revêtu en aluminium. Ils ont utilisé même le bois et le verre pour les façades et les cylindres d'éclairage.



Figure 97 : structure en treillis métallique du projet



Figure 98 : revêtement de la façade en bois et verre

6.7.3 Exemple 03 : La Gare de Liège Guillemain

6.7.3.1 Fiche technique :

- **Situation** : Guillemain Belgique
- **Date de réalisation** : 2009-2013
- **Maitre d'œuvre** : Santiago Calatrava
- **Surface totale** : 49000 m²
- **Fonction** : gare routière et ferroviaire.

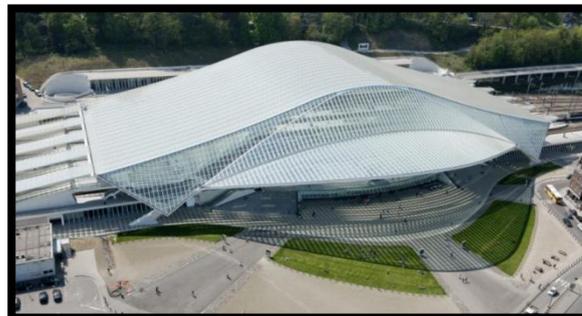


Figure 99: projet de la gare de liège Guillemain

2.7.3.2 Implantation :

La gare ferroviaire située à la ville de Liège en Belgique, au pied de la colline de Cointe, elle présente un carrefour important du réseau ferroviaire belge.

La gare est implantée près du paysage urbain et crée une ouverture de la ville pour but d'établir un contact avec le fleuve et sa rive opposé.

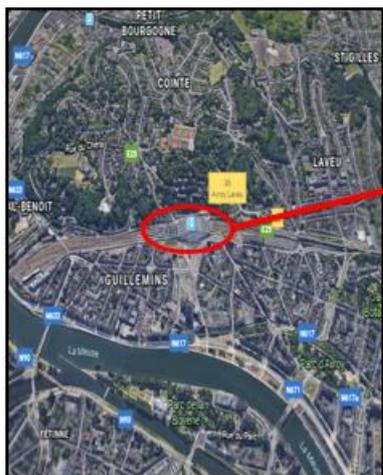


Figure 100 : plan de situation de la gare

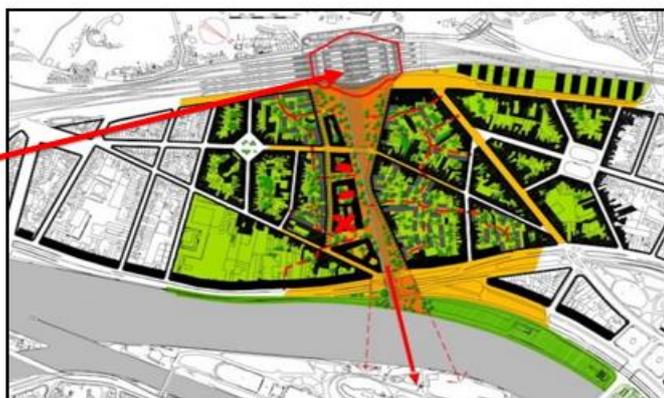


Figure 101 : Plan de masse de la gare

6.7.3.3 Organisation :

La gare s'organise essentiellement sur trois niveaux :

- La grande galerie (passage sous voies où se situent le centre de voyage, les espaces commerciaux, le niveau inférieur du parking...)
- Les quais et le niveau intermédiaire du parking
- Les passerelles et la plateforme routière

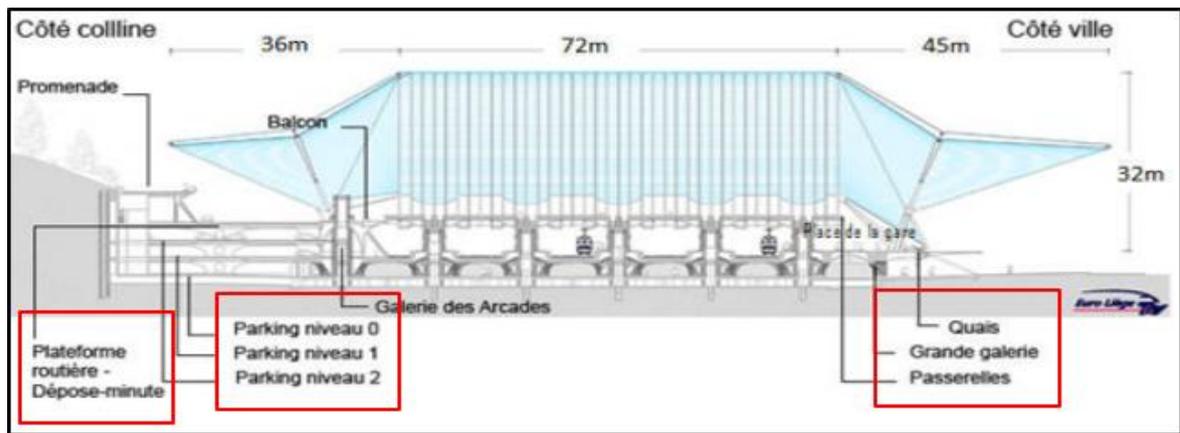


Figure 102 : coupe transversal de la gare

La gare et son parking sont construits dans la différence de niveau de quelque 10 mètres entre l'accès côté ville et l'accès côté colline de Cointe. C'est ainsi que la grande galerie sous les voies communique de plain-pied avec le niveau inférieur du parking.

La gare est équipée de 10 voies et de 6 quais spacieux (8 mètres de large et plus encore pour le premier) et confortables pour assurer la fluidité de l'embarquement/débarquement des voyageurs. Trois d'entre eux, longs de 450 mètres sont dimensionnés pour accueillir les doubles rames des trains à grande vitesse.

6.7.3.4 Analyse des plans :

❖ Niveau : RDC

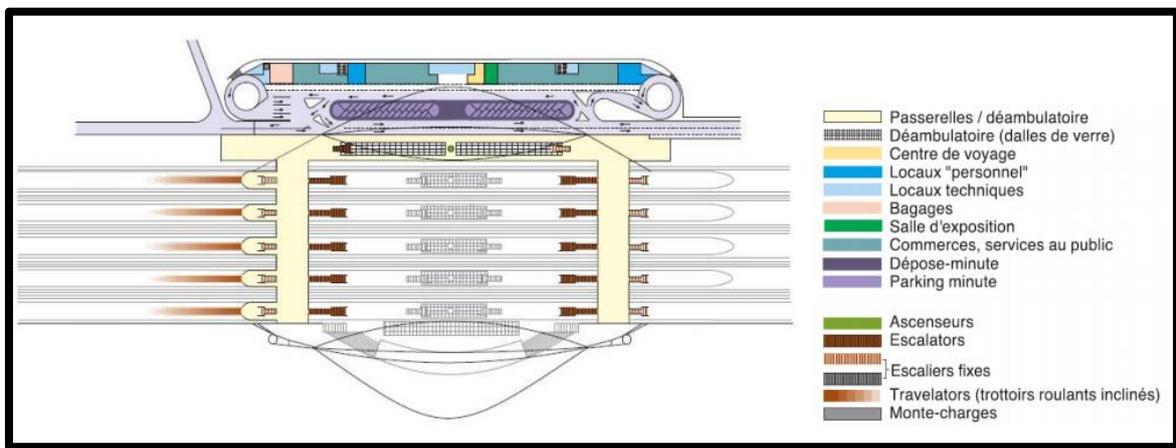


Figure 103 : plan RDC de la gare

Deux passerelles symétriques enjambent les voies et permettent, au départ de la plate- forme routière et de la zone de dépose-minute situées côté colline, de rejoindre les quais via les escaliers fixes ou mécaniques et les travelators (trottoirs roulants inclinés).

Adossées à la colline et séparées de la gare par la plate-forme routière et la zone de dépose minute, de légères constructions accueillent divers services et quelques commerces.

On y trouve également un centre de voyage d'appoint.

❖ Niveau : sous-sol 01

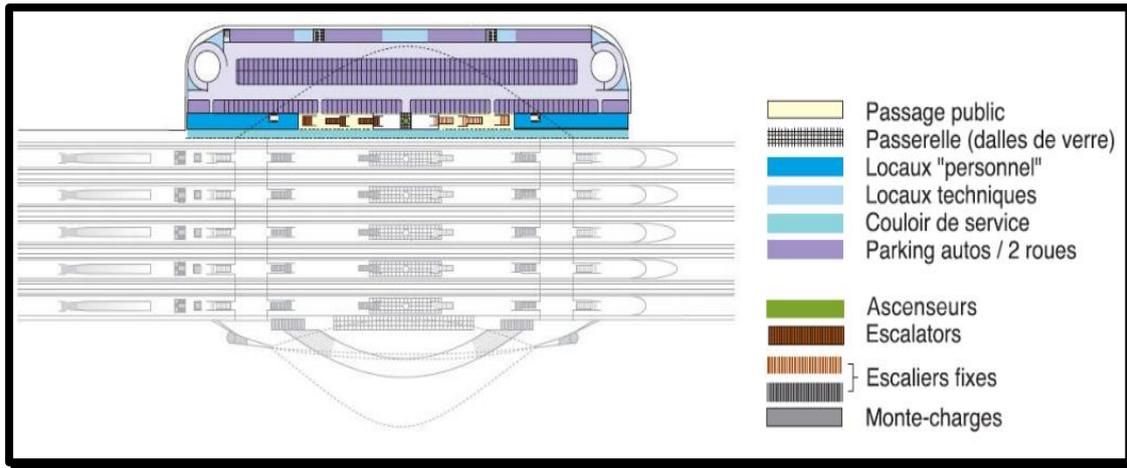


Figure 104 : plan sous-sol 01

On accède au niveau 1 du parking au départ de la plate- forme routière ou encore par l'ascenseur ou les escaliers (fixes ou mécaniques) situés au fond du sous voies ; on trouve également à ce niveau une série de locaux techniques accessibles exclusivement au personnel de la gare.

❖ Niveau : sous-sol 02

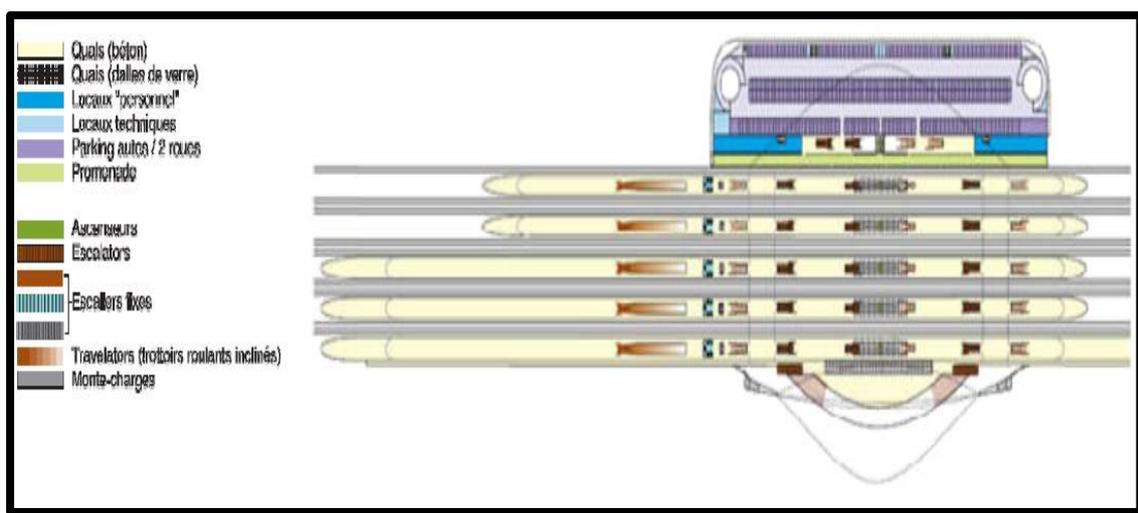


Figure 105 : plan sous-sol 02

À ce niveau, on trouve les quais qui sont accessibles au départ du passage sous surplombent. On peut de surcroît accéder au 1er quai directement depuis la place.

Au départ des quais, des travelators (trottoirs roulants inclinés) permettront de rejoindre la passerelle située côté Meuse.

On trouve également à cet étage dès le niveau 2 du parking.

❖ Niveau de la place

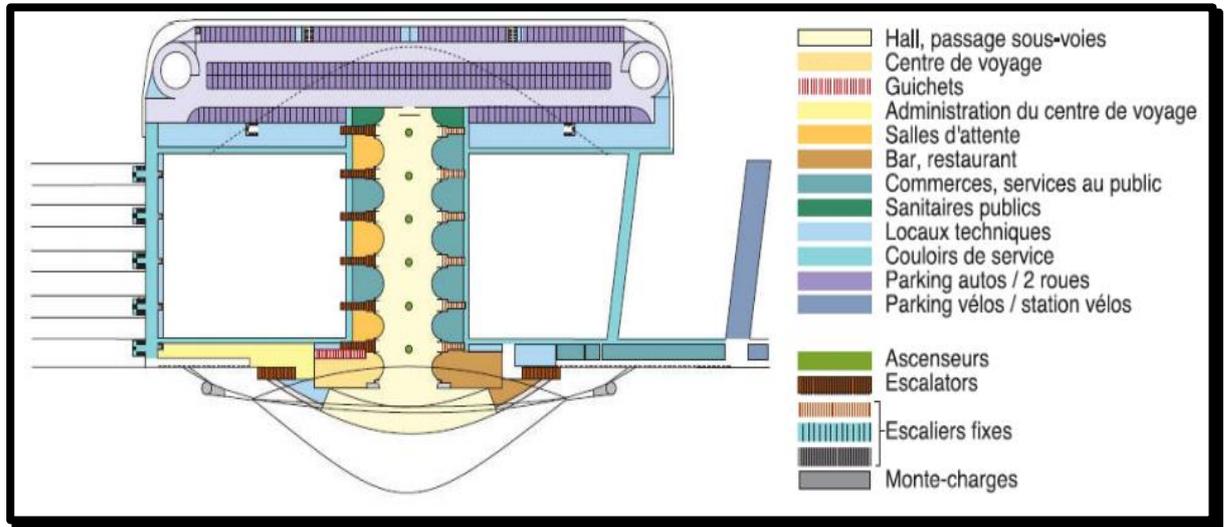


Figure 106 : niveau de la place de la gare

Venant de la future place, lorsque l'on accède à la gare côté ville, on entre de plain-pied dans le hall. A gauche, on trouve le centre de voyage et, à droite, le bar-restaurant. Dans l'axe transversal de la gare, le passage sous-voies dans lequel seront installés les commerces et les services aux voyageurs, permet de rejoindre le niveau 0 du parking, côté colline.

Au départ du passage sous-voies, des escaliers fixes et mécaniques et des ascenseurs donnent accès aux quais.

6.7.3.5 Aspect architectural :

❖ Volumétrie :

La gare a une forme fluide avec une structure rythmée transparente et une toiture en dôme monumentale de verre.



Figure 107 : vue de l'ensemble de la gare

❖ Façade :

Pas de façade, pas de murs et pas d'obstacles



Figure 108 : façade principal de la gare

❖ Structure et matériaux :

Un système de construction de réseau d'arcs supportant les pannes, et des auvents latéraux pour assurer la stabilité transversale.

Les matériaux utilisés sont principalement le Béton, l'acier, le verre, la pierre naturelle, le béton blanc et la pierre bleue, les supports en aluminium



Figure 109,110 : réseau d'arc qui supporte la structure de la gare

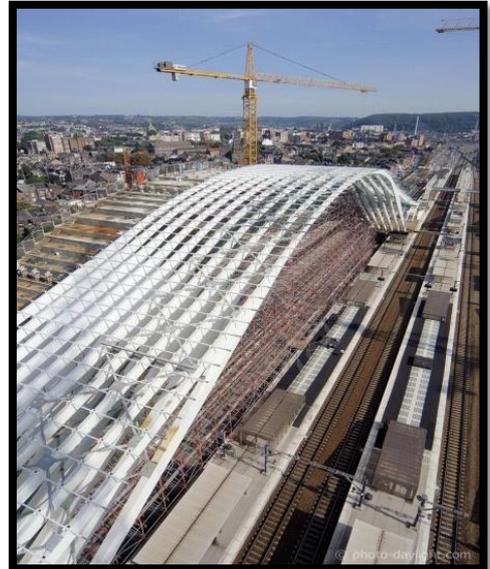


Tableau 8 : Tableau comparatif par rapport à l'architecture

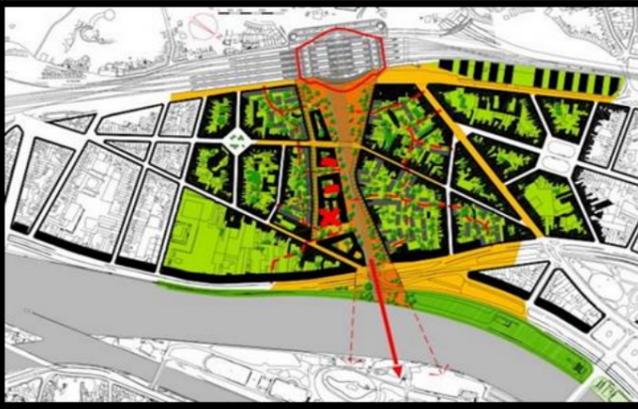
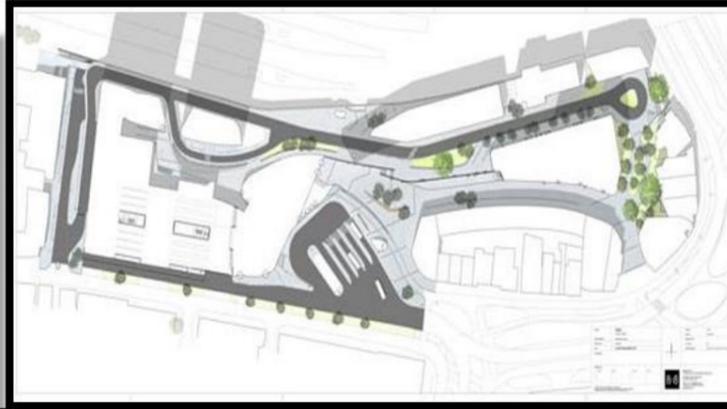
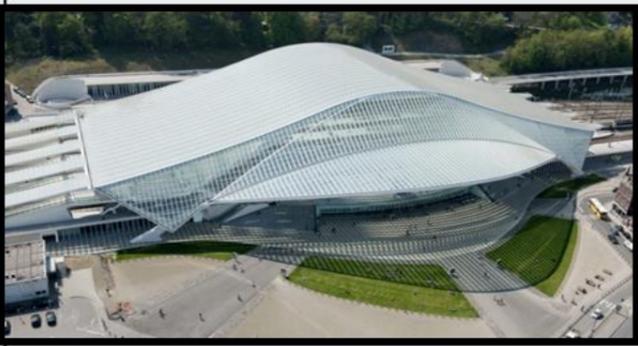
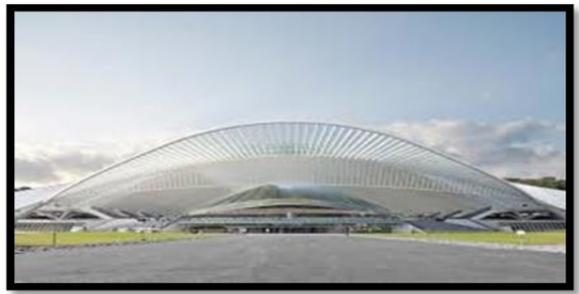
Exemple:	Gare de Liège Guillemin	La Gare de Logroño Espagne	La gare d'Arnhem	Synthèse
Situation/d ate de réalisation	Située à Guillemin en Belgique, réalisé en 2013 •Gare routière et ferroviaire.	•Située à Logroño en Espagne Et réalisé entre 2007 – 2012 •Gare routière et ferroviaire.	•Située à Arnhem en Pays-Bas et réalisé entre 2015 – 2018. •Gare routière et ferroviaire	--
Implanta- tion	La gare est implantée près du paysage urbain au pied de colline de coint. 	elle vise à établir la connectivité entre le nord et le sud de la ville et conduit à un grand parc public où le toit est une partie intégrée donnant sa géométrie et sa topographie au volume. 	La gare est située dans une zone près des périphéries urbaines d'Arnhem. C'est « la porte de la ville » 	L'implantation des gares est faite généralement au périphéries urbaines de la ville afin de faire de la gare un nœud entre la ville, ses environs, le reste du pays et parfois même d'autres pays.
Forme	Forme fluide avec une structure rythmée et une toiture en dôme. 	La gare prend avec sa couverture extérieure la forme de colline artificielle pour une meilleure intégration urbaine avec le grand parc 	La gare a une forme fluide torsadée inspirée de la forme d'une Bouteille de Klein avec une toiture prolongée courbée. 	Les gares doivent avoir une forme dynamique généralement courbée ou fluide afin de rendre le projet remarquable et donne une identité à la ville.
Façade	Pas de façade, pas de murs et pas d'obstacles 	La gare a une façade simple vitrée, son accès principal est marqué par une couverture formée des triangles en acier blanc pour donner l'aspect des diamants utilisés à l'intérieur. 	La gare a une façade courbée formée de système de profilés en verre et acier, afin d'assurer un excellent éclairage à l'intérieur. 	Les façades sont des façades simple vitrée qui suit la forme et assure l'éclairage intérieur

Tableau 9 : Tableau comparatif par rapport au programme

Exemple	La gare de Liège Guillemin			La gare de Logroño Espagne			La gare d'Arnhem			
Situation	Guillemin, Belgique			Logroño, Espagne			Arnhem, Pays-Bas			
Date de réalisation	2013 Santiago Calatrava			2012 Abalos et Sentkiewicz			2018 UNStudio			
Surface totale	49000 m ²			145000 m ²			52000 m ²			
Passagers/an	6.26 millions pr/an			14.35 millions pr/ an			10.3 millions pr /an			
Passagers/jr	16000 pr/j			40000 pr/j			31000 pr/j			
Les quais	06 quais Largeur min 8m, longueur 170m pour LGV			04 quais, dont un quais pour LGV.			04 quais. Longueur de 120m et largeur 9-14			
PROGRAMME	Accueil	Hall d'entrée	01	780 m ²	Hall d'entrée	01	500 m ²	Hall d'entrée	01	
		Hall d'accueil	-		Hall d'attend	03	2000 m ²	Hall d'accueil	-	
		Hall d'attend	-	1000m ²	Hall d'arrivé et départ	02	700 m ²	Hall d'attend	-	6000 m ²
		billetterie	-		billetterie	02	500m ²	billetterie	01	
	Administration	Hall d'accueil/attend	01		Hall d'accueil/attend	01	700 m ²	Hall d'accueil/attend	01	
		Bureau directeur	01	550 m ²	Bureau directeur	01		Bureau directeur	01	
		Bureau de gestion	-		Bureau de gestion	05		Bureau de gestion	02	2500m ²
	Service	Salle d'exposition	01		Agence bancaire	01		Salle de conférence	02	
		Espace détend	01	300m ²	Bureau d'affaire	-	200 m ²	Agence de location v/vl	02	
		Bureau d'affaire			Espace d'honneur	01		Cinéma	-	
				Infirmierie	01		Tour des bureau	-	10000m ²	
Commerce	Magasins	-	450m ²	Magasins	-	1200m ²	Magasins	-	11000m ²	
	Kiosques	-								
Restauration	Restaurant	01		Restaurant	02		Restaurant	03		
	Cafétéria	01	400m ²	Cafétéria	02	700 m ²	Cafétéria	02	650 m ²	
	Bar	-		sanitaires	-		Bar	01		
	sanitaires						sanitaires	-		
Hébergement	 			Tour d'habitat	-	41000 m ²	Tour d'Appartements	150	10000m ²	
Sécurité / Locaux	Poste police	01		Poste police	02		Poste police	02		
	Consigne de bagage	02		Consigne de bagage	02	4000 m ²	Poste douane	01	6000 m ²	
	Locaux technique	-	3500m ²	Locaux technique	-		Consigne de bagage	02		
							Locaux technique	-		
Stationnement	Parking souterrain	850 pl	-	Parking v/vl	1600 pl	18000 m ²	Parking souterrain	1000 pl	44000m ²	
	Parking plein air	110 pl	4500m ²	Parking des bus	-	80000 m ²	Parking plein air	-		

7 Analyse programmatique

6.4 Introduction

Le Larousse définit la programmation comme : « énoncé des caractéristiques précises d'un édifice à concevoir à réaliser, remis aux architectes pour servir de base à leurs études et à l'établissement de leurs projets ».

6.5 Les exigences fonctionnelle et spatial d'une gare

6.5.1 Le bâtiment voyageur

- ❖ **Les circulations voyageurs** : qui accueillent les voyageurs depuis l'entrée du bâtiment voyageurs jusqu'aux quais. Les circulations voyageuses sont constituées par le hall (salle d'échange), galeries, passage souterrains ou passerelles. Ces sont des espaces de circulation, de transit et d'attente avec l'objectif d'assurer une fluidité des circulations, de faciliter l'orientation et l'information des clients y compris des personnes à mobilités réduites et de mettre en valeur l'architecture du bâtiment.
- ❖ **Les services aux voyageurs** : qui regroupent différents familles de services mises en place par la SNCF pour le confort et le bien-être du voyageur et des personnes accompagnantes, ils sont généralement constitué par l'accueil, la vente de billets, l'attente, les consignes, les objets trouvés, le relais toilette et saison dédiés aux transporteurs selon les flux et la typologie des clients.
- ❖ **Les commerces** : les commerces sont constitué par toutes les concessions commerciales présentes en gare, ils sont adaptés aux voyageurs et à leur typologie, ils favorisent la vélarisation globale de la gare et permettant de compléter l'offre de service mis a disposition des voyageurs .ces espaces sont organisés dans les espaces de circulation des voyageurs, plus généralement le long des flux de circulation.
- ❖ **Les services de gestion de la gare** : ces services sont nécessaires à l'exploitation quotidienne de la gare : information et prise en charge des clients, maintenance des équipements (escalateurs, encenseurs, des systèmes d'information..). Sureté et sécurité des personnes et des personnes et des biens, entretien du bâtiment.

Ils sont en général constitués par les services de l'escale, de la vente de billets, du service des contrôleurs et de la police, de la protection civil, du gardiennage, service d'entretien et d'autres services.

- ❖ **Les locaux techniques** : repartis qui sont les noyaux durs du bâtiment 'chauffage, rafraichissement, ventilation, eau chaude et eau froide, électricité : courants forts, faibles.)

6.5.2 Les espaces externes

Les espaces extérieures concernant notamment :

- le parvis de la gare.
- les stationnements VP (véhicules particuliers) : longue durée, courte durée, loueurs, places du personnel
- la voirie interne au site de la gare : la dépose minutes, les taxis, la desserte autocars et /ou bus, les deux roues (cycles et motos), les déplacements livraison, pompier, autocars et toute la voirie de distribution interne.
- l'espace vert.

6.6 Principes d'organisation et zoning

Dans une gare intermodale trois zones principales sont distinguées :

- A. La zone des quais.
- B. La zone publique.

C. La zone d'administration et de surveillance.

A. La zone des quais

Dans une gare intermodale on trouve deux ensembles des quais totalement différents et séparés, pour répondre à la multiplicité des types de voyage et des clientèles. On appelle un quai tout emplacement aménagé d'une façon qui permet un bon stationnement des autobus, et un embarquement et débarquement des voyageurs dans des conditions du confort et de sécurité.

a. Les quais de la partie routière :

Il existe un grand nombre de modèles de véhicules que l'on peut regrouper en plusieurs grandes catégories selon leur capacité leurs dimensions et leur rayon de giration.

Tableau 10 : Tableau des Normes des véhicules des gares routières

Types des véhicules		Largeur (m)	Hauteur (m)	Rayon de Giration (m)
Bus urbain standard	11 à 12	2.50	2.90 à 3	10.75 à 11.25
Trolley standard	11 à 12	2.50	3.38	10.75 à 11.25
Bus articulé	18	2.50	2.88	12
Trolley articulé	18	2.50	3.38	12
Méga Bus	24.76	2.50	3	11.25
Autocar grandes lignes	12	2.50	3 à 3.80	10 à 12

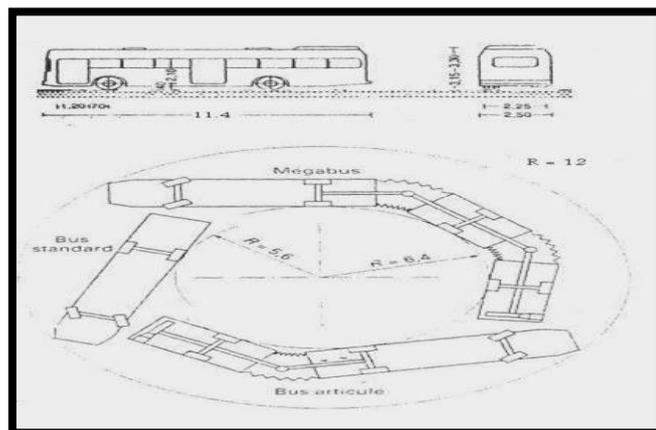


Figure 111 : les véhicules, leurs capacités, leurs dimensions et leur rayon de giration

b. **Disposition des quais** La disposition doit être soigneusement étudiée en fonction des bus dont le choix entre les différents aménagements des quais est possible :

- En alignement droit (parallèle).
- A redans inclinés.
- En dents de scie.

Quais en alignement droit :

➤ **Cas n°1** : Stationnement perpendiculaire à la direction d'accès

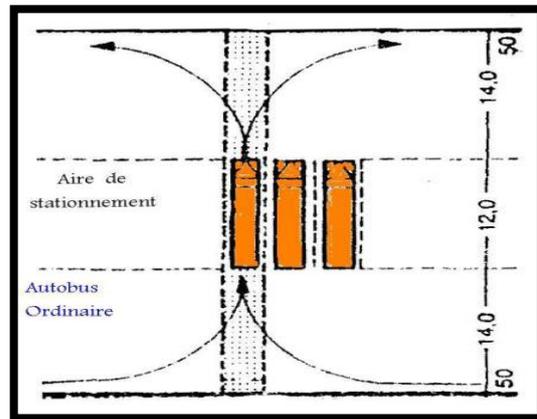
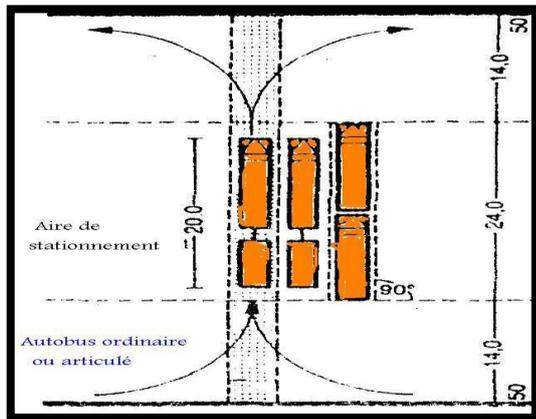


Figure 112,113 : Stationnement perpendiculaire à la direction d'accès

➤ **Cas n°2 :**
stationnement
parallèle à la
direction de
départ :

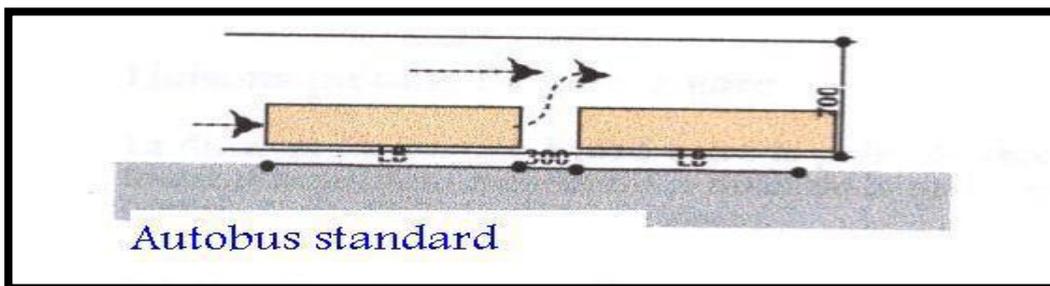
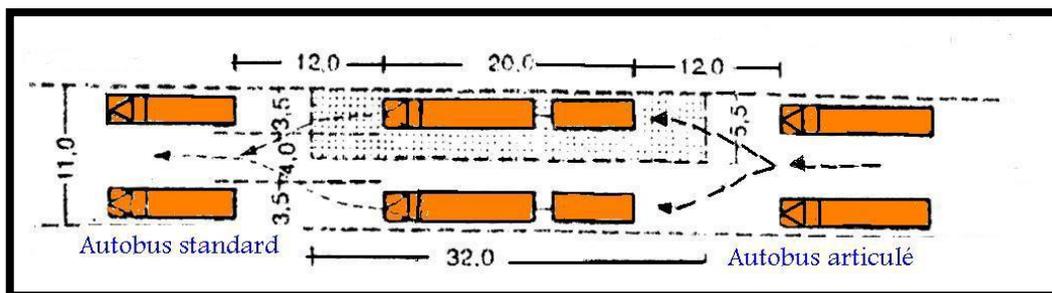


Figure 114,115 : Stationnement parallèle à la direction de départ.

➤ **Cas n°3 :** Quais en position parallèle oblique 45° : Cette organisation présente le très gros inconvénient, de ne pas Permettre les flux piétons et donc augmente fortement le risque de conflits.

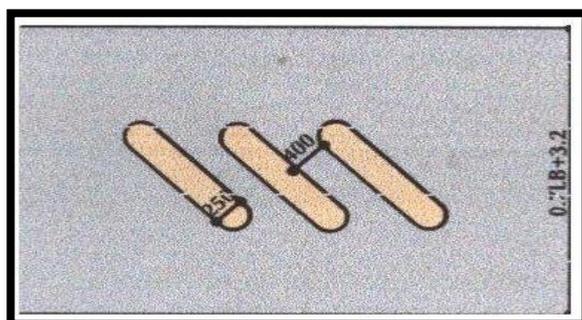
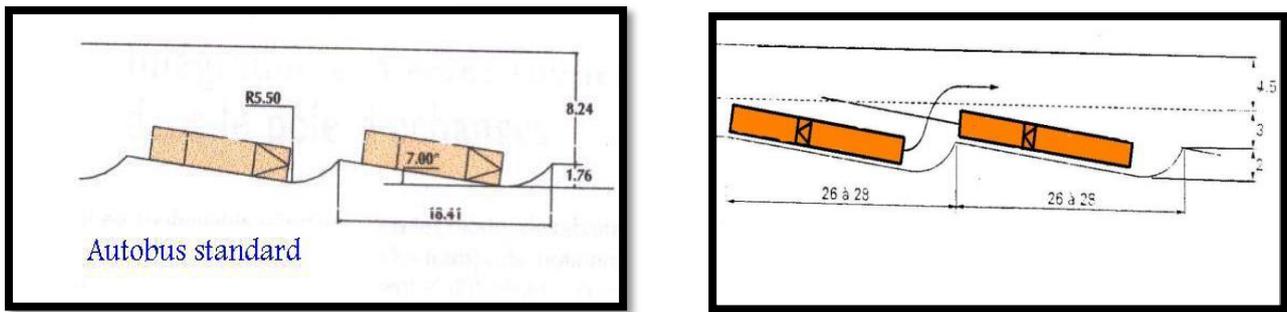


Figure 116 : Quais en position parallèle oblique

Quais à redans inclinés : Cette organisation n'est valable que pour les terminus de lignes, elle est relativement économe en espace et elle permet de limiter les conflits piétons/autobus, en regroupant plusieurs quais sur un même îlot.

Figure 117 : Quais à redans inclinés



Quais en dents de scie : Cette organisation présente un seul inconvénient « la marche arrière ».

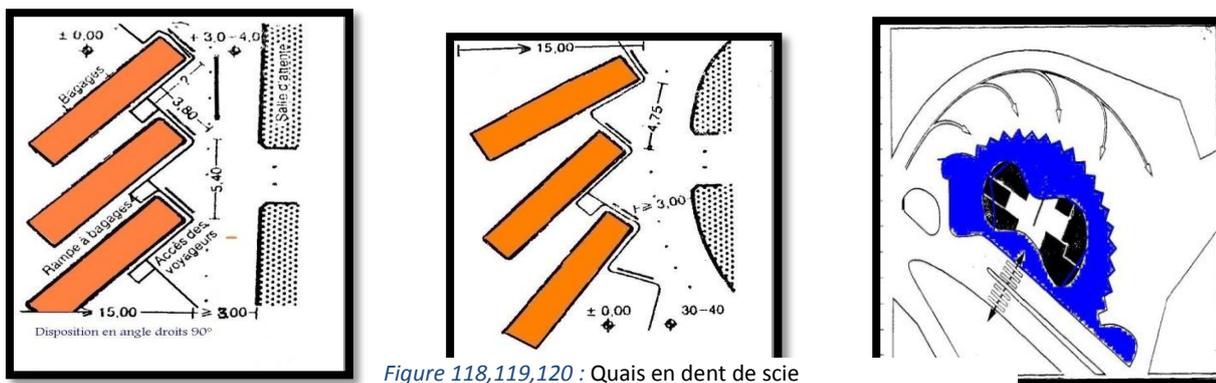


Figure 118,119,120 : Quais en dent de scie

6.7 Normes de réalisation :

- la hauteur de l'ordre de 18cm est souhaitable.
- le trottoir à l'endroit de l'arrêt doit être supérieur de 2.5m
- le nombre des quais est calculé selon le type de la gare.
- les quais doivent être équipés par des rampes pour les roulants et les bagages
- les quais d'arrivée et les quais de départ peuvent être séparés.
- La réalisation des quais doit prendre en compte la sécurité des voyageurs par la séparation des flux véhicule piéton.
- une organisation pour éviter toute marche arrière est souhaitable.
- les quais du terminus et les quais destinés pour des lignes passages doit être séparés.
- les quais doivent avoir une surface suffisante tenant en compte la longueur et le nombre des autobus pouvant stationner en même temps.

- la distance de marche à pied entre le quai et le bâtiment des voyageurs ne doit pas excéder 200m.

6.8 Les fonctions de base

Après étude des exemples on a retiré les fonctions de base suivantes :

6.1.2 **Transit et stationnement** :emplacement des quais et aires de stationnements

B- Accueil et exploitation :accueil, billet, information, service voyageur...

C- Administrative :la gestion du personnel, la comptabilité et le finance.

D- Technique et maintenance :se charge de la maintenance des différents espaces (locaux Techniques) et du matériels

E- Commerciale et services :on trouve les magasins, les restaurants et autres...

6.9 Organigramme fonctionnel

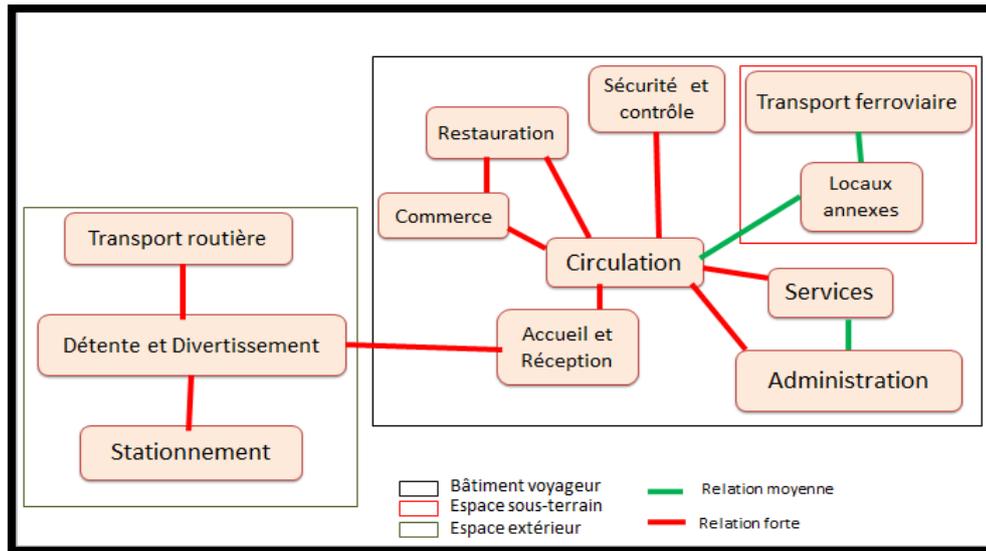


Figure 121 : Organigramme fonctionnel

6.10 Schéma de principe d'une gare

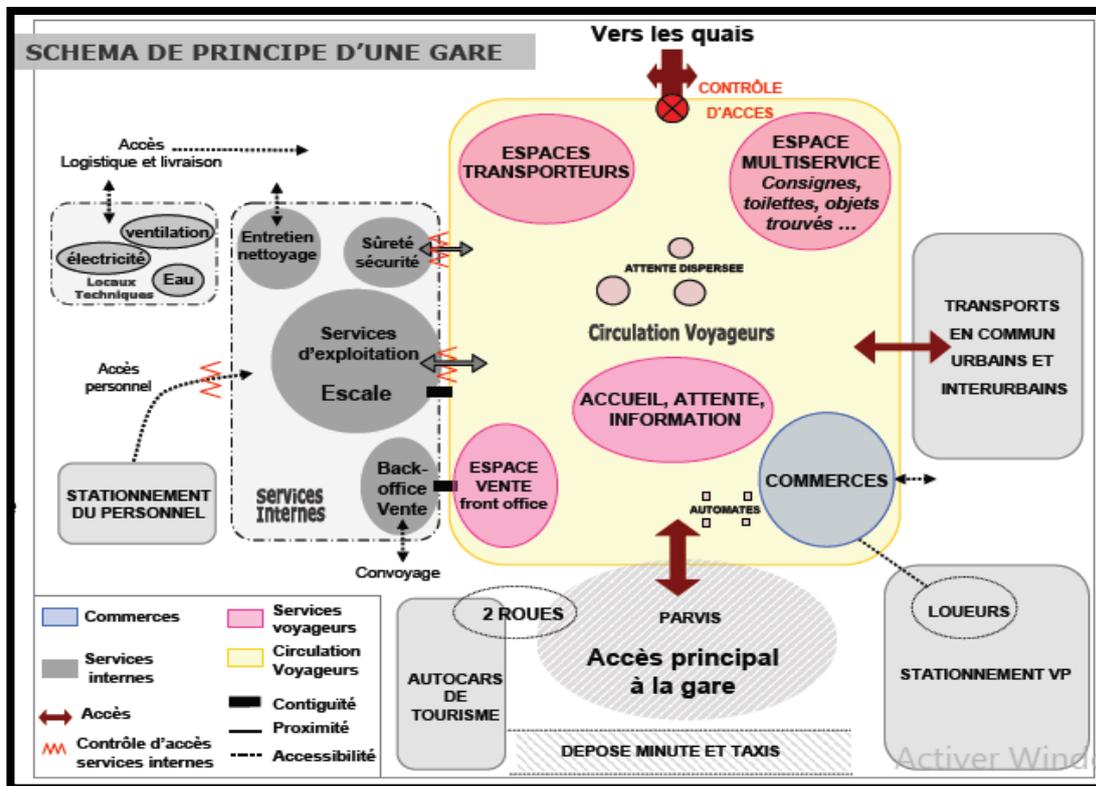


Figure 122 : Schéma de principe d'une gare

Programme spécifique :

Tableau 11 : tableau di programme spécifique

Fonctions	Espaces	Surfaces(m ²)	Nombre de pièces	Surfacestotales	
Accueil et Réception	Hall d'accueil public	600	1	600	
	hall d'arrivée	100	1	100	
	Hall de départ	100	1	100	
	Espace d'attente	300	3	900	
	Espace Billetterie	50	2	100	
	Contrôle de bagages	30	1	30	
	Objets perdus	50	1	50	
	Orientation	20	1	20	
	Espaces D'honneur	Salon	50	2	100
		cuisine	30	2	60
		Sanitaire	10	2	20
	Sanitaires		20	8	160
		Handicapés	5	8	40
	Salle de prière	40	2	80	
	Totale : 2500 m²				
	Administration	Accueil + attente	20	2	40
Bureau chef de gare R		27	2	54	
Bureau chef de gare F		40	2	80	
Bureau d'archives		25	2	50	
Salle de réunion		30	2	60	
secrétariat		25	2	50	
Bureau de coordination		20	2	40	
Bureau de gestion		35	2	40	
Bureau de comptable		25	2	50	
sanitaires		15	2	30	
Totale : 500 m²					
Sécurité et contrôle	Poste de police	10	1	10	
	Bureau de chef de police	15	1	15	
	Secrétariat	10	1	10	
	Totale : 35 m²				

Commerce	Kiosque	25	1	25	
	Boutiques	20	7	140	
	Totale : 165 m²				
Restauration	Restaurant	300		300	
	Cafétéria	100	1	100	
	Salon de thé	60	1	60	
	Restaurant	200/300	2	500	
	Totale : 960 m²				
Services	Agence bancaire	30	5	150	
	Agence postal	30	1	80	
	Salon d'attente	20	1	20	
	Agence d'assurance	30	1	30	
	Agence location	30	1	30	
	Totale : 310 m²				
Hébergement	Réception et orientation	25	1	25	
	Salon d'attente	50	1	50	
	Administration	secrétariat	12	1	12
		B responsable	30	1	30
		B gestion	30	1	30
	Dépôt	50	1	50	
	Cafétéria	150	2	300	
	Café / Snack / Food	150	1	150	
	Chambres simple 1plc	22	05	110	
	Chambre double	30	08	240	
	Chambre suite	35	13	455	
	Totale : 1452 m²				
locaux	Locaux technique	/	62	62	
	Locaux annexes	/	62	62	
	blanchisserie	/	167	167	
	Grand dépôt	/	170	170	
Totale : 461m²					
Totale intérieure	7988 m²				

Extérieure

Locaux annexes	Atelier de maintenance	70	2	/	140
	Local entretient des quais	150	1	/	150
	Stockage	70	1	/	70
	Local technique	100	1	/	100
	Bureau de contrôle (entrée/sortie)	27	2	/	54
	Dépôt matériel d'équipement	80	2	/	160
	Local poubelle	50	1	/	50
	Autre dépôt	70	1	/	70
	Loge de gardien	40	2	4	80
Stationnement	Parking auto longue	/		128 pl.	
	Durée et personnel				
	Aire de stationnement	/		32 pl.	
	Bus inter w				
	Aire de stationnement	/		36 pl.	
	Bus inter c.				
	Aire de stationnement de taxis inter wilaya	/		84 pl.	
Aire de stationnement de taxis inter commune	/		110 pl.		
Jardins public	/		/		
Totale	50000 m ²				

Surface totale du projet : 58262 m²

**c. d'accueil:
6 millions pr/an
Journalier: 16438**

Chapitre III
Approche
Architectural

1. Analyse du site

1.2 Introduction

Le choix d'un site d'intervention est une phase essentielle dans l'élaboration d'un projet architectural. Ce dernier doit répondre à certaines exigences citées dans l'étape précédente.

« L'architecture est définie par le site dans lequel elle est implanté mais elle définit ce site à son tour, elle entretient un rapport de réciprocité au site »

Mireille Sicard.

1.3 Critères d'implantation des gares

Il est essentiel que les gares intermodales soient construites non seulement avec une conception convenable et capacité adéquate, mais aussi qu'elles soient situées dans des endroits appropriés selon les critères d'emplacement.

- Les gares doivent être dans un site près d'un réseau routier et ferroviaire existant sécurisé et accessible.
- L'emplacement doit se situer là où les lignes se connectent ou se terminent.
- L'intégration d'une gare intermodal est favorable hors la ville dans ses extrémités ou même dans les banlieues pour réduire la congestion routière au centre-ville, mais toujours plus ou moins proche de la périphérie urbaine.
- Le site doit être loin des zones résidentielles et accessibles surtout pour les voitures.
- Le projet d'une gare intermodale dans une ville occupe une surface générale entre : 50000m² et 140000m².

1.4 Choix de la zone d'intervention

Notre choix a été porté sur la périphérie de la ville, sur la zone de l'ouest de Tlemcen ce qui concerne la zone de Manssourah pour les raisons évidentes suivantes :

- L'existence de l'infrastructure de liaison : rocade et le chemin de fer.
- Manque des équipements structurants.
- Alléger le poids sur le centre-ville.
- Donner une image qui renferme l'identité de la ville.

D'après l'analyse de notre zone d'intervention et suivant les critères d'implantation, on a ciblé 03 sites pour les analyser afin d'avoir ressortir notre propre site qui répond à nos objectifs :

1.5 Proposition des terrains (voir le tableau)

Tableau 12 : tableau des terrains choisis

Site	situation	description	Avantages	inconvénients
<p>Mansourah 1</p> 	<p>Au sud-ouest de Tlemcen. Près de palais de justice et le centre équestre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie 10hectares - Terrain agricole -Bien ensoleillé. -accessible 	<ul style="list-style-type: none"> - Situé à l'intersection de la RN7 et de la rocade. - La rocade assure la liaison entre le sud, le nord, l'est et l'ouest - Une bonne accessibilité. -à proximité du chemin de fer. - Il relie entre le grand Tlemcen et la nouvelle extension vers l'OUEST - La zone souffre d'un manque d'équipement de proximité. 	<ul style="list-style-type: none"> - C'est un terrain agricole - La rocade qui est une voie de contournement tend à devenir une voie urbaine
<p>Mansourah 2</p> 	<p>situé à Imama ,commune de Mansourah Près de la piscine Olympique et centre des études Andalouses</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie 04 hectares. - Terrain agricole. -bien ensoleillé. -accessible 	<ul style="list-style-type: none"> - Il présente une bonne accessibilité. -Il est à proximité du chemin de fer. - Il joue un rôle de jonction entre le grand Tlemcen et la nouvelle extension ver l'OUEST - emplacement stratégique près des équipements publics. 	<ul style="list-style-type: none"> - La route de doubles voies présente un problème de circulation énorme. -il est proche des zones résidentielles
<p>Bouhanak</p> 	<p>Il se situe à Bouhanak dans le sud-ouest de la ville de Tlemcen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie 12 hectares. -Terrain agricole. --bien ensoleillé. -Inaccessible par les p. 	<ul style="list-style-type: none"> - Situé près de la RN7 et la RN22. - Il présente une bonne accessibilité. -Il est à proximité de la nouvelle ligne LGV. 	<ul style="list-style-type: none"> -terrain agricole Inaccessible par les piétons -Loins de l'ancienne voie ferrée.

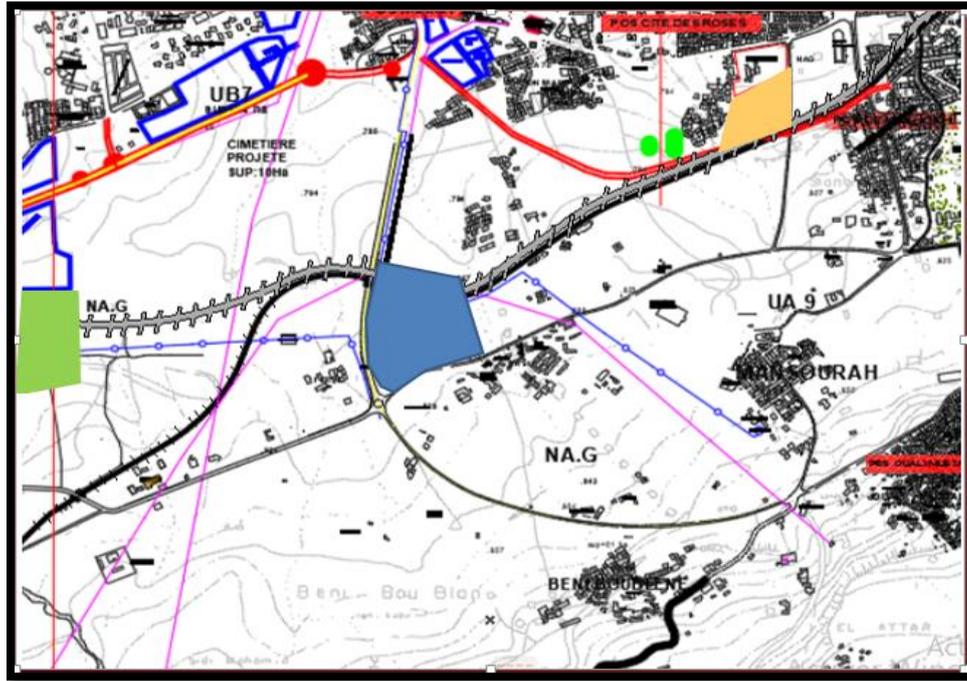


Figure 123 : carte de la localisation des trois terrains choisis

1.6 Synthèse

Le choix du site d'implantation est porté sur le site de Mansourah 1, car celui-ci recèle plus d'atouts que de contraintes par rapport aux autres sites analysées précédemment, ce qui nous offre l'opportunité d'élaborer notre projet d'une gare intermodale.

1.7 Analyse du site d'intervention

1.7.1 Situation géographique :

Situation géographique :

Le terrain est situé dans le sud-ouest de la ville de Tlemcen, plus exactement à la commune de Mansourah, près de la nouvelle extension vers l'ouest.

Superficie : 10 hectares

Forme du terrain : irrégulière presque trapèze



Figure 124 : plan de situation du terrain Figure 125 : vue sur le terrain

1.7.2 Limites et repères

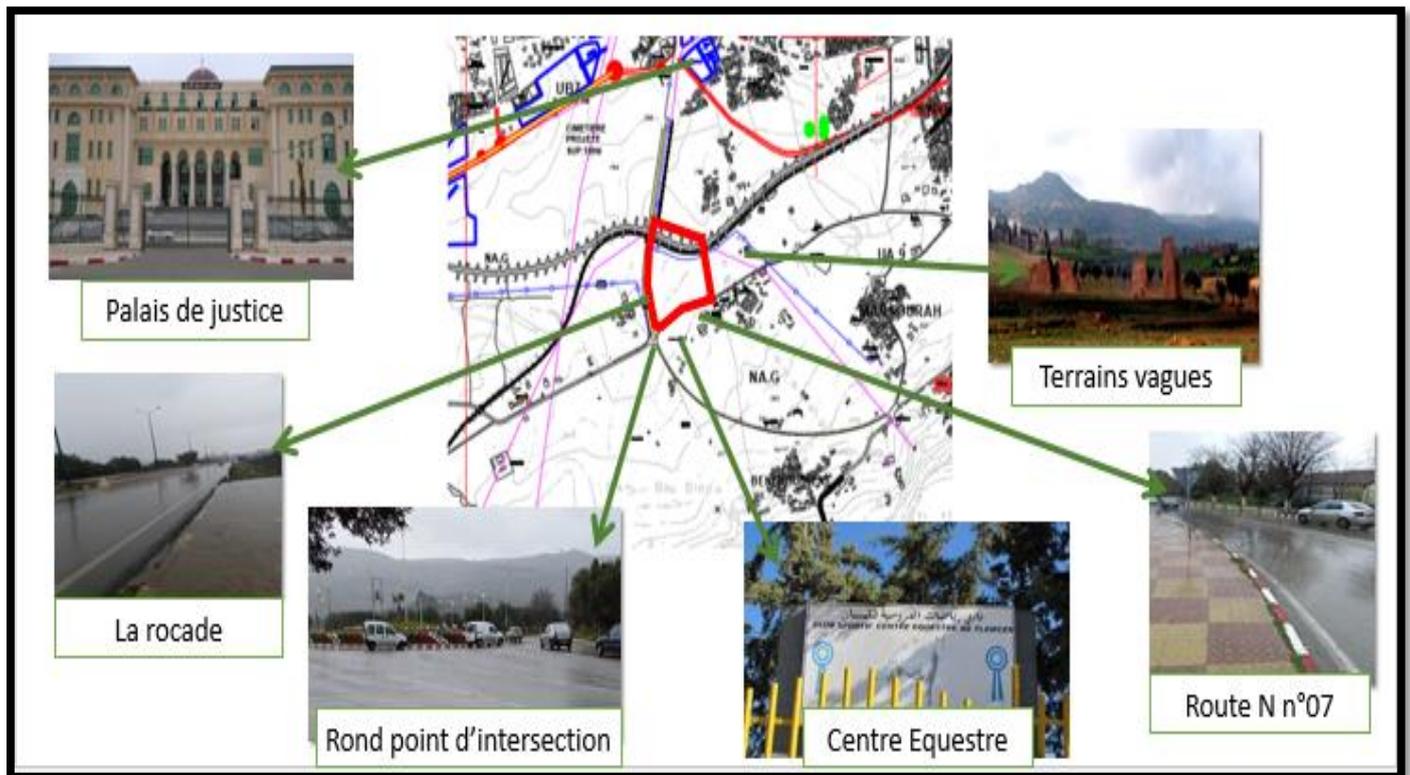


Figure 126 : Carte des limites du terrain et point de repères

1.7.3 Accessibilité et existants

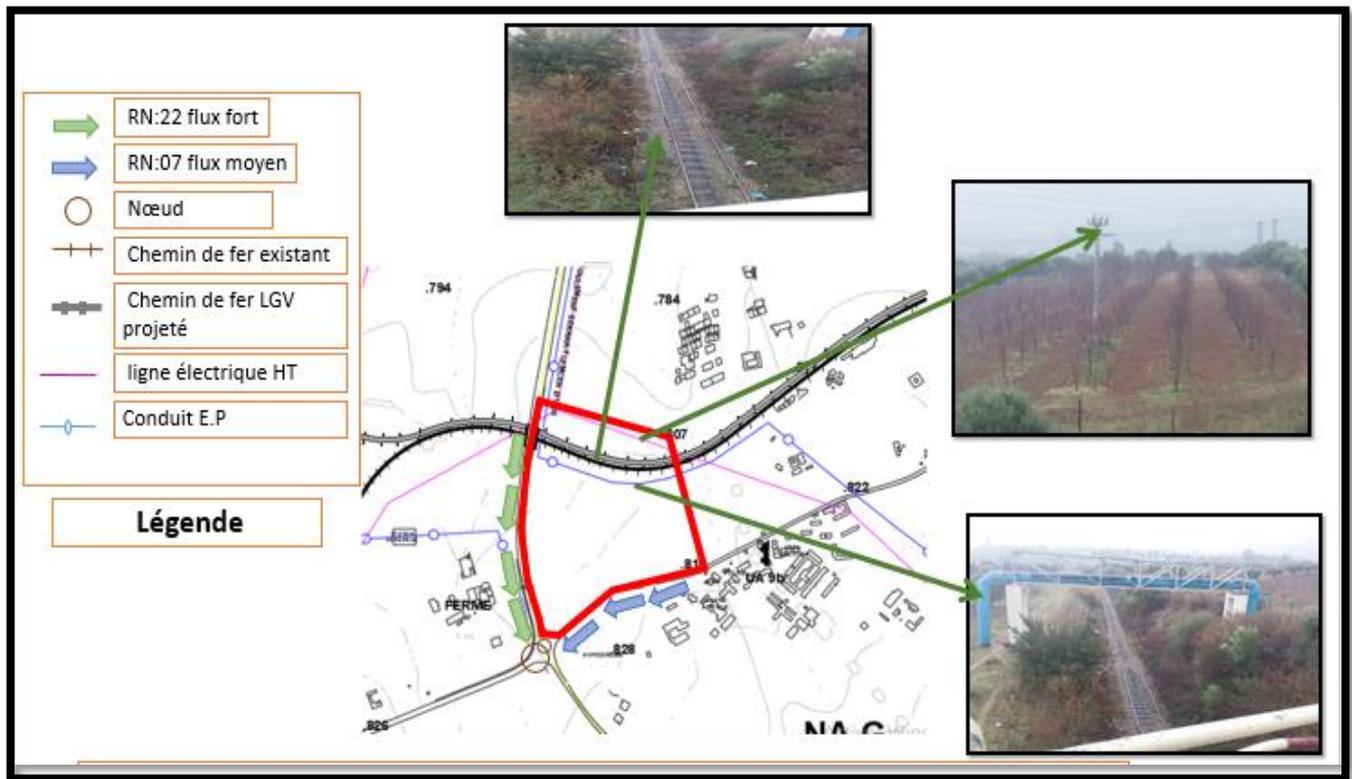


Figure 127 : Carte d'accessibilité et existants sur terrain

Notre terrain est bien desservi par la rocade et RN7 qui génère un flux important, ainsi par d'autres accès en prévenance divers agglomérations de la ville.

1.7.4 Cadre bâtis et Topographie

Le terrain est entouré par des équipements et quelques fermes agricoles et des maisons individuelles d'une hauteur variante entre RDC et R+1.

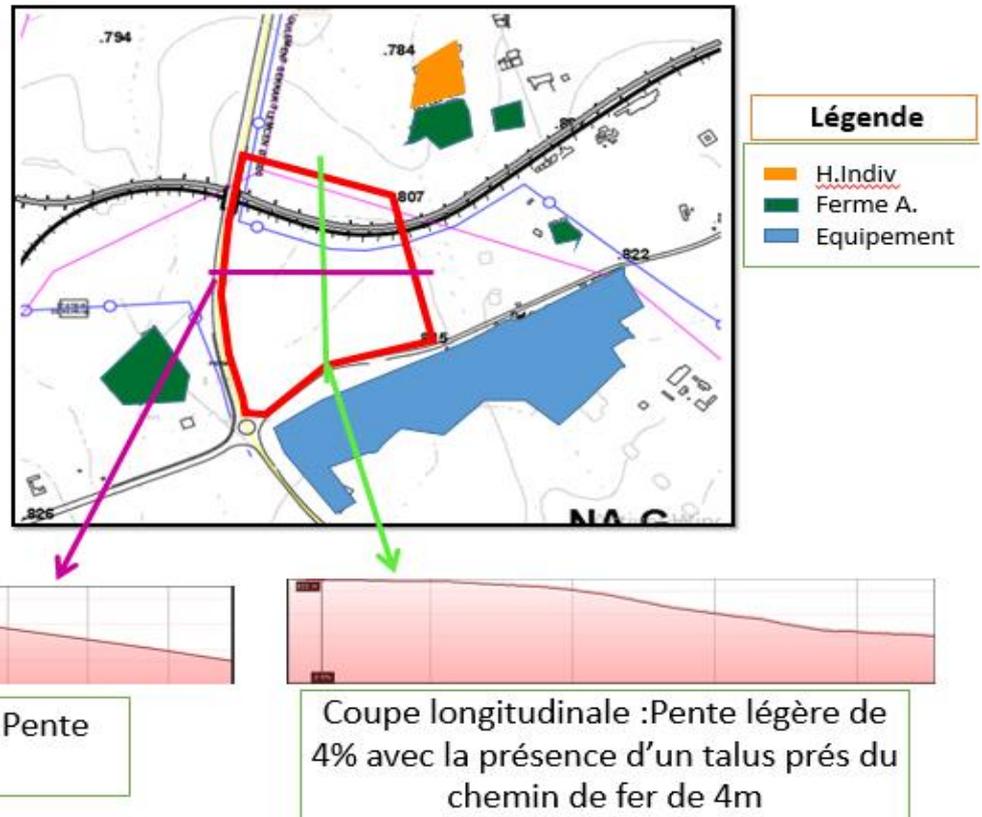


Figure 128 : coupes topographiques

1.7.5 Potentialités et contraintes

Tableau 13 : tableau des potentialités et contraintes du terrain

Potentialités	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> - Situé à l'intersection de la RN7 et de la rocade. - La rocade assure la liaison entre le sud, le nord, l'est et l'ouest - Il présente une bonne accessibilité. - Il est à proximité du chemin de fer. - Il joue un rôle de jonction entre le grand Tlemcen et la nouvelle extension ver l'OUEST - Situé proche des nouvelles extensions satellitaires qui souffre d'un manque d'équipement de proximité. 	<ul style="list-style-type: none"> - C'est un terrain agricole - La rocade qui est une voie de contournement tend à devenir une voie urbaine

1.7.6 Synthèse

D'après les observations sur la composition urbaine au niveau de notre zone d'intervention et les conclusions de l'analyse urbaine générale, nous a conduit à conclure que cette zone à un caractère attractif marqué par la présence de l'équipement sportif centre équestre, ce qui nous a permis de projeter un projet qui vas constituer un élément de repère fort à l'endroit aussi qu'il puisse marquer son temps et refléter son caractère d'édifice d'accueil.

2. Genèse du projet

2.1 Introduction :

L'architecture se déploie dans le champ de préoccupation que l'on peut tenter de circonscrire, elle est le résultat de plusieurs composantes qui entrent en interaction et se combinent dans un espace.

Le projet comme moyen de connaissance et de production doit être pensé dans un contexte organisé par rapport aux exigences et s'inscrire dans un processus conceptuel.

2.2 Etat de fait

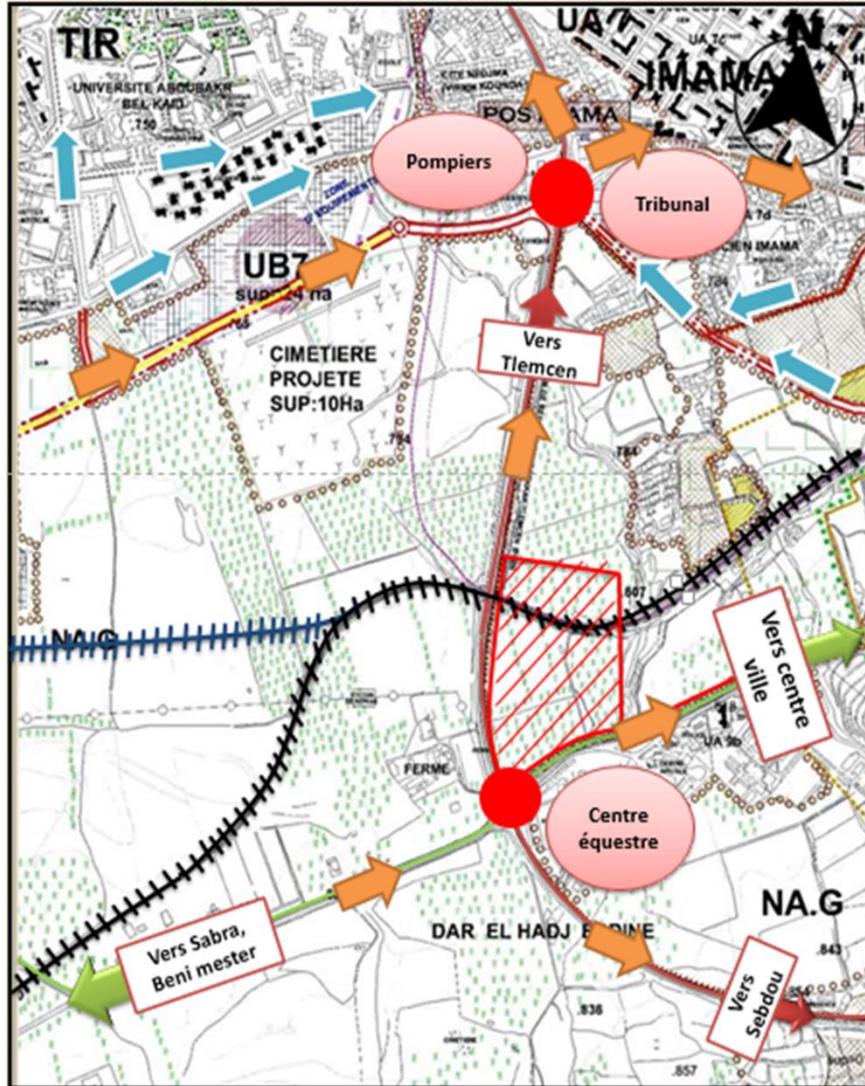
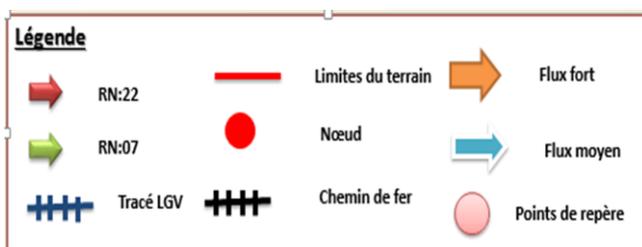


Figure 129 : Etat de fait de terrain



2.3 Etapes de la genèse

Notre but, c'est d'élaborer un projet qui pourra marquer et témoigner de la richesse architecturale de la ville de Tlemcen.

➤ L'intervention s'articule autour de 6 étapes.

2.3.1 Etape 01 : contraintes et points de tension

Donc la 1^{ère} étape consiste à relever les potentialités et les directions qui ont une signification forte avec le site sur lesquels on va se baser pour structurer notre projet :

- ❖ **Les lignes de force** : qui sont la RN22 et la RN07 et la voie ferrée.
- ❖ **Point de tension** : qui est le carrefour
- ❖ **Les axes** : vu les potentialités du site, on a déterminé deux axes majeurs dont l'un est perpendiculaire à la rocade et l'autre à la RN07.
- ❖ **Axe visuel** : c'est un axe fictif qui s'étend du carrefour (un point de passage de tous les flux à destination différente), jusqu'au point d'intersection des deux axes majeurs ce qui permet de déterminer une position de projet avec une meilleure visibilité.



Figure 130 : schéma de principe et axes

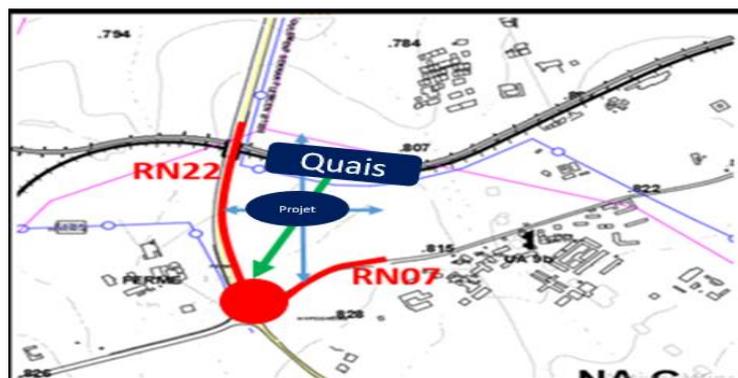
2.3.2 Etape 03 : Implantation

❖ Model d'implantation :

- On a choisi d'implanter notre projet à côté de la voie ferrée.
- L'intersection des axes qu'on a ressortis, va créer une sorte de rotule qui sera le cœur de notre projet.
- Cette rotule d'intersection des axes définira la position du bâtiment qui sera implanté parallèle à la voie ferrée où, on va créer les quais d'embarquement des trains.



Figure 131: source d'inspiration/Implantation de la gare d'Arnhem



2.3.3 Etape 04 : zoning/ organisation spatial

Pour l'organisation spatiale et le zoning, on a utilisé un principe de séparation selon deux axes :

- ❖ **Axe 1** : c'est l'axe de séparation entre la partie routière et ferroviaire par le bâtiment voyageur.
- ❖ **Axe 2** : c'est l'axe de séparation routière entre les (bus et taxis inter commune et inter wilaya par un parking de service aux milieux.

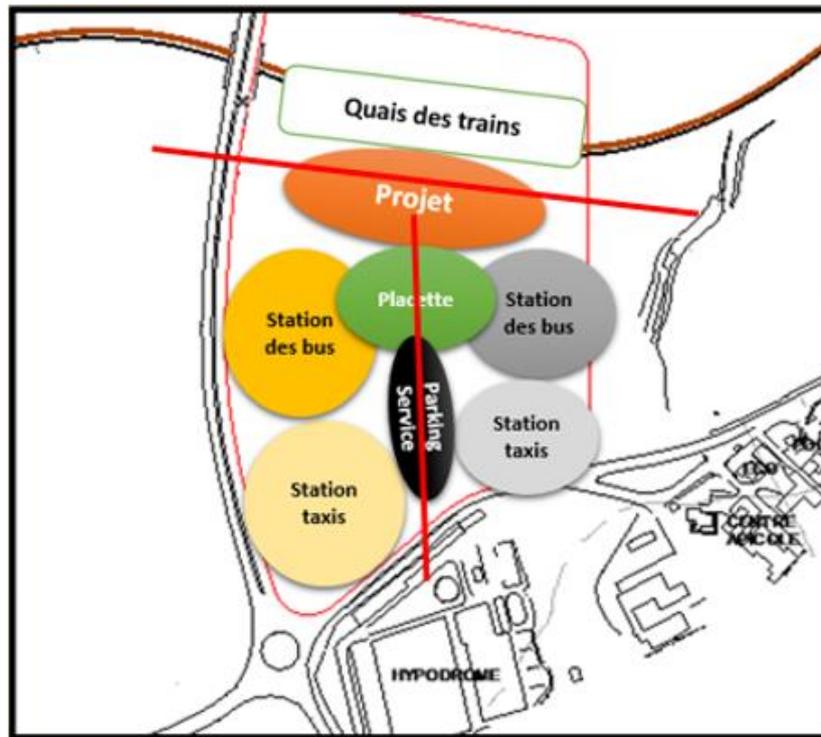


Figure 133 : zoning

Source d'inspiration : gare d'Arnhem



Figure 134 : la gare d'Arnhem

2.3.4 Étape 4 : accessibilité

- ❖ Vu l'importance des accès dans une gare, alors que dans notre gare, on a projeté deux accès mécaniques pour l'entrée et deux autres pour la sortie, dont l'entrée se fait depuis la RN07 car cette dernière est moins encombrée par rapport à la rocade.
- ❖ Pour gérer la circulation, on a élargi la route N7 ainsi, on a projeté une trémie au niveau du carrefour pour éviter l'encombrement.

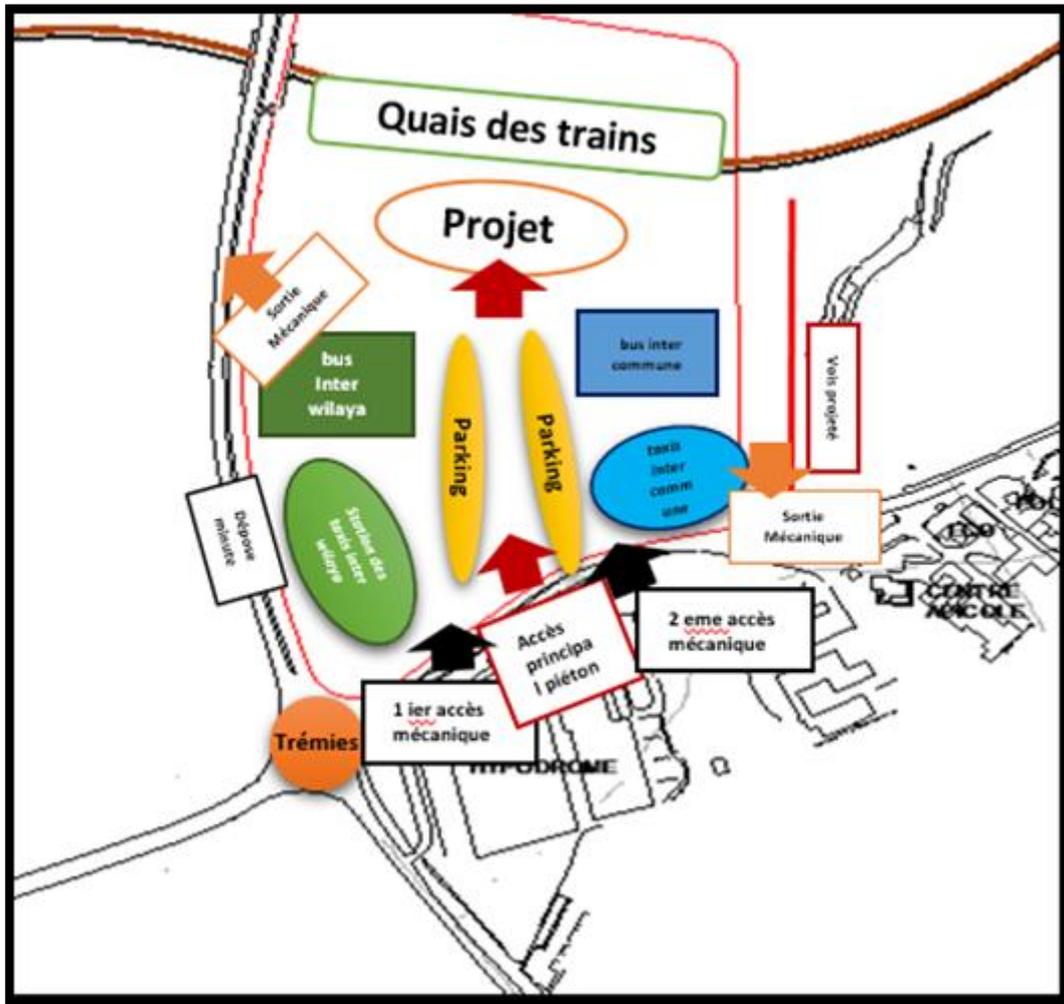


Figure 135 : Cartes d'accessibilité

2.3.5 Genèse de la forme

Par objectif, la volumétrie doit être mise en relief sur l'ensemble de l'assiette, sur cette base la projection du volume va être suivie de deux perspectives (les axes et les points de tensions).

Source d'inspiration

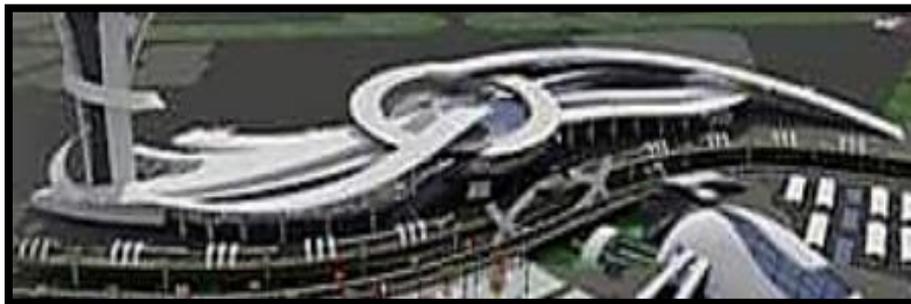


Figure 136 : source d'inspiration

- 1. Forme de base :** On a commencé par une forme circulaire qui va représenter l'élément central d'accueil de la gare ou on marque l'accès principal du projet.

2. **La conjonction des éléments** : Ensuite, On ajouté deux entités qui vont se griffer à partir de la forme centrale et qui vont symboliser les deux poles majeurs de la gare, le 1 ier pour la partie routière et le 2 eme pour la partie ferroviaire.

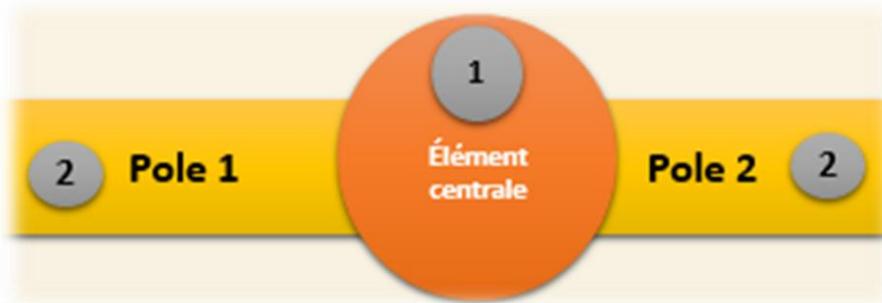


Figure 137 : Forme de base

3. **Développement de la forme** : Pour la 3  me étape, on a fait une rotation pour chaqu'un des deux pôles, pour le but de casser la symétrie comme, on a inverser le sens de la rotation des deux pôles pour le but de d'avoir une fluidité et un dynamisme.

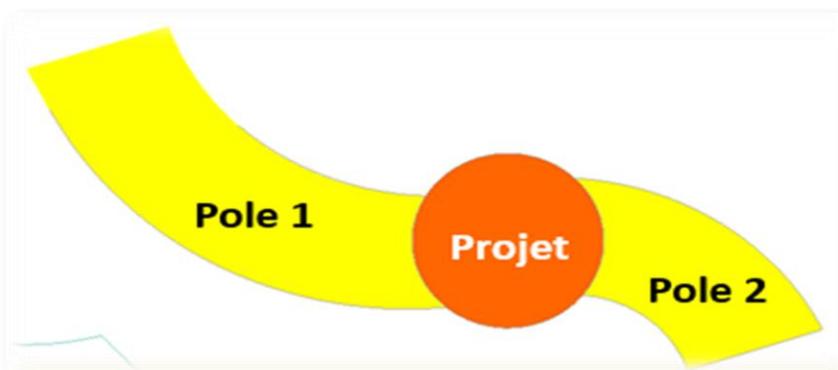


Figure 138 : système de rotation

4. **La liaison entre les différentes pièces** : pour cette phase, on a utilisé un principe de toiture sous formes des éléments courbés qui sont posés sur les deux pôles et qui se croisent au niveau de l'élément central pour le but de donner une certaine fluidité au volume. L'élément central sera surmonté par un dôme qui va jouer le rôle d'un élément de repère de l'entrée de la gare.

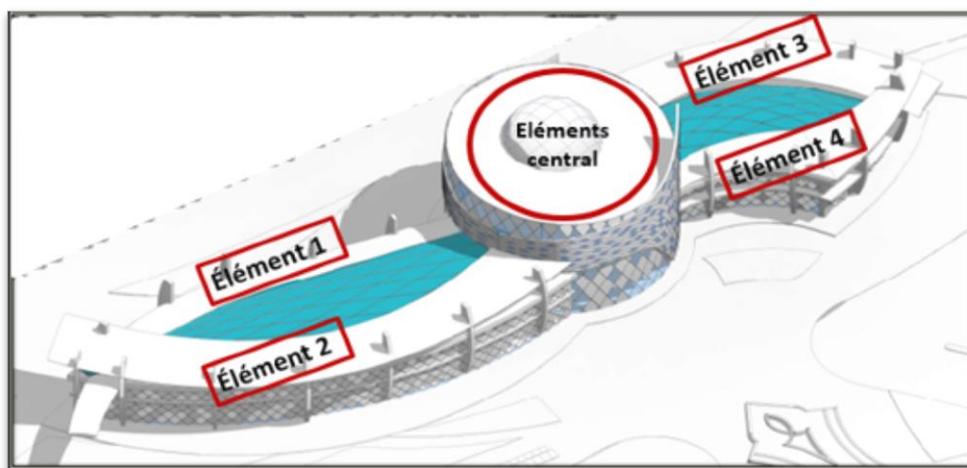


Figure 139 : système de toiture

Ensuite pour faire une liaison entre le bâtiment voyageur et la plateforme des quais, on a prolongé la toiture sous forme d'un éventail qui va jouer un rôle d'un abri pour les voyageurs de train.

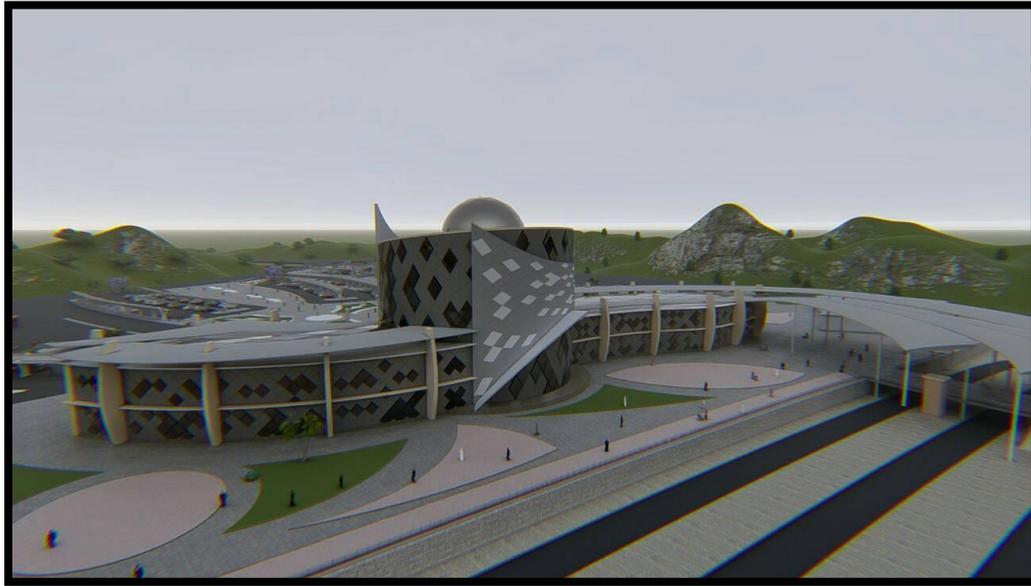


Figure 140 : Forme final du projet

3. Dossier architectural

3.1 Plan de masse

Notre projet de gare multimodal est situé dans le sud-ouest de la ville de Tlemcen, il est délimité par la RN22 et RN07.

On a projeté les deux entrées mécaniques de la gare depuis la RN07 car cette dernière à un flux mécanique moyen par rapport à la RN22, ainsi qu'une entrée piétonne principal qui mène directement au projet.

On a séparé les bus et taxis inter communal et inter wilaya et on a réservé une entrée et sortie pour chaque ligne.

Et pour gérer la circulation, on a élargi la route N7 ainsi, on a projeté une trémie au niveau du carrefour pour éviter l'encombrement.

On a implanté aussi une dépose minute au niveau de la RN22 et RN07 et chaque une possède d'un accès secondaire au projet.

3.2 Plan sous-sol

Le sous-sol est implanté sous l'élément central, il est réservé pour les dépôts et locaux techniques.

3.3 Plan Rez-de chaussé

L'accès principal au centre donne sur un hall de réception, d'où on peut circuler dans toutes les directions vers les deux pôles il contient une placette centrale aménagée. Les 2 pôles sont réservés pour les salles d'attentes et le contrôle des voyageurs.

3.4 Plan 1 Ier étage

Le 1 Ier étage au niveau de l'élément central est réservé pour les services et commerce et les 2 pôles sont réservés pour le service de consommation.

3.5 Plan 2^{eme} étage

Le 2^{eme} étage est implanté juste au niveau de l'élément central et il est réservé pour deux administrations, l'une pour la gare routière et l'autre pour la gare ferroviaire.

3.6 Plan 3,4 et 5^{eme} étage

Les trois derniers étages sont réservés pour la fonction d'hébergement ou le 3^{eme} étage comprend la réception et restauration avec une placette aménagée, et le 4^{eme} étage comprend des chambres simples et le 5^{eme} comprend des suites.

3.7 Les façades

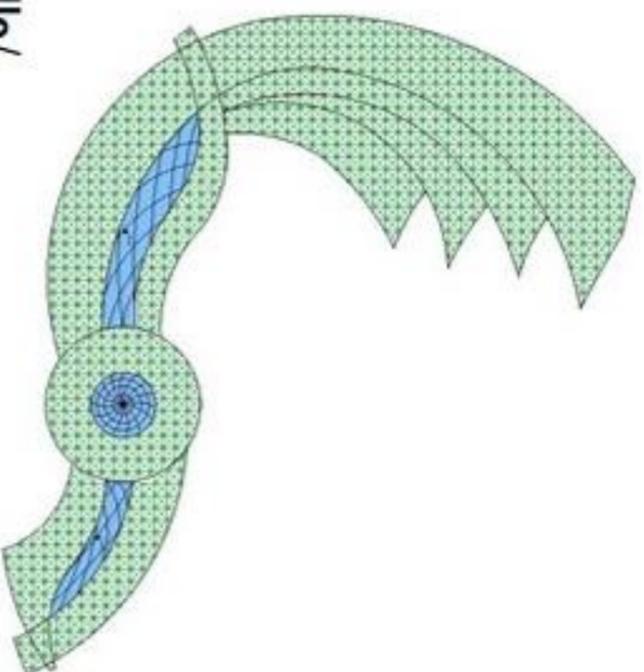
Notre projet nécessite un style moderne dont le but d'offrir un maximum de fluidité et lumière à l'intérieur des espaces et faciliter la lecture des fonctions.

La façade est traitée selon un jeu d'équilibre entre l'alternance du vide et du plein, avec le rajout des éléments verticaux. Le vide étant exprimé par la transparence.

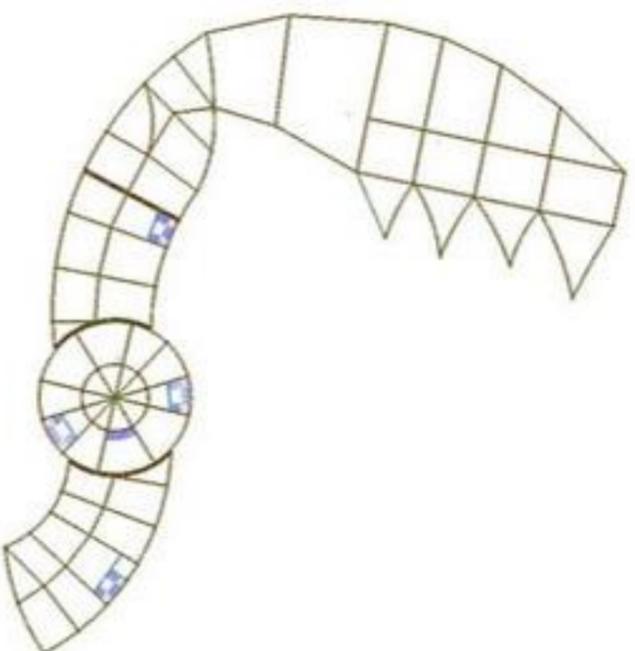


Plan de masse

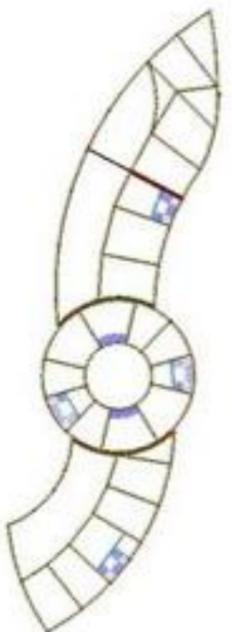
**Plan de la tridimensionnelle/
plancher toiture**



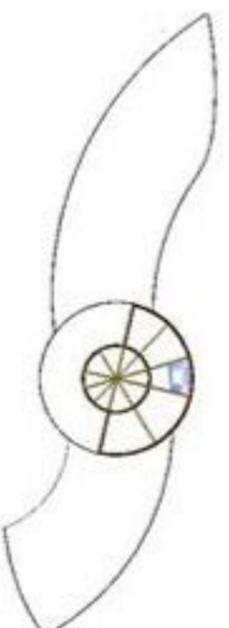
Plan de structure RDC

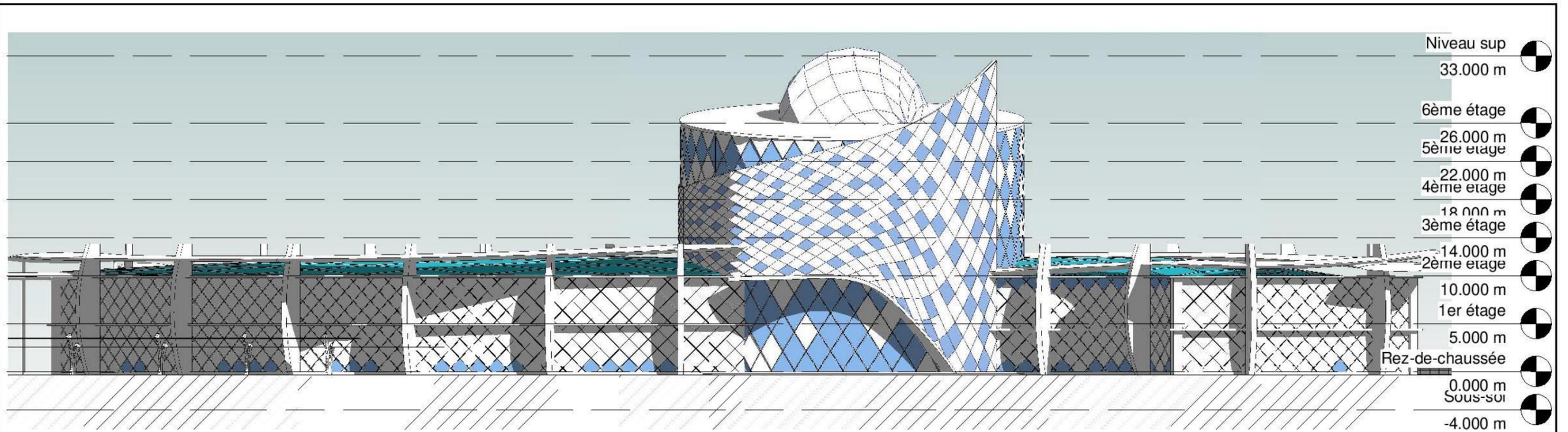


**Plan de structure /plancher
intermédiaire**

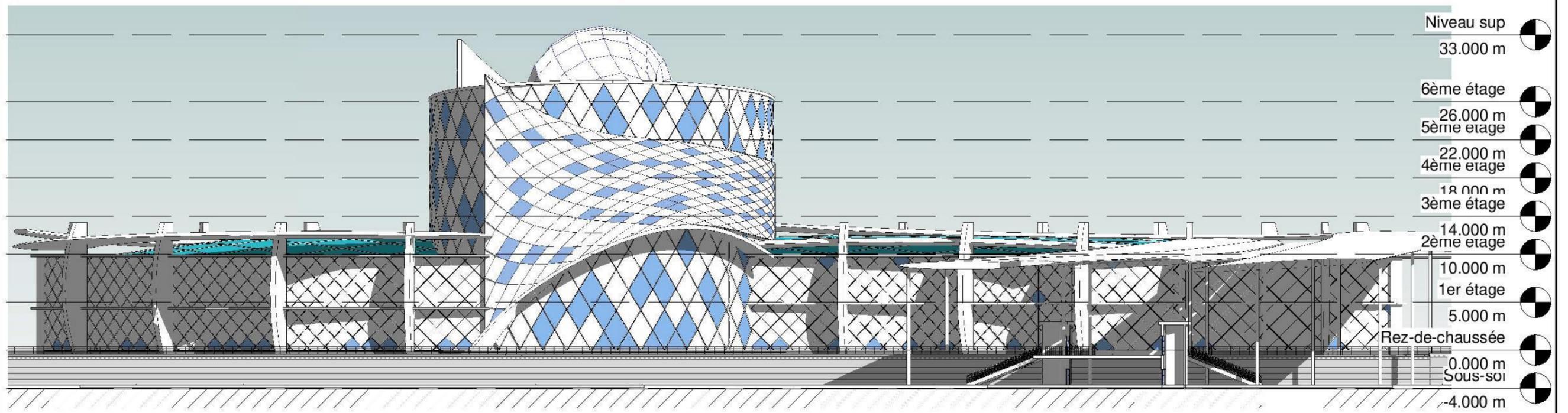


Plan de structure sous sol

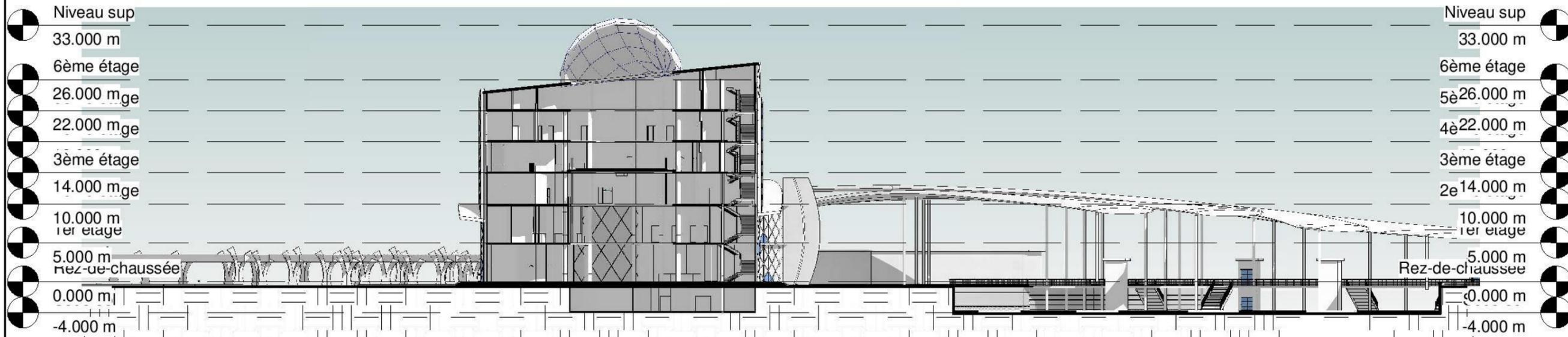




1 Façade Principale 1
1 : 400



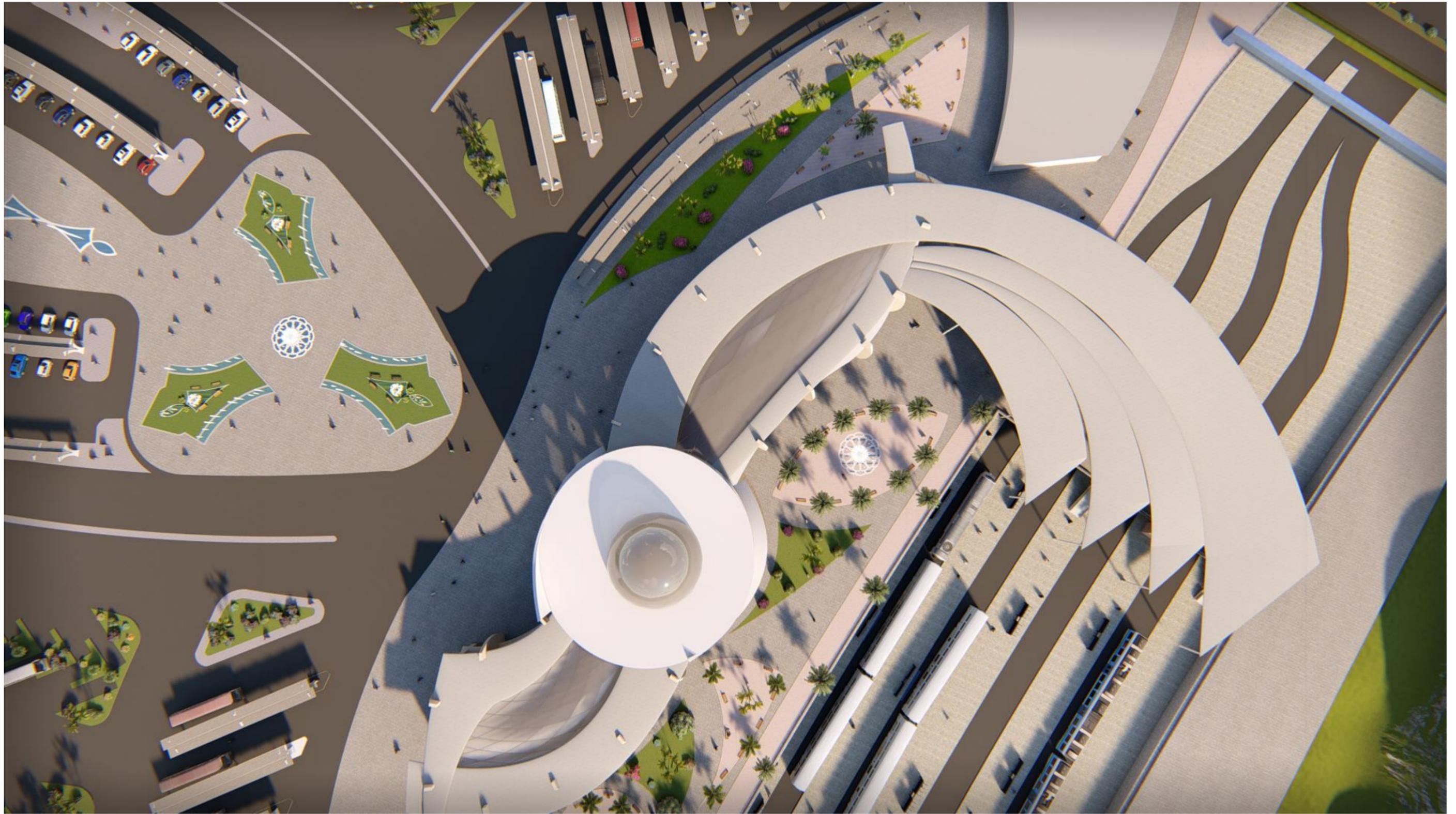
2 Façade Secondaire 1
1 : 400

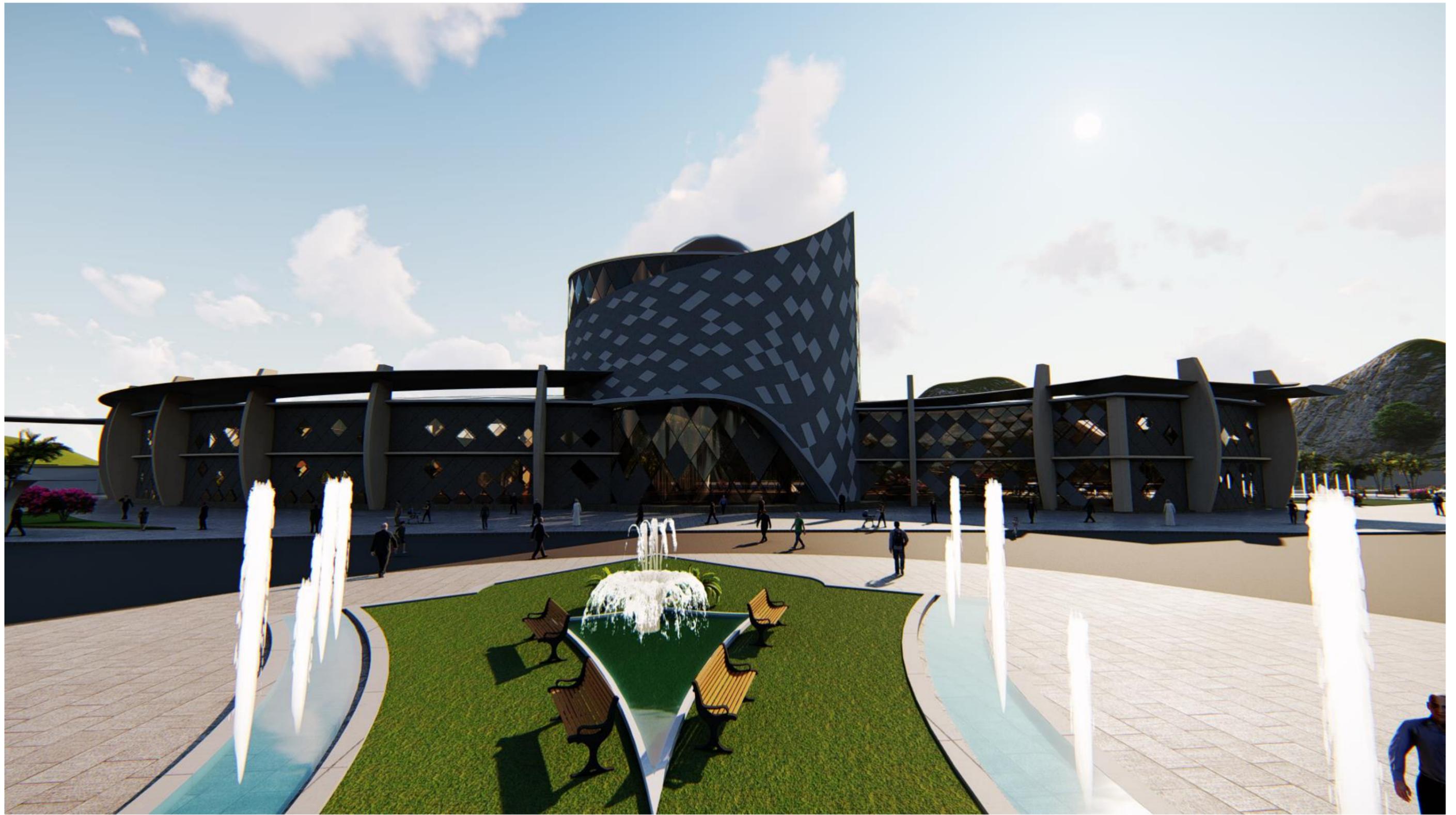


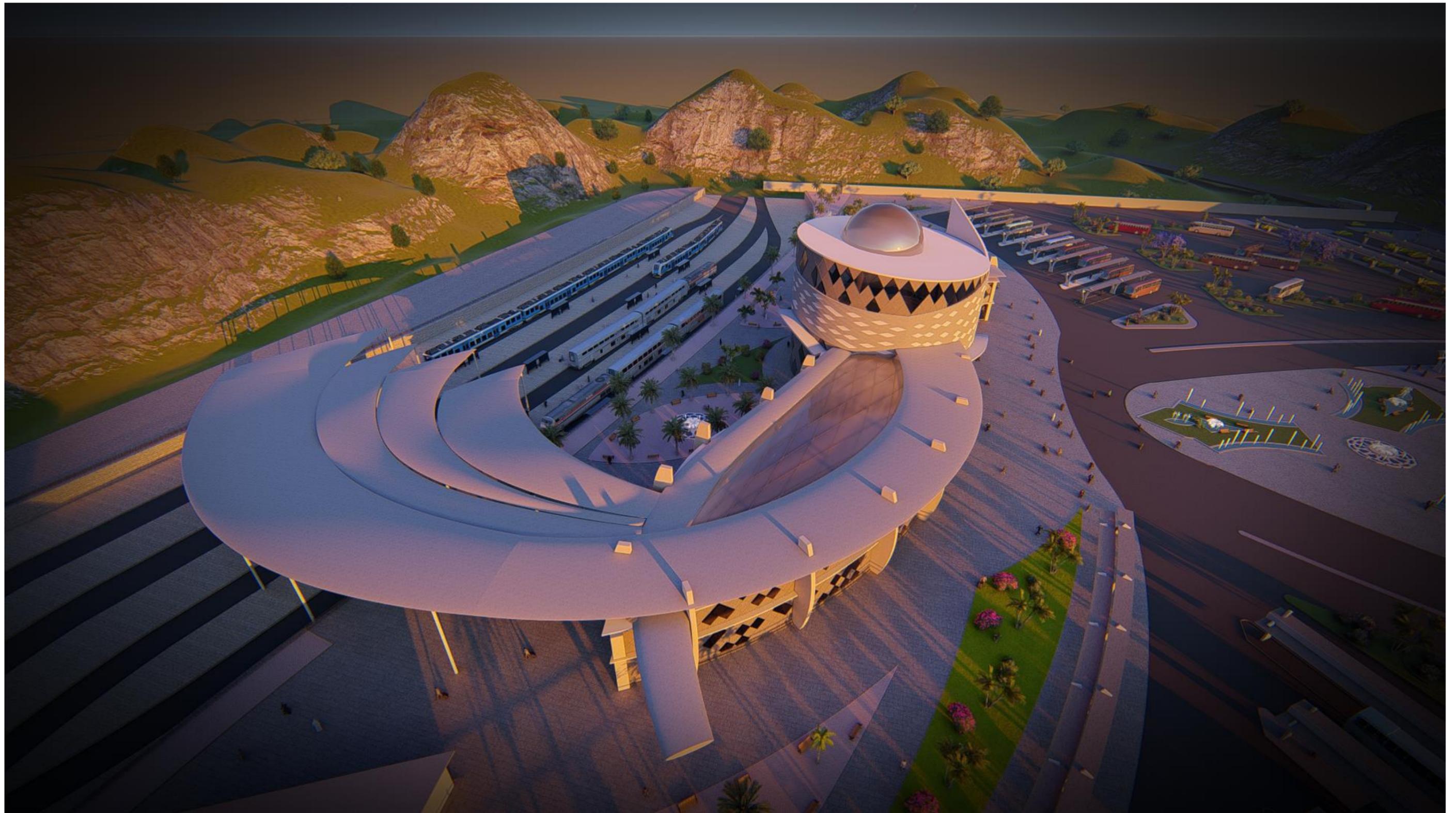
1 Coupe 1.
1 : 500

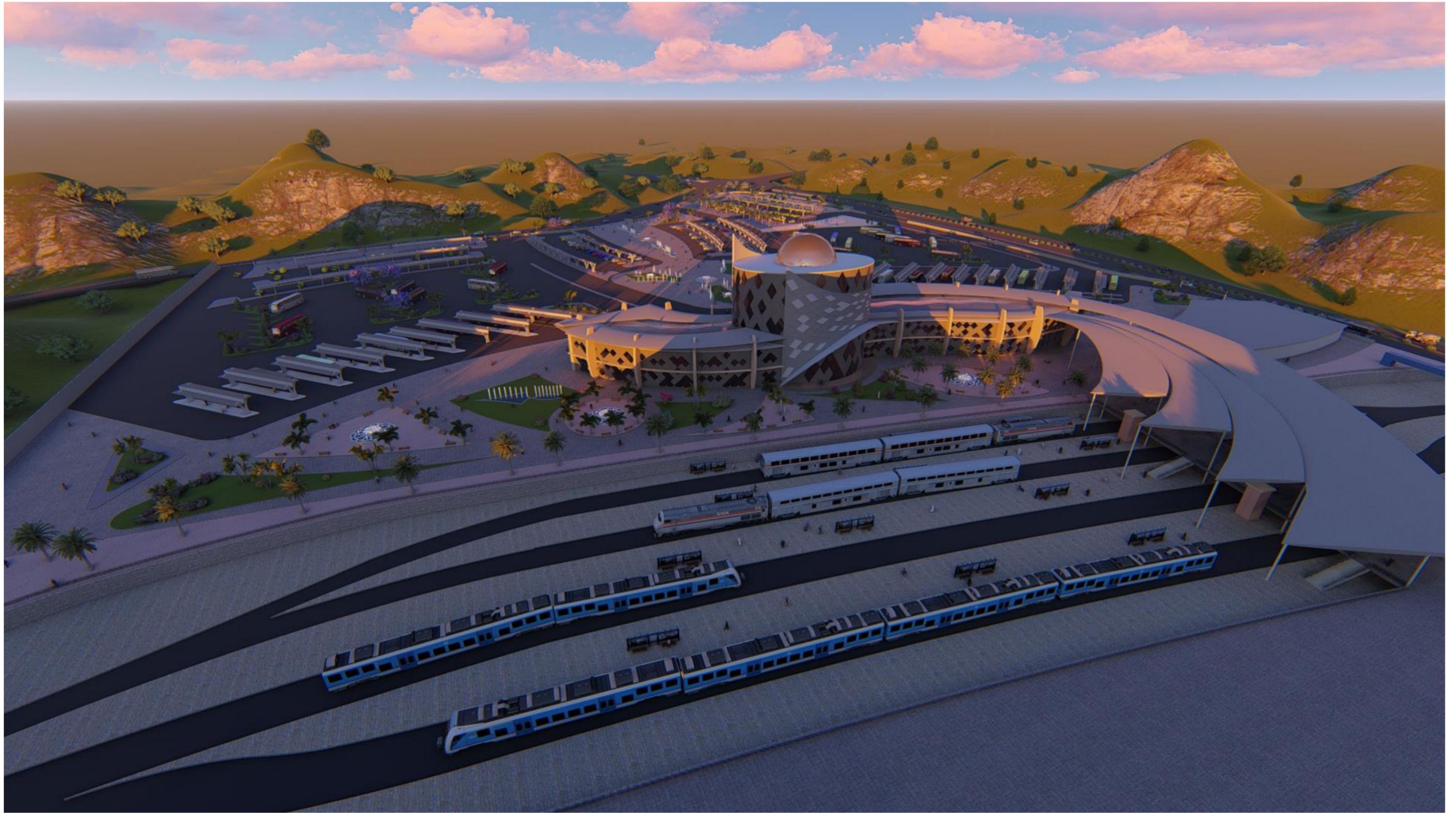


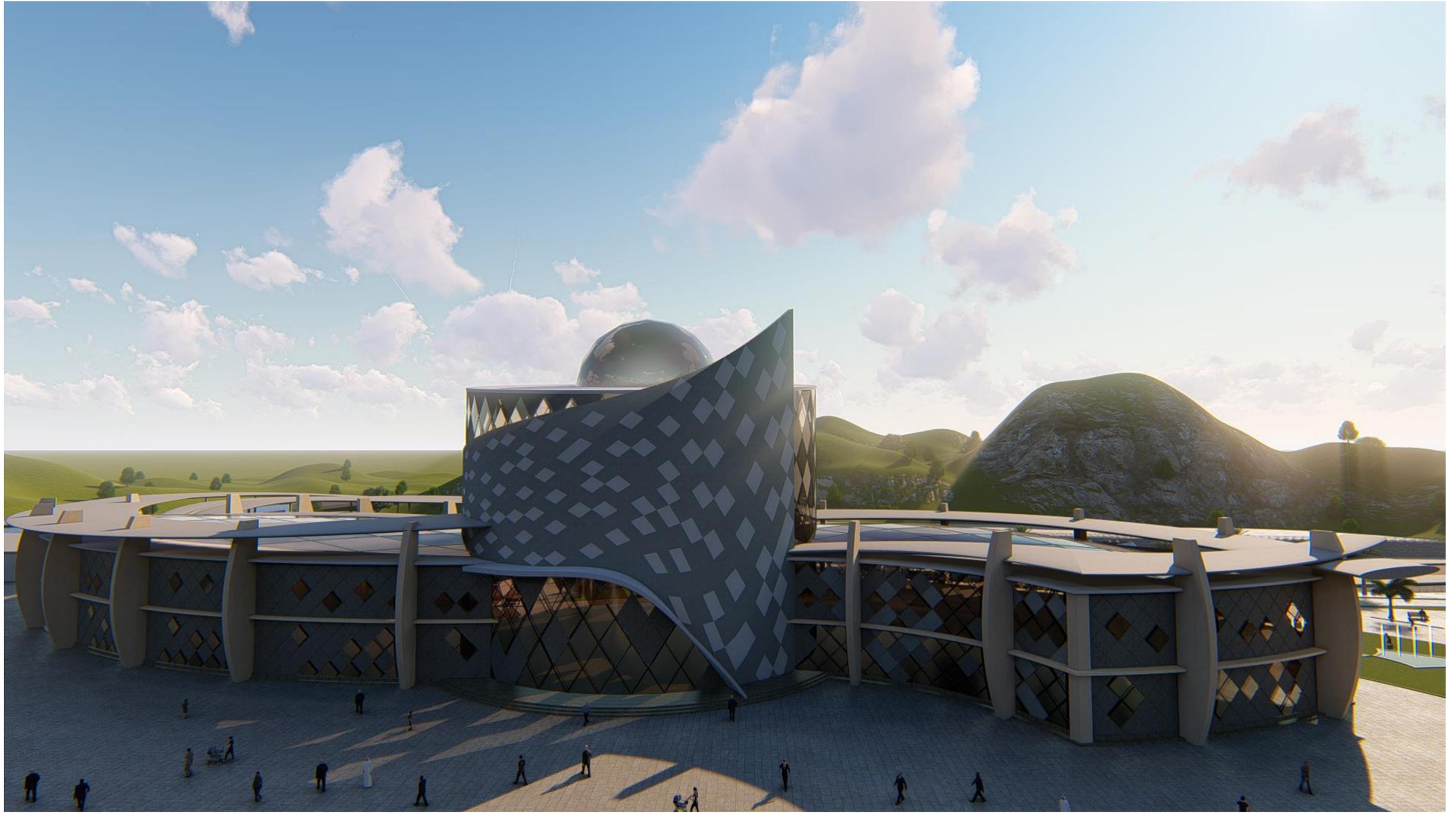
2 Coupe 2.
1 : 500











Chapitre IV
Approche Technique

Introduction

Le dernier chapitre est consacré à l'aspect technique de la conception architectural dans toutes ses dimensions. Cette approche sert à traiter l'aspect technologique du projet en étudiant le système constructif, les matériaux de construction et les différents corps d'état afin d'assurer une bonne réalisation du projet.

Motivation de choix de la structure :

La conception de ce projet de gare multimodale exige un équilibre entre l'esthétique structurel et formel d'une part, et fonctionnel d'autre part, tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage. D'après notre étude, l'analyse des exemples et en parallèle avec notre thème, on a trouvé qu'une gare multimodale demande un maximum de dégagement et d'espaces libres pour avoir une totale flexibilité dans l'aménagement surtout dans ses parties publiques, avec un apport fonctionnel et architectural.

Ces critères nous ont permis de mieux choisir la structure la mieux adaptée qui satisfait nos besoins et nous permettra d'atteindre nos objectifs. A partir de ça on a choisi **la structure métallique**.

La structure métallique : c'est une ossature dans laquelle les poteaux, les poutres sont réalisés en acier.

Ces éléments de construction rigides permettent de dégager de grands espaces utiles au sol, en offrant une portée identique à celle du béton armé, tout en étant plus légères, notamment sur la portée au sol.

La charpente métallique offre de nombreux avantages :

- ❖ Le métal est avant tout très souple et accepte toutes les formes que l'on souhaite lui donner.
- ❖ Contrairement au bois, le métal n'a pas besoin de traitement particulier, que ce soit contre les champignons, les intempéries ou les insectes.
- ❖ À section égale, les poutrelles métalliques sont plus résistantes que les poutrelles bois, ce qui permet des projets plus complets et complexes :
- ❖ ouvertures plus importantes ;
- ❖ diminution du nombre de murs porteurs ;
- ❖ diminution du poids de l'ensemble, donc fondations moins profondes ou choix de terrain même difficile plus libre.
- ❖ On calcule un gain de temps de montage de 30 % environ par rapport à une construction traditionnelle, d'où une répercussion sur le prix.

Même quelques inconvénients :

- Problème de corrosion.
- Faible résistance au feu.

Les infrastructures :

Chaque bâtiment est assuré par ses fondations qui supportent la totalité de la structure. Elles se varient selon la capacité portante du sol, l'environnement de l'ouvrage à fonder, les forces mises en jeu et les tassements admissibles, c'est pour ça le constructeur choisira une solution du type fondation superficielle, semi-profonde ou profonde, qui diffèrent par leur niveau de fondation, leur géométrie et leur fonctionnement. Pour répondre à ces données, nous avons opté pour un même type de fondations :

- Des fondations type semi profonde : semelles filantes
- Les fondations des poteaux métalliques sont en béton armé.

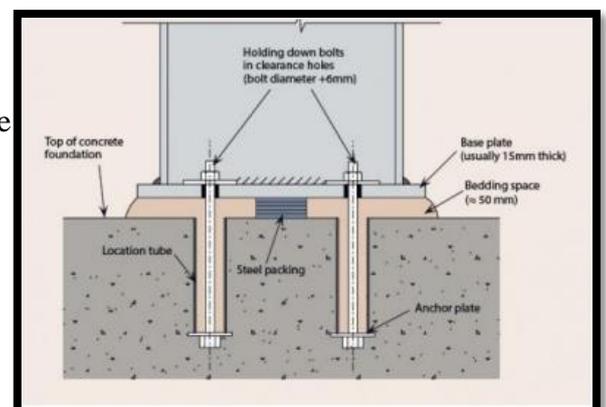


Figure 141 : Schéma d'une semelle

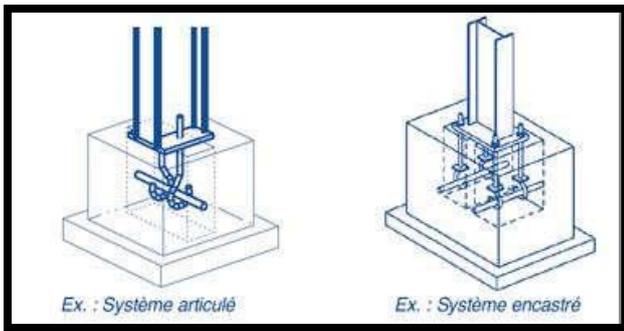


Figure 142 : Exemple de poteau métallique avec fondation en béton armé.

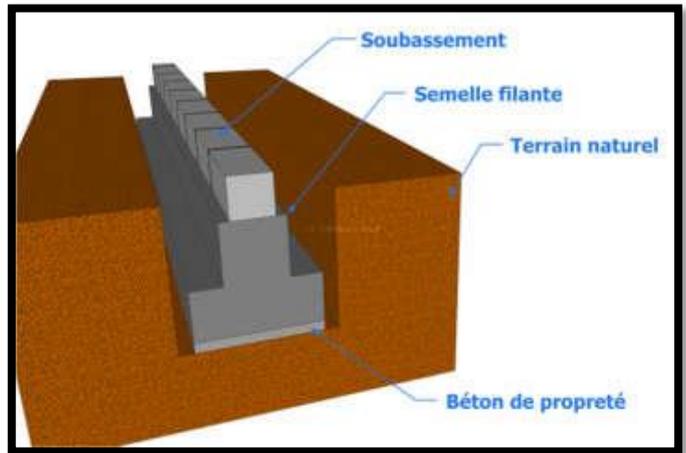


Figure 143: schéma Des semelles filantes

La superstructure :

Les poteaux métalliques en H enrobé de béton :

Les poteaux utilisés dans la construction métallique sont des « Poteaux Métalliques » utilisés dans toutes les parties du projet de dimension (50cm x 50cm) sous forme d'une section cylindrique, obtenue à partir d'un profilé en acier de type H, enrobé de béton.

Des poteaux avec profilé métallique enrobé de béton sont préfabriqués par la méthode de centrifugation pour permettre un meilleur contrôle de la qualité du béton et de la position des éléments métalliques ; Ce sont des éléments porteurs verticaux composés essentiellement d'un profilé métallique et du béton armé, ils présentent de nombreux avantages par exemple ils peuvent reprendre des charges très élevées et permettre d'avoir des colonnes plus élancé

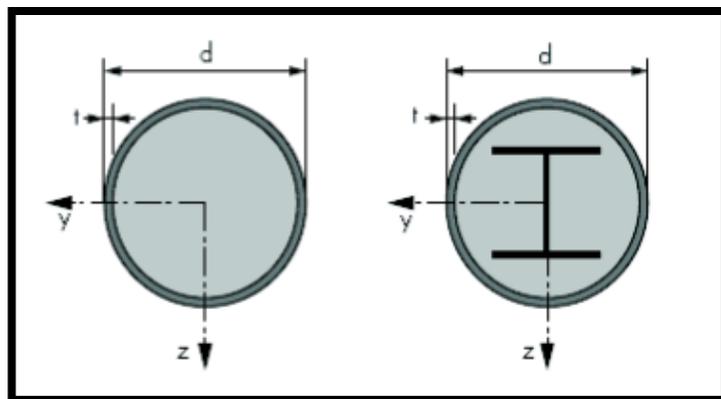


Figure 144 : poteau métallique en H enrobé de béton

L'assemblage :

➤ par boulonnage :

On a 2 types de Boulons qui se diffèrent selon la nuance d'acier :

- Les boulons Ordinaires (non précontraints).
- Les boulons à Haute Résistance HR (précontraintes).

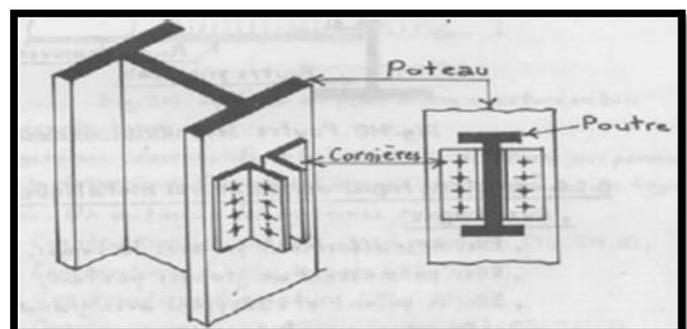


Figure 145 : système d'assemblage au boulonnage

Les planchers :

C'est la plate-forme horizontale soit celle du rez-de chaussée, ou celle qui sépare deux étages. Cet élément porteur horizontal supporte son propre poids, celui des murs, des cloisons ainsi que des charges d'exploitation.

Plancher collaborant :

Le plancher collaborant est un plancher mixte béton-acier. Il est constitué de bacs acier en tôle mince nervurés utilisés en guise de coffrage, d'armatures et d'une dalle en béton coulée sur place. Il est utilisé dans les planchers intermédiaires. Présentation :

Le profil du plancher collaborant est particulièrement recommandé pour les bâtiments à structure métallique dont les dimensions et les portées sont relativement importantes. Il s'adapte parfaitement à différentes typologies de bâtiments

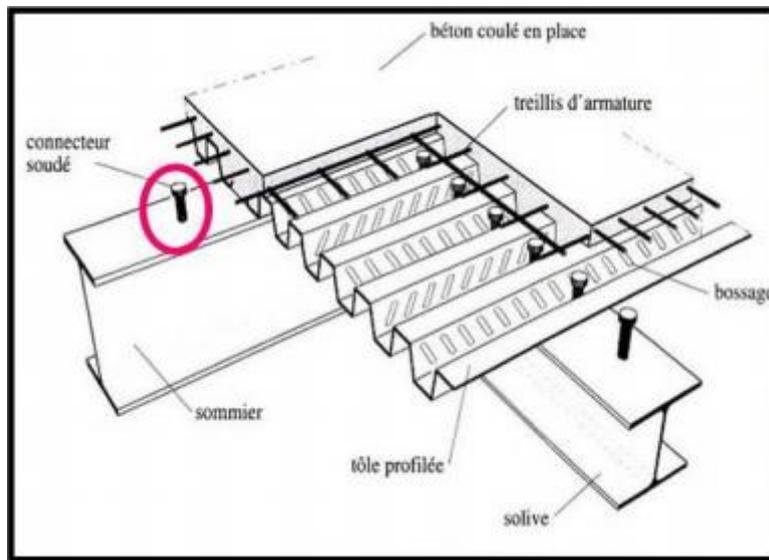


Figure 146 : Schéma explicative des composantes d'un plancher collaborant

Caractéristiques :

Les tôles profilées ont un rôle d'armature et de coffrage autorisant une mise en œuvre rapide et économique.

Tableau 14 : Le tableau des types de tôle qu'on peut utiliser dans Un plancher collaborant

Type de tôles métallique :

-COFRASTRA 200 :

-Largeur utile : 1200

-Isolant intégré : laine de roche

-Ep= 200 mm

Epaisseur de dalle minimale [mm]		Taux d'armatures requis approximatifs [mm ² /m]
Sections à trapézoïdales	Sections queue d'aronde	
Selon exigences à froid		
130	120	200
130	125	300
140	130	200
140	135	300
155	140	300
155	145	375

¹⁹ (wikipédia,2017)
(les couarch,2017)

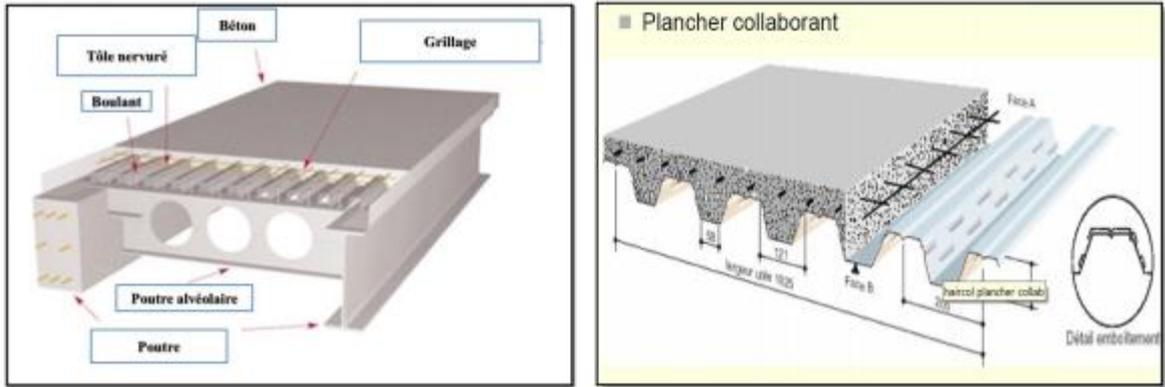


Figure 147 : Détails d'un plancher collaborant

Dimensionnement :

Le plancher collaborant est redue solidaire de la poutre en acier au moyen de connecteur s'opposant à la force de glissement qui tend à séparer les deux éléments.

L'épaisseur de la dalle E_p varie en fonction de l'espacement "d" entre deux solives : $1/12 < E_p/d < 1/10$.

Protection contre le feu :

Les planchers collaborant ont un degré coupe-feu d'une demi-heure sans protection particulière

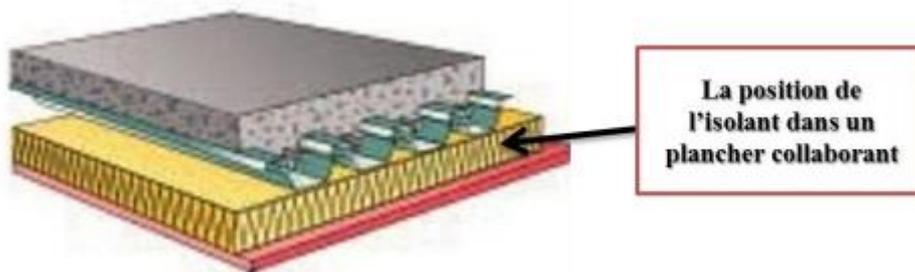


Figure 148 : Position d'un isolant dans le plancher collaborant

Les poutres

Les poutres alvéolaires : La solution intelligente pour les grandes portées.

L'utilisation des poutres cellulaires permet une nouvelle expression architecturale. En effet, les structures sont allégées et les portées sont augmentées afin d'assurer la modularité des lieux. Cette flexibilité va de pair avec la fonctionnalité du passage des équipements techniques (conduits, gaines) à travers les ouvertures. L'aspect aérien des poutrelles cellulaires, allié à leur forte résistance, ne cesse d'inspirer aux architectes des formes structurelles toujours renouvelées.

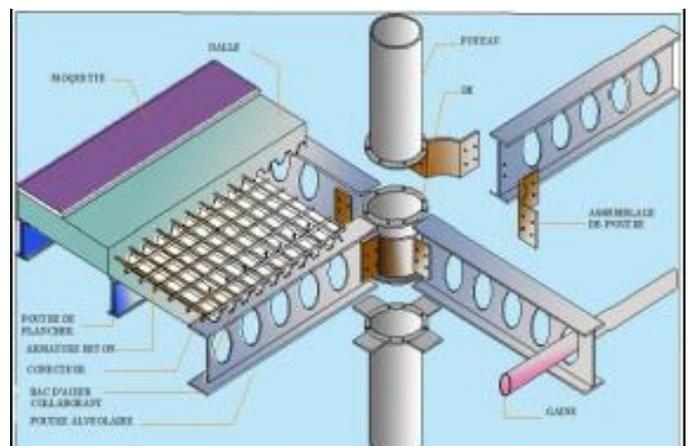


Figure 149: Détails de la combinaison d'une poutre alvéolaire avec un plancher collaborant

Type des poutres alvéolaires :

Le type des poutres alvéolaires diffèrent par rapport aux alvéoles, on a quatre types :

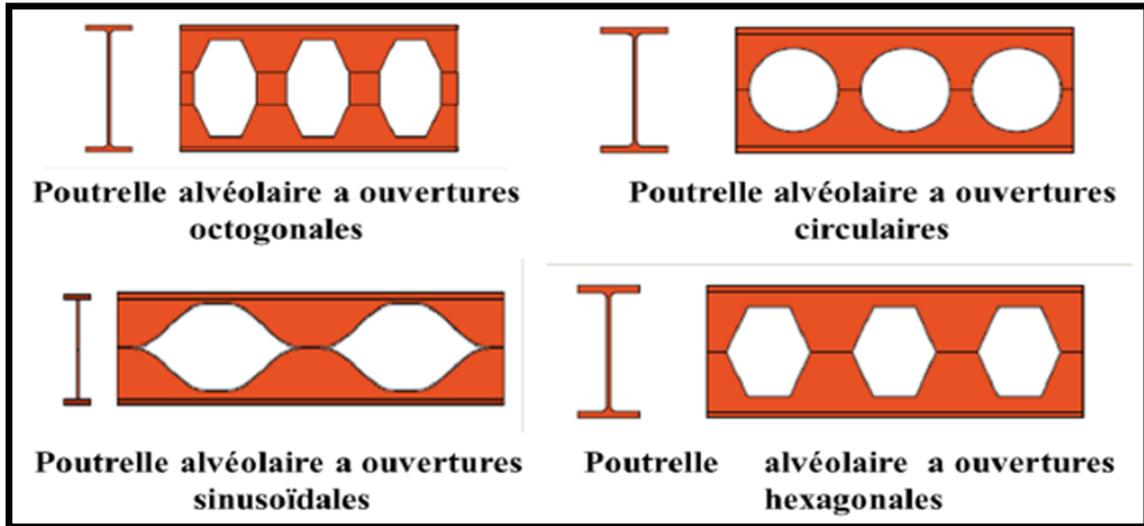
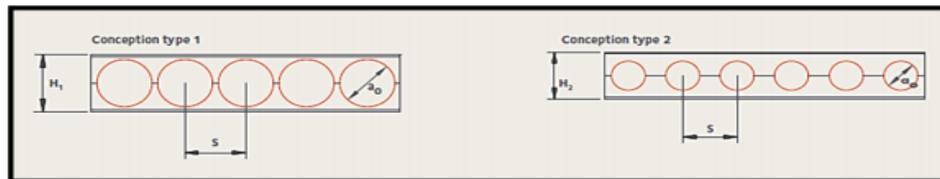


Figure 150 : Types des poutres alvéolaires

Choix du diamètre et de l'entraxe des ouvertures :

A partir d'un profil de départ, il existe une infinité de combinaisons possibles en termes de diamètres et d'entraxes des cellules. Le choix est orienté suivant le principe ci-dessous :



Application:

Couverture
 $a = 1$ to $1,3h$
Passerelles
 $S = 1,1$ to $1,3a$
Pannes grandes portées
 $H = 1,4$ to $1,6h$

Application:

Planchers
 $a = 0,8$ to $1,1h$
Parking
 $S = 1,2$ to $1,7a$
Poteaux
 $H = 1,3$ to $1,4h$

Figure 151 : Dimensionnement du diamètre d'une alvéole

Dimensionnement :

- Fabriquées à partir de profilés IPE , HEA ou HEB
- Pour des conduites jusqu'à un diamètre d'environ 30 cm
- Avantageuses pour la reprise des moments de flexion importants (grandes portées)
- Possibilité d'agencement simple (surélévation, courbures, voûtes)
- Portées recommandées : jusqu'à 30m (planchers), jusqu'à 50m (toitures)
- Hauteur des poutres : $H = 1/16$ de la portée

Les systèmes en treillis pour les planchers de terrasse

La structure tridimensionnelle est utilisée pour obtenir de moyenne et de grande portée, il s'agit de superposer deux grilles bidimensionnelles liaisonnées entre elle par des éléments diagonaux formant autant de poutres treillis. Ensemble de pièces formant l'armature d'une construction stable qui n'a pas besoin de support pour résister à son propre poids.²⁰

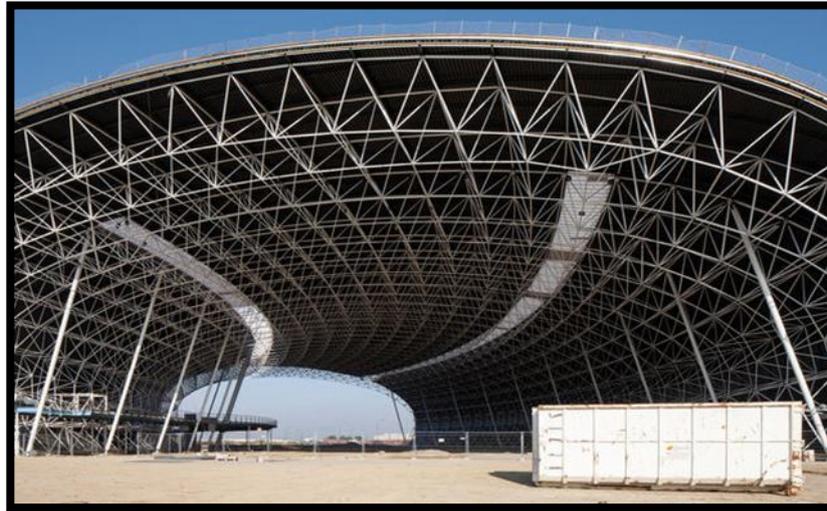


Figure 152 : Exemple d'une couverture réalisée en tridimensionnelle

Les poutres triangulaires :

La poutre triangulaire comporte trois membrures parallèles et trois plans de treillis.

Cette poutre ne nécessite aucun élément complémentaire pour être stable

Les nœuds d'assemblage sphériques pleins munis de perçages filetés reçoivent des barres de toutes les directions de l'espace format ainsi tout type de géométrie.

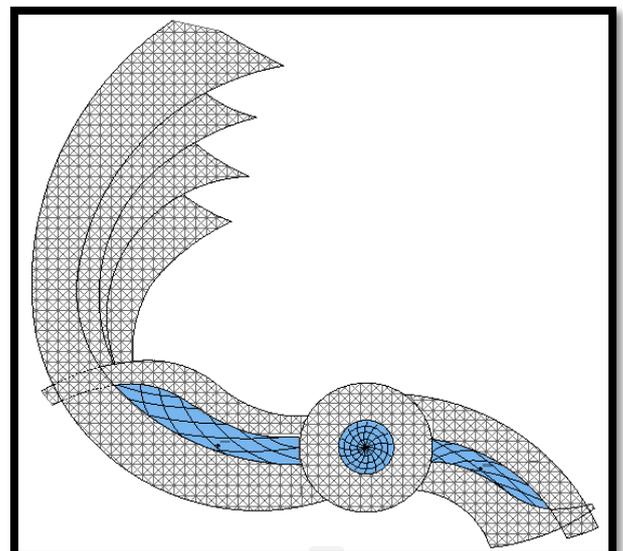


Figure 153 : une poutre triangulaire

Les nappes tridimensionnelles :

Pour notre projet, on va utiliser des nappes tridimensionnelles avec des mailles carrées

Figure 154 : nappe tridimensionnelle de planchers toiture



²⁰WEB : <http://www.archistruktures.org/conception.html>.

Portées recommandées :

25 m (planchers)

100 m (toitures)

- Hauteur des poutres :

$H=1/10$ (poutres simples)

$H= 1/18$ (poutres continues)

Tableau 15 : Tableau représentant les dimensions du treillis selon la portée

L	N	M	H
15m	6	2.50m	1.00m
20m	7	2.86m	1.25m
30m	10	3.00m	2.00m

L	N	M	H
40m	10	4.00m	2.50m
50m	12	4.16m	3.20m
60m	12	5.00m	3.75m

..1 Le dôme

On a opté pour l'utilisation d'une coupole avec un système bidimensionnelle.



Figure 155 : vue d'extérieur de la coupole centrale

Système structurel :

La sphère se situe dans la zone totalement comprimée dont il faut prévoir un anneau de traction a la base de la calotte pour reprendre la composante horizontal de la poussé de la coupole du dôme. Se anneaux va s'appuie sur une poutre circulaire qui va elle-même se reposer sur des poteaux

Mur de soutènement

Le mur de soutènement est un mur vertical ou sub-vertical qui permet de contenir des terres (ou tout autre matériau granulaire ou pulvérulent) sur une surface réduite.

Ces nécessités peuvent être la préservation des routes et chemins (face aux éventuels éboulements), la structuration d'une berge en quai, la création d'obstacles ou de protections, l'établissement de fondations...

Le mur de soutènement peut être fait d'acier, de béton armé, de briques, de pierres sèches, de pierres de taille, de moellons et parfois même de bois ou polymère.

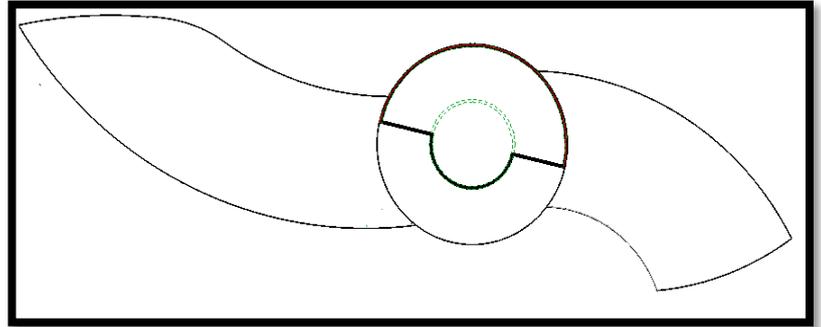


Figure156 : emplacement de mur de soutènement en sous sol

Types de vitrage :

Pour une meilleure isolation acoustique à notre projet et contrôle solaire et thermique nous avons proposé l'utilisation d'un double vitrage spécial : **Le vitrage à basse émissivité (ou à haut rendement)** qui a les mêmes caractéristiques que le double vitrage, si ce n'est qu'une couche peu émissive de métaux nobles a été déposée sur la face intérieure de la feuille de verre extérieure.²¹

Cette couche doit être obligatoirement placée à l'intérieur du double vitrage pour une résistance thermique renforcée, tout en laissant pénétrer un maximum d'apports solaires. Au lieu de remplir l'espace entre les deux verres au moyen d'air sec, on a proposé le remplir avec des gaz plus visqueux et ainsi thermiquement plus isolants que l'air, et qui permet d'atteindre une meilleure isolation acoustique.

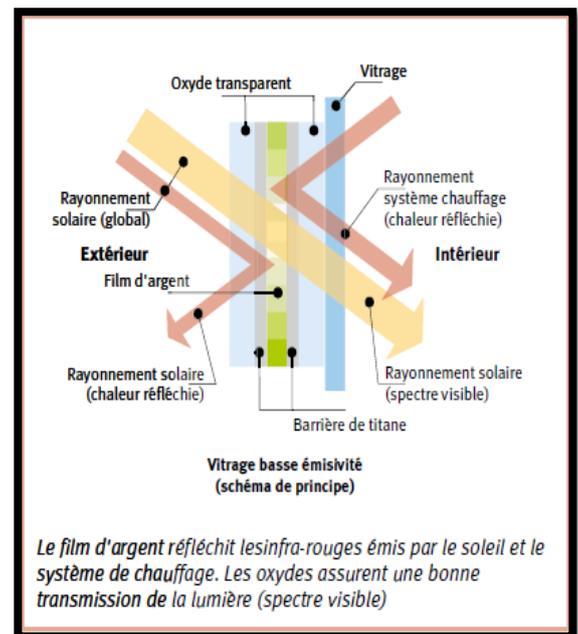


Figure 157 : un schéma explicatif du vitrage à basse émissivité

Les joints

Tous types de bâtiments soumis à des différentes charges et sollicitation « charges d'exploitation, charges permanentes, tassement différentiel ou particulier, la température, les séismes..... ».

Ces derniers peuvent provoquer des déformations et des ruptures dont on doit par conséquence réduire le degré des dégâts par :

- Joint de rupture : utiliser dans les cas de changement des formes ou trames.

²¹Pdf : double vitrage page06

- joint de dilatation : utilisé pour réduire l'effet de dilatation de l'acier et du béton, dans la structure métallique les joint sont prévus tous les 50m à 60m .

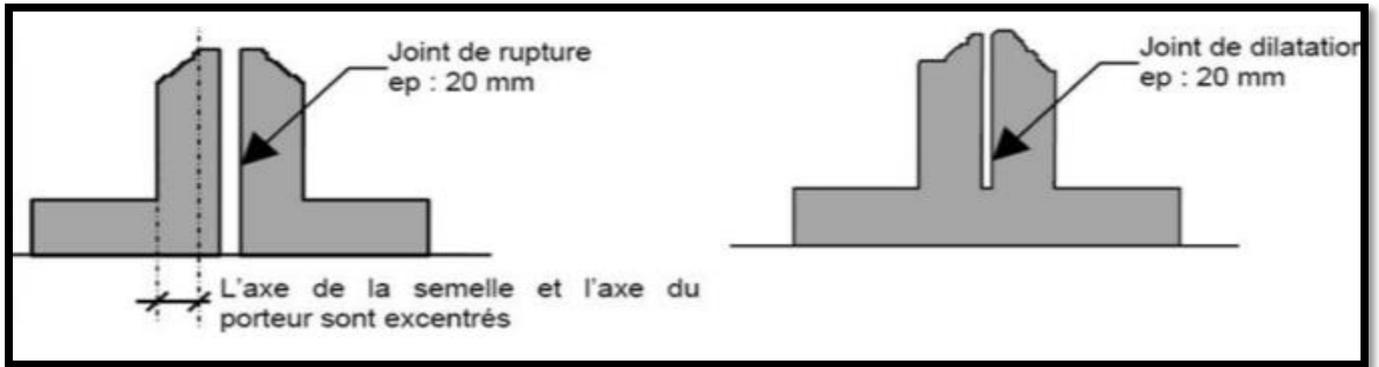


Figure 158 : Schéma comparatif des deux joints

Couvre joint et caoutchouc :

On a opté pour l'utilisation des Couvres joints de dilatation epoline pour sols, murs et plafonds, pour des ouvertures de 10 à 150 mm.

C'est un nouveau système qui favorise la rapidité et la sécurité composé d'une partie centrale élastique et de deux raccords collés latéraux.



Figure 159 : couvre joint

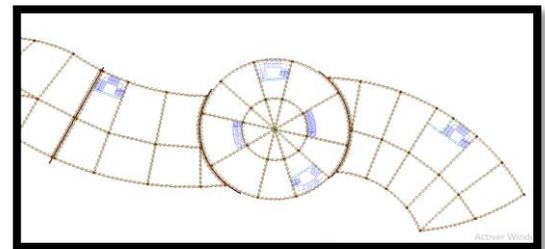


Figure 160 : emplacement des joints

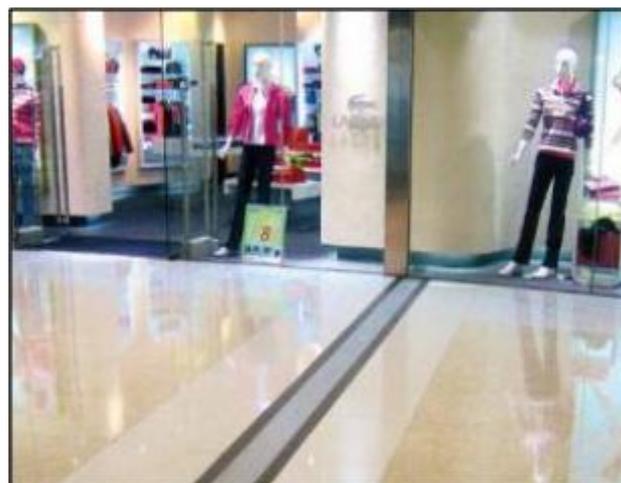


Figure 161 : Exemple d'un couvre joint à l'intérieur

la passerelle

On a opté à une passerelle qui représente une liaison piétonne entre le bâtiment voyageur et les quais des trains avec une Longueur de 60 m et large de 13 m, constituée de deux tronçons situés à 4 m au-dessus des voies, cette passerelle à le double rôle de franchissement des voies et de desserte des quais.

Éléments de façades

On a opté pour l'utilisation des éléments verticaux métallique qui ont un double rôle esthétique et porteur.

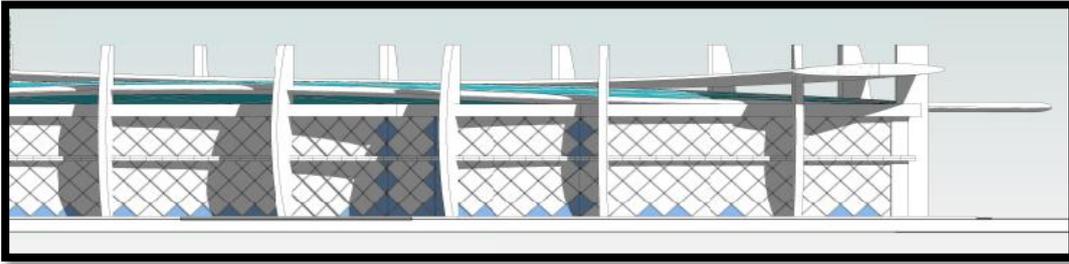


Figure 162 : éléments de la façade

Les verrières :

Il est intéressant d'utiliser la lumière naturelle à l'intérieur d'un hall ou d'un bâtiment, un tel dispositif d'éclairage naturel être prévu dès la conception du bâtiment, afin d'utiliser au mieux cette source de lumière primaire, la conception d'un éclairage. Zénithal doit répondre à certaines règles, la principale est l'ordre géométrique qui peut s'exprimer de la manière suivante : la largeur moyenne d'un volume éclairé de manière zénithale devrait représenter au moins la moitié de sa hauteur.

Une verrière a pour avantage de laisser passer la lumière naturelle, mais elle laisse aussi entrer la chaleur ou le froid : l'isolation thermique est donc une nécessité.

Les verrières reposent sur une ossature métallique complète ,selon les dimensions de l'ouverture zénithale ,cette ossature est composée d'éléments standard en acier, les panneaux vitrés constitués généralement d'un verre trempé (est du verre traité par un processus de trempé (refroidissement rapide) en vue d'améliorer ses propriétés mécaniques ;Le verre trempé est de deux à cinq fois plus résistant qu'un verre ordinaire)à l'extérieur pour résister à la grêle et d'un verre feuilleté (technique est constitué d'au moins deux feuilles de verre séparées par des films intercalaires) à l'intérieur ,entre les quels un espace tampon fait office d'isolation thermique ,sont fixés par l'intermédiaire d'une menuiserie en acier ou en alliage d'aluminium sur les chevrons métalliques .

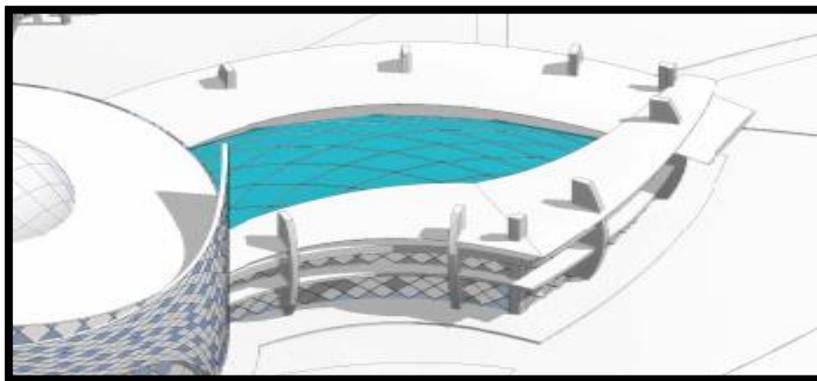


Figure 163 : éclairage zénithal



Figure 164 : le verre trempé et feuilleté

Les escaliers, les ascenseurs et escalateurs

..2 Les escaliers

On a opté pour l'utilisation des escaliers à double volets en forme U.



Figure 165 : exemple d'escaliers à double volet

..3 Les ascenseurs

Des ascenseurs panoramiques en nombres de 21 personnes destinés pour le grand public.

Les monte-charges :

Travail par le système d'électrohydraulique avec une vitesse de 0,63m/s.



Figure 166 : ascenseur vitrée panoramique

..4 Les escalateurs

On a opté pour l'utilisation des escalateurs circulaires



Figure 168 : escalateur circulaire

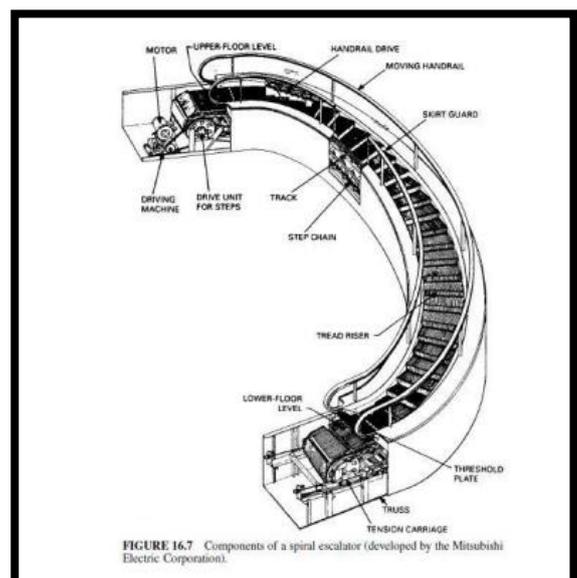


Figure 167 : technique d'un escalateur circulaire

Confort acoustique

Pour assurer le confort acoustique, on a opté pour l'utilisation des écrans antibruit métallique, qui sont utilisés comme des Gard corps qui jouent un rôle de séparation entre les quais des trains et le bâtiment voyageur.

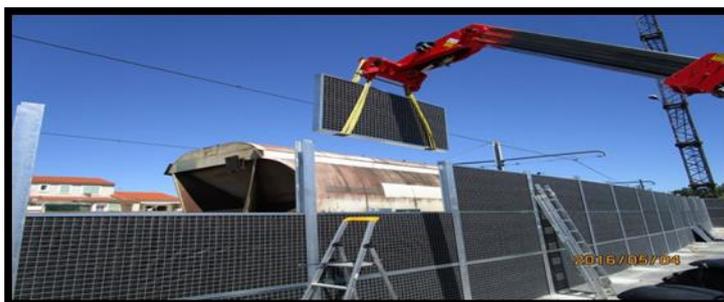


Figure 169 : Exemple d'écrans antibruit métallique

Les cloisons :

Les **cloisons** sont destinées à séparer deux espaces ou deux pièces d'une construction. Elles peuvent être fixes ou non et existent dans différents matériaux, à choisir en fonction de vos besoins et de votre budget. Les cloisons ne sont pas porteuses contrairement au mur porteur, en revanche, leur fonction peut changer au fil du temps.²²

Le choix des types de cloison est dicté par :

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

Les parois de séparations :

Dans les grands équipements de commerce et de loisirs, on trouve trois types de séparations :

- **Mur en maçonnerie avec une seule parois** : en double vitrage au nord et triple vitrage au sud qui permettent un éclairage naturel et une isolation thermique à la fois.
- **Cloison en siporex** : utilisée pour les espaces humides
- **Cloison en verre** : utilisée dès les grandes boutiques pour permettre la transparence des espaces à partir des parcours de circulation.

Figure 171 : Les cloisons en verre

LES REVÊTEMENTS DES MURS

Ces revêtements sont des éléments primordiaux de confort et de décor. Ils doivent être Durables, résistants, présents dans le marché. Donc il a été prévu dans notre projet des :

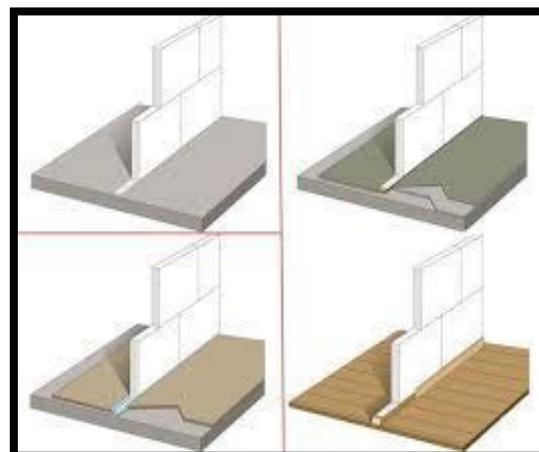


Figure 170 : Mur en maçonnerie avec une seule parois



²²WEB : <https://mur.ooreka.fr/comprendre/cloison>

- Revêtement enduit
- Revêtement pierre et brique

Ces revêtements doivent être de bonne qualité. Ils doivent être lavables, résistants aux détergents et aux désinfectants. La décoration sera recherchée par le jeu de couleurs vives.

Les différents revêtements utilisés :

Plusieurs revêtements ont été installés en fonction de l'activité de l'espace :

1-Les enduits décoratifs (en stuc) : enduit décoratifs utilisés pour l'administration, restaurant, service, espace commercial...

2-Revêtement en bois pour la salle d'honneur.

3-Revêtement en pvc pour les espaces humides.

Les couvertures des toitures :

L'ensemble de la structure est recouverte d'une peau en **aluminium-polyester non tissé**, et ses côtés sont recouverts d'une façade en **verre** pour permettre de laisser passer la lumière naturelle dans la gare.

La toiture forme une protection étanche, complétée par un film monocouche de **polyoléfines thermoplastiques**, armé d'une **grille en polyester**.

L'ensemble des toitures et façades exposées sont protégés des rayons ultraviolets pour une grande durabilité et une grande résistance mécanique.²³

Cette nouvelle génération de revêtement en matière de toiture constitue un système monocouche. Un système multicouches comporte généralement trois éléments soit la structure, l'isolation et la membrane d'étanchéité étant habituellement constituée de deux feuilles d'une matrice souple comportant une toile ou une fibre de renforcement entre les deux.



Figure 172 : vue sur la toiture

Avantages d'une toiture de membrane polyoléfine thermoplastique:

- Accumulation moindre de la chaleur (réflexion des rayons UV)
- Aucun plastifiant ajouté
- Aucune formation de gaz corrosifs ou toxiques en présence d'un incendie
- Couleurs variées disponibles
- Écologique et recyclable (Energy Star)
- Épargne sur l'énergie consommée (Réflexions des rayons UV)

²³Zaha hadid 2017

- Facilement modifiable
- Idéal pour les toits verts (anti racine pouvant recevoir des systèmes végétatifs intensifs et extensifs)
- Légèreté (80% plus légère que le gravier)
- Moins de colle nécessaire que les autres types de revêtement
- Résistance accrue
- Chaleur
- Intempéries
- Plusieurs produits chimiques
- Rayons UV
- Souplesse appréciable à faible température
- Thermo soudage possible des raccords (aucune substance toxique)

Le revêtement du sol :

Notre projet peut accueillir un nombre important de visiteurs, par conséquent doit faire un bon choix afin de répondre à plusieurs exigences :

- Assurer la variété spatiale des différentes fonctions
- adapté pour résister aux passages des personnes
- il faut des matériaux dont l'impact sur l'environnement est limité durant le cycle de vie complet
- un matériau qui ne dégage pas de substances nocives

❖ Nous avons fixé notre choix sur plusieurs types de revêtements :

- Carreaux antidérapants** : pour les blocs sanitaires.
- Carreaux de marbre** : pour les espaces intérieurs et les espaces de circulation.
- Carreaux de céramique** : pour les espaces de consommations
- Plaques de marbre** pour escaliers



Figure 173 Céramique

Le faux plafond :

Le faux plafond comporte un double avantage : il est extrêmement esthétique mais aussi isolant. On l'utilise dans les bâtiments pour trois raisons :

- Le faux-plafond permet également de jouer avec les volumes pour donner une plus belle harmonie à votre pièce.
- Enfin, il isole du bruit et du froid, ce qui constitue une composante technique indéniable.
- Cacher les retombés des poutres et le passage des gaines horizontales ainsi que les autres canalisations.
- L'esthétique

Notre choix s'est porté sur le faux plafond suspendu conçu en Placoplatre accrochée au plancher avec un système de fixation sur rails métalliques.²⁴

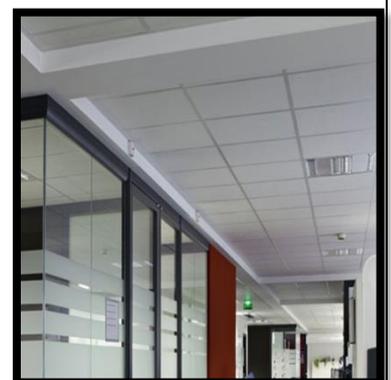


Figure 174 faux plafond en Placoplatre

²⁴ Web : <http://decorama-tunisie.com/fr/produit/faux-plafond-placoplatre/>

La ventilation mécanique double flux:

On a proposé le système de ventilation mécanique pour le sous sol et les salles de bain des chambres, ce système consiste à organiser :

- la pulsion mécanique d'air neuf, filtré dans les locaux,
- l'extraction mécanique d'air vicié des locaux

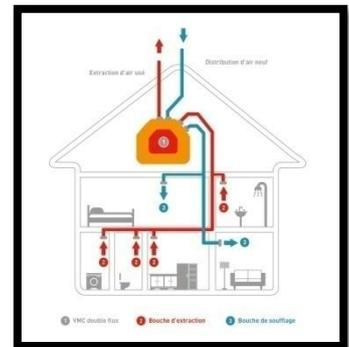


Figure 175 systèmes VM.

PROTECTION ET SÉCURITÉ :

Le plus important dans un système de protection contre l'incendie et la sauve garde des personnes et la préservation des biens, réside dans la conception qui doit étudier de façon à offrir toute les conditions de sécurité, que ce soit dans les matériaux utilisés qui doivent être incombustibles et via des issues de secours bien placés. Ainsi plusieurs dispositifs constructifs et techniques ont été prévus :

1. Détecteur de fumée : On prévoie dans tous les espaces des détecteurs de fumée, ils avertissent un début d'incendie. Ils surveillent en permanence l'air ambiant de l'habitation. Le détecteur de fumée est programmé pour détecter les fumées et alerter aussitôt grâce à une alarme sonore.

2. Extincteur automatique à eau : Un sprinkler ou une tête d'extinction automatique à eau, est un appareil de détection de chaleur excessive et de dispersion automatique d'eau, lors d'un incendie. Il est alimenté par des canalisations (propre à lui) ou bien par la bêche à eau, équipe d'un compresseur.

3. Extincteurs mobiles : (au niveau des halles et des espaces de circulations)

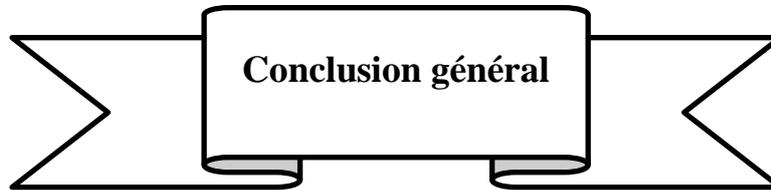
Sont des appareils de lutte contre l'incendie capables de projeter ou de répandre une substance appropriée —appelée « agent extincteur » afin d'éteindre incendie.



Figure 176 détecteurs du fumé.



Figure 177 Extincteur automatique à eau..



Conclusion général

Ce long travail, a été pour nous une expérience unique, une découverte au sens propre du mot.

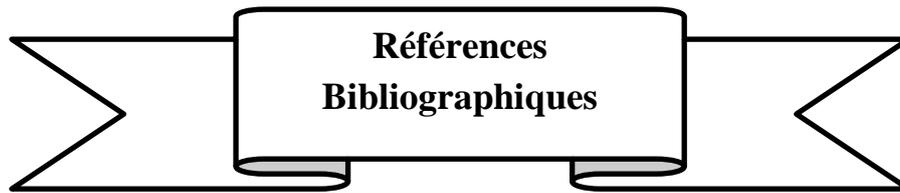
Un projet d'architecture n'est jamais fini, c'est une esquisse qui peut s'enrichir continuellement, une tentative d'arriver à un tout cohérent.

Le but recherché dans notre travail, est de pouvoir exprimer la valeur de la structure et sa relation avec la forme et la fonction du bâtiment. Ce thème général se veut une réponse à la question qui concernant tout projet, celui de la relation logique entre la construction avec sa structure.

D'une manière générale, nous avons aboutis aux objectifs fixés initialement escomptés et nous avons répondu aux interrogations que nous avons posées dans la problématique.

Nous avons démontré dans le cadre de notre projet de gare multimodale, que la structure joue non seulement un rôle porteur, mais peut participer également aux aspects liés à la forme et plus particulièrement à l'esthétique de l'édifice. Elle peut aussi contribuer à l'identification de la fonction de l'équipement.

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.



**Références
Bibliographiques**

Les ouvrages :

Livre : les éléments des projets de construction, Ernest Neufert, Edition 8

Livre : Gares architecture 1990_2010 Cristiana Mazzoni

Livre : Panorama de l'architecture contemporaine de Francisco Asencio Cerver

Livre : Carnet de paris, les Gares Cyril Josset

Livre : "Rêve de gares, une odyssée mondiale" de Marie-Pascale Rauzier

Livre: Angus Macdonald (1994). Structure and Architecture. Lsevier, Oxford.

Michel Feltin-Palas (2012). Les grands projets qui vont changer nos villes. Ed de la Martinière. Paris.

Rapport, mémoires et thèses

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Transport>

[http://www.ac-grenoble.fr/college/st donat/file/synthere_evolution_moyens_transport.pdf](http://www.ac-grenoble.fr/college/st_donat/file/synthere_evolution_moyens_transport.pdf)

<http://decorama-tunisie.com/fr/produit/faux-plafond-placoplatre/>

Thèse : RENOVATION ET EXTENSION DE LA GARE FERROVIAIRE DE TLEMCCEN
BENOSMAN, Sarra; BENSARI, Sarra

Thèse : Transport /Gare multimodale (ferroviaire et routière)

Thèse : L'HARMONIE ENTRE LA STRUCTURE, LA FORME ET LA FONCTION

Thèse : Modification de la Toiture de la Gare Ferroviaire de Tlemccen en Toiture Mixte acier-béton

Thèse : La structuration et l'identification d'un espace urbain en rupture avec le centre ancien -Cas d'étude : ilot de la gare routière-