



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



**Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTÉ : DE GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE**  
**DÉPARTEMENT : D'ARCHITECTURE**

## **MÉMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : Mammeri Sadika**

**DOMAINE : Architecture, Urbanisme et Métiers de la ville**

**FILIERE : Architecture**

**OPTION : Architecture et Environnement et Technologie**

### **Thème**

## **Conception d'une gare ferroviaire durable à Laghouat**

Étude de l'impact de l'orientation du hall d'accueil sur le confort thermique

### **Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>qualité</b>
Dehina Karim	M.A.A	Président
Bencheikh Abderrazak	M.A.A	Examineur
Bencheikh Hamida	Pr	Rapporteur

**Promotion : septembre 2020**



## *Remerciements*

Avec l'aide de Dieu tout puissant, j'ai pu accomplir ce travail  
Mes profonds remerciements à mon encadreur Pr. Bencheikh Hamida pour le suivi et les précieux conseils qu'il m'a fait part et pour la qualité de son encadrement, sa patience, qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent à Mr Benhouhou.N, Mr Bencheikh A, Mr Mokeddem M, Mr Mezawekh.L, Mr Tabai B, pour leurs précieuses orientations et pour leurs conseils durant toute l'année.

Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury **Mr Dehina Karim, Mr Bencheikh Abderrazak** Pour m'avoir fait l'honneur de présider et d'examiner ce travail.

Je remercie toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce travail du Master de prêt ou de loin.

## *Dédicace*

Je dédie ce travail

A mes chers parents, Merci

A mes chers frères ; Réda, Abbas

A mes chères sœurs : Asma, Marwa, Aicha

A mes nièces : Rama, Djouri, Lina

A ma très chère famille à Laghouat : mon oncle Yahia,

Tata Khaira, Souad, Soulef, Idris

A tous mes amis et mes collègues sans exception.

Et tous ceux que j'ai connus au cours de mon cursus.

## SOMMAIRE

Remerciements : .....	I
Dédicace : .....	II
Sommaire : .....	III
Liste des figures : .....	VII
Liste des tableaux : .....	XV

### INTRODUCTION GENERALE

Introduction : .....	1
Problématiques : .....	2
Hypothèses : .....	2
Méthodologie de travail : .....	2
Structure de la mémoire : .....	3

### CHAPITRE 01 : RECHERCHE THEMATIQUE

I. Introduction : .....	5
II. Définition des concepts : .....	5
II.1 Développement durable : .....	5
II.2 Développement durable en architecture : .....	5
II.3 Climat chaud et aride : .....	5
II.4 Paramètres influant sur le climat : .....	6
III. Stratégies de l'architecture durable dans les zones arides : .....	6
III.1 Maitrise des besoins en énergie pour le confort thermique (Mesure passives sur l'enveloppe) : .....	6
III.2 Systèmes passifs et hybride : .....	8
III.3 Maitrise des besoins en énergie pour le confort visuel : .....	9
III.4 Maitrise du cycle de l'eau: .....	9
III.5 Maitrise des déchets : .....	9
III.6 Confort acoustique : .....	9
III.7 Confort olfactif : .....	9
IV. Transport ferroviaire : .....	10
IV.1 Histoire de Transport ferroviaire en Algérie : .....	10
IV.2 Infrastructure de transport ferroviaire : .....	11

IV.3 Définition de la Gare ferroviaire :.....	12
IV.4 Types des gares ferroviaires :.....	12
IV.4.1 Gare marchandise :.....	12
IV.4.2 Gares de voyageurs : .....	12
IV.5 Espaces qui composent une gare ferroviaire :.....	14
IV.5.1 Bâtiment voyageurs : .....	14
IV.5.2 Abords :.....	14
IV.5.3 Quais : .....	15
IV.5.4 Abris de quais : .....	15
IV.5.5 Passages sous terrain et passerelles :.....	16
IV.5.6 Bâtiments à usages divers (B.U.D) : .....	16
IV.5.7 Réseau de voie : .....	16
V.Analyse des exemples : .....	17
V.1 Exemple 01 : la gare de Rebat Agdal Maroc.....	17
V.2 Exemple 02 : Gare TGV de Montpellier France .....	25
V.3 Exemple 03 : gare de Liège Belgique .....	32
V.4 Exemple 04 : Train à grande vitesse Haramain Arabie Saoudite :.....	36
V.5 Exemple 05 : la future gare de Laghouat .....	38
VI.Synthèse : .....	41
<b>CHAPITRE 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE</b>	
I. Introduction.....	43
II.Échelle territoriale : .....	43
II.1 Présentation de la ville de Laghouat :.....	43
A.Situation géographique :.....	43
B.Situation astronomique :.....	43
II.2 Présentation du climat de Laghouat : .....	44
II.3 Diagramme psychrométrique :.....	49
III. Contexte urbain architectural:.....	50
IV.Analyse de site : .....	51
IV.1 Motivation de choix de site:.....	51
IV.2 Situation et accessibilité:.....	51
IV.3 Morphologie du terrain : .....	52

IV.4 Climatologie de site:.....	52
V.Synthèse : .....	54

### **CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME**

I.Introduction :.....	57
II. Schéma de principe :.....	57
II.1 Les usagers de la Gare : .....	58
II.2 Les Différents circuits : .....	59
A. Circuit de voyageur (départ) : .....	59
B. Circuit de voyageur (arrivée) :.....	59
C.Circuit personnel : .....	60
D.Circuit de visiteur : .....	60
III. Programme qualitatif :.....	61
III.1 Accueil : .....	61
III.2 Commerce : .....	62
III.3 Restauration :.....	63
III.4 Service :.....	63
III.5 Administration :.....	65
III.6 Locaux annexe : .....	65
III.7. Trafic .....	66
IV. Programme de la future gare de Laghouat: .....	67
V. Programme proposé.....	69

### **CHAPITRE 04 : RECHERCHE ARCHITECTURALE**

I. Introduction :.....	74
II.Les concepts de formalisation du projet .....	74
II.1 L'échelle de la ville : .....	74
II.1.1 L 'accessibilité :.....	74
II.1.2 La monumentalité : .....	74
II.1.3 La lisibilité (élément de repère) :.....	74
II.1.4 La gare porte de la ville : .....	75
II.2 L'échelle de la gare : .....	75
II.2 .1 La fluidité : .....	75
II.2 .2 La signalisation :.....	75
II.2.3 L'attente et le confort : .....	75

II.2.4 La sécurité :	75
III. Genèse du projet.....	76
III.1. Concept Liée au thème :	76
III.2. Concepts liées au site :	76
III.2. 1. État de lieu :	76
III.2. 2. Choix des accès :	77
III.2. 3. Mode d'occupation :	77
III.2. 4.Espaces non bâtis :	78
III.2. 5.Zoning :	79
III.2. 5.1. La répartition des fonctions :	79
III.2. 5.2. La linéarité et les formes géométriques simples :	80
III.2. 5.3. La fragmentation du volume :	80
III.2. 5.4. L'articulation :	81
III.2. 5.5. L'inclinaison :	82
III.2. 5.6. La forme de train :	82
III.2. 5.7. L'enveloppe :	83
III.3. Conception des espaces extérieurs :	85
III.4. Conception du hall d'accueil :	88
III.5. Lecture des plans :	88
III.6. Lecture des façades :	94
IV.Synthese.....	98
<b>CHAPITRE 05: RECHERCHE TECHNIQUE</b>	
I. Introduction :	100
II.Choix de structure :	100
III.Les stratégies de durabilité :	101
III.1 La forme et l' orientation :	101
III.2. Le confort thermique :	102
III.3. Le confort visuel:	105
III.4. Le confort respiratoire:	106
III.5. Le confort acoustique:	106
III.6. L'économie de l'énergie:	107
III.7. le recyclage des eaux usées:	108
III.8. La gestion des déchets:	108

IV.La sécurité.....	108
V. Synthèse : .....	109
<b>CHAPITRE 06: SIMULATION NUMERIQUE</b>	
I. Introduction.....	111
II. Le confort thermique : .....	111
III. L'orientation :.....	115
IV. Présentation du logiciel de simulation : "ENERGYPLUS" .....	116
IV.1 Description et choix de l'espace étudié :.....	117
IV.2 Résultats de simulation par Energy plus :.....	118
IV.2.1 Matériaux constituant l'enveloppe et leurs caractéristiques thermiques.....	118
IV.2.2 Interprétation des résultats :.....	128
IV.2.3 Comparaison entre les résultats :.....	129
IV.2.4 Recommandation :.....	130
V.Synthèse :.....	132
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	
Conclusion générale :.....	134
Résumé :.....	B
Références :.....	F
Annexe : .....	I

## **LISTE DES FIGURES**

### **CHAPITRE 01 : RECHERCHE THEMATIQUE**

FIGURE 01 : L'IMPLANTATION SUR LE SITE.....	7
FIGURE 02 : STRATEGIE DU FROID (CONFORT D'ETE).....	7
FIGURE 03 : STRATEGIE DU CHAUD (LE CONFORT D'HIVER).....	7
FIGURE 04 :CAPTEURS SOLAIRES THERMIQUES.....	8
FIGURE 05 : PUIT CANADIEN.....	8
FIGURE 06 : VENTILATION NATURELLE.....	8
FIGURE 07 :LA SERRE ET MUR TROMBE.....	8
FIGURE 08 : STRATEGIE D'ECLAIRAGE NATUREL.....	9
FIGURE 09 : LES GARES FERROVIAIRES AUJOURD'HUI.....	10

FIGURE 10 :LES GARES FERROVIAIRES ENTRE 1862 1962.....	10
FIGURE 11 : LE RESEAU FERRE ALGERIEN ET SES PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT.....	11
FIGURE 12:LES MOYENS DU TRANSPORT FERROVIAIRE.....	11
FIGURE 13: LES CONSTITUANTS DE VOIE FERREE. ....	11
FIGURE 14 : FUTURE GARE MARCHANDISE DE DJELFA.....	12
FIGURE 15: TYPOLOGIE DES GARES DE PASSAGE. ....	13
FIGURE 16: TYPOLOGIE DES GARES TERMINUS.....	13
FIGURE 17 :ZAHA HADID GARE. ....	14
FIGURE 18 : FUTURE BATIMENT VOYAGEUR EL BAYADH.....	14
FIGURE 19 :NEW TRAIN STATION ASTANA (KAZAKHSTAN).....	14
FIGURE 20 :GARE DE GUANGZHOU SUD.....	14
FIGURE 21:SCHEMA DE NORMALISATION DES QUAIS. ....	15
FIGURE 22:GARE DE MONS.....	15
FIGURE 23:GARE DJELFA AVEC UN PASSAGE SOUS TERRAIN .....	16
FIGURE 24:NEWPORT STATION .....	16
FIGURE 25: RAILS DJELFA .....	16
FIGURE 26 : GUANGZHOU-SOUTH-RAILWAY-STATION. ....	16
FIGURE 27: VUE DU PROJET. ....	17
FIGURE 28: SITUATION DU PROJET. ....	18
FIGURE 29:L'ACCESSIBILITE DU PROJET. ....	18
FIGURE 30:LES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PLAN DE MASSE.....	19
FIGURE 31:LA FORME GEOMETRIQUE DU PROJET. ....	19
FIGURE 32:NIVEAU RDC ET QUAIS.....	20
FIGURE 33:VUE A L'INTERIEUR (VERS LE PREMIER ETAGE ) .....	20
FIGURE 34:VUE A L'INTERIEUR .....	20
FIGURE 35:NIVEAU ESPLANADE (EN PONT). ....	21
FIGURE 36:VUE A L'INTERIEUR. ....	21
FIGURE 37: VUE A L'INTERIEUR(HALL D'ACCUEIL).....	21
FIGURE 38:NIVEAU ESPLANADE +1. ....	22
FIGURE 39:LA FAÇADE NORD OUEST.....	22
FIGURE 40:LA FAÇADE SUD EST.....	22
FIGURE 41: LA FAÇADE SUD.....	23
FIGURE 42: VUE A L'INTERIEUR. ....	23

FIGURE 43:LES MOTIFS GEOMETRIQUES .....	23
FIGURE 44: COUPE TRANSVERSALE. ....	24
FIGURE 45: COUPE LONGITUDINALE.....	24
FIGURE 46:STRUCTURE DE GARE.....	24
FIGURE 47:STRUCTURE DE GARE.....	24
FIGURE 48:VUE DU PROJET. ....	25
FIGURE 49:SITUATION DU PROJET. ....	25
FIGURE 50: L'ACCESSIBILITE DU PROJET. ....	25
FIGURE 51: LES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PLAN DE MASSE.....	26
FIGURE 52:LA FORME GEOMETRIQUE. ....	27
FIGURE 53:COUPE LONGITUDINALE SUR LA GARE.....	27
FIGURE 54:NIVEAU QUAI +1.....	28
FIGURE 55:NIVEAU QUAI.....	28
FIGURE 56 : NIVEAU 2.....	28
FIGURE 57:PLAN D'ETAGE NIVEAU 1 .....	28
FIGURE 58:LA VENTILATION NATURELLE.....	29
FIGURE 59: LA TOITURE AJOUREE DE LA GARE.....	29
FIGURE 60:LA STRUCTURE DE TOIT. ....	29
FIGURE 61:LES COQUES PLISSEES.....	29
FIGURE 62:INTERIEUR DE LA GARE.....	30
FIGURE 63:INTERIEUR DE LA GARE.....	30
FIGURE 64:GESTION DES DECHETS ET DES EAUX. ....	30
FIGURE 65: FONCTIONNEMENT DE LA PHYTOEPURATION.....	30
FIGURE 66:CONFORT D'HIVER. ....	31
FIGURE 67:CONFORT D'ETE. ....	31
FIGURE 68:CONFORT D'ETE. ....	31
FIGURE 69:: ETUDE IRRADIATION TOITURE.....	31
FIGURE 70:JEUX D'OMBRE ET DE LUMIERE. ....	31
FIGURE 71:VUE DU PROJET. ....	32
FIGURE 72: SITUATION DU PROJET. ....	32
FIGURE 73:L'ACCESSIBILITE DU PROJET .....	33
FIGURE 74:LES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PLAN DE MASSE.....	33
FIGURE 75: ESQUISSE SANTIAGO CALATRAVA.....	34
FIGURE 76:LA FORME GEOMETRIQUE DU PROJET. ....	34

FIGURE 77:LA GARE COTE VILLE. ....	34
FIGURE 78:LA GARE COTE COLLINE.....	34
FIGURE 79:LES DIMENSIONS PRINCIPALES .....	35
FIGURE 80:LES DIMENSIONS PRINCIPALES. ....	35
FIGURE 81:LA GARE COTE VILLE. ....	35
FIGURE 82:LA GARE DE MEDINE EN VERTE (LA COULEUR DE LA MOSQUEE DE LA VILLE).....	36
FIGURE 83::LA GARE DE KAEC EN ARGENT . ....	37
FIGURE 84:LA GARE DE LA MECQUE EN OR (LES COULEURS DE LA KAABA)...	37
FIGURE 85:LA GARE DE DJEDDAH JOUERA EN VIOLET. ....	37
FIGURE 86:VUE DU PROJET. ....	38
FIGURE 87: VUE DU PROJET A L'INTERIEURE .....	38
FIGURE 88: VUE DU PROJET A L'INTERIEURE .....	38
FIGURE 89:VUE DU PROJET. ....	38
FIGURE 90:PLAN DE MASSE .....	39
FIGURE 91: VUE DU PROJET.....	39
FIGURE 92:QUAI DE LA GARE.....	39
FIGURE 93:VUE DU PROJET. ....	39
FIGURE 94: PLAN RDC.....	40
FIGURE 95:PLAN R+1 .....	40
<b>CHAPITRE 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE</b>	
FIGURE 01 : LA SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	43
FIGURE 02: SITUATION DE LAGHOuat DANS LA CARTE DES ZONES CLIMATIQUES.....	44
FIGURE 03: POSITION DU SOLEIL (DE BAS EN HAUT) DANS LA VILLE DE LAGHOuat.....	45
FIGURE 04: DIAGRAMME SOLAIRE INDIQUANT LA TRAJECTOIRE SOLAIRE POUR LA VILLE DE LAGHOuat.....	45
FIGURE 05: DIAGRAMME TYPE DE CIEL -LAGHOuat.....	45
FIGURE 06: TEMPERATURE MOYENNE MAXIMALE ET MINIMALE.....	46
FIGURE 07: LA ROSEE DE VENT 2020.....	47
FIGURE 08: QUANTITE DE PRECIPITATIONS –LAGHOuat.....	48
FIGURE 09: DIAGRAMME D'HUMIDITE -LAGHOuat 2007-2017.....	48

FIGURE 10: DIAGRAMME DE GIVONI.....	49
FIGURE 11: EVOLUTION URBAINE DE LA VILLE DE LAGHOUEAT.....	50
FIGURE 12: LA TYPOLOGIE ARCHITECTURALE DE LA VILLE DE LAGHOUEAT.....	51
FIGURE 13: SITUATION DU SITE PAR RAPPORT LA VILLE DE LAGHOUEAT.....	51
FIGURE 14: PRESENTATION DU TERRAIN.....	52
FIGURE 15: COUPE TOPOGRAPHIE.....	52
FIGURE 16: DIAGRAMME SOLAIRE DE LA VILLE DE LAGHOUEAT.....	53
FIGURE 17: CLIMATOLOGIE DE SITE.....	53
<b>CHAPITRE 03: RECHRECHE DU PROGRAMME</b>	
FIGURE 01 : LA BASE L'ELABORATION DU PROGRAMME DE LA GARE.....	57
FIGURE 02: LES GRANDS AXES DE PROGRAMME.....	57
FIGURE 03: LES DEFERENTS USAGERS DE LA GARE.....	58
FIGURE 04: CIRCUIT DE VOYAGEUR (DEPART).....	59
FIGURE 05: CIRCUIT DE VOYAGEUR (ARRIVEE).....	59
FIGURE 06: CIRCUIT PERSONNEL.....	60
FIGURE 07: CIRCUIT DE VISITEUR.....	60
FIGURE 08: EXEMPLE D'UN HALL D'ACCUEIL.....	61
FIGURE 09 : LES PORTES INTELLIGENTS.....	61
FIGURE 10: LES NORMES.....	61
FIGURE 11: LES NORMES.....	62
FIGURE 12: EXEMPLE D'UNE SALLE D'ATTENTE.....	62
FIGURE 13: EXEMPLE D'UNE BILLETTERIE.....	62
FIGURE 14: EXEMPLE DES BOUTIQUES D'UNE GARE.....	63
FIGURE 15: EXEMPLE D'UN KIOSQUE.....	63
FIGURE 16: LES NORMES.....	63
FIGURE 17: EXEMPLE D'UNE CAFETERIA.....	63
FIGURE 18: LES NORMES.....	63
FIGURE 19: SALLE DE PRIERE.....	64
FIGURE 20: CONSIGNE A BAGAGES.....	64

FIGURE 21: EXEMPLE QUAI.....	66
FIGURE 22: EXEMPLE QUAI.....	66
FIGURE 23: INFORMATION EN BRAILLE.....	66
FIGURE 24: SIGNALÉTIQUE.....	66
FIGURE 25: BANDES DE GUIDAGE.....	66
<b>CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE</b>	
FIGURE 01 : ETAT DE LIEU.....	76
FIGURE 02: CHOIX DES ACCES.....	77
FIGURE 03 : MODE D'OCCUPATION.....	78
FIGURE 04 : LES ESPACES NON BATIS.....	79
FIGURE 05 : LA PREMIERE ETAPE DE LA GENESE :LA GEOMETRIE.....	80
FIGURE 06 : LA DEUXIEME ETAPE DE LA GENESE: FRAGMENTATION.....	80
FIGURE 07: LA TROISIEME ETAPE DE LA GENESE : ARTICULATION.....	81
FIGURE 08 :LA CINQUIEME ETAPE DE LA GENESE: ARTICULATION.....	81
FIGURE 09 :LA SIXIEME ETAPE DE LA GENESE : MOUVEMENT ET FLUIDITE.....	82
FIGURE 10 : LA SIXIEME ETAPE DE LA GENESE : FORME DE TRAIN.....	82
FIGURE 11 : LA GENESE DE PROJET.....	83
FIGURE 12 : RESULTAT FINALE.....	84
FIGURE 13 : RESULTAT FINALE.....	84
FIGURE 14 : VUE SUR LES ESPACES VERTS ET LES ARBRES.....	85
FIGURE 15 : VUE SUR LES ESPACES VERTS ET LES ARBRES.....	85
FIGURE 16 : VUE SUR LES PLANS D'EAU.....	85
FIGURE 17 : VUE DU PROJET.....	86
FIGURE 18 : BANCS DES QUIAS EN MEME TEMPE UNE STRUCTURE.....	86
FIGURE 19 : ESPACE DETTENTE.....	87
FIGURE 20: PARKING.....	87
FIGURE 21 : PLAN DE MASSE.....	87
FIGURE 22 : VUE A L'INTERIEUR.....	88
FIGURE 23 : PLAN RDC.....	89

FIGURE 24 : CIRCULATION PLAN RDC .....	89
FIGURE 25 : PLAN RDC+1.....	90
FIGURE 26 : CIRCULATION PLAN RDC+1.....	90
FIGURE 27 : PLAN ETAGE.....	91
FIGURE 28 : CIRCULATION ETAGE.....	92
FIGURE 29 : ETAGE+1.....	92
FIGURE 30 : CIRCULATION ETAGE+1.....	93
FIGURE 31: SCHEMA REPRESENTE LA CIRCULATION VERTICALE ENTRE LES DIFFERENTS NIVEAUX.....	93
FIGURE 32 :LA FAÇADE PRINCIPALE.....	94
FIGURE 33 :LA FAÇADE PRINCIPALE.....	95
FIGURE 34 :ENTREE PRINCIPALE.....	95
FIGURE 35 :LA FAÇADE POSTERIEURE.....	95
FIGURE 36 :LA FAÇADE POSTERIEURE.....	96
FIGURE 37 :LA FAÇADE LATERALE OUEST.....	96
FIGURE 38 :LA FAÇADE LATERALE SUD-OUEST.....	96
FIGURE 39 :LA FAÇADE LATERALE NORD.....	97
FIGURE 40 :LA FAÇADE LATERALE NORD.....	97
FIGURE 41 :LA TOITURE.....	98
<b>CHAPITRE 05: RECHERCHE TECHNIQUE</b>	
FIGURE 01 : BETON A ULTRA HAUTE PERFORMANCE.....	101
FIGURE 02 : LA TOITURE METALLIQUE TRIDIMENSIONNELLE.....	101
FIGURE 03 : MICRO CLIMAT DANS L'EXTERIEUR.....	102
FIGURE 04 : MICRO CLIMAT DANS L'INTERIEUR.....	102
FIGURE 05 : LES PETITES OUVERTURES DANS LA TOITURE .....	102
FIGURE 06 : LES Puits CANADIEN .....	103
FIGURE 07 : LES TECHNIQUES DE DURABILITE DANS LA GARE .....	103
FIGURE 08 : DOUBLE TOITURE VENTILEE .....	104
FIGURE 09 : UN VASTE TOIT AUVENT .....	104
FIGURE 10 : LA SERRE BIOCLIMATIQUE .....	105

FIGURE 11 : VUE A L'INTERIEURE .....	105
FIGURE 12 : VUE A L'INTERIEURE .....	106
FIGURE 13:DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES DANS L'ABRI DE QUAIS.....	107
FIGURE 14:DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES DANS L'ABRI DE PARKING...	107
FIGURE 15 : L'ECLAIRAGE EXTERNE.....	107
FIGURE 16 : LA PHYTOEPURATION.....	108
FIGURE 17 : LES DETECTEURS DE FUMEE ET DE CHALEUR.....	108
FIGURE 18 : LES SPRINKLERS.....	108
FIGURE 19 : EXTINCTEUR MOBILE.....	108
FIGURE 20 : CAMERA DE SURVEILLANCE.....	109
FIGURE 21 : DETECTEURS D'EXPLOSIONS ET SCANNEURS.....	109
FIGURE 22 : DES PORTIQUES DE VALIDATION LUTTER CONTRE LA FRAUDE .....	109

## **CHAPITRE 06 : SIMULATION NUMERIQUE**

FIGURE 01 :LES ECHANGES THERMIQUES DU CORPS HUMAIN.....	111
FIGURE 02 : AZIMUT ET HAUTEUR.....	116
FIGURE 03 : L'ESPACE ETUDIE SUR LE PLAN.....	117
FIGURE 04 : VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS.....	118
FIGURE 05 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	119
FIGURE 06: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	120
FIGURE 07 :VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS.....	120
FIGURE 08 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	121
FIGURE 09 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	122
FIGURE 10 :VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS .....	122
FIGURE 11 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	123
FIGURE 12: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	124
FIGURE 13 : VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS.....	124
FIGURE 14 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	125
FIGURE 15 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	126

FIGURE 16: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	129
FIGURE 17: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.....	129
FIGURE 18 :GRAPH DE TEMPERATURE DU CAS AMELIORE HIVER.....	132
FIGURE 19 : GRAPH DE TEMPERATURE DU CAS AMELIORE ETE.....	132

## **LISTE DES TABLEAUX**

### **CHAPITRE 01 : RECHRECHRE THEMATIQUE**

TABLEAU 1 : LES CRITERES DE CHOIX DES EXEMPLES .....	17
--	----

### **CHAPITRE 02 : RECHRECHRE CONTEXTUELLE**

TABLEAU 1 : SITUATION ASTRONOMIQUE.....	43
TABLEAU 2 : TEMPERATURE MOYENNE MAXIMALE ET MINIMALE.....	117
TABLEAU 3 : UN RESUME DES VENTS DANS LA VILLE DE LAGHOUAT.....	47
TABLEAU 4 : INTERPRETATION DU DIAGRAMME DE GIVONI.....	49

### **CHAPITRE 06 : SIMULATION NUMERIQUE**

TABLEAU 1 : DESCRIPTION D'ESPACE D'ETUDE.....	117
TABLEAU 2: LES CARACTERISTIQUES THERMO -PHYSIQUE DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION UTILISEE .....	118
TABLEAU 3: RESULTAT DE SIMULATION PAR RHINOCEROS.....	127
TABLEAU 4 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION AU SUD. .....	128
TABLEAU 5 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION AU NORD. .....	128
TABLEAU 6 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION A L'OUEST.....	128
TABLEAU 7 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION A L'EST. .....	129

*Introduction générale*

# *Introduction Générale*

### **Introduction:**

L'homme a longtemps construit pour se protéger de la nature, depuis peu, ayant pris conscience qu'il en faisait partie intégrante, il construit pour la protéger.

Aujourd'hui, le bien-être de l'homme amène plutôt le « mal-être » de l'environnement, le réchauffement climatique, l'effet de serre, le trou d'ozone, la pollution de l'eau et de l'air et d'autres problèmes environnementaux sont les uns des plus grands problèmes qui modifient considérablement les écosystèmes terrestres.

L'architecture et la construction des bâtiments sont en première ligne pour lutter contre ce changement climatique parce que ses produits sont responsables de près de 50 % de l'émission de gaz à effet de serre par le conditionnement de l'air dans les lieux de vie, la production d'eau chaude, et la production des matériaux de construction.

Comme l'a dit ALVAR AALTO dans son manifeste pour les villes « *L'architecture ne peut sauver le monde, mais elle peut donner le bon exemple* ».

Le développement durable dans ses composantes est une chance dans cette lutte, qui consiste à favoriser l'osmose entre l'humain et la nature.

En Algérie, la situation actuelle, les prévisions urbanistiques et démographiques et la nécessité d'exploiter d'autres gisements et ressources minérales, comme aussi de satisfaire les besoins de la population à montrer la nécessité d'accélérer, d'assurer le développement du pays par le désenclavement des régions en développent le réseau de l'infrastructure du pays.

Il a été lancé un programme immense d'investissement dans le secteur ferroviaire. Plusieurs projets des lignes nouvelles et des modernisations, amélioration des paramètres des lignes des réseaux existants sont en cours des études et déjà en réalisation.

Les régions des hauts plateaux et du grand sud constituent la première priorité affichée par l'Algérie dans ce sens avec une part assez conséquente dans les différents projets inscrits pour le quinquennat qui s'achève en 2014, l'opération vise à faciliter le transport de voyageurs entre les wilayas dans le Nord et dans le Sud du pays, d'assurer le désenclavement de ces dernières, d'y améliorer les conditions d'approvisionnement, d'y booster le développement économique et exploiter ces liaisons ferroviaires pour le transport de carburants.

La nouvelle ligne DJELFA à LAGHOUAT- LAGHOUAT à GHARDAIA - DJELFA à EL-BAYADH VIA AFLOU (LAGHOUAT) fait partie intégrante de ce plan d'aménagement, et le projet d'une gare ferroviaire s'inscrit dans les futurs projets de la ville de Laghouat.

### **Problématiques :**

L'architecture joue un rôle prépondérant dans la façon d'accueillir le public, le hall d'accueil d'une gare ferroviaire constitue le premier contact des voyageurs avec la gare, où le voyageur attend l'arrivée ou du départ.

Vu que la ville de Laghouat est caractérisée par un climat chaud et aride, dans ce travail, on aspire à un projet conceptuel intégrant à la fois les bases de conception architecturale et celles du développement durable pour une gare ferroviaire durable.

**Comment allions-nous atteindre le confort dans les ambiances intérieures et la fonctionnalité dans le processus de conception d'une gare ferroviaire dans la ville de Laghouat en prenant en considération les contraintes climatiques et environnementales de la ville ?**

**Devant la contrainte d'orientation (le tracé de chemin de fer) comment peut-on garantir le confort thermique avec des systèmes passifs dans l'espace public (hall d'accueil) tout en respectant l'environnement ?**

### **Hypothèses:**

Afin de répondre à ces problématiques, on présente les hypothèses suivantes :

- ✓ L'usage des stratégies passives (conception architecturale intégrée, tel que la forme compacte, l'ombre et la protection solaire, grande hauteur sous plafond et la ventilation naturelle) contribuant au confort thermique et qui s'adapte au climat de la ville de Laghouat.
- ✓ L'usage des techniques passives (technologies intégrées) : les murs capteurs ou trombe, les capteurs solaires à eau et à air tout en utilisant des énergies renouvelables.

### **Méthodologie de travail :**

Pour concevoir le projet architectural et atteindre toutes les exigences mentionnées ci-dessus, nous suivrons la méthodologie suivante:

Étude de littérature dans des livres, des magazines et des sites Web sur la façon de concevoir des bâtiments durables et respectueux de l'environnement dans les zones chaudes et sèches, en particulier les gares ferroviaires modernes où lors de la conception, la durabilité et la protection de l'environnement ont été adoptées.

Étude du contexte du projet sous l'aspect architectural et urbain, en particulier le tissu urbain et le style architectural dans la région, plus une analyse de site du projet en fonction de son environnement urbain et architectural, comment y accéder et les conditions climatiques telles que l'ensoleillement et les vents, en plus les obstacles naturels et artificiels qui entourent le site.

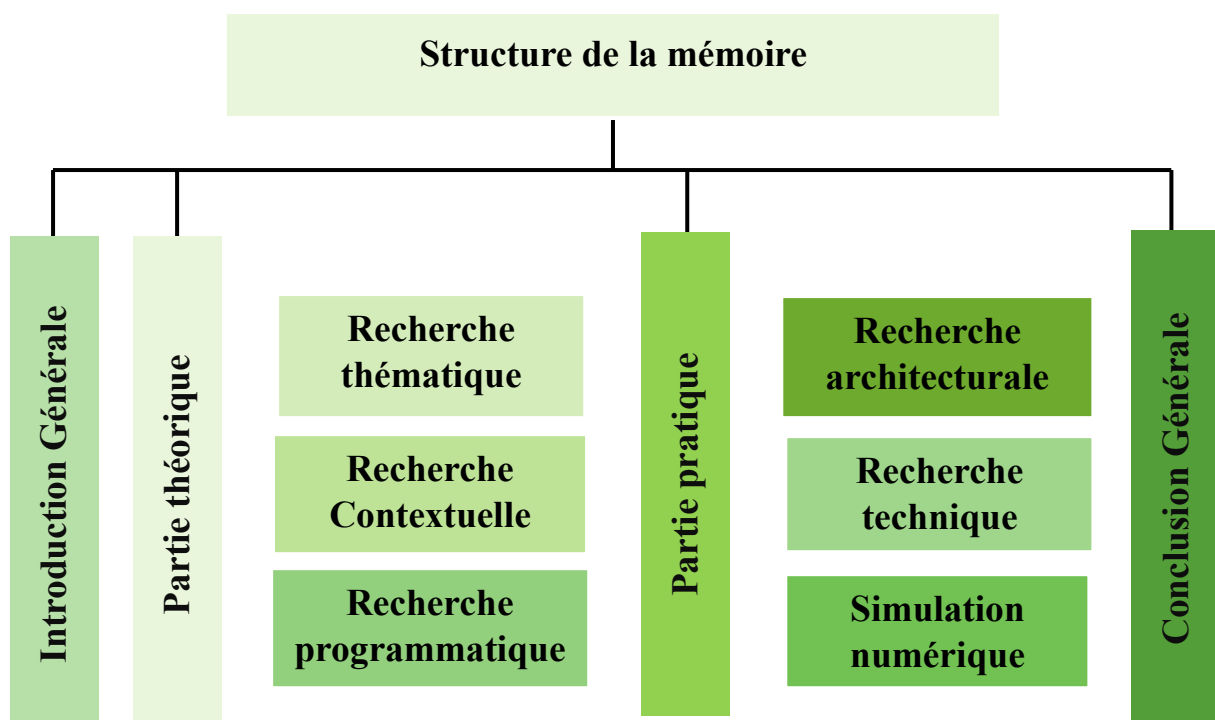
Étude quantitative, qualitative et critique du programme du projet, qui permet d'enrichir, de mettre à jour le programme et de prendre en considération lors de la conception toutes les exigences d'une conception architecturale durable.

Étude architecturale, elle consiste à tirer les enseignements des phases précédentes afin d'arriver à la formalisation du projet dans son aspect formel et fonctionnel.

Étude technique, elle traitera l'aspect technologique du projet et les solutions énergétiques apportées afin d'en remédier aux problèmes liés à l'environnement et aux consommations énergétiques.

À la fin une simulation numérique à l'aide du logiciel, Energy Plus et autres pour évaluer le niveau de confort thermique atteint dans le hall d'accueil de la gare ferroviaire et d'apprécier l'impact de l'orientation sur la température de l'espace intérieur et de rechercher l'orientation optimale dans les milieux chaud et aride et faire les améliorations du confort si nécessaire avec des moyens passifs.

### Structure de la mémoire :



CHAPITRE 01

# Recherche thématique

## I. Introduction :

À la croisée des enjeux environnementaux, énergétiques et climatiques, les concepteurs de bâtiments se sont lancés dans une transformation majeure pour répondre aux exigences du développement durable.

Ce chapitre présente trois volets, volet dédié aux différentes définitions de l'architecture durable et les stratégies de la durabilité utilisés dans les zones chaudes et arides, le deuxième volet présente le transport ferroviaire, en particulier les gares ferroviaires, et le troisième volet consacré à l'analyse des exemples des gares ferroviaires à travers le monde, prenant en compte les principes de durabilité et de protection de l'environnement lors de leur conception.

## II. Définition des concepts :

### II.1 Développement durable :

Le développement durable est le processus de développement des terres, des villes et des sociétés, ainsi que des entreprises, à condition qu'elles répondent aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins. (Pr. Bencheikh .H)

### II.2 Développement durable en architecture :

Concevoir des bâtiments en harmonie avec la nature et ses ressources, consommer et polluer moins, et répondre mieux aux exigences de leur utilisateur, c'est l'architecture durable ; les axes fondamentaux de l'architecture durable sont :

- ✓ S'inscrire harmonieusement dans le site, tout en favorisant une gestion économique du sol, de l'eau, de l'énergie et des matériaux.
- ✓ S'orienter vers des matériaux renouvelables de faible énergie grise et respectueux de l'environnement et des procédés constructifs adaptés à faible impact environnemental.
- ✓ Créer un climat de bien-être et de confort dans des espaces accessibles à tous.<sup>1</sup>

### II. 3 Climat chaud et aride :

Les climats chauds et secs se rencontrent entre la latitude 15° et 30° Nord. Ils sont caractérisés par une saison chaude et une autre froide. La température estivale de l'air varie entre 43 et 49° C le jour et entre 24 et 30 °C la nuit. En saison froide, la température de l'air varie entre 27 et 32 °C le jour et entre 10 et 18 ° C la nuit. Le différentiel de température entre le jour et la nuit est important ; l'humidité relative est faible (10 à 55%) et le rayonnement

---

<sup>1</sup> PDF ARCHITECTURE DURABLE en Tarn-et-Garonne\page 04\_05\_06

solaire est intense ; les vents sont souvent chauds et localisés, porteurs de sable et de poussières ; les précipitations sont très faibles (50 à 155mm/an).<sup>2</sup>

### II.4 Paramètres influant sur le climat :

La présence de l'eau modifie l'humidité de l'air, par son inertie thermique, il joue le rôle de tampon et atténue les fluctuations de la température. Le relief influe sur la répartition des températures, les possibilités d'ensoleillement ainsi que les phénomènes de nébulosité et de régime des vents. La végétation offre un ombrage saisonnier, fait écran contre les vents, rafraîchit l'air par évapotranspiration et filtre les poussières en suspension. Les constructions masquent le rayonnement solaire, protègent du vent, stockent la chaleur, et élèvent la température extérieure, paradoxalement, elles créent des courants d'air ou réfléchissent les rayons solaires.<sup>3</sup>

## III. Stratégies de l'architecture durable dans les zones arides :

### III.1 Maitrise des besoins en énergie pour le confort thermique (Mesure passives sur l'enveloppe) :

- ✓ Implantation tenant compte des caractéristiques climatiques (le terrain, l'environnement proche et le microclimat soleil, vent et végétation).
- ✓ Forme du bâti compact pour réduire les déperditions thermiques.
- ✓ Dimensionnement des baies en fonction de l'orientation.
- ✓ Positionnement des ouvertures favorisant la ventilation naturelle.
- ✓ Qualité des vitrages (doubles, voire triples, avec lame d'air ou avec gaz si nécessaire).
- ✓ Isolation renforcée de l'enveloppe et suppression des ponts thermiques.
- ✓ Présence de matériaux renouvelables est recyclable écologique -économique disponible isolant et avoir une grande inertie thermique.
- ✓ Couleurs claires réfléchissantes sont à privilégier par rapport aux couleurs sombres plus absorbantes.

---

<sup>2</sup> Alain Liébard, A. H. (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Paris: Observatoire des énergies renouvelables.\page 62a.

<sup>3</sup> Zidelkhir, A. Architecture Climatique en zone aride: cas d'une médiathèque bioclimatique au cœur de Laghouat (doctoral dissertation).

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

- ✓ Protection solaire bien étudiée contre les rayons du soleil en été par les arbres à feuilles caduques et la protection fixes ou protection mobile, par contre l'exploitation de l'énergie solaire directe à l'aide des systèmes solaires passifs en hiver.

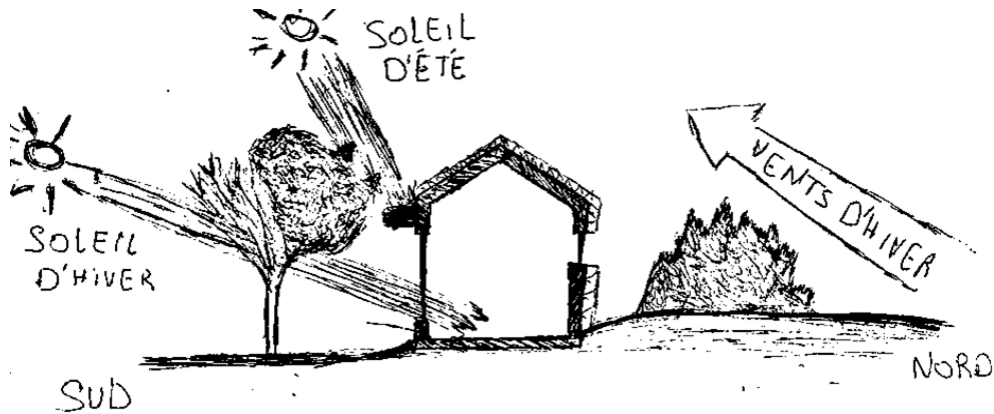


FIGURE 01 : L'IMPLANTATION SUR LE SITE.

SOURCE : AUTEURE.

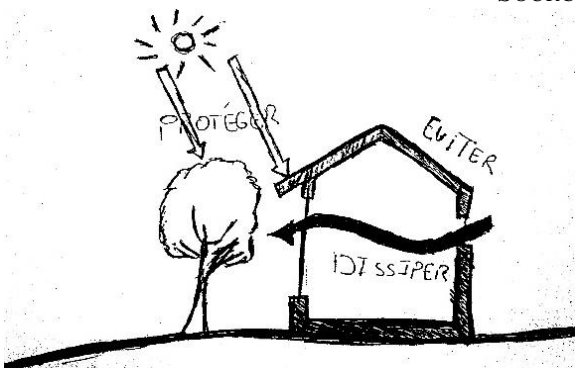


FIGURE 02 : STRATÉGIE DU FROID (CONFORT D'ÉTÉ).

Source : AUTEURE.

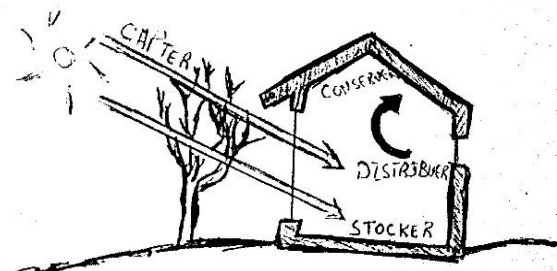


FIGURE 03 : STRATÉGIE DU CHAUD (LE CONFORT D'HIVER).

Source : AUTEURE.

**Au confort d'été répond la stratégie du froid** : protéger du rayonnement solaire : protection des baies par des volets et des stores... **Dissiper les surchauffes** : par ventilation diurne. **Refroidir** : par ventilation nocturne.

**Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud** : capter l'énergie solaire : créer des ouvertures côté soleil pour largement en recevoir l'énergie. **Stocker dans la masse**. **Conserver par l'isolation** : isoler thermiquement l'ensemble des parois entourant le volume chauffé afin de conserver la chaleur emmagasinée dans l'air et les parois. **Distribuer** : répartir la chaleur accumulée dans l'air et dans les parois lourdes, la nuit.

# CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

## III.2 Systèmes passifs et hybride :

- ✓ Puits canadien pour chauffer l'air neuf en hiver et le rafraichir en été.
- ✓ Pompe à chaleur si possible réversible pour chauffer et rafraichir.
- ✓ Capteurs solaires thermiques pour l'eau chaude sanitaire.

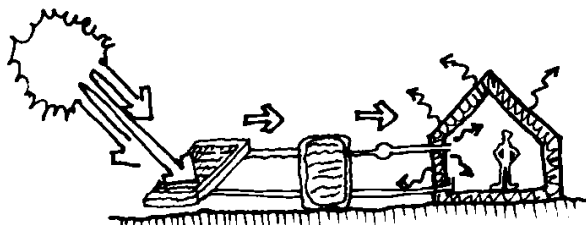


FIGURE 04 :CAPTEURS SOLAIRES THERMIQUES.

SOURCE : MANUEL D'ARCHITECTURE EFFICACE, 2008 CAUE 13, MARSEILLE TRAITÉ PAR L'AUTEUR

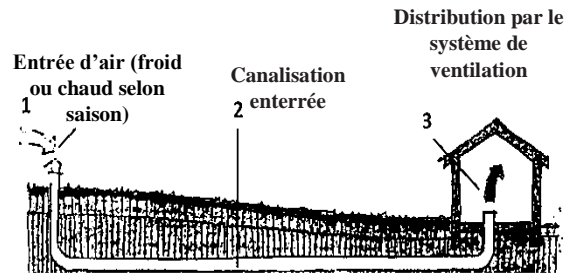


FIGURE 05 : PUIITS CANADIEN.

SOURCE : MANUEL D'ARCHITECTURE EFFICACE, 2008 CAUE 13, MARSEILLE TRAITÉ PAR L'AUTEUR

- ✓ Ventilation naturelle, pour garantir un air sain et frais.
- ✓ Mur trombe et la Serre.

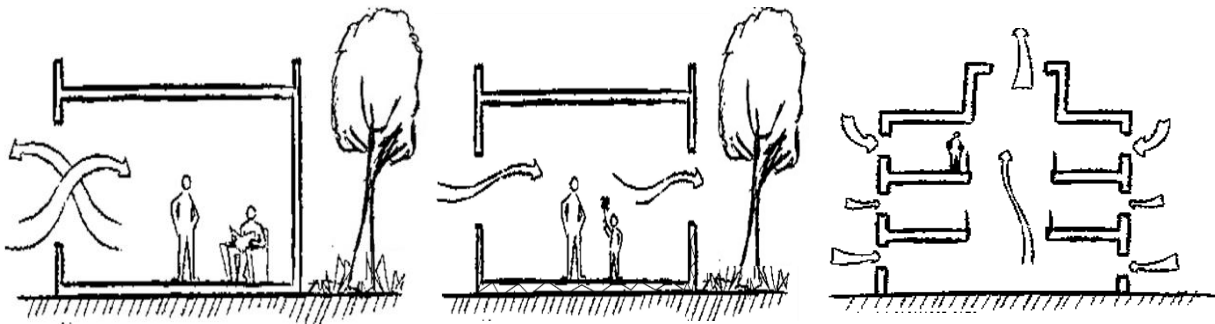


FIGURE 06 : VENTILATION NATURELLE.

SOURCE : MANUEL D'ARCHITECTURE EFFICACE, 2008 CAUE 13, MARSEILLE TRAITÉ PAR L'AUTEUR

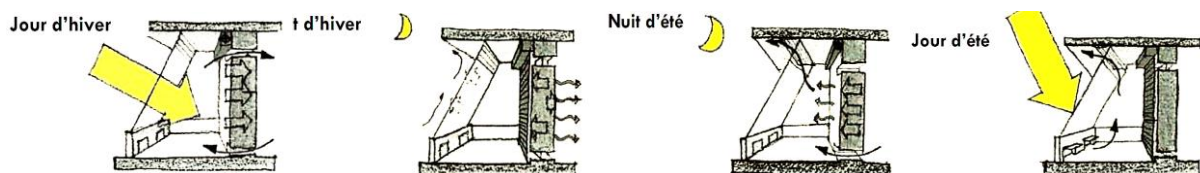


FIGURE 07 :LA SERRE ET MUR TROMBE.

SOURCE : MANUEL D'ARCHITECTURE EFFICACE, 2008 CAUE 13, MARSEILLE.

### III.3 Maitrise des besoins en énergie pour le confort visuel :

- ✓ Éclairage naturel est souhaitable et fourni, ce qui contribue à réduire la consommation d'énergie fossile et offre un environnement visuellement confortable pour l'utilisateur, ce qui conduit à la protection sa santé.
- ✓ Orientation, emplacement et dimensionnement judicieux des ouvertures.
- ✓ Protections solaires fixes et mobiles pour éviter l'éblouissement.

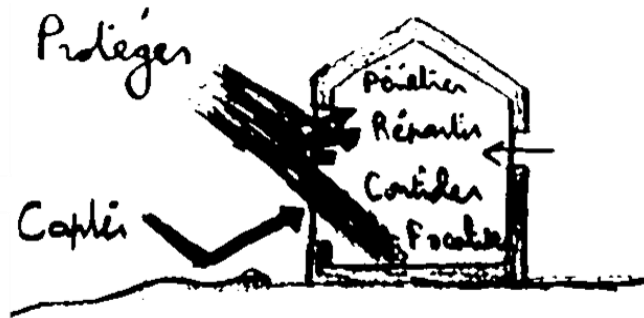


FIGURE 08: STRATEGIE D'ECLAIRAGE NATUREL.

Source : AUTEURE.

### III.4 Maitrise du cycle de l'eau:

Une gestion efficace de l'eau s'appuie à la fois sur l'économie de l'eau potable , sur la récupération de l'eau de pluie et sur la maîtrise des eaux usées .<sup>4</sup>

### III.5 Maitrise des déchets :

Des solutions intégrées facilitent le tri sélectif et le compostage des déchets verts selon les exigences environnementales .<sup>5</sup>

### III.6 Confort acoustique :

Le choix de l'isolation phonique et l'emplacement des équipements et matériaux (faux plafond souple et sol) limitent les éventuelles nuisances sonores.

### III.7 Confort olfactif :

Une conception architecturale et technique bien pensée, une ventilation naturelle efficace, permettent de renouveler l'air pour réduire CO<sub>2</sub>, les odeurs désagréables et les suspensions volatiles (poussière et fumer) dans l'air.

<sup>4</sup>Gauzin-Müller, D.(2001).Architecture écologique. France : le Moniteur \page 266.

<sup>5</sup> Alain Liébard, A. H. (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Paris: Observatoire des énergies renouvelables.\page 220a.

#### IV. Transport ferroviaire :

Le transport ferroviaire s'effectue sur des voies ferrées, et comprend, par conséquent, le train, le métro et le tramway qui utilise à ce jour, l'électricité massivement, comme source d'énergie.<sup>6</sup> Le transport ferroviaire exige des plateformes d'échange, sont les gares ferroviaires.

##### IV.1 Histoire de Transport ferroviaire en Algérie :

Durant la période coloniale, plus précisément en avril 1857, quand le gouvernement français a adopté un décret pour la construction de 1357 km de lignes de chemins de fer « Il sera créé en Algérie un réseau de chemin de fer embrassant les trois provinces », Les trois provinces désignent les capitales régionales d'Oran, d'Alger et de Constantine. 1862 La première gare ferroviaire d'Alger est inaugurée en même temps que la première ligne de chemin de fer, longue de 50 km entre Alger et Blida.<sup>7</sup>

De nombreuses gares sont construites avec les nouvelles lignes de chemins de fer. Les gares étaient symbole de domination coloniale, de style néo-classique et néo-mauresque et moderne.<sup>8</sup>



FIGURE 09 : LES GARES FERROVIAIRES ENTRE 1862 1962.

SOURCE :

[HTTPS://WWW.DAILYMOTION.COM/VIDEO/XKQ9SM](https://www.dailymotion.com/video/xkq9sm)

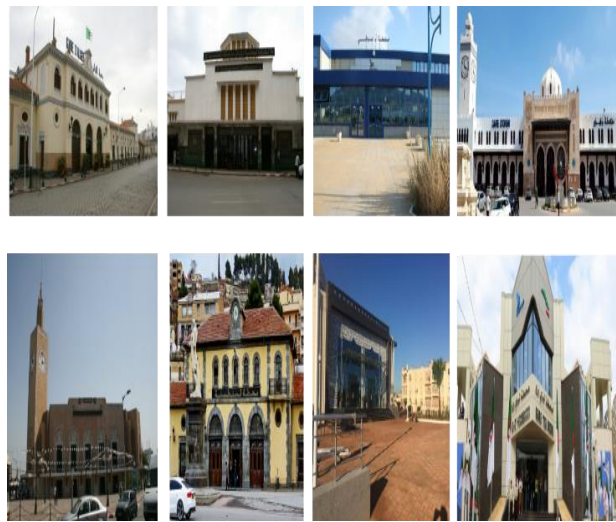


FIGURE 10 : LES GARES FERROVIAIRES AUJOURD'HUI.

SOURCE :

[HTTPS://FR.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/LISTE\\_DES\\_GARES\\_EN\\_ALG%C3%A9RIE](https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_gares_en_Alg%C3%A9rie)

<sup>6</sup> <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/GARE%20FERROVIAIRE/fr-fr> Consulté le 25/10/2019

<sup>7</sup> [WWW.SNCF.COM](http://WWW.SNCF.COM) Consulté le 25/10/2019

<sup>8</sup> M. S., SAFIR, Le patrimoine ferroviaire du XIXe et XXe siècle en Algérie, identification et valorisation, Mémoire en magistère, UMMTO, Tizi-Ouzou, juillet 2011.



### IV.3 Définition de la Gare ferroviaire :

Une gare ferroviaire est le lieu d'arrêt des trains. Une gare comprend diverses installations qui ont une double fonction : permettre la montée ou la descente 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.<sup>10</sup>

### IV.4 Types des gares ferroviaires :

#### IV.4.1 Gare marchandise :

Les gares de marchandises assuraient la totalité du traitement du trafic de marchandises. Elles étaient dotées de halles à marchandises et de vastes cours de débord, dans lesquelles s'opérait le transbordement des chargements entre les wagons et les véhicules routiers, assurant la livraison terminale vers les installations des clients (expéditeurs ou destinataires).<sup>11</sup>



FIGURE 14 : FUTURE GARE MARCHANDISE DE DJELFA.

SOURCE : [HTTP://WWW.CNED.DZ/LIGNEF\\_DJELFA.HTML](http://www.cned.dz/lignef_djelifa.html)

#### IV.4.2 Gares de voyageurs :

Les gares de voyageurs sont de tailles très variables, les gares peu importantes, qui constituent un simple point d'arrêt, souvent sans personnel permanent, sont appelées « haltes » ou "points d'arrêt".

Les gares principales situées dans les grandes villes sont des lieux d'échange entre le mode ferroviaire et les divers modes de transport urbains (bus, tramway, métro); on les appelle alors pôles d'échanges.

<sup>10</sup> <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/GARE%20FERROVIAIRE/fr-fr> Consulté le 25/10/2019

<sup>11</sup> <https://www.techno-science.net/definition/2371.html> Consulté le 25/10/2019

On distinguera deux types de gares de voyageurs :

## A. Les gares de passage :

Le bâtiment est généralement le long des voies, du côté orienté vers le centre de l'agglomération.

On accède aux quais par une passerelle ou un souterrain.

Il arrive qu'il soit placé au-dessus des quais. Les installations d'accueil des voyageurs peuvent aussi se trouver sous les quais.

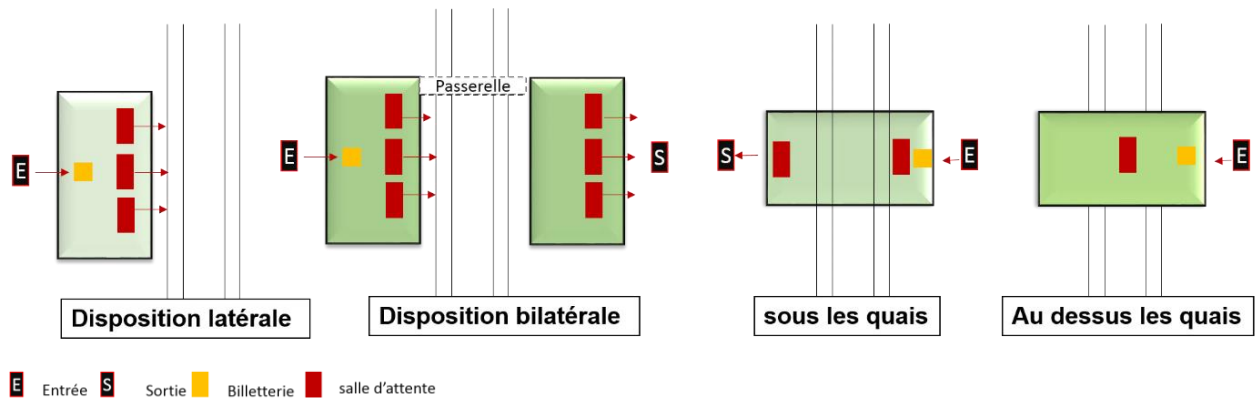


FIGURE 15: TYPOLOGIE DES GARES DE PASSAGE.

SOURCE : AUTEURE.

## B. Les gares terminus :

Le bâtiment est généralement au bout des quais, il est composé symétriquement : un côté pour les départs, et l'autre pour les arrivés.<sup>12</sup>

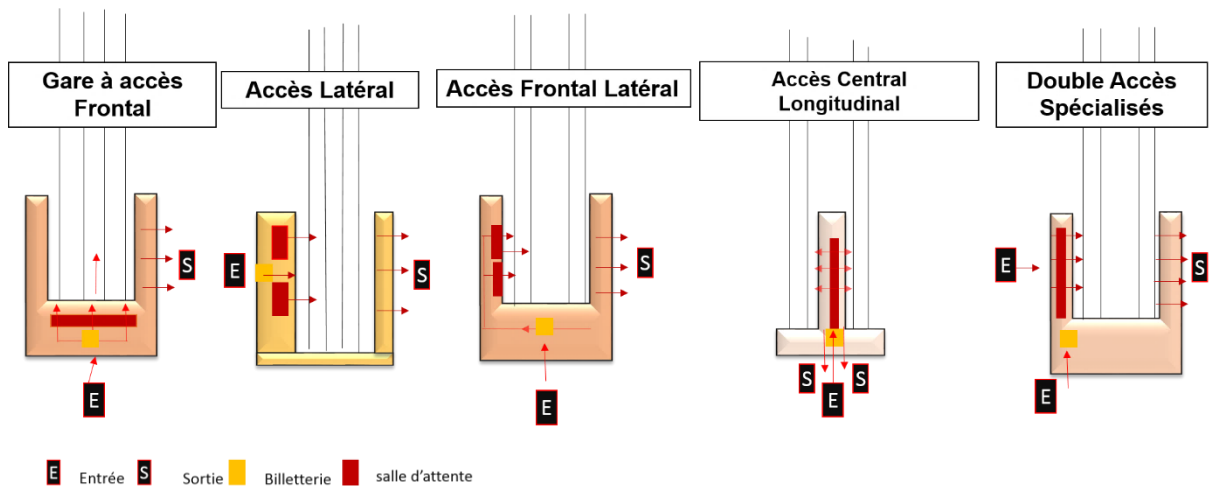


FIGURE 16: TYPOLOGIE DES GARES TERMINUS.

SOURCE : AUTEURE

<sup>12</sup> <https://www.techno-science.net/definition/2371.html> Consulté le 27/10/2019

### IV.5 Espaces qui composent une gare ferroviaire :

Dans une gare ferroviaire, on peut trouver plusieurs installations et constructions selon le type, la conception et la catégorie de la gare :

#### IV.5.1 Bâtiment voyageurs :

Le bâtiment voyageurs est destiné à l'accueil des voyageurs ainsi qu'à leurs orientations vers les quais d'embarquement. Dans lequel on peut trouver un hall, des guichets, des salles d'attentes, et espaces liés à l'administration et au personnel, à savoir des bureaux et salles de réunion, ainsi que des espaces pour consommations, restaurations...<sup>13</sup>



FIGURE 17 : FUTURE BATIMENT VOYAGEUR EL BAYADH.

SOURCE : GRMB EL BAYADH



FIGURE 18 :ZAHA HADID GARE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/](https://www.archdaily.com/)

#### IV.5.2 Abords :

Constituent des espaces d'articulations entre le bâtiment de gare et son contexte immédiat, urbain ou rural. En effet les abords permettent le passage des voyageurs d'un moyen de transport à un autre.<sup>14</sup>



FIGURE 19 :GARE DE GUANGZHOU SUD.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/](https://www.archdaily.com/)

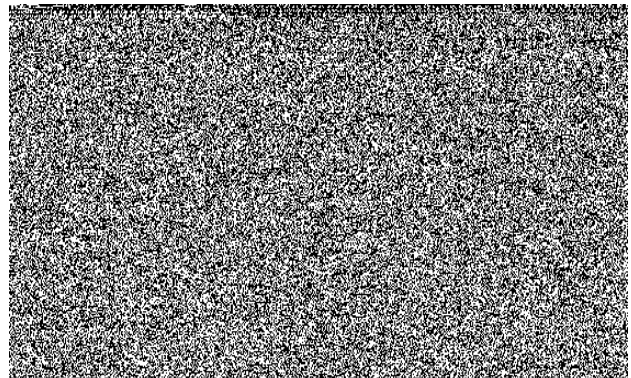


FIGURE 20 :NEW TRAIN STATION ASTANA (KAZAKHSTAN).

SOURCE : ARCADATA.COM

<sup>13</sup> [www.gares-sncf.com](http://www.gares-sncf.com) Consulté le 27/10/2019

<sup>14</sup> Bentayeb, L., & Salat, T. (2019). Réhabilitation et éco-extension de la gare ferroviaire de Béjaïa (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

### IV.5.3 Quais :

Un quai est un aménagement dans une gare ferroviaire, parallèle à la voie ferrée et permettant aux passagers d'accéder aux voitures de la rame.

Dans la plupart des gares, des installations automatiques assurent l'accès aux quais. Ainsi seuls les voyageurs autorisés ayant un billet valable ont un accès aux trains. Ce contrôle automatisé soulage le travail du personnel de surveillance et contribue au fait que les voyageurs montent dans le bon train.<sup>15</sup>

L'Union internationale des chemins de fer a normalisé la longueur des quais de gare à 400 m, permettant d'accueillir une locomotive et 13 voitures à voyageurs de 27,5 m de long.<sup>16</sup>

Le niveau du quai est certes plus élevé que la voie ferrée, la hauteur comprise entre 40 et 80 cm au-dessus des voies, mais moins que le plancher des voitures.

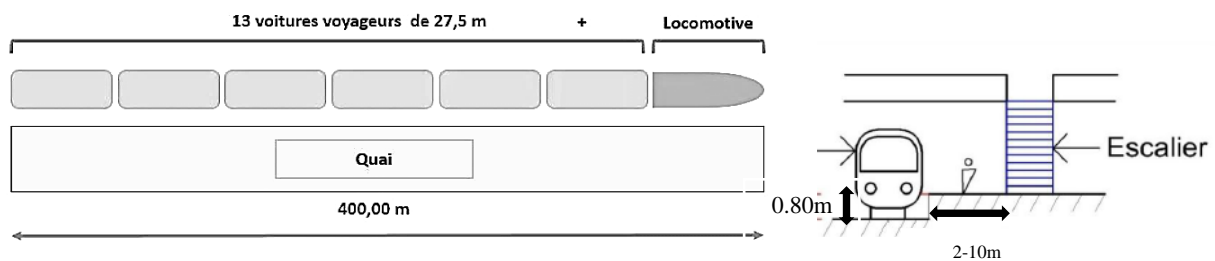


FIGURE 21: SCHEMA DE NORMALISATION DES QUAIS.

SOURCE : [HTTPS://ACCESSIBILITE.OOREKA.FR.](https://accessibilite.ooreka.fr/)

### IV.5.4 Abris de quais :

C'est une installation sur le quai qui a pour but de protéger les voyageurs des intempéries.<sup>17</sup>



FIGURE 22: GARE DE MONS.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/](https://www.archdaily.com/)

<sup>15</sup> Michel Ragon, l'architecture des gares, éd. Denoël, Paris, 1984. /page 101

<sup>16</sup> [www.fersil-railway.com](http://www.fersil-railway.com) Consulté le 28/10/2019

<sup>17</sup> Farray, D. (1999). Gares routières pour voyageurs. Ed. Techniques Ingénieur. /page 55

### IV.5.4 Passages sous terrain et passerelles :

Ils sont construits dans les gares afin de permettre aux voyageurs de traverser la voie et de changer le quai en pleine sécurité.



FIGURE 23 :NEWPORT STATION

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/](https://www.archdaily.com/)



FIGURE 24:GARE DJELFA AVEC UN PASSAGE SOUS TERRAIN

SOURCE : [HTTP://WWW.CNED.DZ/LIGNEF\\_DJELFA.HTML](http://www.cned.dz/lignef_djelfa.html)

### IV.5.5 Bâtiments à usages divers (B.U.D) :

Qui comprennent des locaux de service exclusivement réservés aux agents du chemin de fer, tels que cabine de signalisation, télécommunication ...<sup>18</sup>

### IV.5.6 Réseau de voie :

Selon l'importance des gares, le nombre de voies de chaque réseau est variable, chaque voie à sa fonction spécifique, mais elle peut éventuellement servir pour une autre, à condition que celle-ci n'ait pas de priorité sur la fonction spécifique.<sup>19</sup>

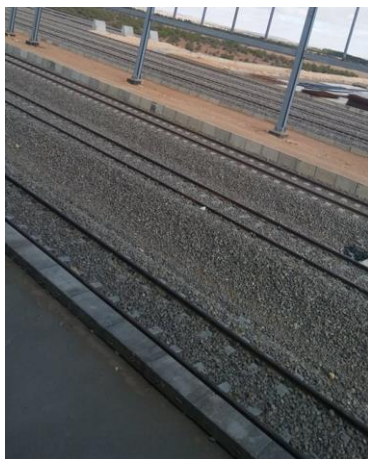


FIGURE 25: RAILS DJELFA

SOURCE : AUTEUR



FIGURE 26 : GUANGZHOU-SOUTH-RAILWAY-STATION.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM/](https://www.archdaily.com/)

<sup>18</sup> Doumayrou, V. (2007). La fracture ferroviaire: pourquoi le TGV ne sauvera pas le chemin de fer. Editions de l'Atelier.

<sup>19</sup> PDF document de référence du réseau ferré national - SNCF Réseau.

### V. Analyse des exemples :

Exemple	Critère de choix
la gare de Rebat Agdal Maroc	Les systèmes liés à la durabilité. La programmation.
Gare TGV de Montpellier France	l'usage, l'esthétique, l'intégration dans le site, la performance structurelle et environnementale, la durabilité.
GARE DE liège Belgique	l'esthétique, la performance structurelle.
Train à grande vitesse Haramain Arabie Saoudite	Le climat chaud.
la future gare de Laghouat	La programmation.

TABLEAU 1 : LES CRITERES DE CHOIX DES EXEMPLES.

SOURCE : AUTEURE

#### V.1 Exemple 01 : la gare de Rebat Agdal Maroc

##### A. Fiche technique du projet :

**Lieu :** Rabat Maroc.

**Climat:** Méditerranéen (chaud et tempéré)

34° 0'47N -6° 49' 57 O

**Architectes:** Cabinet Melehi.

**Client :** ONCF.

**Gabarit :** R+1.

**Année de projet :** 2016.

**Durée des travaux :** 28 mois.

**Cout de projet :** 800 millions de dirhams.

**Capacité d'accueil :** 30 millions de voyageurs par an.

**Surface:** bâtiment voyageurs (23.000 m<sup>2</sup>) et des aménagements extérieurs (70.000 m<sup>2</sup> dont 12.000 m<sup>2</sup> pour l'esplanade).

**Le style architectural :** contemporain.



FIGURE 27: VUE DU PROJET.

SOURCE : [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET-MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/)

# CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

## B. Situation :

La gare de Rabat-Agdal est située dans le quartier de l'Agdal, à Rabat, entre les quartiers historiques et les nouveaux quartiers de Rabat. Le projet s'implante comme un trait d'union entre la tradition et la modernité.



FIGURE 28: SITUATION DU PROJET.

SOURCE : GOOGLE EARTH TRAITE PAR L'AUTEURE.

## C. Accessibilité :

Le projet possède une accessibilité facile assurée par plusieurs voies mécaniques.



FIGURE 29: L'ACCESSIBILITE DU PROJET.

SOURCE : GOOGLE EARTH TRAITE PAR L'AUTEURE.

## D. Différentes composantes du plan de masse :

### D.1 Masse bâtie :

Une gare terminus, L'espace bâti occupe la majorité de terrain le reste sont des reculs par rapport aux voisinages immédiats aménager comme des zones multimodales et les parvis. Le projet est orienté sur l'axe Nord-Ouest.

### D.2 Espace extérieur :

- ✓ Parvis Nord sur l'avenue Hassan II, zones multimodales de transport urbain (taxis, bus, tram, dépose rapide).

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

- ✓ Parvis Sud sur Boulevard Ahmed (taxis, bus, dépose rapide).
- ✓ Des aires de livraisons au nord et au sud.

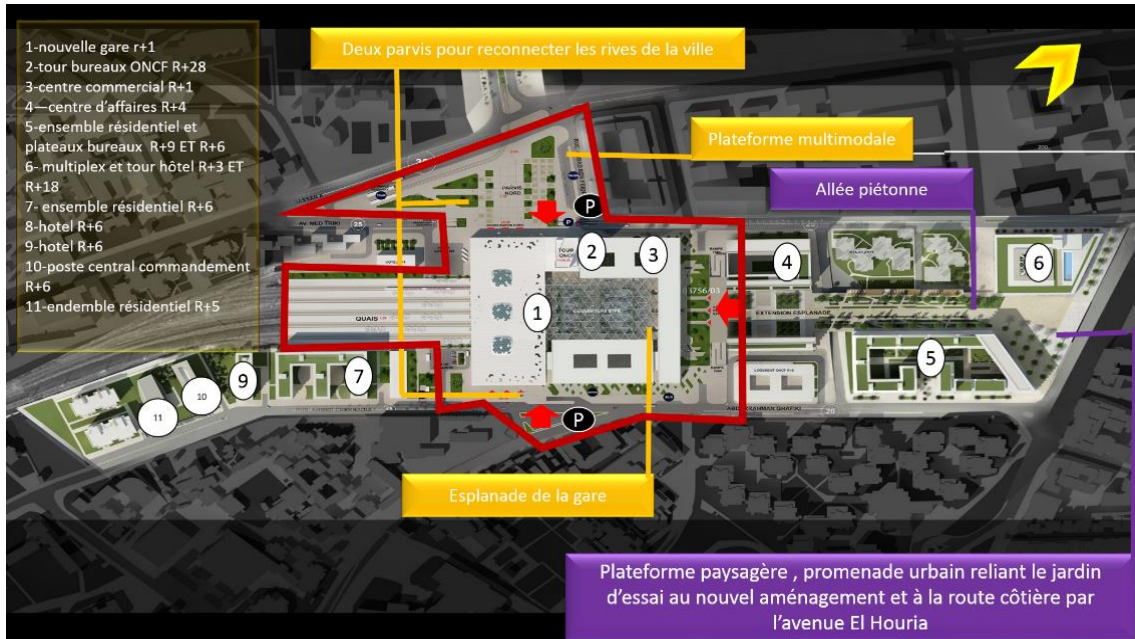


FIGURE 30: LES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PLAN DE MASSE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L' AUTEURE.

### D.3 Volumétrie :

Le volume est composé par une juxtaposition des 4 parallélépipèdes avec des atriums entoure une esplanade et (la tour) comme point d'appel.

*L'espace est lumineux et « la géométrie rappelle les tapis et les moucharabihs car nous avons cherché à réunir l'authenticité naturelle à la modernité de notre époque » Youcef Melehi.*



FIGURE 31: LA FORME GEOMETRIQUE DU PROJET.

SOURCE : [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/)

## E. Plans :

La gare est organisée de façon à permettre aux voyageurs de s'orienter avec clarté, et conçue pour être accessible aux personnes à mobilité réduite. Le hall d'accueil est orienté sur l'axe Nord-ouest, Sud-est. La nouvelle gare est accessible à travers deux halls situés au niveau rez-de-chaussée au nord et au sud. Ces halls sont desservis par les transports en communs et les taxis. On trouve aussi les locaux techniques et le salon d'honneur.

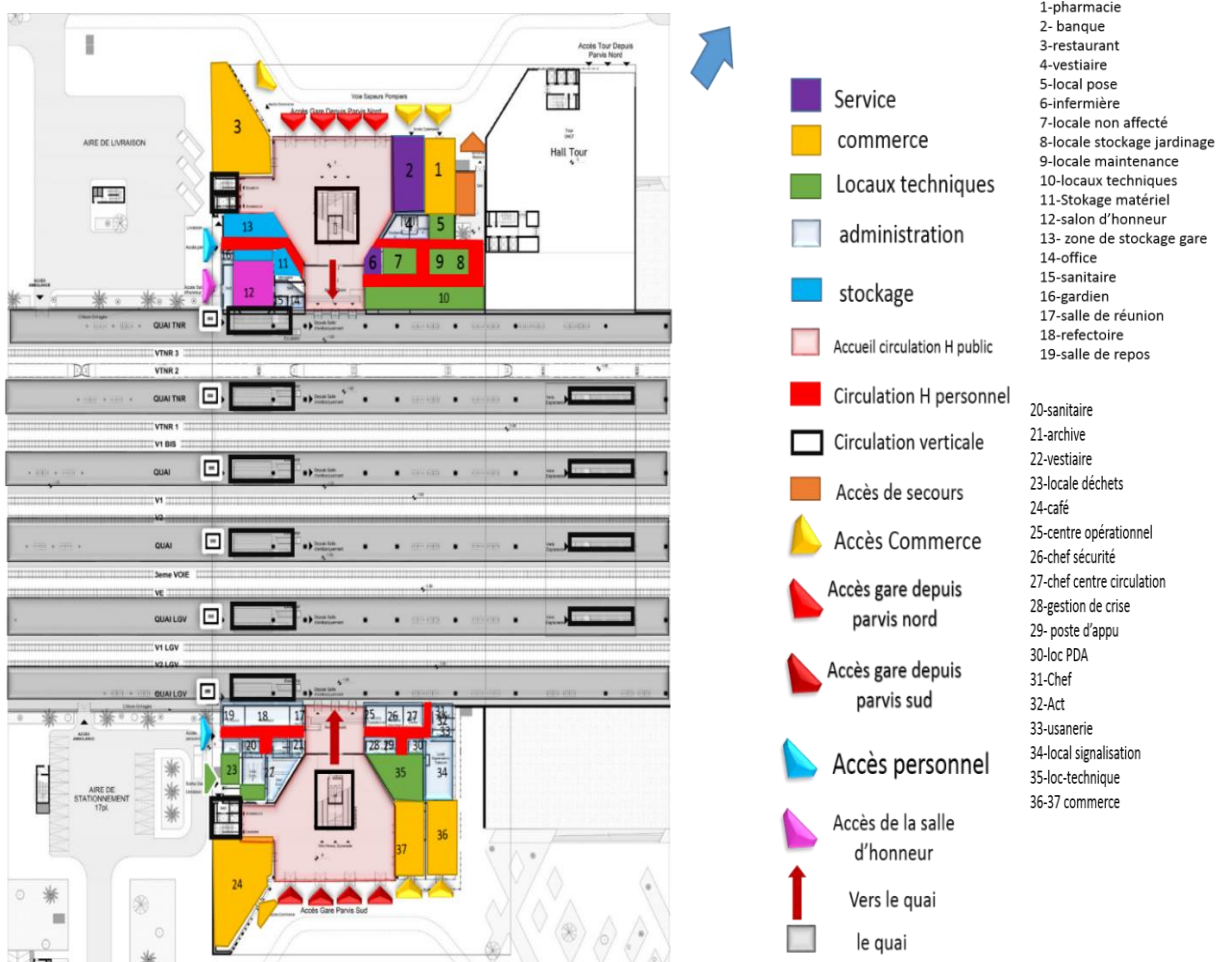


FIGURE 32: NIVEAU RDC ET QUAIS.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L' AUTEUR.

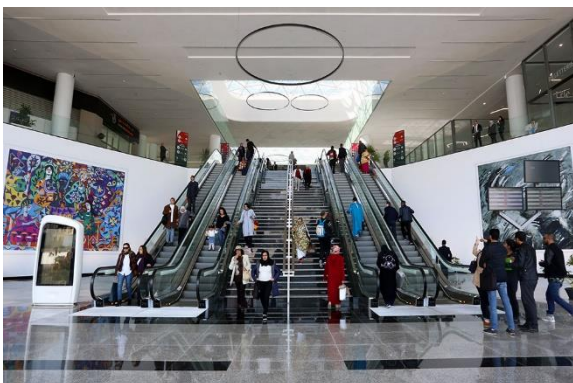


FIGURE 33: VUE A L'INTERIEUR (VERS LE PREMIER ETAGE )

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/)



FIGURE 34: VUE A L'INTERIEUR

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/)

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

Le premier étage (niveau esplanade) a été imaginé comme un pont qui abrite la billetterie, les halls d'embarquement, une salle de prière, le salon grands voyageurs et les accès aux quais mais aussi de nombreuses enseignes telles que Mac Donald's, Brioche Dorée, Orange ou encore Maroc Télécom.

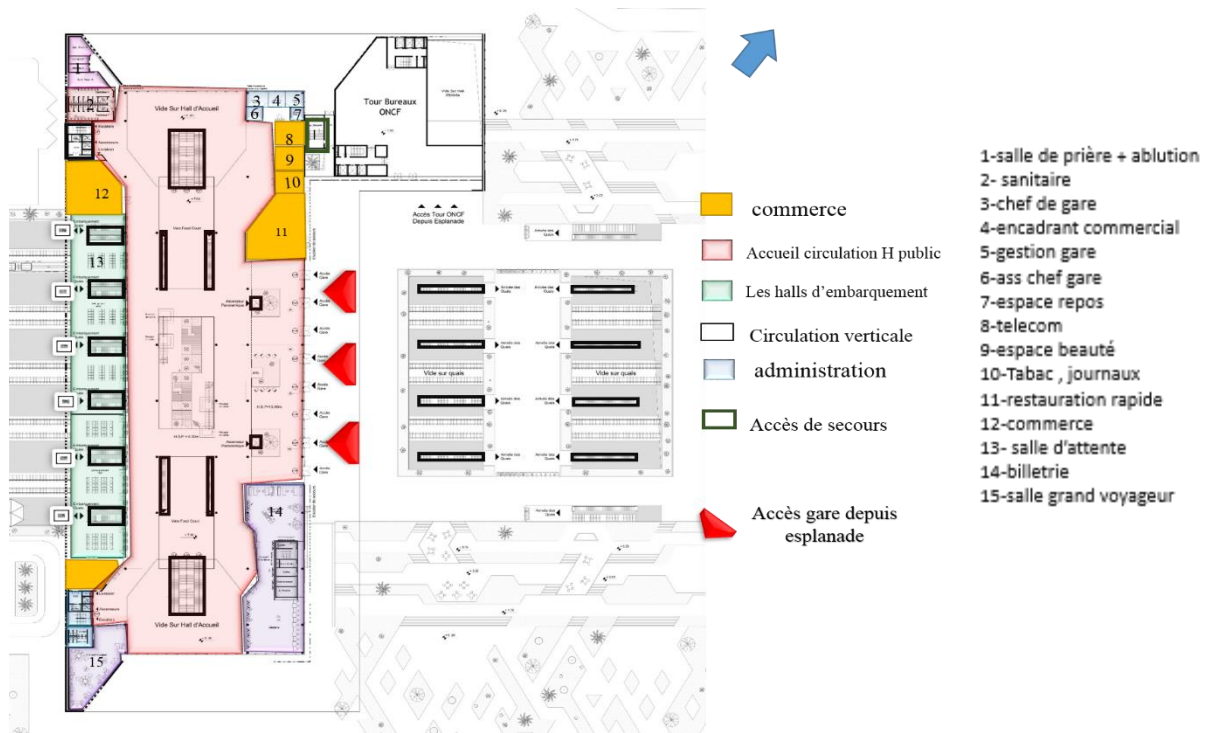


FIGURE 35 :NIVEAU ESPLANADE (EN PONT).

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L'AUTEUR.



FIGURE 36: VUE A L'INTERIEUR(HALL D'ACCUEIL).

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/)



FIGURE 37 :VUE A L'INTERIEUR.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/)

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

Le troisième niveau "esplanade+1" sera lui dédié aux commerces et aux commodités de la gare : Le Food-court.



FIGURE 38:NIVEAU ESPLANADE +1.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L' AUTEURE.

### F. Façades :

- ✓ L'entrée principale apparente avec la transparence pour la lumière naturelle et la continuité visuelle.
- ✓ La façade nord-ouest ouverte sur un parvis traité par des fontaines.
- ✓ Les façades avec une double peau avec des motifs géométriques (brises soleil) sur des panneaux verticaux.



FIGURE 39:LA FAÇADE SUD EST.

SOURCE : [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L' AUTEURE.



FIGURE 40:LA FAÇADE NORD OUEST.

SOURCE : [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L' AUTEURE.

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

- ✓ Les motifs géométriques traditionnels animer le dessin de la façade qui se répète sur les quatre côtés de la gare.
- ✓ Des couleurs claires projetaient la propriété.
- ✓ Des motifs sont opaques au sud.
- ✓ Des éléments verticaux : des ascenseurs.



FIGURE 41: LA FAÇADE SUD.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L' AUTEURE.

- ✓ Des motifs à la géométrie (Moucharabieh) proche de celle des zelliges : losanges, hexagones appliqués aux doubles peaux, un jeu avec les pleins et les vides en fonction de l'orientation du soleil. Sur les façades fortement exposées à la lumière. Cette conception réussit dans le contrôle de la lumière du soleil, améliorant ainsi l'efficacité énergétique du bâtiment.



FIGURE 42: LES MOTIFS GEOMETRIQUES

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/) TRAITE PAR L' AUTEURE.

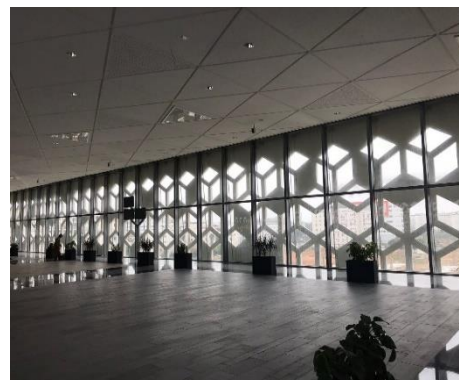


FIGURE 43: VUE A L' INTERIEUR.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agdal-cabinet-melehi/)

### G. Aspects de durabilité de projet :

L'aspect environnemental intégré à la base de cette révolution ferroviaire devrait permettre d'éviter l'émission de quelques 1.000 000 tonnes équivalent carbone sur les dix prochaines années. Les lampes LED et panneaux photovoltaïques permettront de réaliser 25% d'économie d'énergie. La double peau du bâtiment va permettre de réguler la température. Par

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

ailleurs, un éclairage zénithal afin de profiter au maximum de la lumière naturelle et de bénéficier d'une climatisation naturelle constante. La modernité du bâtiment et l'ergonomie devrait favoriser le « bien-être » des passagers selon l'architecte.

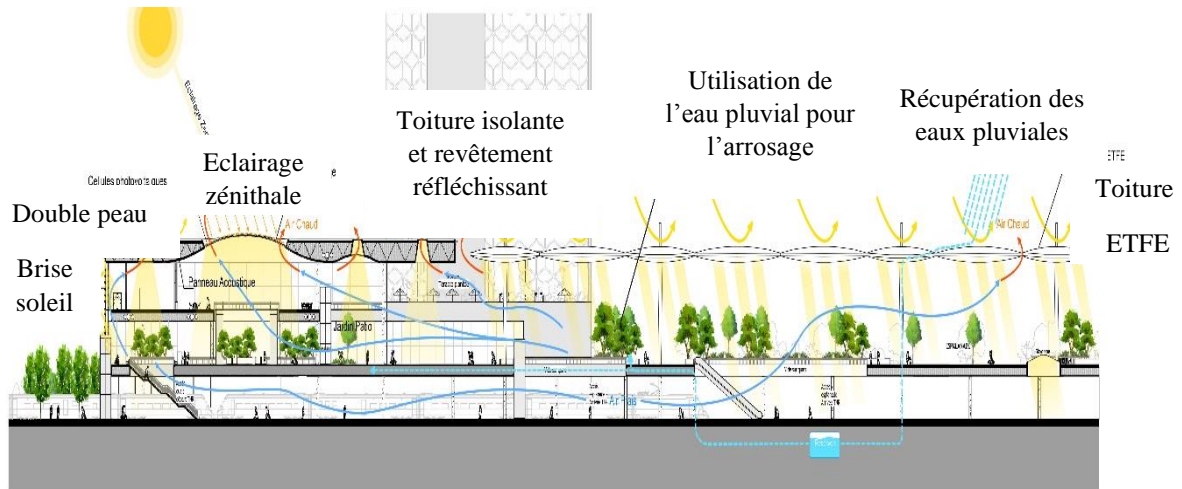


FIGURE 44: COUPE TRANSVERSALE.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agd-al-cabinet-melehi/). TRAITE PAR L' AUTEURE.

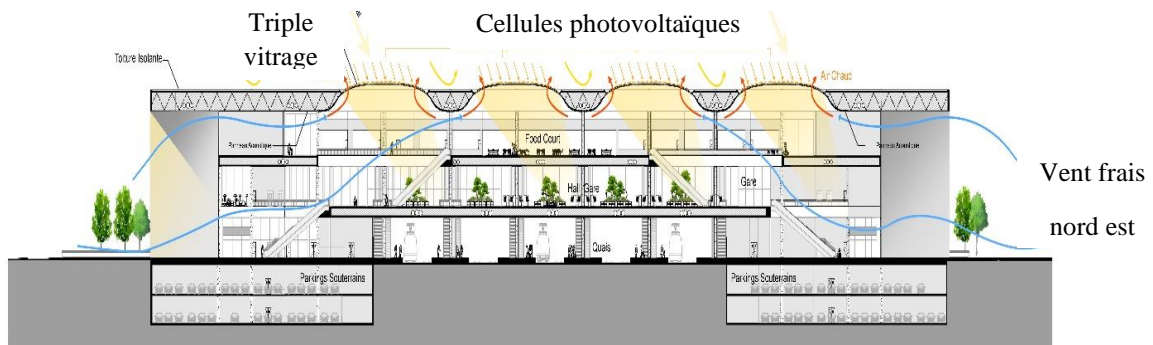


FIGURE 45: COUPE LONGITUDINALE.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agd-al-cabinet-melehi/). TRAITE PAR L' AUTEURE.

### H. Structure :

- ✓ Un système de structure mixte avec une structure tridimensionnel du toit.



FIGURE 46:STRUCTURE DE GARE.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agd-al-cabinet-melehi/).



FIGURE 47:STRUCTURE DE GARE.

SOURCE: [HTTPS://WWW.AMUSH.ORG/GARE-LGV-RABAT-AGDAL-CABINET- MELEHI/](https://www.amush.org/gare-lgv-rabat-agd-al-cabinet-melehi/).

## V.2 Exemple 02 : Gare TGV de Montpellier France

### A. Fiche technique du projet :

**Lieu:** Montpellier, France

**Climat :** méditerranéen

43° 36' 43" nord, 3° 52' 38" est

**Architecte :** Marc Mimram

**Année de projet :** 2014-2018

**Fonction :** Gare TGV International

**Surface de construction :** 10.000 m<sup>2</sup>

**Client :** Réseau Ferré de France.

**Le style architectural :** contemporain.

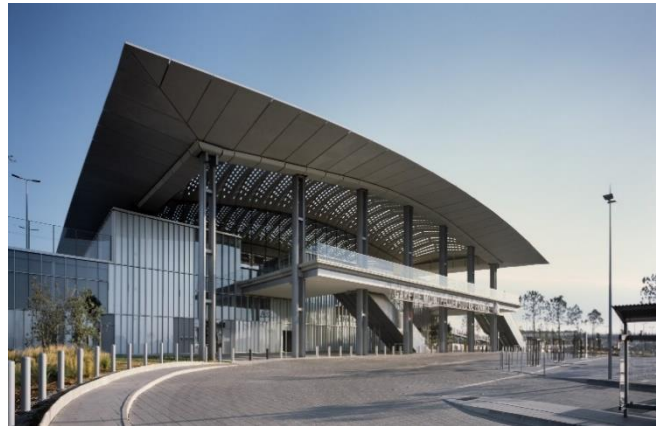


FIGURE 48:VUE DU PROJET.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com).

### B. Situation :

La gare de Montpellier-Sud-de-France, Elle se situe sur le contournement de Nîmes et de Montpellier dans un milieu rural .



FIGURE 49:SITUATION DU PROJET.

SOURCE: GOOGLE EARTH TRAITE PAR L'AUTEURE.

### C. Accessibilité :



FIGURE 50 : L'ACCESSIBILITE DU PROJET.

SOURCE: GOOGLE EARTH TRAITE PAR L'AUTEURE.

### D. Différentes composantes du plan de masse :

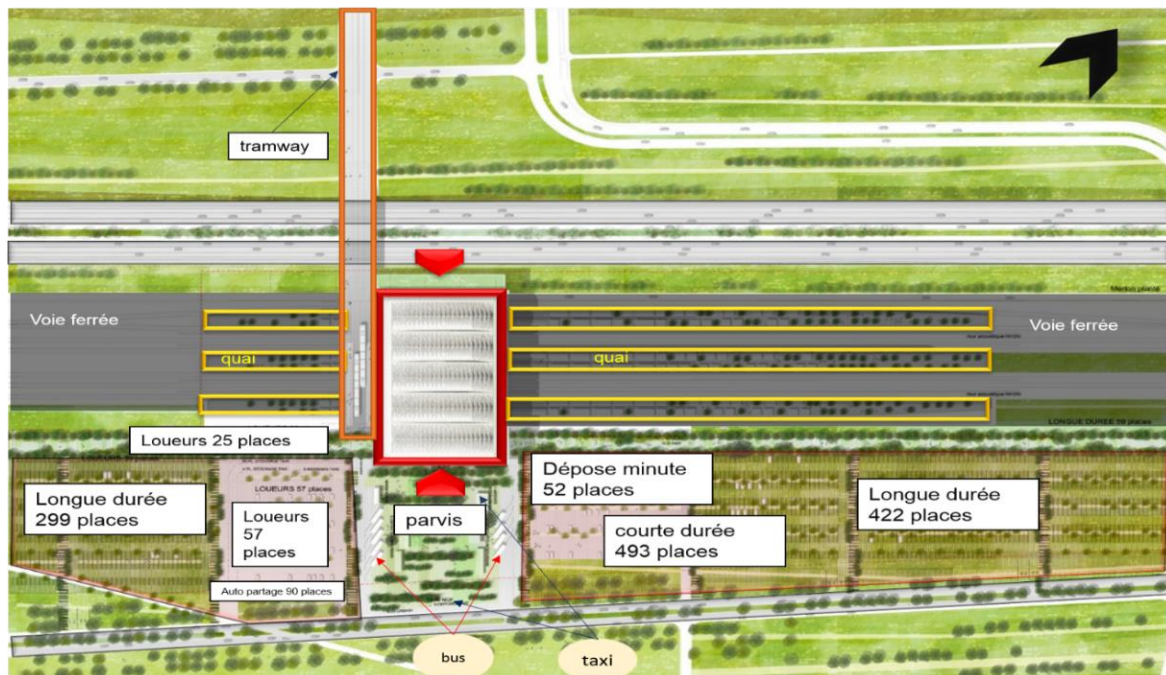


FIGURE 51: LES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DU PLAN DE MASSE.  
SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) TRAITÉ PAR L'AUTEUR.

#### D.1 Masse bâtie :

Une gare de passage le bâtiment est organisé en un seul bloc rectangulaire, conçu comme un pont qui enjambe les huit voies ferrées qui traverseront la gare. Le projet est orienté sur l'axe Nord-Ouest.

#### D.2 Espace extérieur :

- ✓ De parcs de stationnement pour véhicules particuliers de part et d'autre des quais.
- ✓ De dessertes tramway, d'une gare routière pour autocars.
- ✓ De parcs deux roues et deux roues motorisées.
- ✓ De voies dédiées aux taxis.
- ✓ Parc de stationnement pour véhicules particuliers et deux roues.

### D.3 Volumétrie :

Le volume un parallélépipède avec un toit à nervures reflétant les saisons et offrant un abri protecteur. L'architecte Marc Mimram a également puisé son inspiration dans les paysages méditerranéens pour concevoir son toit perforé, qui filtrera la lumière directe provenant du sud dans la gare.



FIGURE 52:LA FORME GEOMETRIQUE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

### E. Bâtiment voyageur :

Grand hall de 11 m de haut et d'une surface de 3500 m<sup>2</sup> (orienté sur l'axe Nord-Est). Il regroupera d'un côté:

Les espaces de services aux voyageurs :

- ✓ Les services d'accompagnements au voyage.
- ✓ Les locaux d'exploitation de la gare.

Et d'un autre coté une terrasse offrant une vue sur les voies.

- ✓ L'ensemble de l'équipement sera aménagé en totale accessibilité à toutes les personnes atteintes d'un handicap.
- ✓ La couverture perforée du bâtiment se déploie bien au-delà des limites de la gare : au sud pour couvrir les accès et le seuil de la gare, à l'ouest pour accueillir les voyageurs du tramway, à l'est pour couvrir les quais.

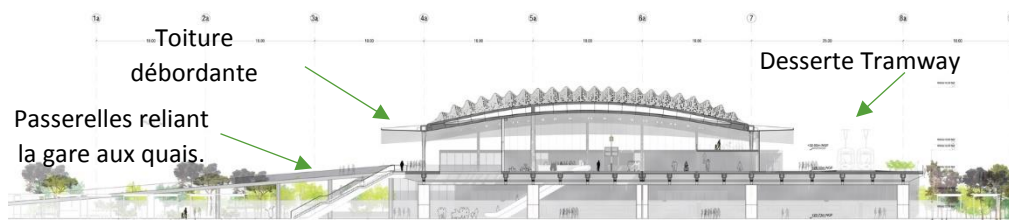


FIGURE 53:COUPE LONGITUDINALE SUR LA GARE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

# CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE



FIGURE 54:NIVEAU QUAI.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) TRAITE PAR L'AUTEURE.



FIGURE 55:NIVEAU QUAI +1.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) TRAITE PAR L'AUTEURE.



















FIGURE 56:PLAN D'ETAGE NIVEAU 1

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) TRAITE PAR L'AUTEURE.



FIGURE 57 : NIVEAU 2.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) TRAITE PAR L'AUTEURE.

- |   |                               |   |                              |
|---|-------------------------------|---|------------------------------|
|  | Locaux techniques             |  | administration               |
|  | Services logistique           |  | sanitaire                    |
|  | Locaux communs d'exploitation |  | restauration                 |
|  | commerce                      |  | Bureau SNCF                  |
|  | quai                          |  | Terrace                      |
|  | Chemin de fer                 |  | commerce                     |
|   |                               |  | Accueil circulation H public |
|   |                               |  | Circulation verticale        |
|   |                               |  | Accès gare depuis esplanade  |
|   |                               |  | Vers les quais               |

### F. Structure et couverture :

La toiture ajourée permet de filtrer la lumière dans la grande halle, elle est ondulée dans un sens et plissée dans l'autre et est faite de béton fibré à ultra-haute performances (BFUP).

Les ondulations permettront de détourner les vents dominants tout en favorisant la ventilation naturelle de la gare.



FIGURE 58: LA TOITURE AJOUREE DE LA GARE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

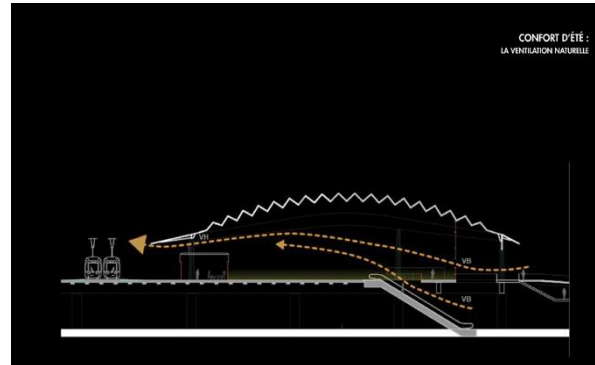


FIGURE 59 :LA VENTILATION NATURELLE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

Les grandes palmes de la toiture possèdent une forte inertie grâce à la résistance de leur forme assurée par la courbure et le pliage. Ces feuilles de béton incluent des réservations variables selon les orientations qui sont protégées par des rectangles de verre transparents.

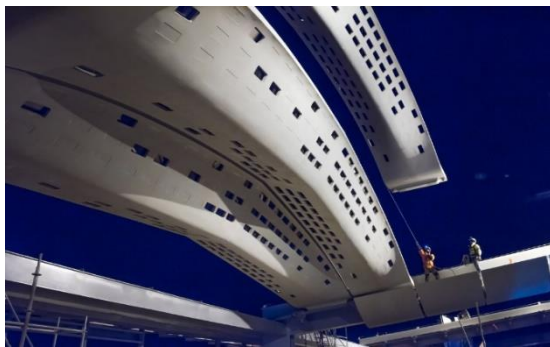


FIGURE 60:LES COQUES PLISSEES

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)



FIGURE 61:LA STRUCTURE DE TOIT.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

### G. Gare à la conception soucieuse de l'environnement :

L'architecte a souhaité orienter sa stratégie de conception environnementale suivant 2 thèmes primordiaux, à savoir :

#### **Le confort et les ambiances « les qualités poly-sensorielles des espaces » :**

Le projet est conçu comme un volume simple capable d'adoucir les conditions externes, permettant une protection accrue des phénomènes externes.

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

Afin de maîtriser les conditions d'ambiance internes, un traitement spécial a été consacré à la toiture.

Le percement de la toiture a été étudié afin de laisser entrer suffisamment de lumière, d'avoir une approche sur la ventilation naturelle et le confort d'été, et de tirer parti des effets de stratification thermique de l'air.



FIGURE 62 :INTERIEUR DE LA GARE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)



FIGURE 63:INTERIEUR DE LA GARE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

### La gestion de l'énergie :

- ✓ Mise en œuvre d'un écosystème énergétique.

Utilisation d'un système de production d'énergie renouvelable. Avec un système de récupération des eaux pluviales et de gestion des épisodes orageux, ainsi que de phytoépuration.

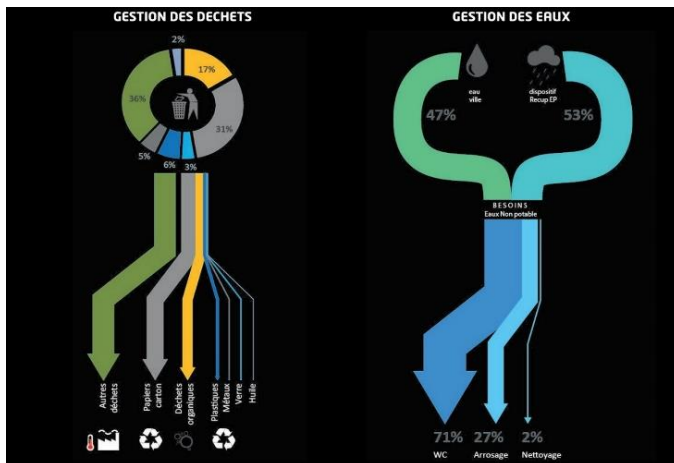


FIGURE 64:GESTION DES DECHETS ET DES EAUX.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

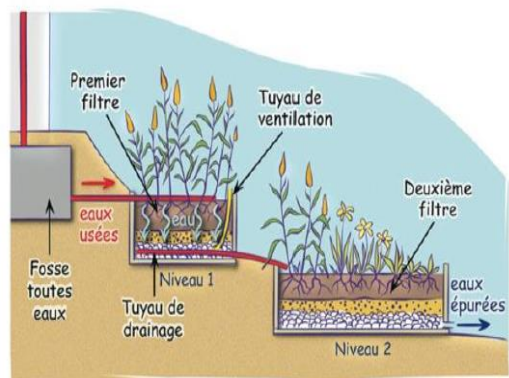


FIGURE 65:FONCTIONNEMENT DE LA PHYTOEPURATION.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

L'optimisation de la lumière naturelle, du confort hygrothermique, et du bioclimatisme. Le hall principal est rafraîchi sans climatisation grâce à un système de ventilation naturelle couplée à de la brumisation.

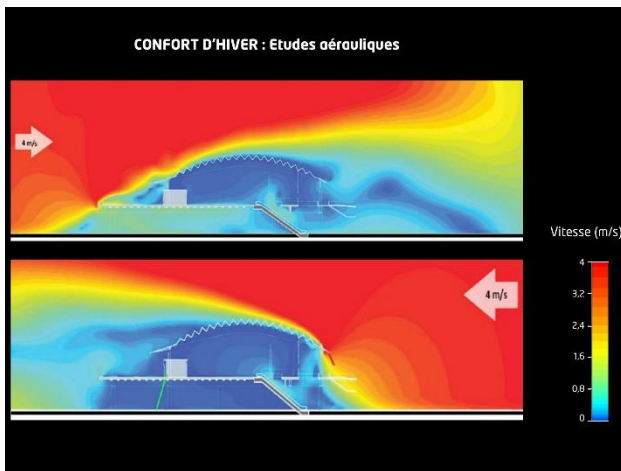


FIGURE 66: CONFORT D'HIVER.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

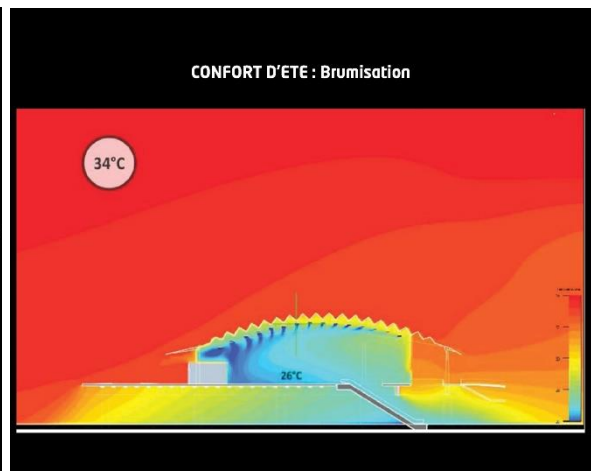


FIGURE 67: CONFORT D'ETE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

La forme aéroulique de la couverture et ses perforations, calculées en fonction de la course du soleil et de la distribution des efforts, filtrent les apports solaires avec de magnifiques jeux d'ombre et de lumière.

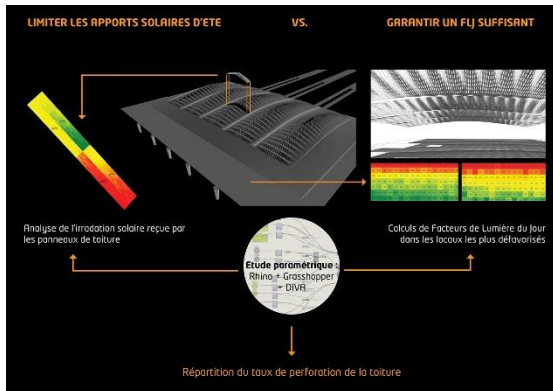


FIGURE 68: CONFORT D'ETE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

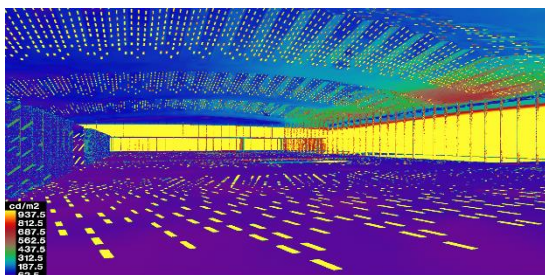


FIGURE 70: JEUX D'OMBRE ET DE LUMIERE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

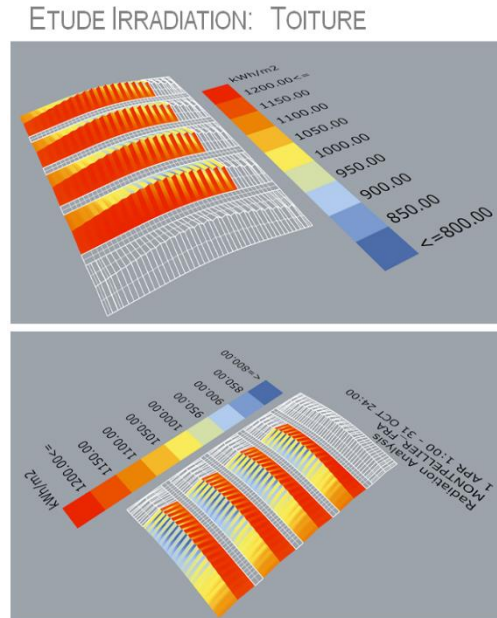


FIGURE 69: ETUDE IRRADIATION TOITURE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

### V.3 Exemple 03 : Gare de Liège Belgique

#### A. Fiche technique du projet

**Lieu :** Liège, Belgique.

**Climat ;** tempéré chaud.

50° 38' 43" nord, 5° 34' 32" est

**Architecte :** Santiago Calatrava.

**Année de projet :** 2000 /2009

**Fonction :** Gare TGV International.

**Surface de construction :** 49.000m<sup>2</sup>  
(routes comprises).

**Le style architectural :** contemporain.



FIGURE71:VUE DU PROJET.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com).

#### B. Situation :

La gare de Liège est la principale gare ferroviaire de la ville de Liège en Belgique. Elle est située au pied de la colline de Cointe, La gare de Liège est un carrefour important du réseau ferroviaire belge.

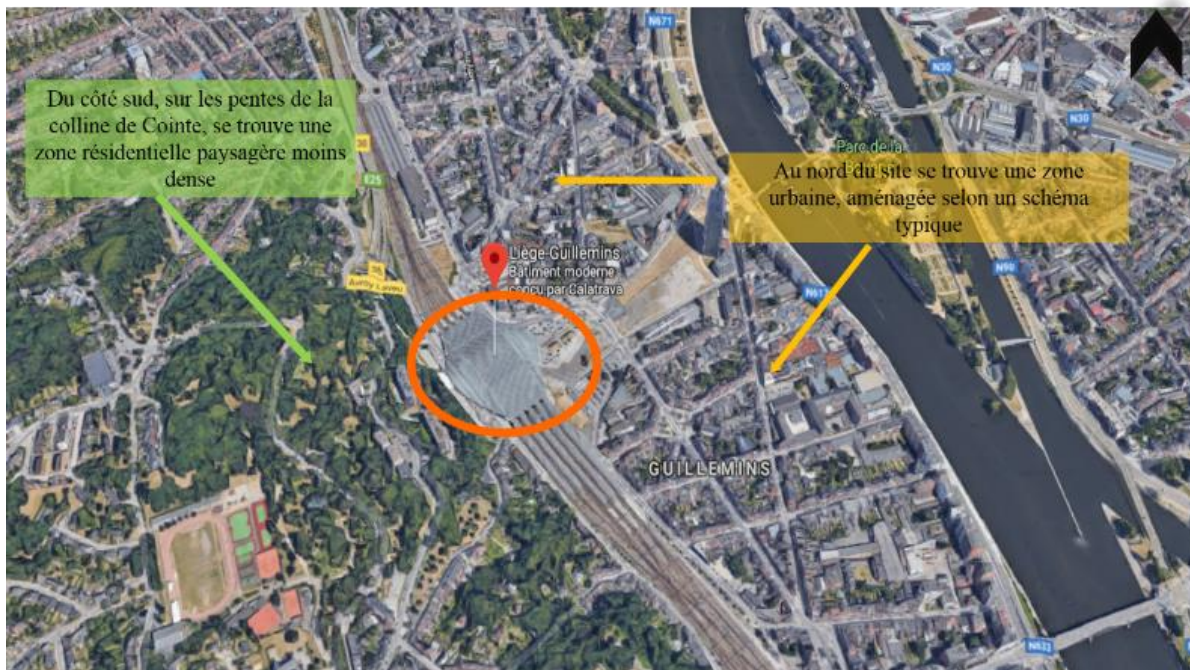


FIGURE 72: SITUATION DU PROJET.

SOURCE: GOOGLE EARTH TRAITE PAR L' AUTEUR.

## C. Accessibilité :

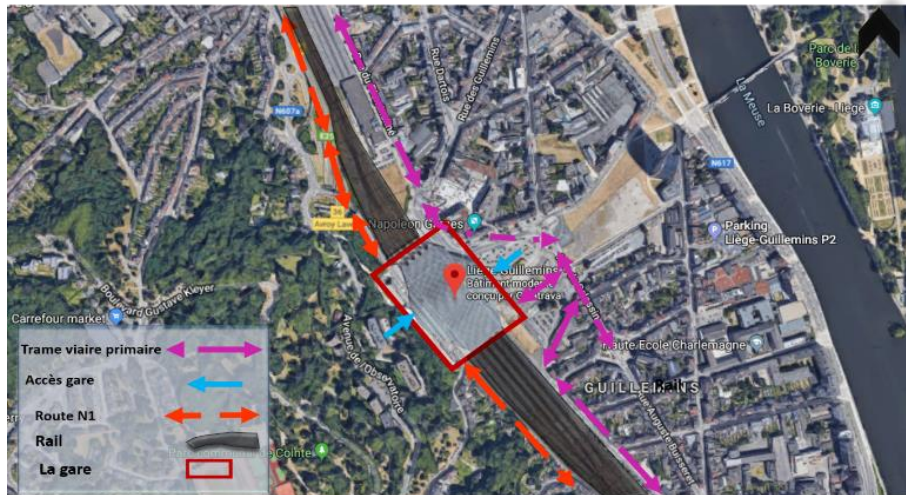


FIGURE 73: L'ACCESSIBILITE DU PROJET

SOURCE: GOOGLE EARTH TRAITE PAR L' AUTEUR.

## D. Différentes composantes du plan de masse :



FIGURE 74: LES DIFFERENTES COMPOSANTES DU PLAN DE MASSE.

SOURCE: GOOGLE EARTH TRAITE PAR L' AUTEUR.

### D.1 Masse bâtie :

Une gare de passage Le projet est implanté sur la majorité du site, construit symétriquement par rapport à un axe nord-ouest / sud-est.

### D.2 Espace extérieur :

Placette -Parking -Dépose minute.

### D.3 Volumétrie

Un Monumentale, organique, aérienne et transparente dôme.

*Dans le dessin de la gare, faut-il voir quelque chose comme un coquillage ou une vague ?* Santiago Calatrava.

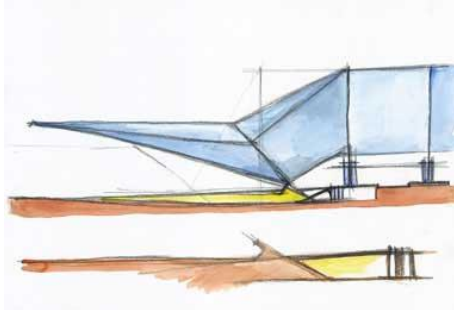


FIGURE 75: ESQUISSE SANTIAGO CALATRAVA.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)



FIGURE 76: LA FORME GEOMETRIQUE DU PROJET.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

- ✓ Pour un observateur de la ville, le toit révèle quelque chose de l'organisation interne de la station.
- ✓ Pour un observateur sur la colline, le cadre en arceaux offre une vue dégagée sur l'extérieur.
- ✓ Les auvents en forme de casquette pour marquer l'entrée.



FIGURE 77: LA GARE COTE COLLINE.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

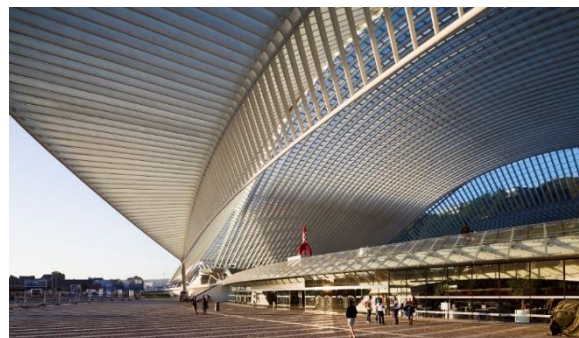


FIGURE 78: LA GARE COTE VILLE.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

### D.4 Dimensions principales :

La gare est équipée de 9 voies et de 5 quais spacieux (8 mètres de large et plus encore pour le premier) et confortables pour assurer la fluidité de l'embarquement/débarquement des voyageurs. 3 quais, dimensionnés pour accueillir les doubles rames des trains à grande vitesse, sont longs de 204,35 mètres les 2 autres mesurent 157,85 mètres.

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

La gare de Liège-Guillemins 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

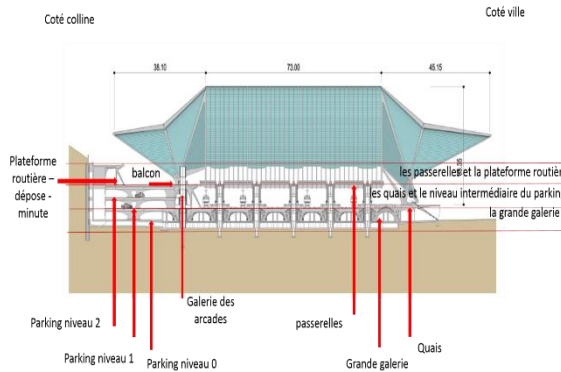


FIGURE 79: LES DIMENSIONS PRINCIPALES.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) TRAITE PAR L'AUTEURE

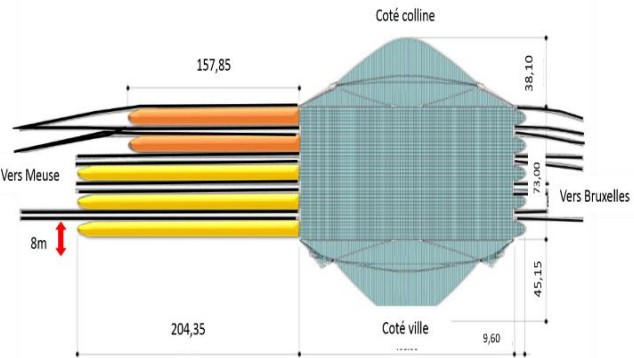


FIGURE 80: LES DIMENSIONS PRINCIPALES

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) TRAITE PAR L'AUTEURE

### E. Façades :

Le projet n'a pas de façade au sens traditionnel, l'interaction entre l'intérieur et l'extérieur est homogène. La toiture monumentale devient en effet la façade du projet.



FIGURE 81: LA GARE COTE VILLE.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com)

### F. Structure :

La couverture de la nouvelle gare est un monument dôme de verre et d'acier qui couvre les voies. Le dôme est prolongé de cinq longs abris de même composition qui couvrent les quais. Tous les bétons apparents sont en béton blanc. En absence de contreventement, ce sont les auvents latéraux qui assurent la stabilité transversale.

### G. Aspects de durabilité de projet :

- ✓ Des matériaux recyclables et fabriqués à une distance raisonnable de la gare, de manière qui ils soient facilement transportés.
- ✓ La lumière naturelle.
- ✓ Les techniques d'éclairage utilisées sont faibles consommatrices d'énergie.

« Même si nous n'avons pas de panneaux solaires, ce qui dans le temps était extrêmement cher et difficile à prévoir dans une gare comme ça, probablement que si nous commençons la gare aujourd'hui cette question se poserait d'une autre manière puisque l'industrie du panneau solaire est beaucoup plus performante aujourd'hui. Mais du point de vue écologique, depuis le jour 1 nous avons pris toutes sortes de mesures. Par exemple nous allons replanter toute la colline de Cointe. Si elle n'est pas plantée aujourd'hui, c'est parce que vous le savez: à la Sainte-Catherine tout bois prend racine. Nous attendons la Sainte-Catherine pour planter toute la colline de Cointe et faire une intervention exemplaire pour le quartier. » Santiago Calatrava

### V.4 Exemple 04 : Train à grande vitesse Haramain Arabie Saoudite

#### A. Fiche technique du projet :

**Lieu :** Arabie Saoudite.

**Climat ;** désertique.

24° 42' N, 46° 43' E

**Architecte :** Foster + Partners.

**Année de projet :** 2019

**Surface de construction :** 459797.0 m<sup>2</sup>

**Le style architectural :** contemporain.



FIGURE 82: LA GARE DE MEDINE EN VERTE (LA COULEUR DE LA MOSQUEE DE LA VILLE).

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com).

#### B. Présentation du projet :

Haramain High-speed est la liaison ferroviaire à grande vitesse de 450 kilomètres entre les principales villes saoudiennes de La Mecque, Médine, Djeddah et KAEC. Les quatre stations le long de l'itinéraire - conçues comme des portes d'entrée pour chaque ville - s'inspirent des anciennes traditions architecturales de la région et offrent une retraite ombragée du soleil tout en créant une nouvelle colonne vertébrale pour le transport durable en Arabie saoudite. Les stations sont construites selon une approche modulaire, avec des éléments de conception communs à toutes les stations le long du parcours. Les colonnes et les arcs en acier forment des arbres structurels indépendants

qui se répètent sur une grille carrée et se connectent pour former un toit voûté flexible, inspiré des colonnades présentes dans de nombreux bâtiments traditionnels de la région. Les voûtes de chaque gare sont d'une couleur différente, répondant à l'identité des différentes villes.

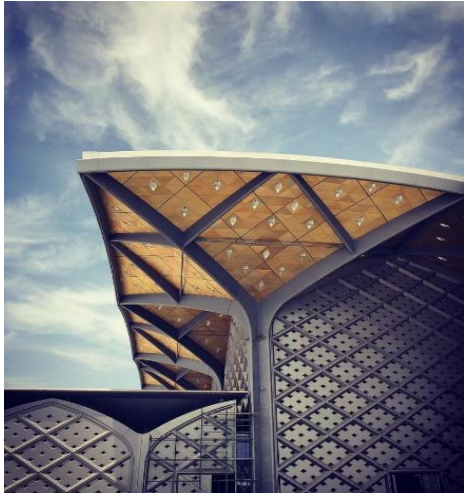


FIGURE 83: LA GARE DE LA MECQUE EN OR (LES COULEURS DE LA KAABA).

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com).



FIGURE 84: LA GARE DE KAEC EN ARGENT .

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com).



FIGURE 85: LA GARE DE DJEDDAH JOUERA EN VIOLET.

SOURCE: [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com).

### C. Stratégies durables :

- ✓ La durabilité est un thème important qui traverse le projet. Les bâtiments de la station sont conçus sur la base des principes de réduction de la température du feutre - de l'extérieur de la station à la plate-forme, les températures ambiantes diminuent progressivement sans nécessiter de refroidissement mécanique. À l'intérieur de la station, la température est maintenue à 28 ° C et les plates-formes sont équipées de grands ventilateurs et de dispositifs de brumisation qui aident à maintenir la zone fraîche.<sup>20</sup>
- ✓ Les mashrabiya enveloppant les façades vitrées contribuent également à réduire les températures intérieures tout en permettant de voir la station.
- ✓ L'isolation thermique dans les Panneaux sandwich courbes de toit.
- ✓ Chaque station est orientée selon la direction du soleil, en partant de la gare de Médina, qui fait face à l'est, à la station de Makkah, orientée au nord.

<sup>20</sup> [HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM](https://www.archdaily.com) consulté le 10/01/2020

## CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

- ✓ Chaque station dispose d'une combinaison de façades différentes selon leur orientation. Des façades solides sont utilisées lorsque la visibilité n'est pas essentielle pour réduire les apports solaires.
- ✓ Le toit et les murs voûtés comportent de petites ouvertures en forme de diamant qui permettent de diriger le faisceau de lumière du jour jusqu'au niveau du hall.



FIGURE 86: VUE DU PROJET.

SOURCE:  
[HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM.](https://www.archdaily.com)

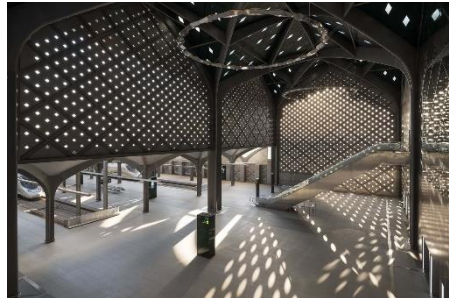


FIGURE 87: VUE DU PROJET A L'INTERIEURE .

SOURCE:  
[HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM.](https://www.archdaily.com)



FIGURE 88: VUE DU PROJET A L'INTERIEURE .

SOURCE:  
[HTTPS://WWW.ARCHDAILY.COM.](https://www.archdaily.com)

### V.5 Exemple 05 : la future gare voyageuse de Laghouat

#### A. Fiche technique du projet :

Lieu : Laghouat

Maître d'ouvrage : ANESRIF

Maitre d'œuvre : groupement des bureaux d'études

(SAETI chef de file – CNIC – SETA)

Entreprise de réalisation : COSIDER.

#### B. Présentation du projet :

La ligne ferroviaire Djelfa-Laghouat s'étale sur un linéaire de 110 km, avec une vitesse maximale de 220 km/h pour les trains de voyageurs et 100 km/h pour les trains de marchandises. La plateforme du projet est projetée à voie unique. Il est prévu la réalisation d'une gare mixte (voyageurs / marchandises) au Sud-Est de la ville de Djelfa, de deux gares à Laghouat, une pour les voyageurs et l'autre pour les marchandises.



FIGURE 89: VUE DU PROJET.

SOURCE: SAETI CHEF DE FILE – CNIC – SETA LAGHOUAT

## C. Différentes composantes du plan de masse :

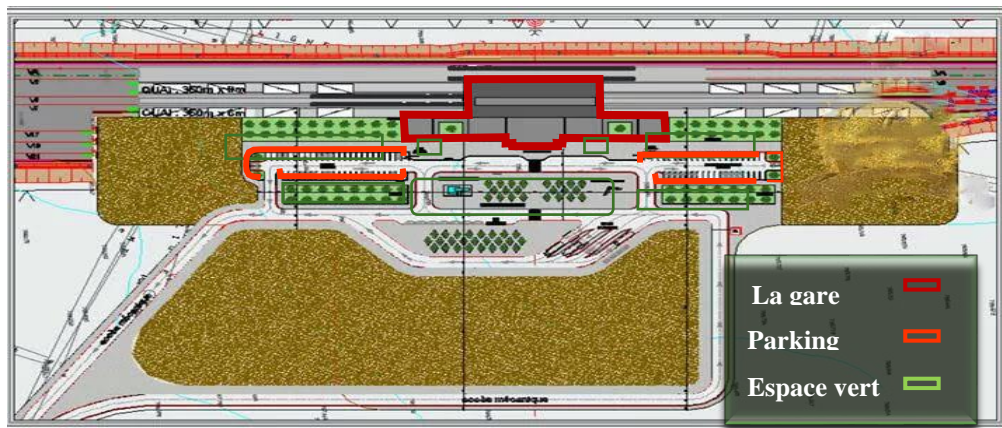


FIGURE 90: PLAN DE MASSE .

SOURCE: SAETI CHEF DE FILE – CNIC – SETA LAGHOuat.

## D. Masse bâtie :

Une gare de passage. Le bâtiment est organisé en un seul bloc rectangulaire (une disposition latérale) avec un abri des quais. Le projet est orienté sur l'axe Nord-est.

### D.1 Espace extérieur :

- ✓ Placette, Parking 100 places, Dépose minute, Des espaces verts

### D.2 Volumétrie et façade :

- ✓ Contexte de l'architecture islamique : un volume parallélépipède, avec des arcs brisés outrepassés et de moucharabieh, comporte un minaret de section carrée comme un point d'appel.
- ✓ Les façades sont parfaitement symétriques.
- ✓ l'entrée principale est marquée par trois arcs brisés outrepassés et des bandeaux de moucharabieh.
- ✓ La partie du quai, opposé au bâtiment de voyageurs comme l'entrée dans le passage souterrain au quai sont protégées par une toiture d'abri des quais.



FIGURE 91: VUE DU PROJET.

SOURCE: : SAETI CHEF DE FILE – CNIC – SETA LAGHOuat



FIGURE 92: VUE DU PROJET.

SOURCE: : SAETI CHEF DE FILE – CNIC – SETA LAGHOuat



FIGURE 93: QUAI DE LA GARE

SOURCE: : SAETI CHEF DE FILE – CNIC – SETA LAGHOuat

## D.3 Plans :

Le noyau fonctionnel de bâtiment voyageur est la salle des pas perdus centrale. Tous les passagers / visiteurs qui n'accèdent pas directement à la zone des quais ou ne quittent pas la gare par le bâtiment voyageur, passeront par la salle des pas perdus. Elle relie l'entrée de l'extérieur de la gare et l'axe central du bâtiment avec l'accès au quai. C'est là où se trouvent les guichets pour la vente des billets, des postes téléphoniques ainsi que le guichet d'informations. Les espaces adjacents à la salle des pas perdus, les zones publiques / espaces de services sont situés en long de l'axe central de bâtiments partant de la salle de pas perdus. De côté droit à la transversale du hall central, salle de pas perdus, sont situés les espaces administratifs tandis que les espaces fonctionnels (sanitaire, local de prière, consigne des bagages, infirmerie et sanitaires) se trouveront du côté de l'entrée latérale, sortie vers le quai opposé, à côté gauche de l'entré. L'entité de signalisation (côté droit) et l'entité de sécurité (côté gauche) sont séparés du bâtiment voyageur par des cours ouverts et aménagées.



FIGURE 94: PLAN RDC.

SOURCE: SAETI CHEF DE FILE – CNIC – SETA LAGHOUAT

L'étage est réservé pour la commerce et la restauration et l'entité de télécommunication et la douane.

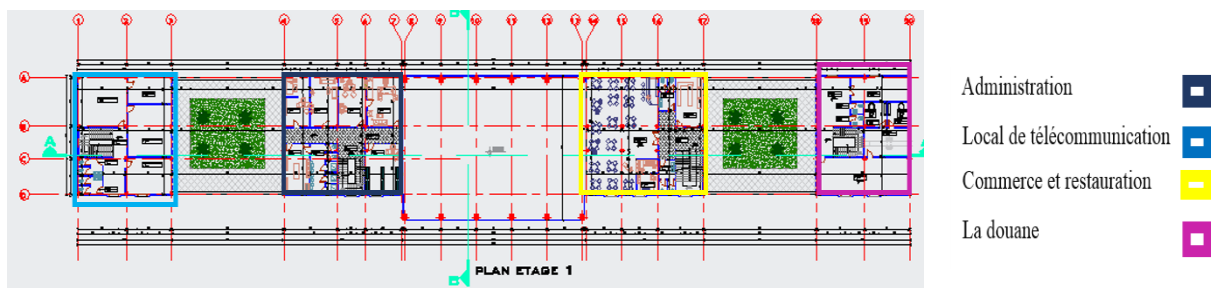


FIGURE 95: PLAN R+1

SOURCE: SAETI CHEF DE FILE – CNIC – SETA LAGHOUAT.

### VI. Synthèse :

Après l'étude thématique et les analyses des exemples, les recommandations suivantes sont soulevées :

La logique du développement durable suppose une prise en compte de l'environnement à toutes les étapes de l'élaboration de la vie des bâtiments (conception, réalisation, exploitation et fin de vie de la construction), il est intimement lié à celle de l'orientation et la lumière du bâtiment afin de maîtriser l'ensoleillement et l'échauffement solaire du bâtiment (le projet doit être orienté de façon à tirer le maximum de profit des apports solaires et en même temps éviter l'effet de surchauffe et des vents chauds).

La logique de développement durable influe dans un second temps, sur le choix des procédés, stratégies et dispositifs à mettre en œuvre pour gérer les ressources indispensables, tout en garantissant un confort thermique acoustique et visuel. La question du développement durable intervient aussi dans le choix des produits de construction, matériaux locaux ou non polluants.

Concepts tirés des différents exemples analysés :

- ✓ Volumes simples et faciles d'accès ; larges, confortables.
- ✓ Le toit joue un rôle essentiel dans l'aspect architecturale de la gare.
- ✓ Chaque station est orientée selon la direction du soleil.
- ✓ Façades transparentes créant des espaces baignés de lumière naturelle.
- ✓ Configurations spatiales simples facilitant l'orientation et la compréhension.
- ✓ Espaces clairs et lisibles.
- ✓ Circulation facile.
- ✓ Espaces réservés aux services voyageurs (bâtiment voyageur) séparés de ceux réservés à l'administration.
- ✓ Forte relation fonctionnelle entre les quais et le bâtiment voyageurs.
- ✓ Sécurité privilégiée.
- ✓ Connexion avec la ville et avec les autres modes de transport (multimodalité).
- ✓ Parcs de stationnement aux capacités importantes.
- ✓ Attention particulière consacrée aux qualités poly sensorielles des usagers (conforts).

CHAPITRE 02

RECHERCHE  
CONTEXTUELLE

### I. Introduction :

Le présent chapitre sera consacré à une étude contextuelle et architecturale de la ville de Laghouat à climat chaud et aride lieu du projet, plus une étude climatique de la région avec une étude analytique du terrain du projet.

### II. Échelle territoriale :

#### II.1 Présentation de la ville de Laghouat :

##### A. Situation géographique :

La ville de Laghouat est située au piedmont de l'Atlas Saharien à l'intersection de deux axes structurants la RN1 et la RN23, elle se trouve au cœur du pays à 410 Km de la capitale ALGER, elle est située au l'EST de la wilaya. (Voir la figure)

La ville de Laghouat est limitée au Nord par le chaînon montagneux de Dakhla et Djebel L'Ahmar, et par Djebel Kheneg au sud-ouest, au sud par le plateau saharien.

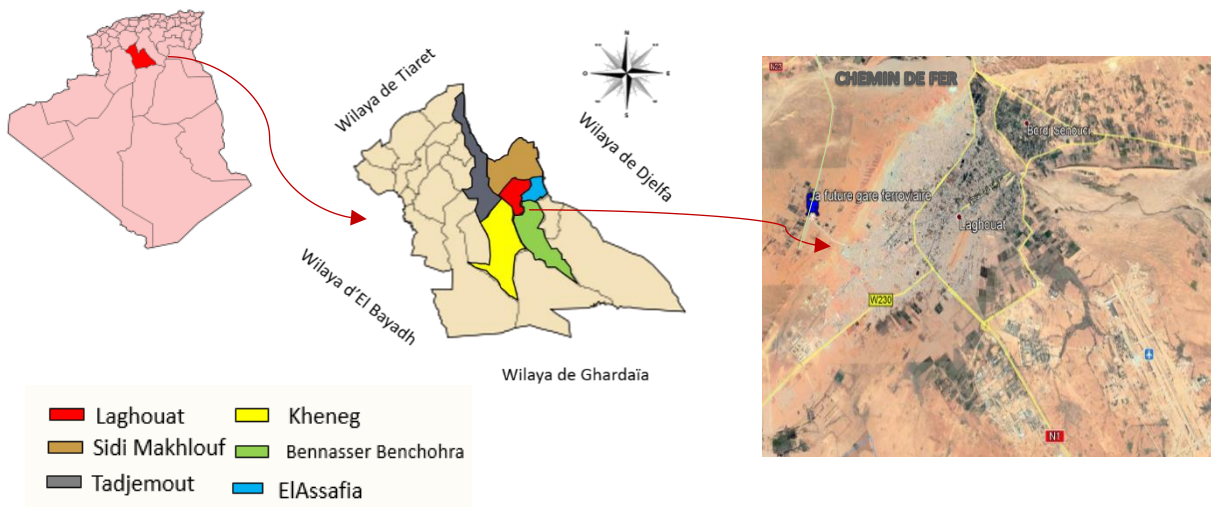


FIGURE 01 : LA SITUATION GEOGRAPHIQUE

SOURCE : GOOGLE IMAGE-GOOGLE EARTH TRAITÉ PAR L'AUTEURE.

##### B. Situation astronomique :

<b>Coordonnées</b>	<b>Latitude: 33.8065 (33° 48' 23. Nord).</b> <b>Longitude: 2.88219 (2° 52' 56. Est).</b>
<b>Altitude</b>	<b>750 mètres</b>

TABLEAU 01 : SITUATION ASTRONOMIQUE

SOURCE : [HTTPS://WWW.SUNEARTHTOOLS.COM/](https://www.sunearthtools.com/)

### II.2 Présentation du climat de Laghouat :

La région de Laghouat est dotée d'un climat du type saharien d'après le zonage climatique (voir la figure) qui est caractérisé par un été très chaud et sec, et un hiver très froid, le plus souvent la précipitation est rare, torrentielle par moments, et un taux humidité faible.

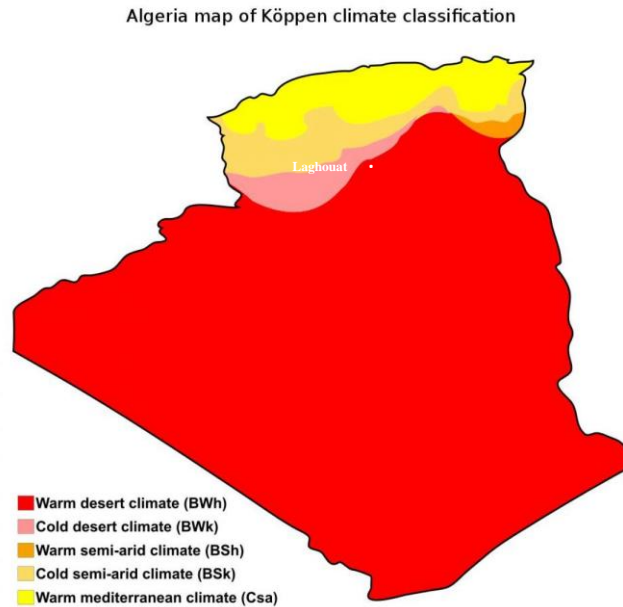


FIGURE 02 : SITUATION DE LAGHOUAT DANS LA CARTE DES ZONES CLIMATIQUES.

SOURCE : [HTTPS://FR.MAPS-ALGERIA.COM/L'ALG%C3%A9RIE-CARTE-CLIMATIQUE](https://fr.maps-algeria.com/l'alg%C3%A9rie-carte-climatique).

#### A. Ensoleillement et type de ciel :

L'intensité des radiations solaires varie en fonction de la durée d'insolation, de la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, et de l'inclinaison de ses rayons sur la surface frappée. Les courbes représentatives de l'ensoleillement dans la ville de Laghouat (2020) (Figure 03 et 04), révèlent que :

- ✓ La durée d'ensoleillement dépasse les 14 heures par jour au mois de juin, alors qu'elle diminue de manière significative pendant la période hivernale pour atteindre environ 09h par jour au mois de décembre.
- ✓ Au solstice d'hiver la trajectoire solaire garde une hauteur minimale  $33.67^\circ$  (21 décembre, jour le plus court de l'année) qu'au solstice d'été  $80.52^\circ$  (21 Juin jour le plus long de l'année), sa hauteur est maximale.

## Chapitre 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE

- ✓ Une surface verticale reçoit donc le maximum de radiation au solstice d'hiver, par contre la surface horizontale reçoit le maximum d'énergie solaire au solstice d'été.

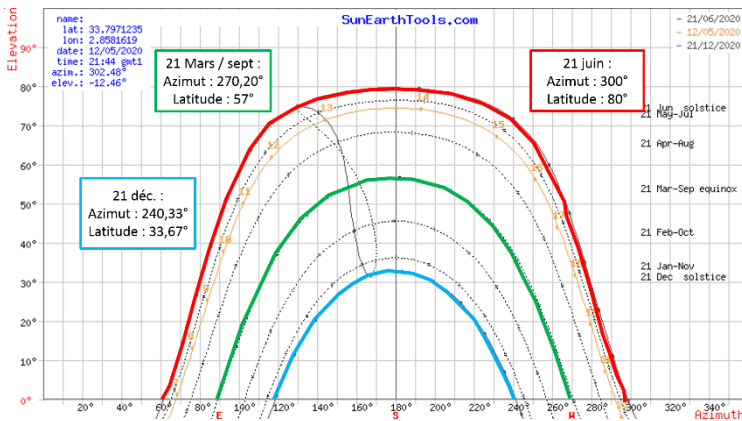


FIGURE 03: POSITION DU SOLEIL (DE BAS EN HAUT) AU SOLSTICE D'HIVER, AUX EQUINOXES ET AU SOLSTICE D'ETE DANS LA VILLE DE LAGHOUAT.

SOURCE : WWW.SUNEARTHTOOLS.COM TRAITÉ PAR L'AUTEUR.

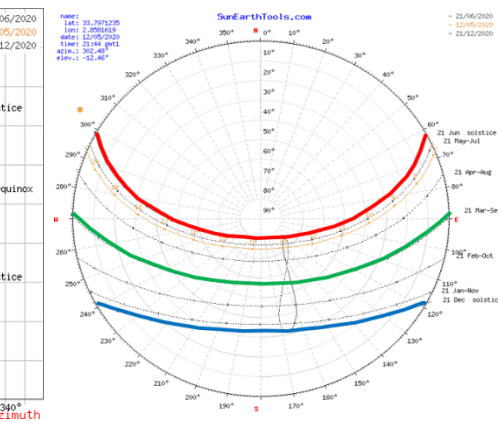


FIGURE 04: DIAGRAMME SOLAIRE INDIQUANT LA TRAJECTOIRE SOLAIRE POUR LA VILLE DE LAGHOUAT.

SOURCE : WWW.SUNEARTHTOOLS.COM TRAITÉ PAR L'AUTEUR

La période la plus dégagée de l'année à Laghouat commence aux alentours du 13 juin et se terminant aux alentours du 5 septembre. Le 23 juillet, le jour le plus clair de l'année, le ciel est clair, principalement clair ou partiellement nuageux 94% du temps, et couvert ou principalement nuageux 6% du temps.

La période plus nuageuse de l'année commence aux alentours du 5 septembre et se terminant aux alentours du 13 juin. Le 7 octobre, le jour le plus nuageux de l'année, le ciel est couvert ou principalement nuageux 39% du temps, et clair, principalement clair ou partiellement nuageux 61% du temps.

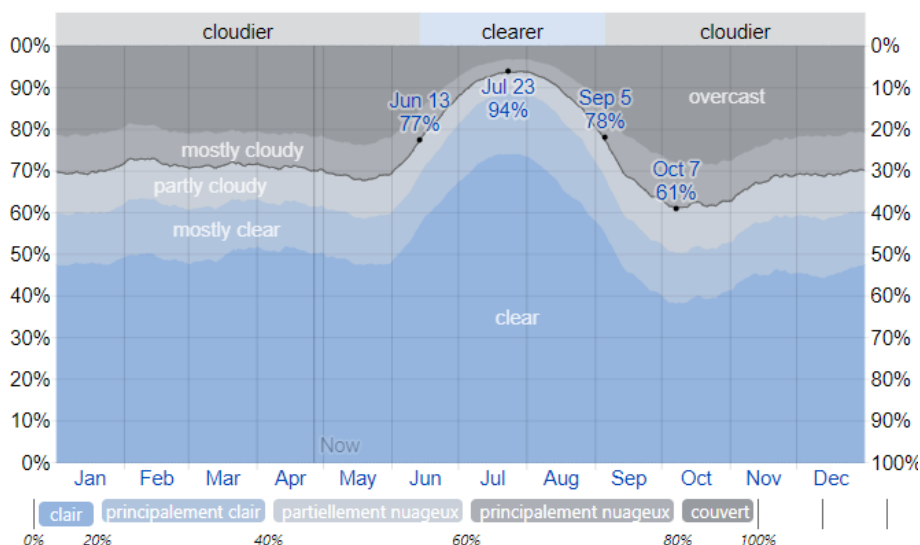


FIGURE 05: DIAGRAMME TYPE DE CIEL -LAGHOUAT

SOURCE : WWW.WEATHERSPARK.COM

## Chapitre 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE

- Captation et canalisation des rayons solaires pour le chauffage en hiver et l'éclairage naturel par des moyens passifs ; en été, une protection du rayon solaire et un refroidissement dans les espaces.
- Exploitation active des ressources solaires pour produire de l'énergie.

### B. La température :

Le jour le plus chaud de l'année est le 19 juillet, avec une température moyenne maximale de 39 °C et minimale de 24 °C. Le jour le plus froid de l'année est le 11 janvier, avec une température moyenne minimale de 2 °C et maximale de 14 °C.

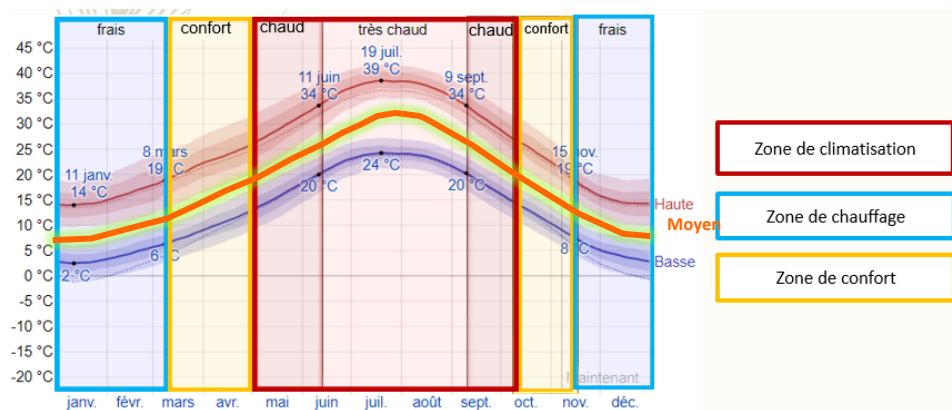


FIGURE 06: TEMPERATURE MOYENNE MAXIMALE ET MINIMALE

SOURCE : WWW.WEATHERSPARK.COM. TRAITE PAR L'AUTEUR.

D'après les courbes de températures figure 06 on peut conclure :

	Mois	température
<b>climatisation</b>	Mois de mai, juin, juillet, août, septembre	au-dessus de 24 C°
<b>confort</b>	Mois d'octobre, Mi-novembre, mars et avril	18°C et 24°C
<b>chauffage</b>	Mois de décembre, janvier, février et Mi-novembre	au-dessous de 18 C°

TABLEAU 02 : TEMPERATURE MOYENNE MAXIMALE ET MINIMALE.

SOURCE : AUTEURE

## Chapitre 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE

### C. Le vent :

Le tableau 03 présente un résumé des vents dans la ville de Laghouat.

Type de vent	direction	fréquence	vitesse	Mois
<b>Les vents dominants</b>	N-O	150 jours	50 km/h	Janvier. Février. Mars. Novembre. Décembre
<b>le sirocco</b>	S-E	45 jours	38km/h	Septembre. Juillet
<b>Les vents chaud</b>	S S-O	40 jours	38km/h	Mai. Aout. Octobre

TABLEAU 03 : UN RESUME DES VENTS DANS LA VILLE DE LAGHOUAT.

SOURCE : PDAU LAGHOUAT. U.R.B.A. TIARET. DIRECTION DE LA WILAYA DE LAGHOUAT

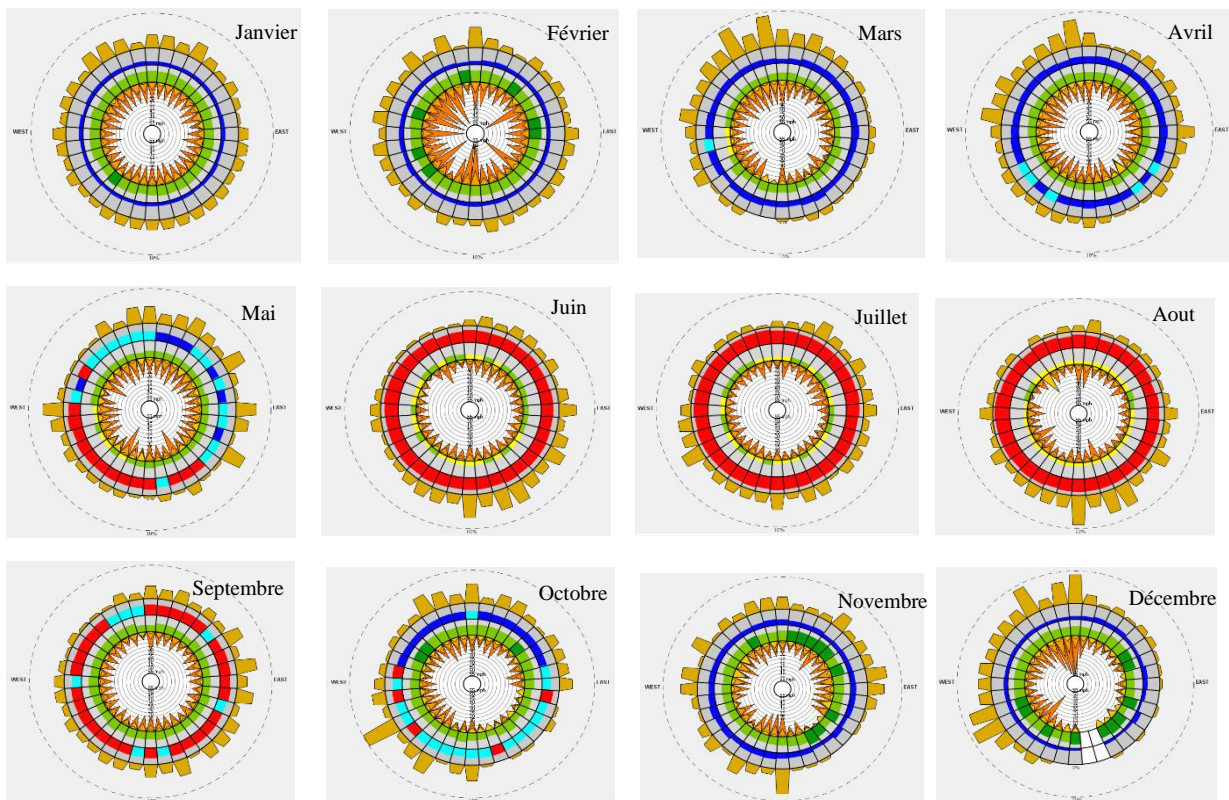
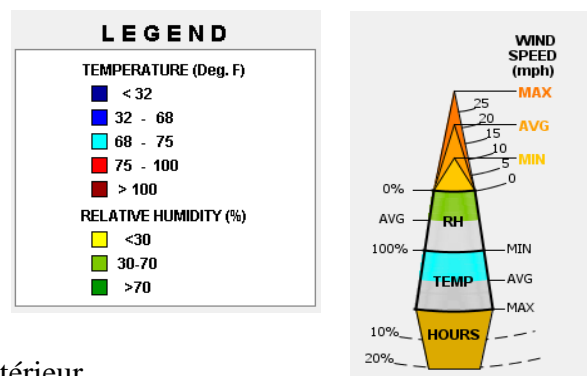


FIGURE 07: LA ROSEE DE VENT 2020.

SOURCE : CLIMATE CONSULTANT 6.0



- Exploiter les vents pour renouveler l'air intérieur.
- Utiliser une trame bleu et vert pour refroidir les vents chauds.

**D. Quantité de précipitations :**

Selon le diagramme (figure 08), on remarque tout d’abord la rareté des précipitations annuelles. Le mois le plus humide est septembre, et le mois le plus sec et juillet.

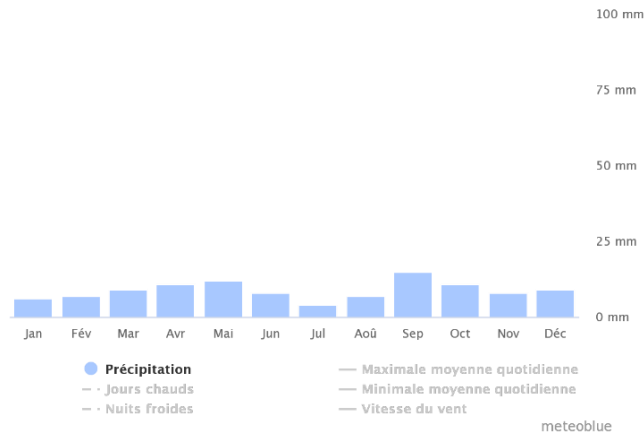


FIGURE 08: QUANTITE DE PRECIPITATIONS –LAGHOUAT

SOURCE : WWW.METEOBLUE.COM

**E. Humidité :**

D’après le graphe (figure 09) pour la plupart des mois l’humidité est comprise entre 33% et 60%, cette intervalle s’inscrive dans la zone de confort comprise entre 33% et 75%, notamment les mois de janvier février mars avril et mai ainsi que septembre octobre novembre et décembre, avec le taux le plus élevé pour les mois de janvier et décembre.

Sauf pour les mois de juin juillet et aout ou le taux d’humidité varie de 32% à 25% avec le taux le plus bas pour le mois de juillet.

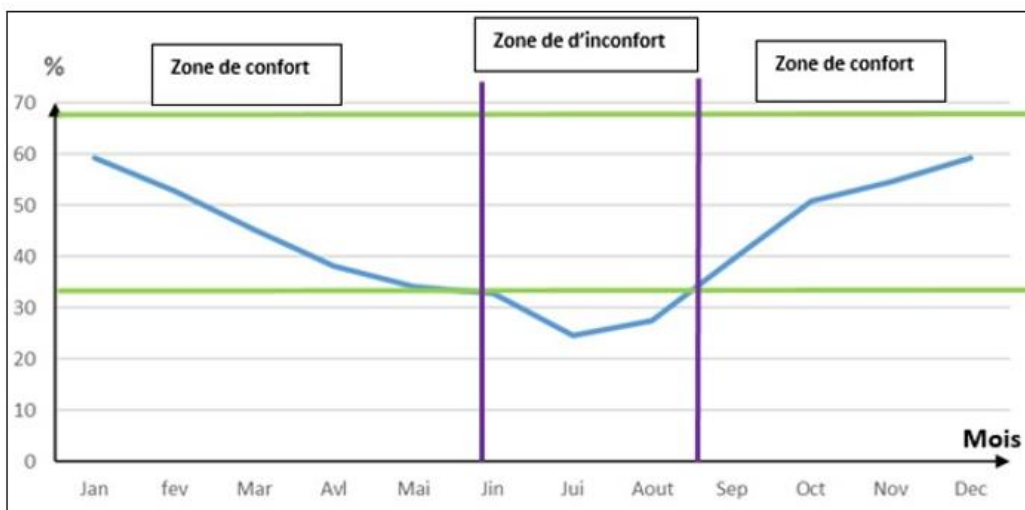


FIGURE 09: DIAGRAMME D’HUMIDITE -LAGHOUAT 2007-2017

SOURCE : STATION METEO LAGHOUAT

### II.3 Diagramme psychrométrique :

Le but de l'utilisation du diagramme psychrométrique de GIVONI est de déterminer les exigences du confort afin de les exploiter pour établir une conception adéquate, pour les différents mois de l'année dans les zones de confort établis au préalable et fixes (standard).

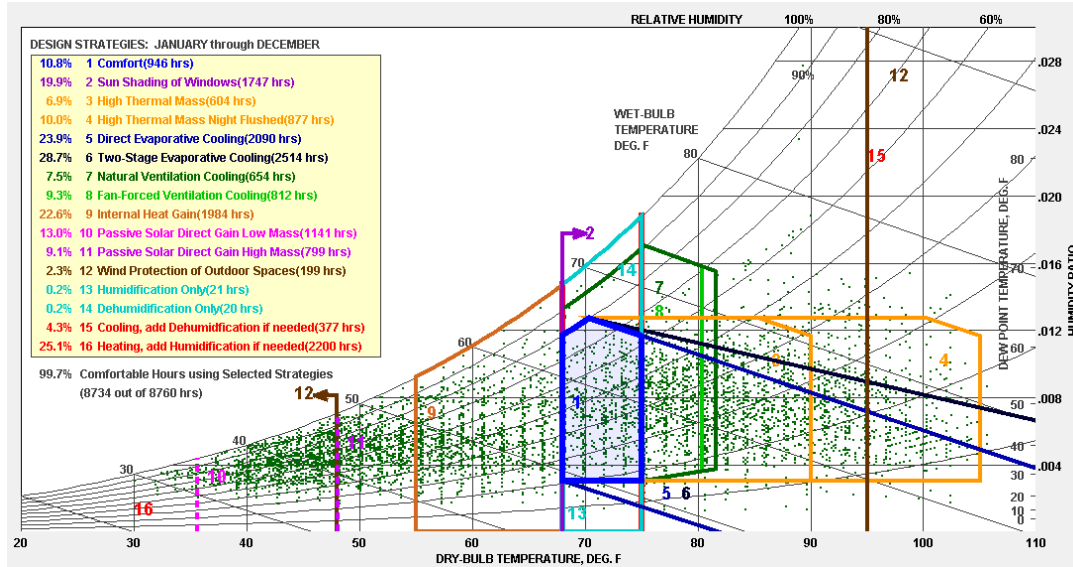


FIGURE 10: DIAGRAMME DE GIVONI.

SOURCE : CLIMATE CONSULTANT 6.0

D'après le diagramme de Givoni (Figure 10) on distingue trois zones différentes :

Zone	Période	Recommandation
Surchauffe	La période estivale s'étale sur une grande partie de l'année surtout les mois de juin, juillet et aout	La ventilation naturelle, L'inertie thermique, la protection contre les vents chauds. la protection solaire et le choix de type de protection et selon variables de site et de bâtiment et surtout l'orientation.
Confort	Avril, mai et octobre	Le confort dans cette zone est obtenu naturellement de ce fait on favorise la ventilation naturelle.
Sous chauffe	La période hivernale (janvier, février, décembre et novembre).	Conception solaire passive de bâtiment (bonne orientation de bâtiments "sud et sud-est" 'utilisation des dispositifs passifs et les capteurs de l'énergie solaire)

TABEAU 04 : INTERPRETATION DU DIAGRAMME DE GIVONI.

SOURCE: AUTEURE

### III. Contexte urbain architectural :

#### III.1 Evolution urbaine de la ville de Laghouat :

La ville de Laghouat a connu plusieurs phases de développements urbains :

**La 1ère phase** : l'ancienne ville qui est caractérisée par un tissu compact.

**La 2ème phase** : les lotissements et les Z.H.U.N 01 et Z.H.U.N 02.

Après le dédoublement de la ville par un axe structurant RN01.

**La 3ème phase** : lotissements de l'OASISNORD. Et des nouveaux quartiers.

**La 4ème phase** : l'extension vers l'Ouest et l'apparition des nouveaux lotissements Tels que WIAM.

**La 5ème phase** : la nouvelle extension vers « Lekhneg ».

**La 6ème phase** : la nouvelle extension « EL MARDJA ».

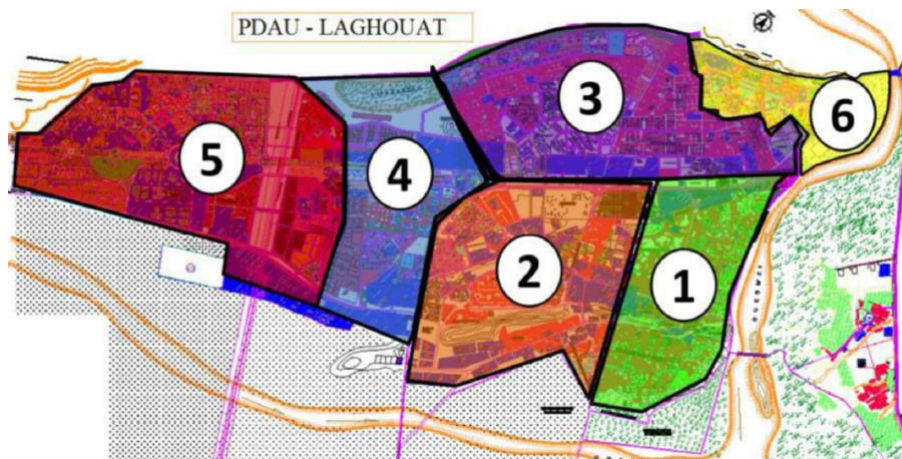


FIGURE 11: EVOLUTION URBAINE DE LA VILLE DE LAGHOUAT.

SOURCE : PDAU TRAITE PAR L'AUTEUR.

#### III.2 La typologie architecturale de la ville de Laghouat :

- ✓ Un tissu compact pour diminuer les surfaces exposées à l'ensoleillement et de protéger contre les vents.
- ✓ Un patio est au centre, qui lui donne de l'air et de la lumière.
- ✓ Des espaces couverts / ouverts sous forme de galeries à arcades pour la protection du solaire.

## Chapitre 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE

- ✓ Des claustras pour la protection du solaire et la ventilation.
- ✓ L'utilisation des couleurs claires pour se protéger des fortes chaleurs et réfléchir les rayons solaires.



FIGURE 12: LA TYPOLOGIE ARCHITECTURALE DE LA VILLE DE LAGHOUAT

SOURCE : [HTTP://KHEDIDJA-BENSAIDI.BLOGSPOT.COM/2014/06/APPROCHE-CONTEXTUELLE.HTML](http://KHEDIDJA-BENSAIDI.BLOGSPOT.COM/2014/06/APPROCHE-CONTEXTUELLE.HTML)

### IV. Echelle locale : Analyse de site :

#### IV.1 Motivation de choix de site :

- ✓ À côté de la voie ferrée (en cours de réalisation) .
- ✓ Une superficie suffisante pour recevoir le projet de la gare ferroviaire.
- ✓ Le site est programmé pour la future gare ferroviaire.

#### IV.2 Situation et accessibilité :

Le site d'intervention est situé au sud-ouest de la ville de Laghouat à la périphérie de la ville. il est accessible par une voie qui elle-même est une pénétrante à partir d'une double voie principale.



FIGURE 13: SITUATION DU SITE PAR RAPPORT LA VILLE DE LAGHOUAT.

SOURCE : GOOGLE EARTH TRAITE PAR L'AUTEURE

### IV.3 La forme du terrain :

Le terrain a une forme irrégulière avec une surface égale à 48 899m<sup>2</sup>.

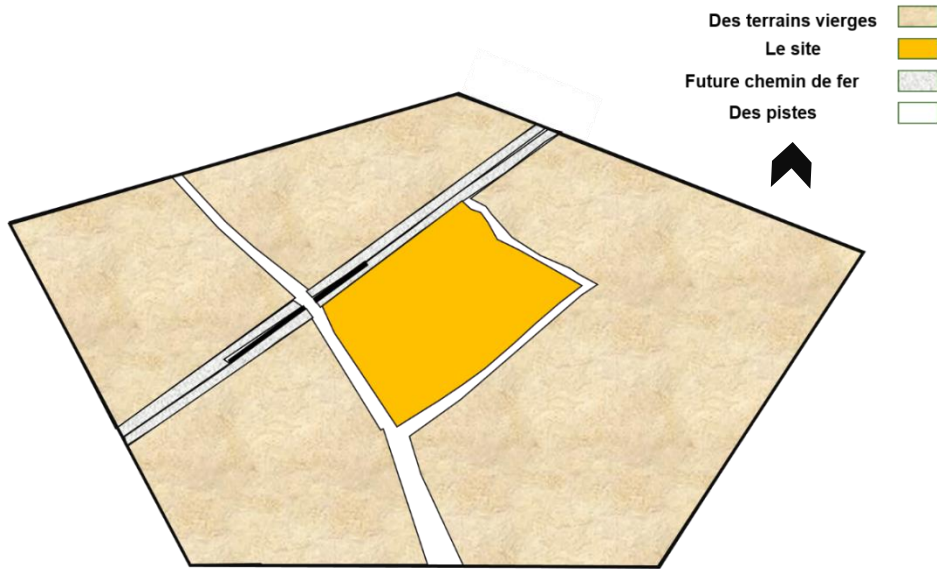


FIGURE 14: PRESENTATION DU TERRAIN.

SOURCE : AUTEURE

### IV.4 Morphologie du terrain :

D'après les coupes topographiques le terrain est presque plat.

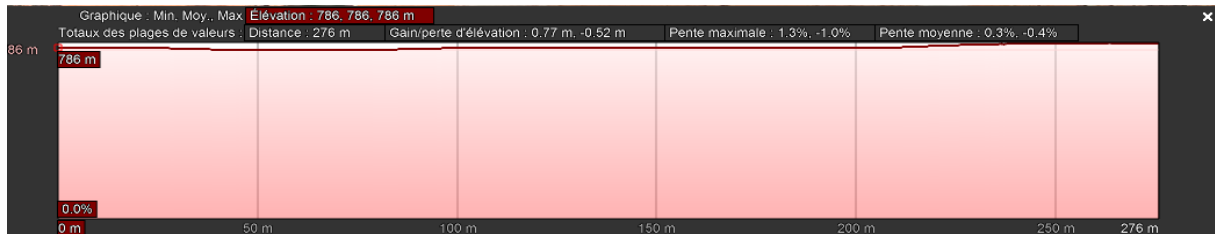


FIGURE 15: COUPE TOPOGRAPHIE.

SOURCE : GOOGLE EARTH.

### IV.5 Climatologie de site :

- ✓ Le site est orienté en direction Nord-Est. Profitant d'une durée d'ensoleillement assez importante, due à l'absence d'obstacles.

Le 21 décembre, la course de soleil suit la trajectoire la plus courte de toute l'année. Le soleil se lève de sud-est (120°) et se couche au sud-ouest (240°), c'est le solstice d'hiver le soleil est le plus bas possible que tous les autres mois.

Les rayons solaires ainsi pénètrent les bâtiments de façon étendue et profonde. Les façades orientées sud sont les plus exposées au soleil. On dispose d'une possibilité de bénéficier des rayons solaires grâce à de grandes baies vitrées orientées vers le sud.

## Chapitre 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE

Le 21 juin, le soleil se lève au nord-est (60°) et se couche au nord-ouest (300°), il atteint une hauteur de 75° à midi, les façades sud-est et ouest sont fortement irradiées.

De fait ce y a une obligation de prévoir des protections solaires horizontales et verticales.

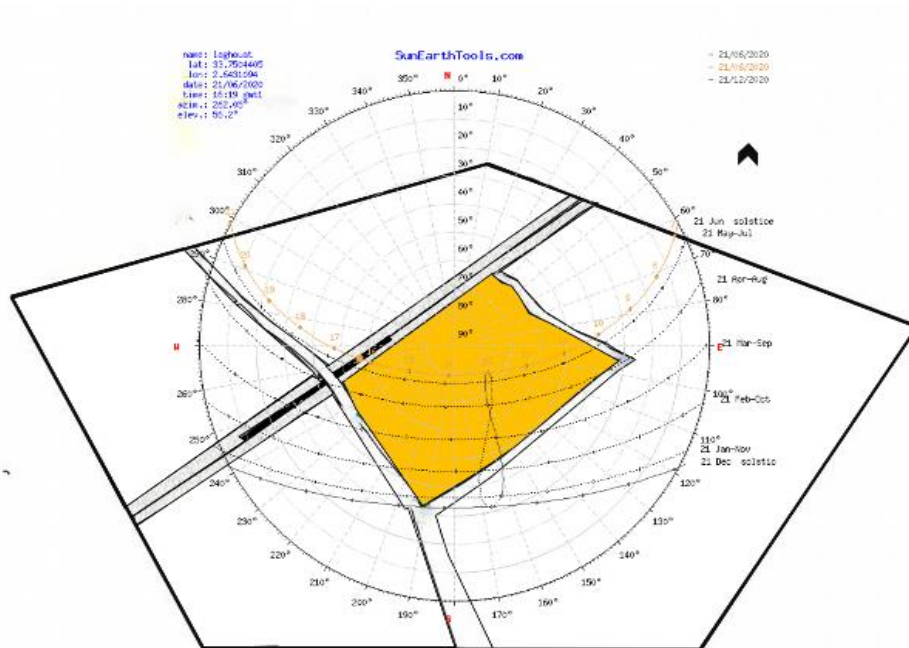


FIGURE 16: DIAGRAMME SOLAIRE DE LA VILLE DE LAGHOUAT.

SOURCE : AUTEURE

- ✓ Les vents chauds soufflent du côté sud-ouest, et les vents froids soufflent du côté nord-ouest.

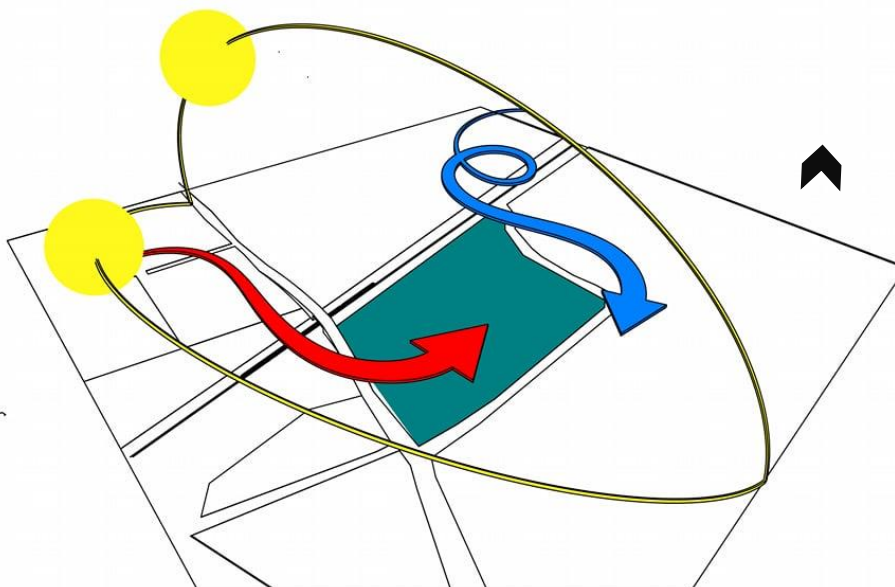


FIGURE 17: CLIMATOLOGIE DE SITE.

SOURCE : AUTEURE

V. Synthèse :

<p><b>Plan de masse</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-le type de la gare est de passage on choisit une disposition au-dessus de quais.</li> <li>-Assurer une relation forte entre l'espace gare et les quais, l'espace gare et l'espace extérieure.</li> <li>-Le parking sera situé près de l'accès principal (limité la circulation mécanique).</li> <li>-Utiliser les jets d'eau dans le côté sud du projet pour refroidir L'air.</li> <li>-Entourer l'espace bâti par les arbres à feuilles caduques du côté sud et par des arbres à feuilles persistantes du côté nord.</li> </ul>
<p><b>Volumétrie et l'enveloppe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Donner au Bâtiment voyageur un aspect attractif, monumental et symbolique.</li> <li>-Le toit joue un rôle essentiel dans l'aspect architecturale de la gare, il prend la forme fluide pour dévier les vents et réduire la vibration de train, inspirer de la montagne.</li> <li>-Inscrire la gare dans le paysage architectural de la ville de Laghouat.</li> <li>-Utiliser des éléments architectoniques de la ville (les arcades, la mezzanine, le Moucharabieh) évoquent de façon contemporaine.</li> <li>-Utiliser la structure métallique , des matériaux durables et des couleurs claires</li> </ul>
<p><b>Distribution intérieure</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La continuité visuelle avec le train (espace public)</li> <li>-Le hall occupe l'espace le plus important de par sa position et sa surface et sa hauteur.</li> <li>-L'optimisation de gestion des flux, tracé correct des parcours des divers usages (les voyageurs, les visiteurs, le personnel), ainsi que le bon dimensionnement des espaces de circulation.</li> </ul>
<p><b>Durabilité</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Optimisation de l'inertie thermique du bâtiment par des matériaux à forte inertie ainsi que les gaines internes.</li> <li>- Conception solaire passive du bâtiment et une bonne orientation (sud, sud-est).</li> <li>-L'éclairage zénithal, double peau.</li> <li>- Appareils d'éclairage à faible consommation d'énergie.</li> <li>- Prévoir une isolation acoustique et l'intégration des masques végétaux afin de minimiser au maximum le problème de bruits et pollution acoustique engendrée par les trains et le flux des passagers.</li> </ul>

## Chapitre 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE

- Des panneaux photovoltaïques, des panneaux solaires thermiques dans les quais et les parkings pour produire de l'énergie électrique.

-Bon ensoleillement pratiquement toute l'année. Les façades Est, Ouest et Sud ainsi que la toiture sont fortement irradiées en été.

En été, il faut se protéger du rayonnement solaire, des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.

\*En hiver, il faut capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment tout en la régulant.

CHAPITRE 03

# RECHERCHE DU PROGRAMME

# CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

## I. Introduction :

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

Le présent chapitre sera consacré à une étude quantitative et qualitative du programme du projet, la première partie est étude qualitative du programme pour connaître les exigences de chaque espace telle que les paramètres du confort, la forme. La deuxième partie est une étude du programme point de vue espace, activité, et surface. Une comparaison entre le programme officiel et les programmes des exemples analysés, pour but de maitre à jour et établir le programme final du projet.

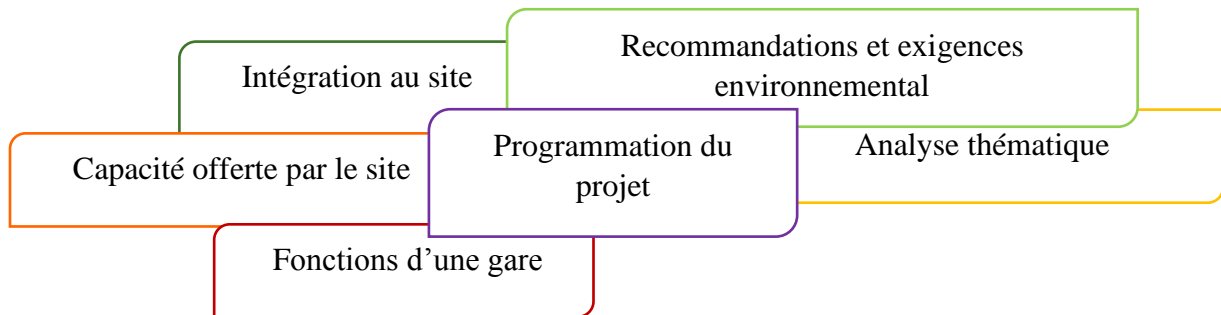


FIGURE 01 : LA BASE L'ELABORATION DU PROGRAMME DE LA GARE

SOURCE : AUTEURE.

## II. Schéma de principe :

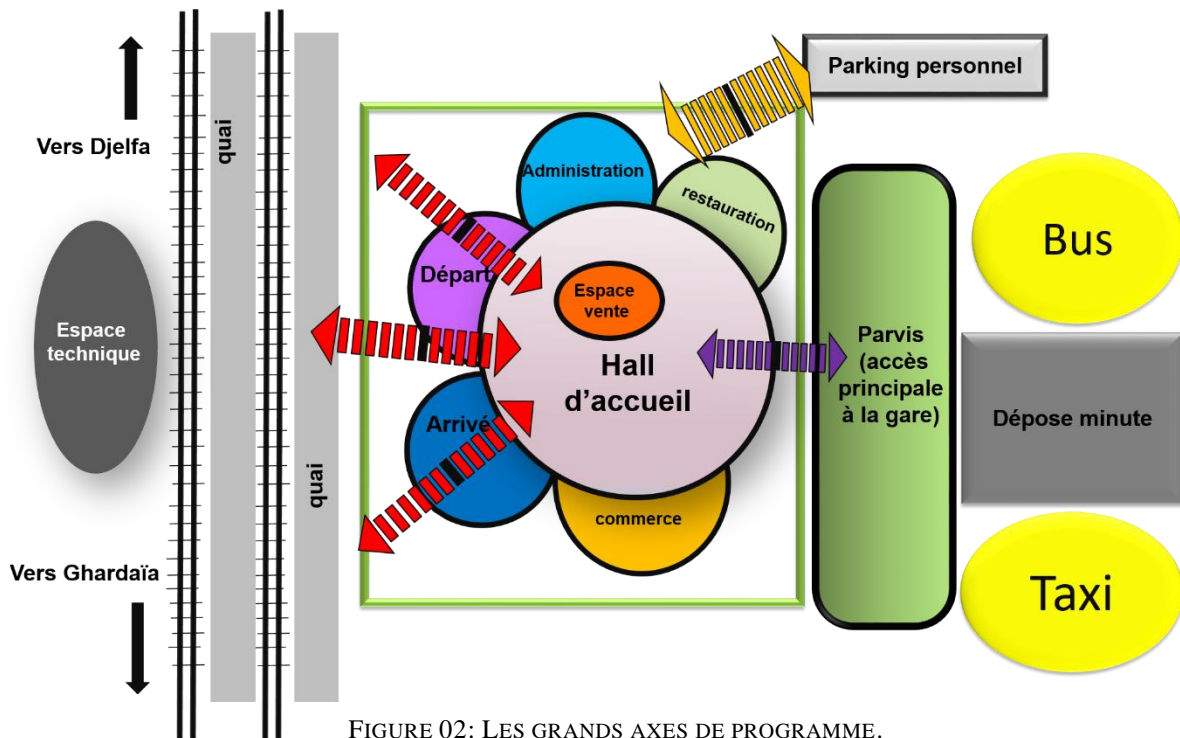


FIGURE 02: LES GRANDS AXES DE PROGRAMME.

SOURCE : AUTEURE.

II.1 Les usagers de la Gare :

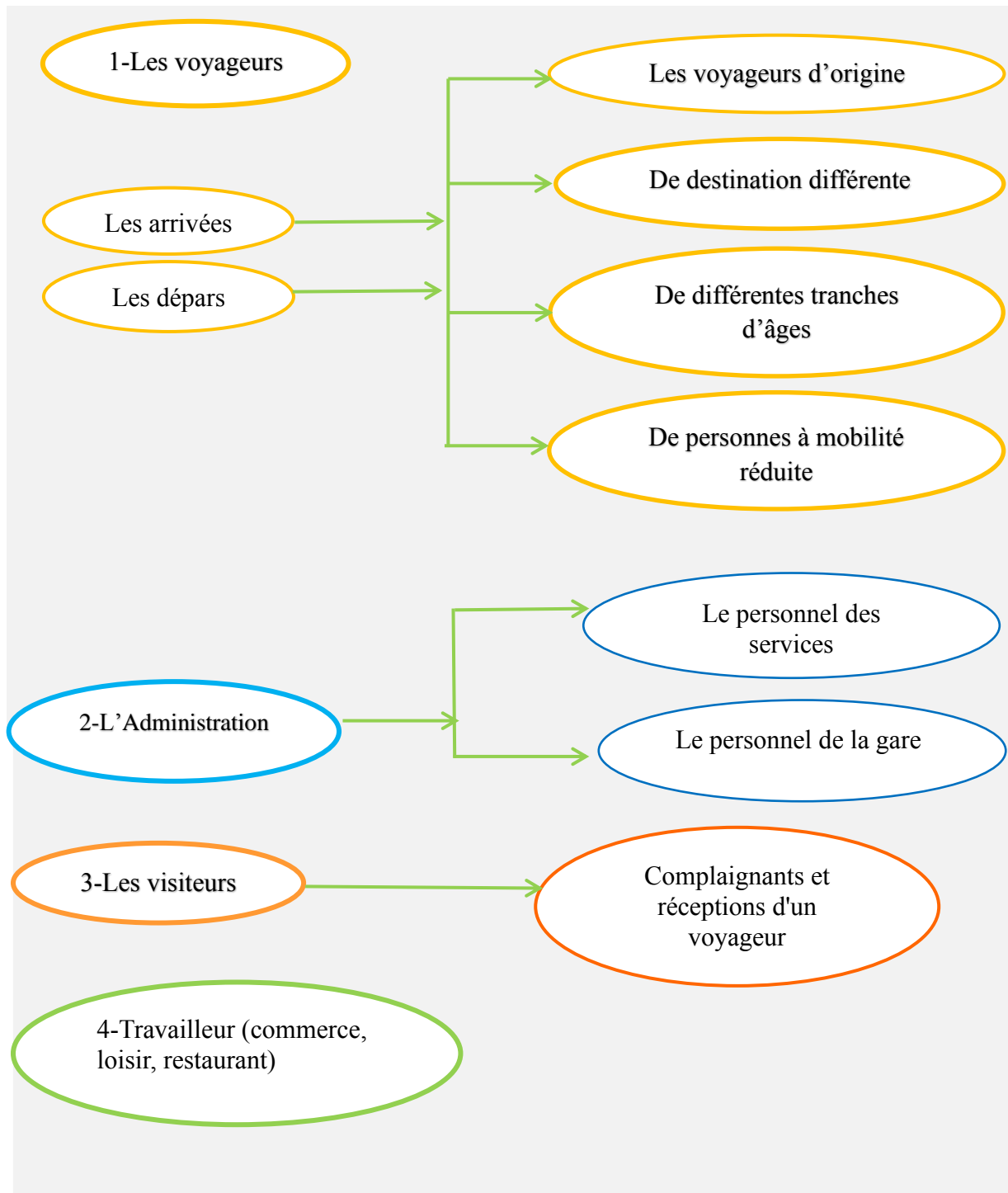


FIGURE. 03: LES DEFERENTS USAGERS DE LA GARE.

SOURCE : AUTEURE.

II.2 Les Différents circuits :

A. Circuit de voyageur (départ) :

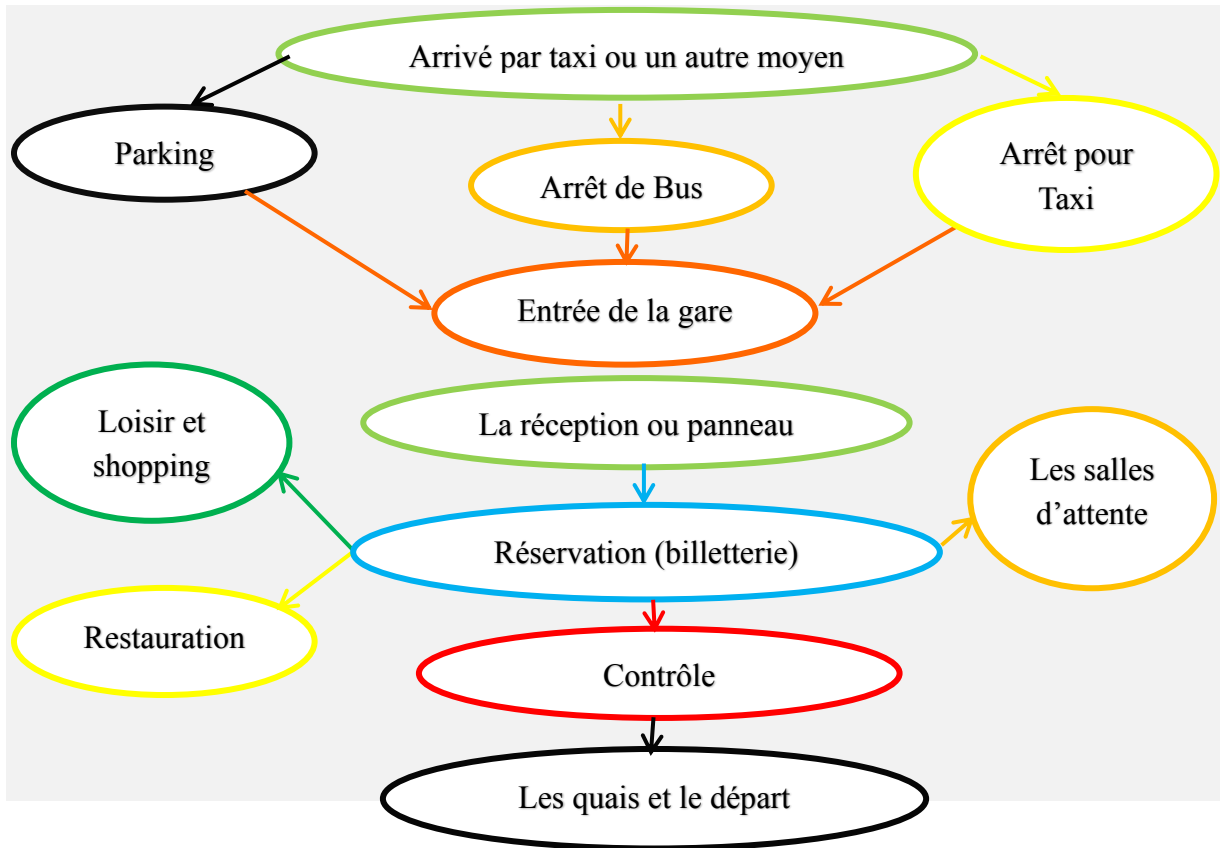


FIGURE. 04: CIRCUIT DE VOYAGEUR (DEPART).

B. Circuit de voyageur (arrivée) : SOURCE : AUTEURE.

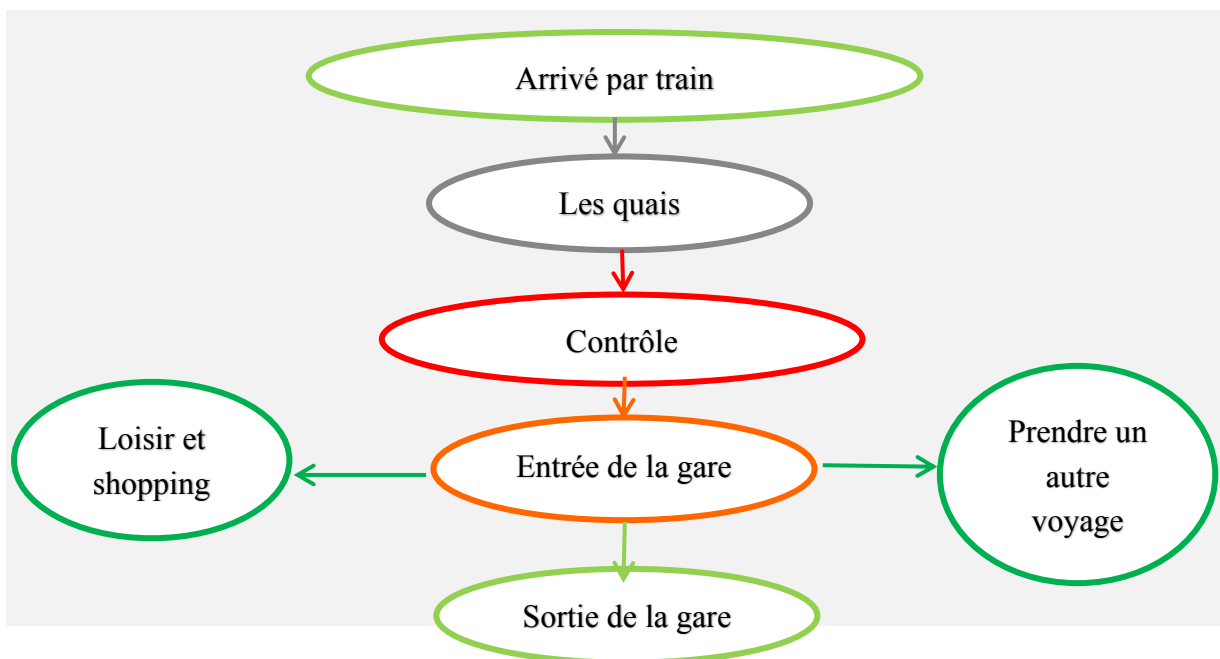


FIGURE. 05: CIRCUIT DE VOYAGEUR (ARRIVEE).

SOURCE : AUTEURE.

C. Circuit personnel :

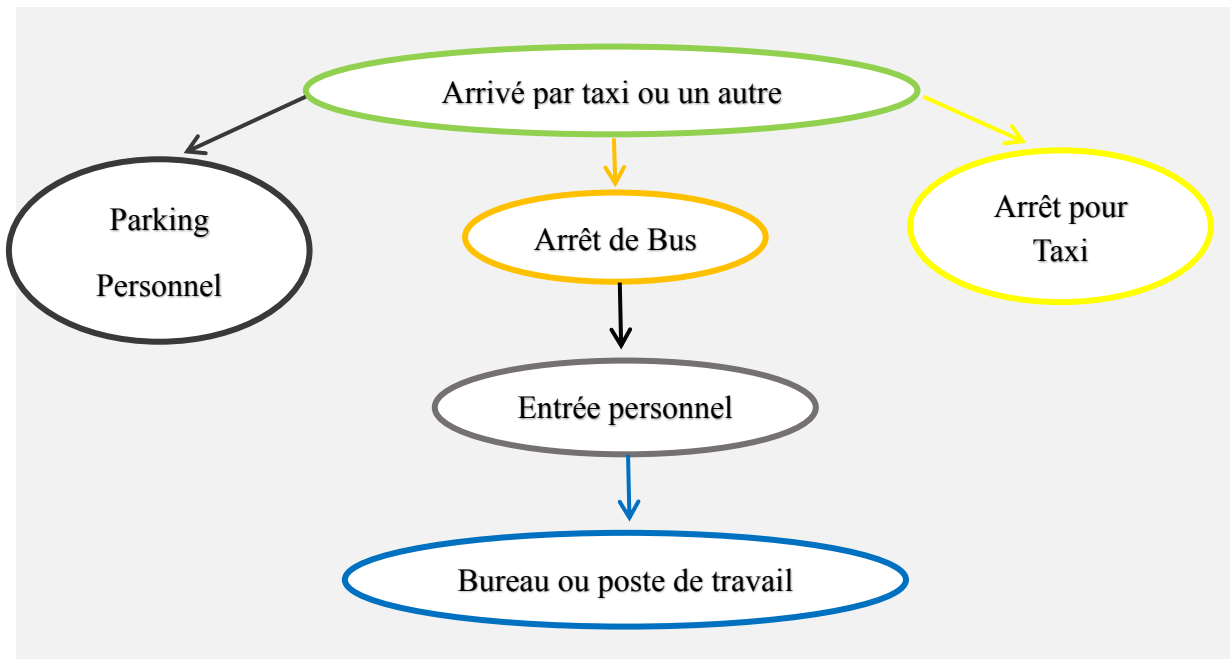


FIGURE 06: CIRCUIT PERSONNEL.

SOURCE : AUTEURE.

D. Circuit de visiteur :

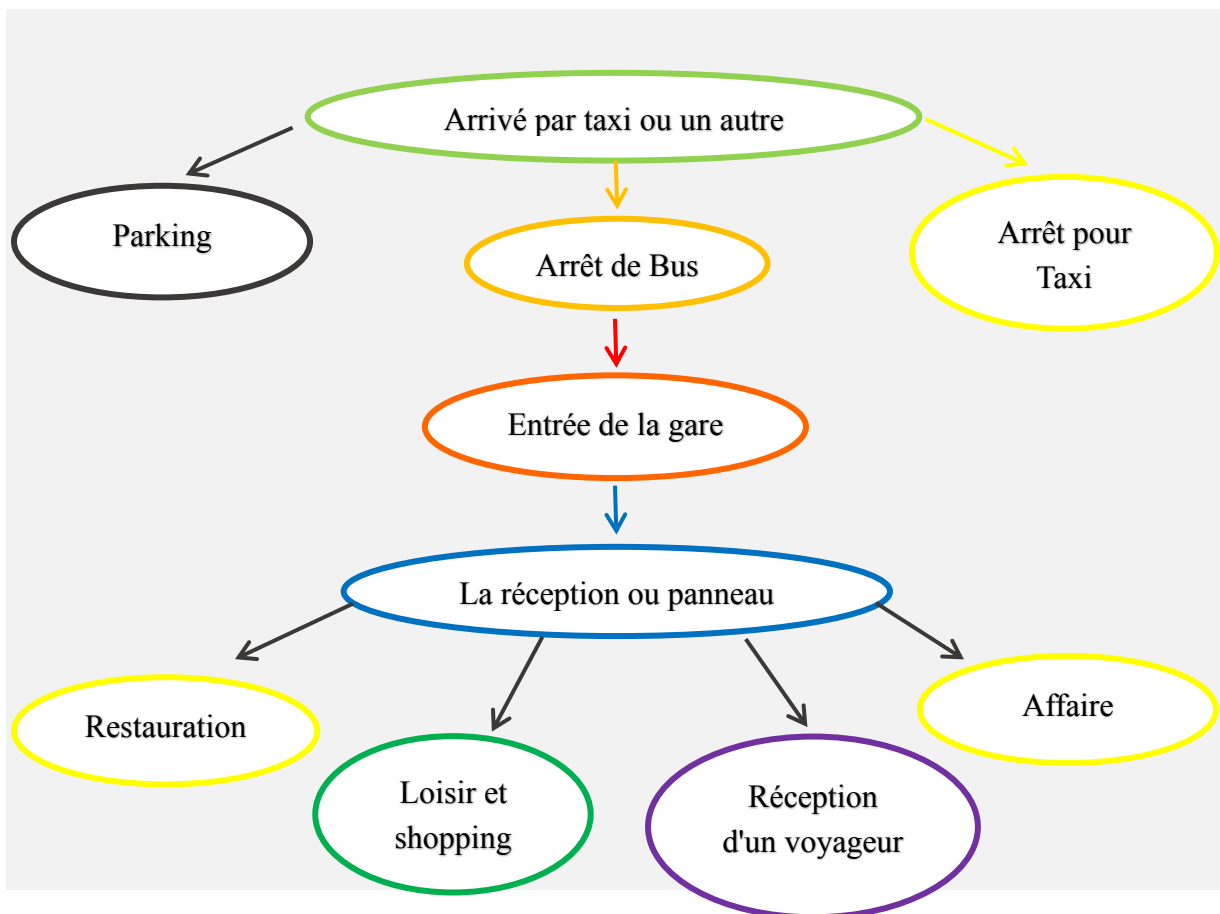


FIGURE 07: CIRCUIT DE VISITEUR.

SOURCE : AUTEURE.

III. Programme qualitatif :

III.1 Accueil :

Le hall d'accueil				
<b>Fonction</b>	C'est un espace d'articulation entre l'intérieur et l'extérieur de l'édifice, désigne les espaces destinés à l'accueil des voyageurs dès l'entrée jusqu'aux quais (information, orientation, vente billets, liaison avec le transport en commun ,attente des arrivées ).			
<b>Localisation</b>	Où se trouve l'entrée principale. Il doit être placé dans un endroit présenté au public. Une liaison (visuelle au moins) avec les quais.			
<b>Équipement</b>	Signalisation auditive, signalisation visuelle, contrôle billets, les guichets, les bancs , des coins d'attente et des coins café.			
<b>Volumétrie</b>	Il peut avoir n'importe quelle forme (généralement c'est l'espace résultant de la composition des autres espaces).			
<b>Orientation</b>	Il peut avoir plusieurs orientations (sud, sud- est, sud-ouest). afin de maximiser les apports solaires nécessaires au chauffage ainsi qu'à l'éclairage.			
<b>Exigences particulières</b>	Tout voyageur doit pouvoir s'orienter aisément et être en mesure d'apprécier du regard l'espace à parcourir, et de là le temps nécessaire à son déplacement, il doit offrir à les voyageurs un espace confortable et esthétique.			
<b>Confort et ambiance</b>	500 lux	Niveau acoustique inférieur à 50dBA	Débit de l'air 18m3/h/pers	Confort thermique 21à26 °C



FIGURE 08: EXEMPLE D'UN HALL D'ACCUEIL.

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR



FIGURE 09 : LES PORTES INTELLIGENTS

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR

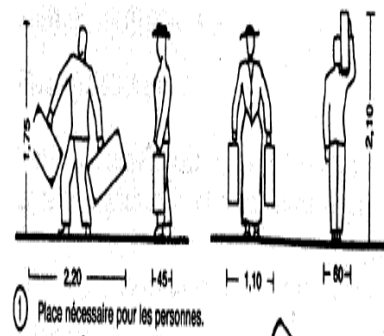


FIGURE 10: LES NORMES

SOURCE : NEFEURT EDITION 8

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

<b>les salles d'attente</b>	
<b>Fonction</b>	Les salles d'attente dans une gare sont de vastes espaces bien éclairés, aménager avec des bancs ; leurs surfaces sont calculées en fonction du nombre de personnes au départ.
<b>Orientation</b>	Il peut avoir plusieurs orientations (sud, sud- est, sud-ouest).
<b>Exigences particulières</b>	Elle doit être parfaitement disposée.
<b>Billetterie</b>	
<b>Fonction</b>	C'est un local fermé où on peut faire passer quelque chose ou communiquer avec le guichetier (service qui émet et vend des billets de transport).il y a aussi un distributeur automatique des billets sans intervention humaine directe .
<b>Exigences particulières</b>	L'utilisation d'un comptoir (ou des guichets) qui peut prendre n'importe qu'elle forme. Exigence de confort même que celle du hall.

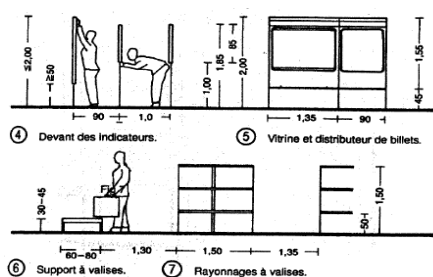


FIGURE. 11: LES NORMES

SOURCE : NEFEURT EDITION 8



FIGURE 12: EXEMPLE D'UNE SALLE D'ATTENTE.

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR



FIGURE 13: EXEMPLE D'UNE BILLETTERIE.

SOURCE : [HTTPS://WWW.QUEBECORIGINAL.COM](https://www.quebecoriginal.com)

### III.2 Commerce :

<b>Fonction</b>	Une fonction secondaire liée à la taille de la gare, elle joue un rôle très important au niveau de l'animation et dynamisation de l'ensemble de la gare.			
<b>Localisation</b>	Situés aux endroits appropriés, pour que les visiteurs ne gênent pas les courants de circulation principaux. Avoir une relation facile avec l'extérieur pour la livraison.			
<b>Orientation</b>	Orientation nord (la régularité de la répartition lumineuse, de l'absence de surchauffe ou d'éblouissement)			
<b>Confort et ambiance</b>	500lux	Niveau acoustique 40dB	Débit de l'air 18m <sup>3</sup> /h/pers	Confort thermique 21à26 °C

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME



FIGURE 14: EXEMPLE DES BOUTIQUES D'UNE GARE.

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR



FIGURE 15: EXEMPLE D'UN KIOSQUE.

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR

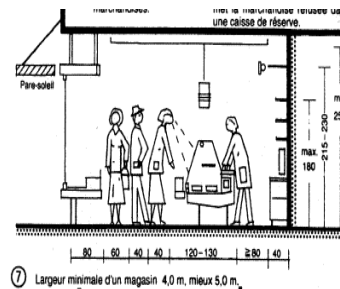


FIGURE 16: LES NORMES

SOURCE : NEFEURT EDITION 8

### III.3 Restauration :

<b>Fonction</b>	Lieu public ou dépendant d'un restaurant ou on peut consommer des boissons et des repas demandés par la clientèle.			
<b>Localisation</b>	Situés aux endroits adéquats, pour que les visiteurs ne gênent pas les courants de circulation principaux. (les cuisines doivent être en relation direct avec une façade extérieure pour l'évacuation des odeurs)			
<b>Orientation</b>	Une orientation panoramique.			
<b>Confort et ambiance</b>	Éclairage 200lux	Niveau acoustique 40 dB	Débit de l'air 18m <sup>3</sup> /h/pers	Confort thermique 21à26 °C



FIGURE 17: EXEMPLE D'UNE CAFETERIA.

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR

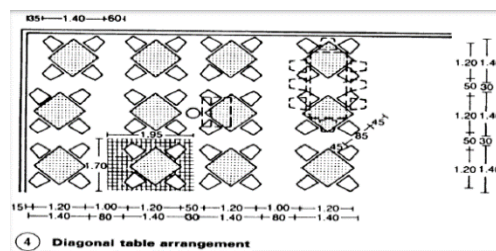


FIGURE 18: LES NORMES

SOURCE : NEFEURT EDITION 8

### III.4 Service :

<b>Fonction</b>	assure le confort			
<b>Localisation</b>	Elle doit être placé dans un endroit présenté au public.			
<b>Confort et ambiance</b>	Éclairage 300lux	Niveau acoustique 40db	Débit de l'air 18m <sup>3</sup> /h/pers	Confort thermique

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

salle de prière	
<b>Fonction</b>	Espace au cours desquelles on récite la prière.
<b>Exigences particulières</b>	Généralement l'utilisation des formes géométriques. Elle doit être placée dans un endroit propre et présentée au public.

Consigne	
<b>Fonction</b>	Espace destiné pour un service d'une gare qui garde provisoirement les bagages des voyageurs.



FIGURE 19: SALLE DE PRIERE

SOURCE :  
[HTTPS://GENERATIONVOYAGE.FR/CONSIGNE-BAGAGE-SYDNEY/](https://generationvoyage.fr/consigne-bagage-sydney/)



FIGURE 20: CONSIGNE A BAGAGES

SOURCE :  
[HTTPS://GENERATIONVOYAGE.FR/CONSIGNE-BAGAGE-SYDNEY/](https://generationvoyage.fr/consigne-bagage-sydney/)

Location des véhicules	
<b>Fonction</b>	Espace où il y a le prêt de matériel moyennant une somme fixée en fonction de la durée de l'emprunt.

Agences de voyages	
<b>Fonction</b>	Espace ouvert au public qui sert généralement d'activité touristique pour les clients.

Agence bancaire	
<b>Fonction</b>	Espace ouvert au public abritant les activités d'un organisme bancaire.

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

### III.5 Administration :

<b>Fonction</b>	Elle permettra d'assurer un bon fonctionnement de la gare, une bonne gestion et coordination entre les différents services.			
<b>Orientation</b>	Il peut avoir plusieurs orientations (est, ouest).			
<b>Confort et ambiance</b>	Éclairage 200 à 500 lux.	Niveau acoustique 40 DB	Débit de l'air 25 m3/h/pers.	Confort thermique De 21 à 26 °C

### III.6 Locaux annexe :

<b>Fonction</b>	-Gestion Technique. -Stockage.
-----------------	-----------------------------------

#### SIGNALISATION

<b>Fonction</b>	<p>La ligne et l'ensemble des établissements seront entièrement équipés d'une signalisation.</p> <p>La surveillance automatique (contrôle de vitesse) des trains (ATP, Automatique Train Protection) est une autre fonction importante. En cas que un train dépasse la vitesse autorisée sur un tronçon surveillé ou s'il franchit un signal d'arrêt, le freinage d'urgence est automatiquement déclenché.</p>
-----------------	--

#### télécommunication

<b>Fonction</b>	<p>Les installations de télécommunication comprendront les équipements suivants: Câblage par fibre optique et cuivre -système de transmission-commutation de données -installations radio GSM-R -téléphonie de sécurité-interphones dans les gares de voyageurs-téléphonie de gestion (PABX) -plan de développement informatique (PDI)-système de messagerie et contrôle à distance (SCADA)-installations de sonorisation dans les gares de voyageurs-chronométrie-système d'informations aux voyageurs –vidéosurveillance.</p> <p>Ainsi que les installations d'alimentations en courant électrique et les locaux de télécommunication nécessaires à l'utilisation collective par les différents corps de métiers indiqués.</p>
-----------------	--

III.7. Trafic

<b>Quai</b>	
<b>Fonction</b>	Facilite le passage du voyageur, des espaces d'attente des passagers, d'arrivée et de départ.
<b>Localisation</b>	parallèle à la voie ferrée.
<b>Equipements</b>	<p>Mobilier urbain : sièges, bancs, corbeilles à papier, panneaux publicitaires éclairés, colonnes chauffantes (utilisation en hiver) et éclairage public.</p> <p>Un système d'information aux passagers composé de tableaux lumineux (ou mécaniques) indiquant l'heure de départ du train, les principaux arrêts desservis, la gare de terminus. Ces écrans sont généralement situés au pied des escaliers, sur les quais.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des haut-parleurs permettant la diffusion de messages d'information sous forme audio totalement automatisée.</li> <li>- Des panneaux mentionnant le nom de la gare.</li> <li>- Une ou plusieurs horloges (numériques ou analogiques).</li> <li>- Bureaux de sécurité et contrôle.</li> <li>- clôtures de la voie.</li> </ul>



FIGURE 21: EXEMPLE QUAI.

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR



FIGURE 22: EXEMPLE QUAI.

SOURCE : WWW.PINTEREST.FR



FIGURE 23: INFORMATION EN BRAILLE

SOURCE : HTTPS://WWW.SNCF.COM/



FIGURE 24: SIGNALÉTIQUE.

SOURCE : HTTPS://WWW.SNCF.COM/



FIGURE 25: BANDES DE GUIDAGE.

SOURCE : HTTPS://WWW.SNCF.COM/

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

### IV. Programme la future gare de Laghouat:

Niveau	Espace	Nombre des espaces	Surface m <sup>2</sup>
RDC	Salle d'attente	01	200.85
	Kiosque d'information	01	12.56
	Salle des pas perdus guichets	01	261.24
	Guichets	01	11.94
	Guichets	01	11.95
	Locale recette	01	23.12
	Bureau chef de service	01	25.92
	Bureau	01	25.00
	Bureau	01	20.17
	Bureau	01	20.15
	Sanitaire femme	01	08.40
	Sanitaire homme	01	08.40
	Poste de police	01	32.21
	Circulation	01	51.22
	Cosigne à bagages	01	24.83
	Sanitaire femme	01	24.60
	Sanitaire homme	01	27.75
	Salle de prière homme	01	41.25
	Salle de prière femme	01	13.92
	Circulation	01	45.00
	Poste de police	01	68.10
	WC-homme	01	02.60
	WC-femme	01	02.79
	Pièce de détention	01	11.04
	Bureau de chef de sécurité	01	18.10
	Pièce de fouille	01	09.60
	Espace commercial	01	58.32
	Local UPS de signalisation	01	28.92
	Salle technique de signalisation	01	52.45
	Hall d'entrée	01	30.05
	Réception des colis	01	31.37

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

	Entrée et réception des colis	01	27.87
	Surface totale	1215.22m <sup>2</sup>	
	Surface développée	1825.28m <sup>2</sup>	

Niveau	Espace	Nombre des espaces	Surface m <sup>2</sup>
01 <sup>er</sup> étage	Salle technique de télécommunication	01	43.13
	Local de télécommunication	01	20.55
	Salle des commandes locale des équipements	01	39.87
		01	21.87
	Hall	01	29.05
	Bureau du personnel technique	01	07.36
	WC femme	01	07.40
	WC homme	01	22.15
	Chambre d'intérimaire	01	24.50
	Détente et réfectoire	01	24.20
	Secrétariat	01	30.45
	Bureau de chef de gare	01	22.33
	Vestiaire	01	23.60
	Sanitaire homme	01	32.10
	Archives	01	07.20
	Hall	01	31.63
	Circulation	01	134.32
	Cafeteria – fast Food	01	12.74
	Coin kitchenette	01	09.40
	Sanitaire homme	01	24.53
	Espace commercial	01	09.40
	Sanitaire femme	01	25.78
	Hall	01	38.57
	Hall d'escalier	01	02.60
	WC femme	01	02.79
	WC homme	01	25.79
	Espace pour restaurail	01	25.30

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

	Bureau de douane	01	09.83
	Bureau de douane	01	10.00
	Comptoir de douane	01	23.22
	Douane	01	59.53
	Surface totale	775.02m <sup>2</sup>	
	Surface développée	1368m <sup>2</sup>	

### V. Le programme proposé :

Entité	Espace	Sous espace	Nombre	Surface	Surface totale
<b>Accueil</b>	Hall d'accueil	Espace d'attente	/	2650m <sup>2</sup>	2650m <sup>2</sup>
	Billetterie	Espace de Vente	2	35m <sup>2</sup>	67m <sup>2</sup>
		Locale recette	1	32m <sup>2</sup>	
	Sanitaire	Sanitaire homme	2	30m <sup>2</sup>	55m <sup>2</sup>
		Sanitaire femme	2	25m <sup>2</sup>	
	circulation	55%			
Surface totale	2772m <sup>2</sup>				
<b>Commerce</b>	Boutiques kiosques	/	5	60m <sup>2</sup>	60m <sup>2</sup>
	circulation	20%			
	Surface totale	300m <sup>2</sup>			
<b>Restauration</b>	Restaurant	Cuisine	2	25m <sup>2</sup>	245m <sup>2</sup>
		Sanitaire F/H	2	13m <sup>2</sup>	
	pizzeria	cuisine	2	15m <sup>2</sup>	182m <sup>2</sup>
		sanitaire	2	13m <sup>2</sup>	
	Cafeteria	Espace de Préparation	2	10m <sup>2</sup>	200m <sup>2</sup>
	Dépôt	Chambre froide	2	20m <sup>2</sup>	75m <sup>2</sup>
circulation	20%				
Surface totale	702m <sup>2</sup>				
<b>Service</b>	Agence bancaire	/	1	/	60m <sup>2</sup>
	Agence de voyage	/	1	/	60m <sup>2</sup>
	Location voiture	/	1	/	60m <sup>2</sup>
	Galerie d'art	/	1	/	40m <sup>2</sup>
	Infirmierie	/	1	/	27m <sup>2</sup>

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

	Salle de prière h/f	homme	1	/	75m <sup>2</sup>
		femme	1	/	69m <sup>2</sup>
	Dépose bagages de voyageurs	/	1	/	75m <sup>2</sup>
	Salle d'honneur	/	1	/	80m <sup>2</sup>
	circulation	20%			
	Surface totale	561m <sup>2</sup>			
<b>Administration</b>	Bureau directeur	/	1	/	50m <sup>2</sup>
	Secrétariat	/	1	/	15m <sup>2</sup>
	Salle de réunion	/	1	/	60m <sup>2</sup>
	Archive	/	1	/	15m <sup>2</sup>
	Espace repos	/	1	/	17m <sup>2</sup>
	Bureau paysager	/	1	/	90m <sup>2</sup>
	Sanitaire	femme	1	8.5m <sup>2</sup>	17m <sup>2</sup>
		homme	1	8.5m <sup>2</sup>	
	circulation	15%			
	Surface totale	264m <sup>2</sup>			
<b>Locaux annexe</b>	Matérielle de nettoyage	/	1	/	60m <sup>2</sup>
	Groupe électrogène	/	1	/	70m <sup>2</sup>
	Chaudière	/	1	/	50m <sup>2</sup>
	Locale déchets	/	1	/	75m <sup>2</sup>
	Stockage matériel	/	1	/	100m <sup>2</sup>
	Stockage	/	1	/	80m <sup>2</sup>
	Surface totale	435m <sup>2</sup>			
<b>Télécommunication</b>	Salle technique de télécommunication	/	1	/	120m <sup>2</sup>
	Locale de télécommunication	/	1	/	50m <sup>2</sup>
	Salle des commandes locale des équipements	/	1	/	36m <sup>2</sup>
	Vestiaire	femme	1	19m <sup>2</sup>	36m <sup>2</sup>

## CHAPITRE 03 : RECHERCHE DU PROGRAMME

		homme	1	17m <sup>2</sup>	
	circulation	15%			
	Surface totale	242m <sup>2</sup>			
<b>Signalisation</b>	Salle technique de signalisation	/	1	/	60m <sup>2</sup>
	Locale ups de signalisation	/	1	/	28m <sup>2</sup>
	Vestiaire	homme	1	19m <sup>2</sup>	36m <sup>2</sup>
		femme	1	17m <sup>2</sup>	
	Kitchenette	/	1	/	15m <sup>2</sup>
	Sanitaire	femme	1	6.5m <sup>2</sup>	13m <sup>2</sup>
		homme	1	6.5m <sup>2</sup>	
		circulation	15%		
	Surface totale	152m <sup>2</sup>			
<b>Service</b>	Réception des colis	/	1	/	48m <sup>2</sup>
	Entrée réception des colis	/	1	/	31m <sup>2</sup>
	Infermière	/	1	/	25m <sup>2</sup>
	Surface totale	79m <sup>2</sup>			
<b>Sécurité</b>	La douane	/	1	/	120m <sup>2</sup>
	Pièce de fouille	Pièce de détention	1	20m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>
	Vestiaire	Homme	1	19m <sup>2</sup>	36m <sup>2</sup>
		femme	1	17m <sup>2</sup>	
	Sanitaire	homme	1	6.5m <sup>2</sup>	13 m <sup>2</sup>
		femme	1	6.5m <sup>2</sup>	
	Kitchenette	/	1	/	15m <sup>2</sup>
		circulation	15%		
	Surface totale	234m <sup>2</sup>			

CHAPITRE 04

RECHERCHE  
ARCHITECTURALE

### **I. Introduction :**

L'étude architecturale se base sur des données, parmi lesquelles : une recherche thématique à travers l'analyse des exemples, les différentes potentialités de la ville et l'analyse du site, L'intégration au site à travers les données climatiques et les données du site, le programme et le choix des matériaux de construction et du végétal approprié, ainsi que les exigences de confort.

Ce chapitre présent les principes et les concepts sur lesquels va se baser la conception et les différentes étapes de la formalisation du projet, avec une description générale de celui-ci.

### **II. Les concepts de formalisation du projet :**

Afin d'aboutir à un projet architectural pensé dans son contexte, on doit se baser sur plusieurs concepts et fondements. Les uns sont à l'échelle du projet architectural lui-même, les autres sont à une échelle plus grande, qui est l'échelle de la ville.

#### **II.1 L'échelle de la ville :**

Sachant que la gare prendra en charge une activité urbaine très importante en l'occurrence « le transport », pour cela, elle doit avoir un aspect architectural affirmé par :

##### **II.1.1 L'accessibilité :**

Marquée par la situation de la gare par rapport à la ville et aussi par son aménagement particulier. Un aménagement cohérent va permettre à la gare de mieux se retrouver avec la ville, la clarté de repérage des accès permet de faciliter le mouvement de flux et sa fluidité.

##### **II.1.2 La monumentalité :**

La monumentalité illustre l'importance du projet. On veut donner au projet deux façades, l'une donner à la ville, et se veut miroir urbain monumental, la paroi externe sera immobile et rigide. Par contre, la paroi interne, qui sera fascinante (du mouvement, de la lumière, des matériaux divers, le verre, l'acier...etc.).

##### **II.1.3 La lisibilité (élément de repère) :**

Un repérage immédiat facilite l'accès à la gare, elle sera un élément de repère dans la ville.

### **II.1.4 La gare porte de la ville :**

La gare, nœud complexe, est en mesure d'attirer des flux conséquents de personnes, de visiteurs, de voyageurs, ou de simples curieux, évocateurs d'un imaginaire lié au voyage et à la découverte d'autres territoires.

### **II.2 L'échelle de la gare :**

#### **II.2 .1 La fluidité :**

Fil conducteur pour toute démarche de conception d'une gare, la fluidité découle de la facilité d'accès et la lisibilité de l'organisation spatiale : tout voyageur doit pouvoir s'orienter aisément et être en mesure d'apprécier du regard l'espace à parcourir, et de là le temps nécessaire à son déplacement.

#### **II.2 .2 La signalisation :**

Un système d'information aux passagers composé généralement d'écrans indiquant l'état du trafic, le temps d'attente des prochaines rames, la destination de ces rames.

#### **II.2.3 L'attente et le confort :**

Dans un contexte socio écologique et climatique précis, la notion de confort est définie en fonction de l'attractivité souhaitée du réseau. Cette notion est liée au voyage, mais aussi à l'attente. La qualité des services offerts aux clients est très variée : elle va du simple abri contre les intempéries à l'offre de services pour occuper, dans les meilleures conditions, le temps d'attente.

#### **II.2.4 La sécurité :**

Les gares sont obligatoirement équipées de passerelles ou de passages souterrains (ne traversez jamais les voies) ; certains quais de chemin de fer peuvent être séparés des voies par des parois vitrées équipées de portes coulissantes automatiques, appelées rideaux de quai.

Les gares sont équipées de rampes en pente douce, de portes automatiques, de portillons élargis aux points de contrôle, d'ascenseurs, de bornes d'appel, de guichets abaissés et de toilettes adaptées. Les personnes à mobilité réduite temporaire ou permanente peuvent donc y circuler aisément, de la voirie aux quais, avec des bandes de guidage pour Les personnes déficientes visuelles peuvent donc se guider plus facilement dans la gare. Le cheminement facilement identifiable est complété par des balises sonores.

### III. Genèse du projet

Le concept architectural est basé sur deux exigences :

- ✓ De répondre à une volonté de garantir un maximum de sûreté, la gestion des flux en termes de lisibilité.
- ✓ D'inscrire le projet dans le paysage architectural de la région (la gare est le premier contact de voyageur avec la ville).

#### III.1. Concept Liée au thème :

- ✓ Mouvement et dynamisme : le transport, la mobilité véhiculent l'idée du mouvement.
- ✓ Les parcours, la fragmentation ; simplicité et sobriété du volume ; clarté et lisibilité des espaces; articulation et connexion (avec la ville et avec d'autres modes de transport).

#### III.2. Concepts liées au site :

##### III.2. 1. État de lieu :

Le terrain est programmé pour la nouvelle gare ferroviaire de Laghouat. Il est situé au sud-ouest de la ville à la périphérie ; le terrain est exposé aux conditions climatiques.

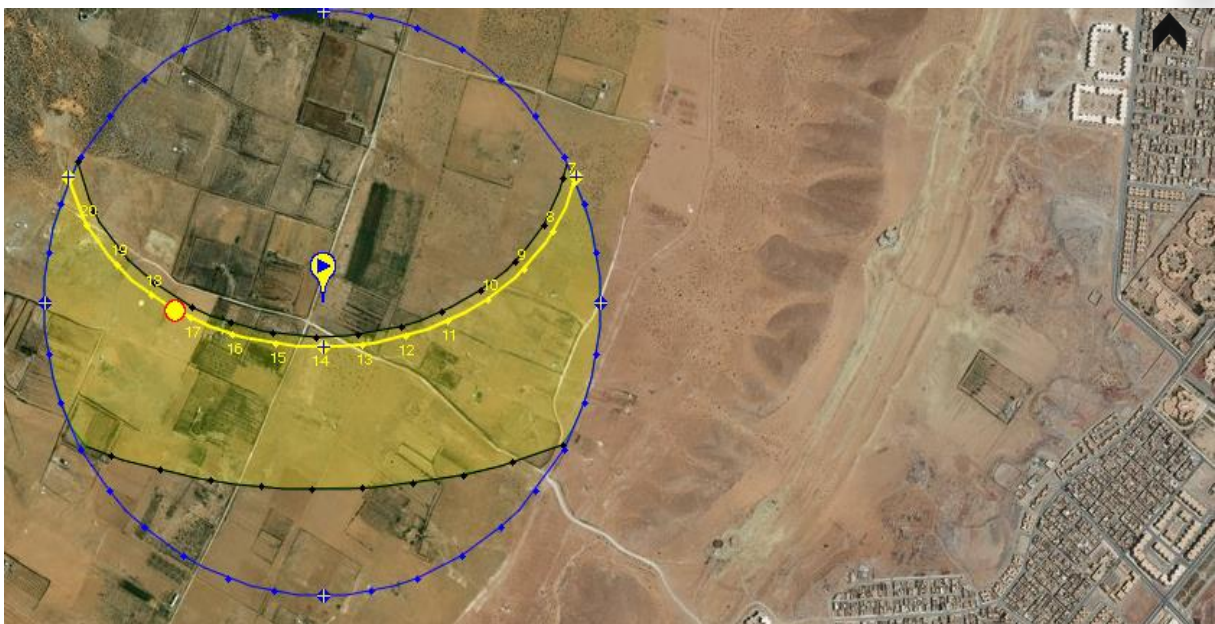


FIGURE 01 : ETAT DE LIEU.

SOURCE : [HTTPS://WWW.SUNEARTHTOOLS.COM/](https://www.sunearthtools.com/).

### III.2. 2. Choix des accès :

- ✓ Un accès principal (fort de visibilité) à partir duquel qu'on aura une vue globale de site.
- ✓ Un accès secondaire (personnel, livraison ...) articulé avec la voie mécanique.
- ✓ Une piste en parallèle de chemin de fer en cas d'urgence.

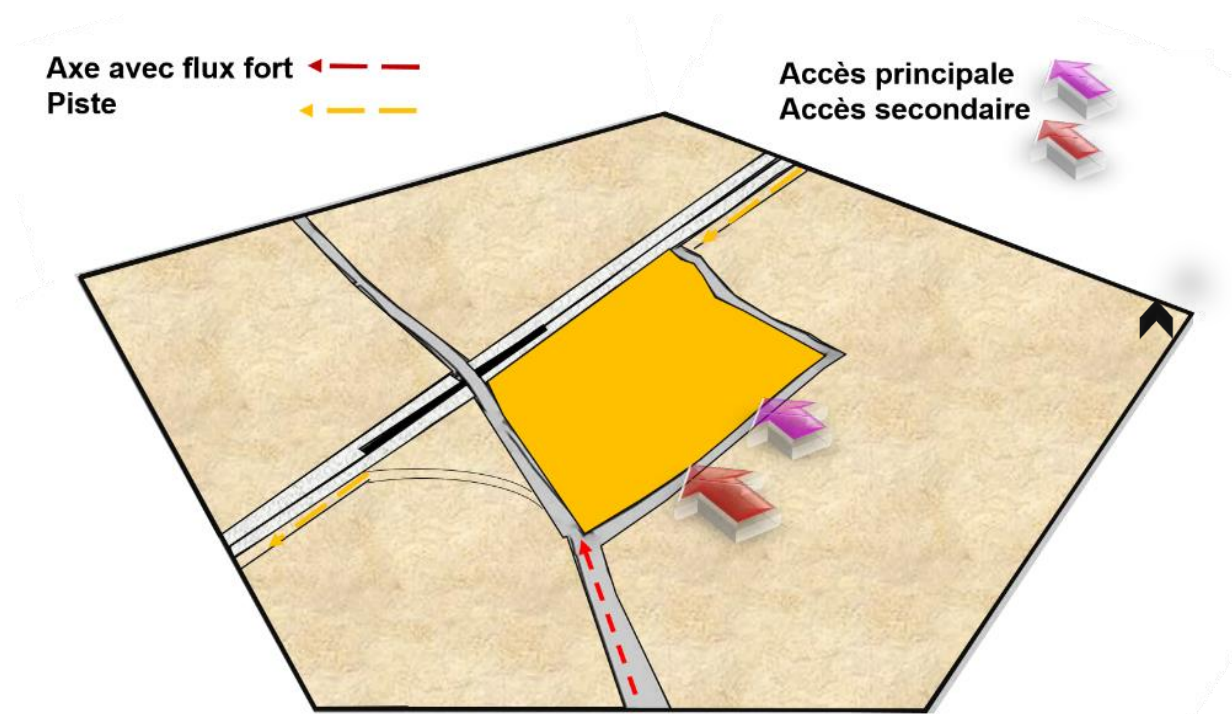


FIGURE 02: CHOIX DES ACCES.

SOURCE : AUTEURE.

### III.2. 3. Mode d'occupation :

La masse bâtie de la gare de passage est implantée au-dessus de voies ferrées pour les raisons suivantes :

- ✓ L'intégration de ligne ferroviaire dans le projet, pour que le train et la voie ferroviaire deviennent un élément architectural qui participe dans la composition spatiale et formelle du projet.
- ✓ Rester dans la tendance de nos jours concernant la conception des gares ferroviaires.
- ✓ Le voyageur se trouve dans un environnement protégé (permettre aux voyageurs de changer le quai en pleine sécurité).
- ✓ L'économie du terrain.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

- ✓ L'alignement par rapport aux voies afin d'assurer une bonne lecture urbaine du projet en terme de conception visuelle et fonctionnelle.

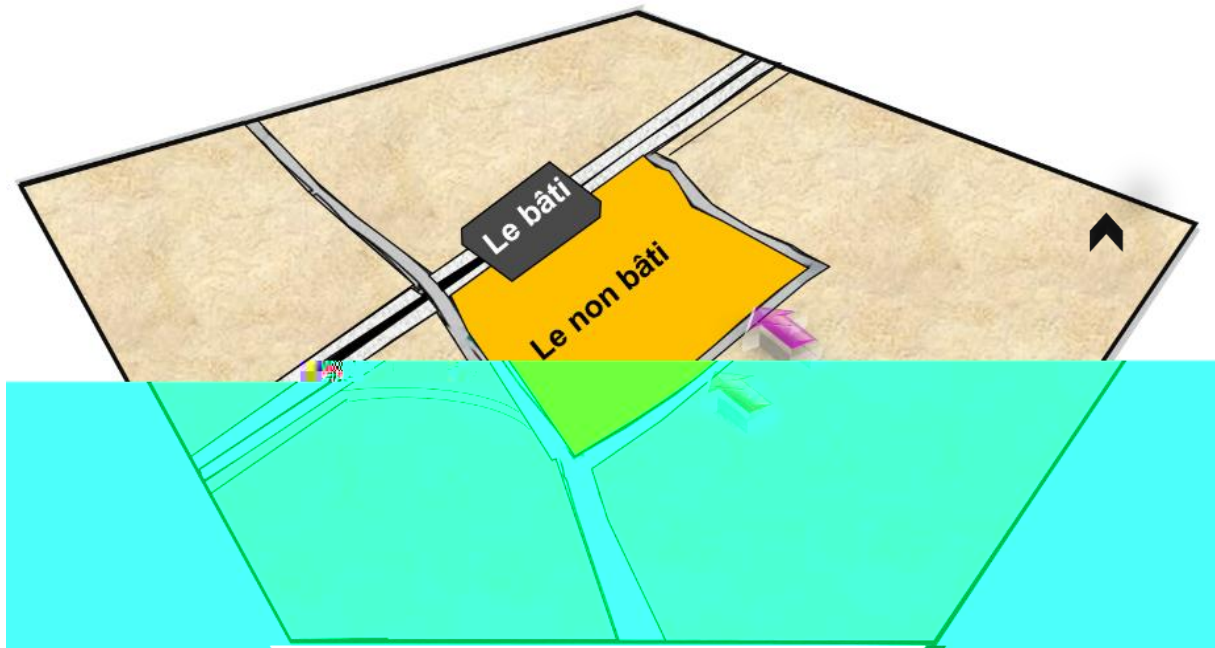


FIGURE 03 : MODE D'OCCUPATION

SOURCE : AUTEURE.

### III.2. 4.Espaces non bâtis :

La partie non bâtie de la gare aménage comme des zones multimodales et de parking et des espaces verts.

- ✓ Le site est protégé contre les vents par la trame verte-Blue.
- ✓ Entourer l'espace bâti par les arbres à feuilles caduques du côté sud et par des arbres à feuilles persistantes du côté nord pour dévier et briser les vents froids d'hiver et créer de l'ombre en été, afin d'avoir un espace protégé.
- ✓ Des points d'eau entourent de projet en particulier de côté sud afin de rafraichir l'air et filtrer le sable.
- ✓ Aménagé une placette pour marquer et animer l'entrée.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

- ✓ Le parking sera situé près de l'accès principal (limité la circulation mécanique).
- ✓ Le parking personnel sera situé près de l'accès secondaire.

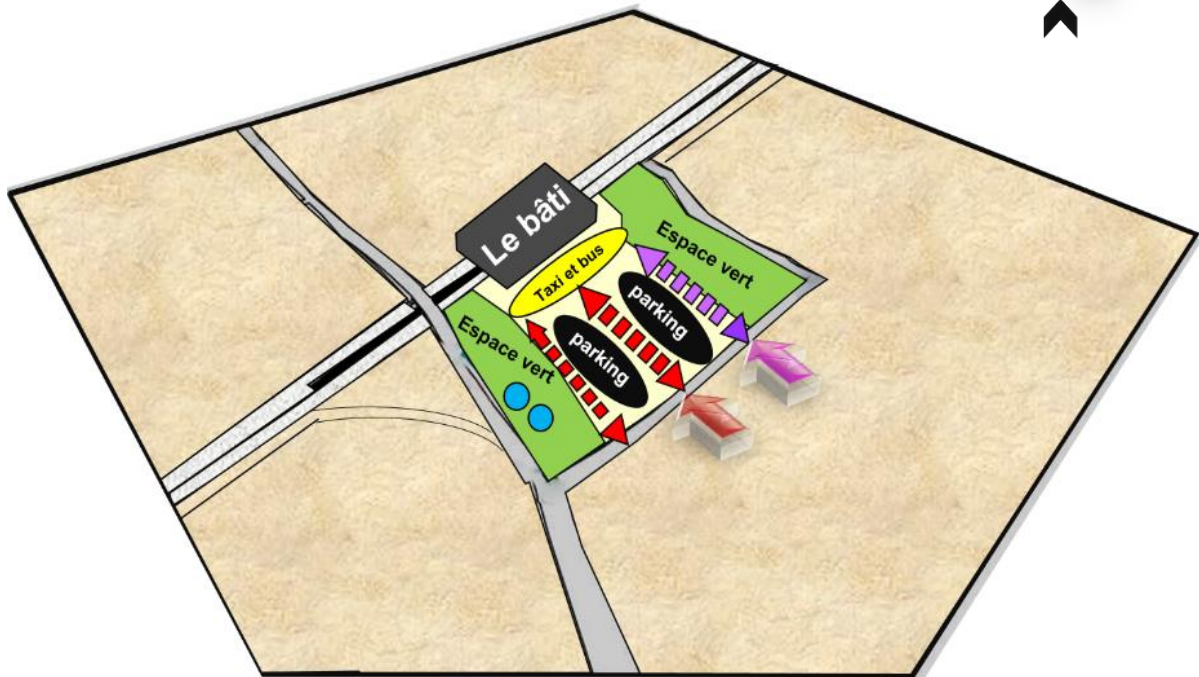


FIGURE 04 : LES ESPACES NON BATIS

SOURCE : AUTEURE.

### III.2. 5.Zoning :

#### III.2. 5.1. La répartition des fonctions :

- ✓ L'organisation des grandes activités selon le climat du site.

### III.2. 5.2. La linéarité et les formes géométriques simples :

Un parallélépipède inspiré de la typologie de la ville de Laghouat ancienne ; cette forme représente la lisibilité, la facilité d'accessibilité des voyageurs.

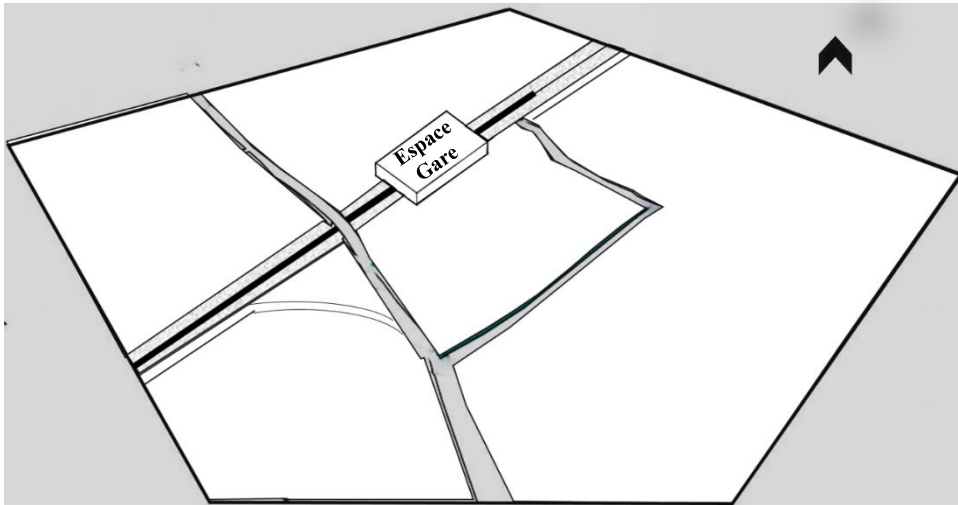


FIGURE 05 : LA PREMIERE ETAPE DE LA GENESE :LA GEOMETRIE

SOURCE : AUTEURE .

### III.2. 5.3. La fragmentation du volume :

- ✓ L'axe ferroviaire nous a mené à diviser l'espace gare en deux parties.
- ✓ Cette fragmentation donne naissance à deux autres entités du projet à savoir :

L'administration : orientée à l'est (la présence du soleil le matin) avec un accès direct sur l'extérieur.

Les locaux techniques : seront implantés à l'autre côté avec des accès directs sur l'extérieur.

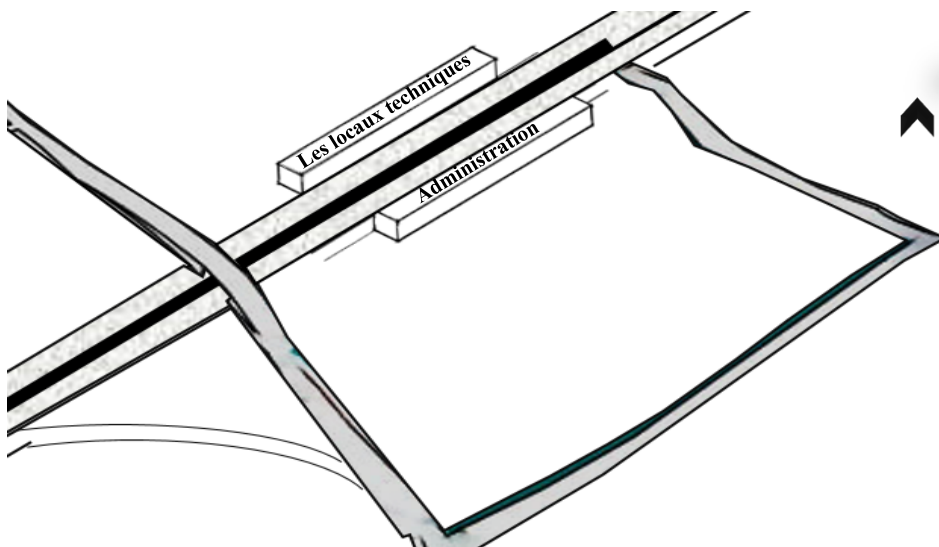


FIGURE 06 : LA DEUXIEME ETAPE DE LA GENESE: FRAGMENTATION.

SOURCE : AUTEURE.

### III.2. 5.4. L'articulation :

- ✓ Le hall d'accueil occupe le cœur du volume.

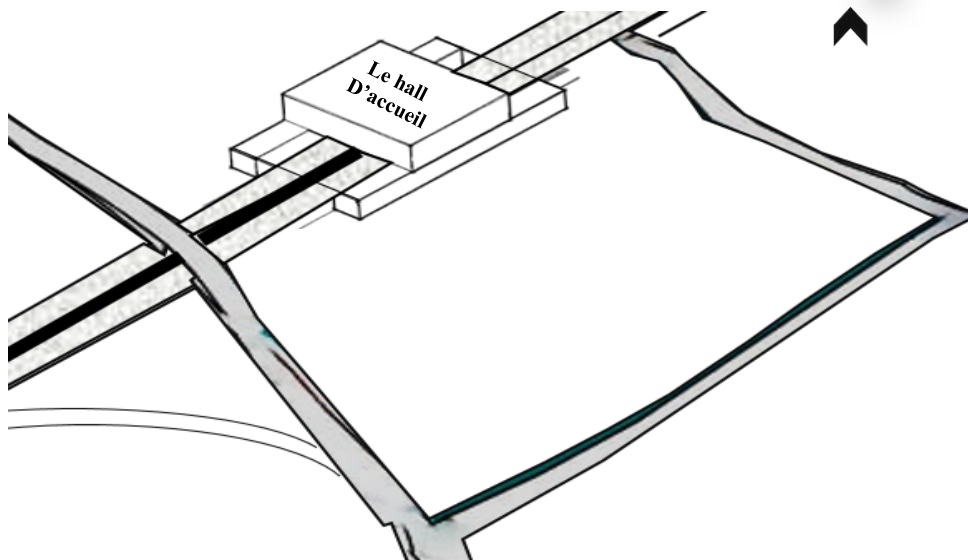


FIGURE 07: LA TROISIEME ETAPE DE LA GENESE : ARTICULATION

SOURCE : AUTEURE.

- ✓ La restauration et la commerce au nord (une orientation panoramique.)
- ✓ Les espaces de services au sud-ouest.

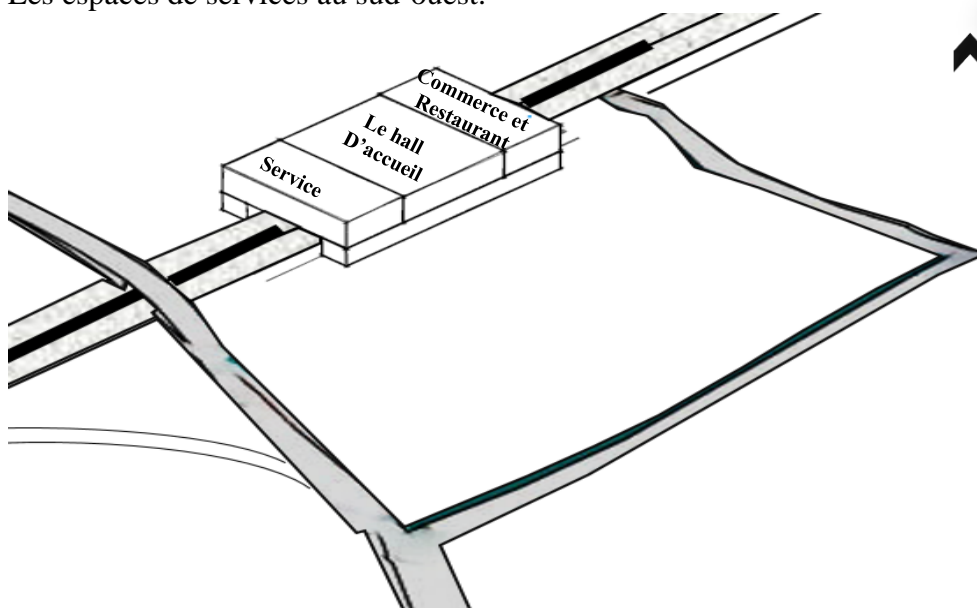


FIGURE 08 :LA CINQUIEME ETAPE DE LA GENESE: ARTICULATION

SOURCE : AUTEURE.

### III.2. 5.5. L'inclinaison :

- ✓ Une inclinaison pour donner une dynamique a la forme du projet.

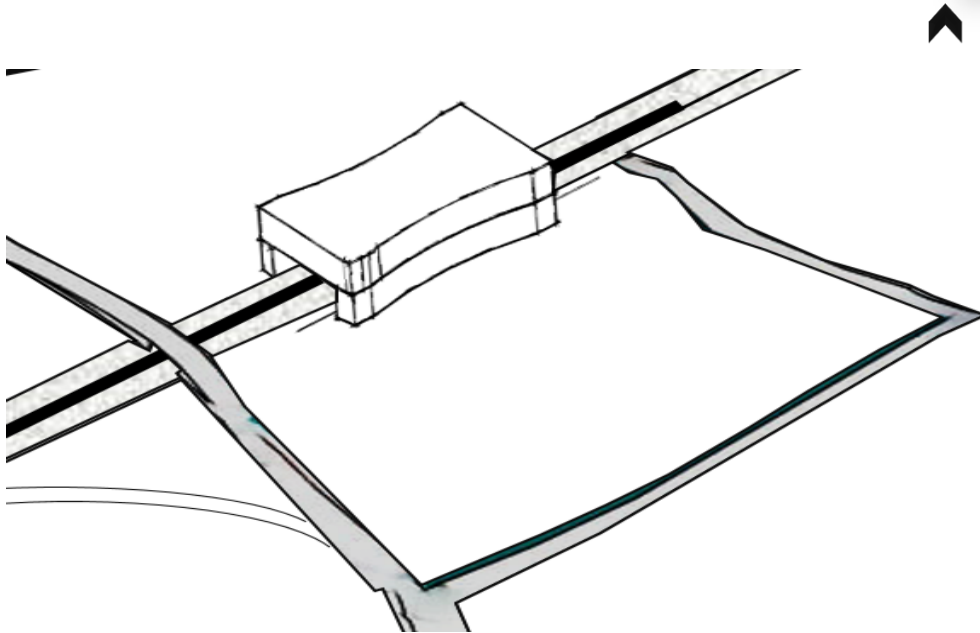


FIGURE 09 :LA SIXIEME ETAPE DE LA GENESE : MOUVEMENT ET FLUIDITE

SOURCE : AUTEURE.

### III.2. 5.6. La forme de train :

- ✓ Inspiration de la forme du train côté voie ferré.

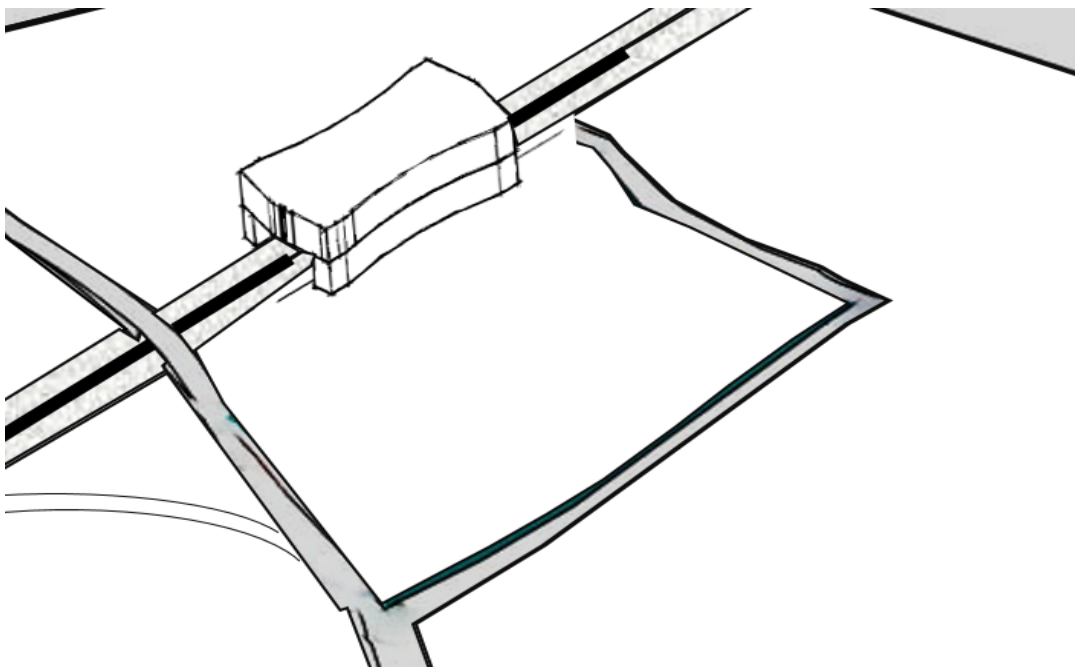


FIGURE 10 : LA SIXIEME ETAPE DE LA GENESE : FORME DE TRAIN

SOURCE : AUTEURE.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

### III.2. 5.7. L'enveloppe :

- ✓ Une idée métaphorique.



La montagne



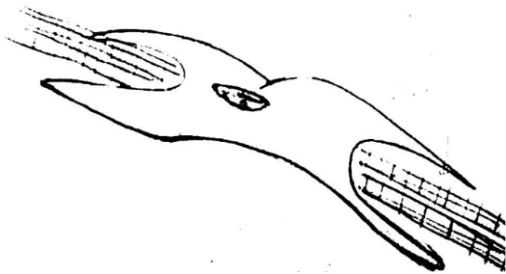
Les arcades



Une forme plus petite que l'autre pour casser le rythme et avoir une richesse formelle



Extension de la volume pour avoir une fluidité et flexibilité architectural et un mouvement dynamique qui exprime « le mouvement perpétuel » des va et vient des trains en gare



L'entrée principale est marquée par un grand arc à travers lequel, le projet possèdera un esprit de monumentalité.



Soustraction de deux autres arcs dans le toit

Comme intention, les façades côté voie ferré avec deux grands arcs , marque le geste d'accueil et donne un sentiment de protection

FIGURE 11 : LA GENESE DE PROJET

SOURCE : AUTEURE.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE



FIGURE 12 : RESULTAT FINALE.

SOURCE : AUTEURE.

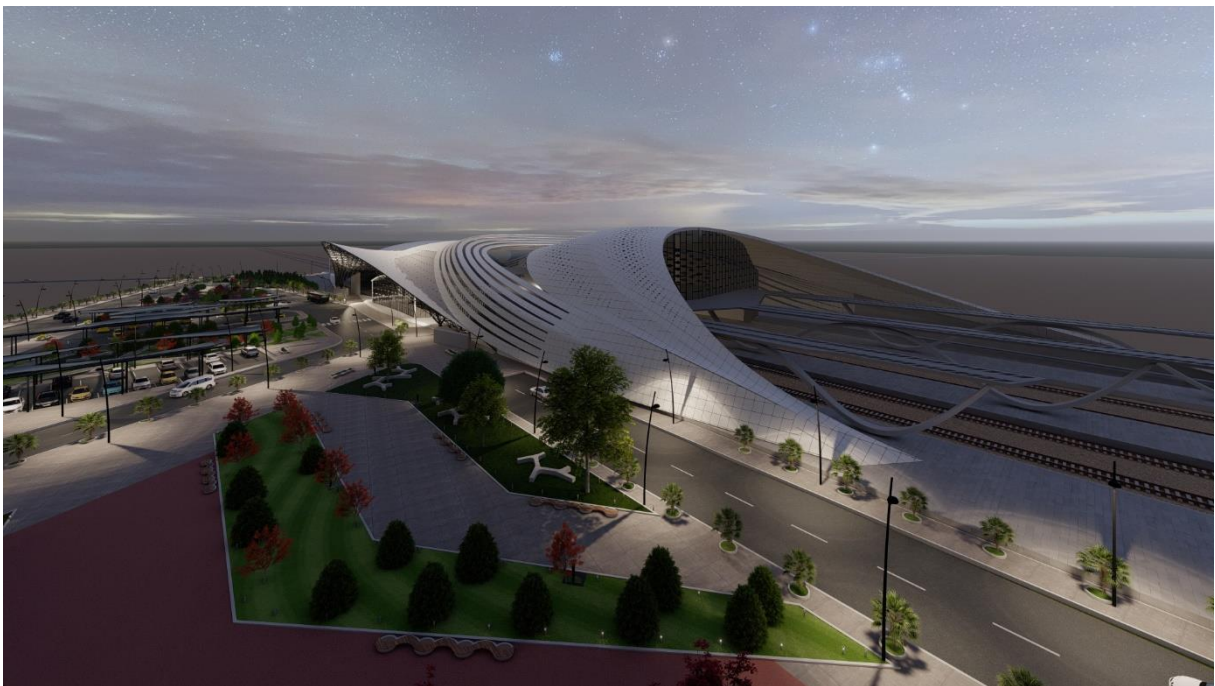


FIGURE 13 : RESULTAT FINALE.

SOURCE : AUTEURE.

### III.3. Conception des Espaces extérieurs :

#### III.3.1. Climatologie :

- ✓ Des espaces verts et des arbres à feuilles persistantes au Sud pour briser les vents.
- ✓ Des arbres à feuilles caduques au Nord pour créer l'ombre et filtrer les vents sirocco ainsi pour permettre les pénétrations des rayons solaire en hiver.
- ✓ Aussi l'utilisation des plans d'eau pour humidifier l'air chaud (côté sud).

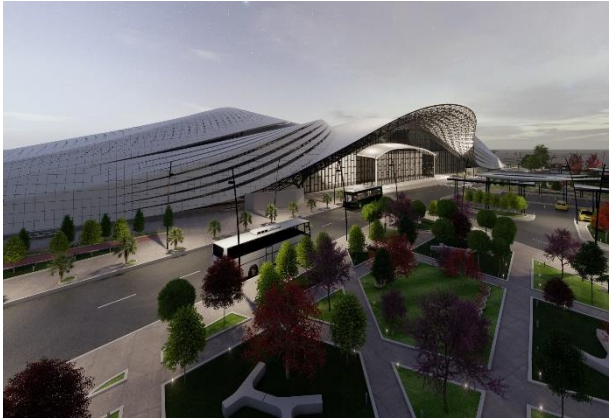


FIGURE 14 : VUE SUR LES ESPACES VERTS ET LES ARBRES.

SOURCE : AUTEURE.



FIGURE 15 : VUE SUR LES ESPACES VERTS ET LES ARBRES.

SOURCE : AUTEURE.

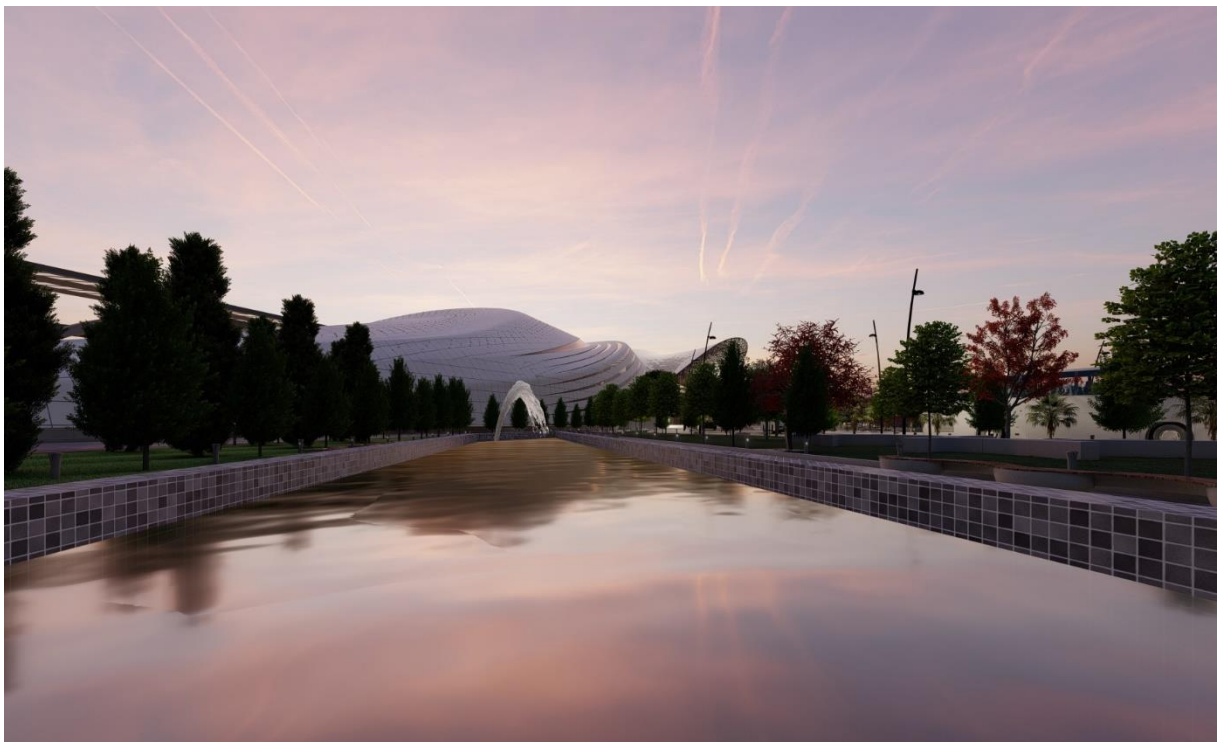


FIGURE 16 : VUE SUR LES PLANS D'EAU.

SOURCE : AUTEURE.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

### III.3.2. Organisation extérieure du projet:

- ✓ Aménagement inspiré de la nature : Voronoi.
- ✓ Mettre en valeur les espaces publics, et assurer la qualité des parcours piétons (voyageurs et citoyens).
- ✓ Aménager les aires de stationnement, espaces de circulations automobiles et dépose, tout assurant la connexion avec les axes majeurs.
- ✓ Le projet contiendra : une station de bus : (5 places) / une station de taxis: (10 places) / un parking pour les usagers (100places) / un parking pour le personnel (10 places). Des placettes de détente.

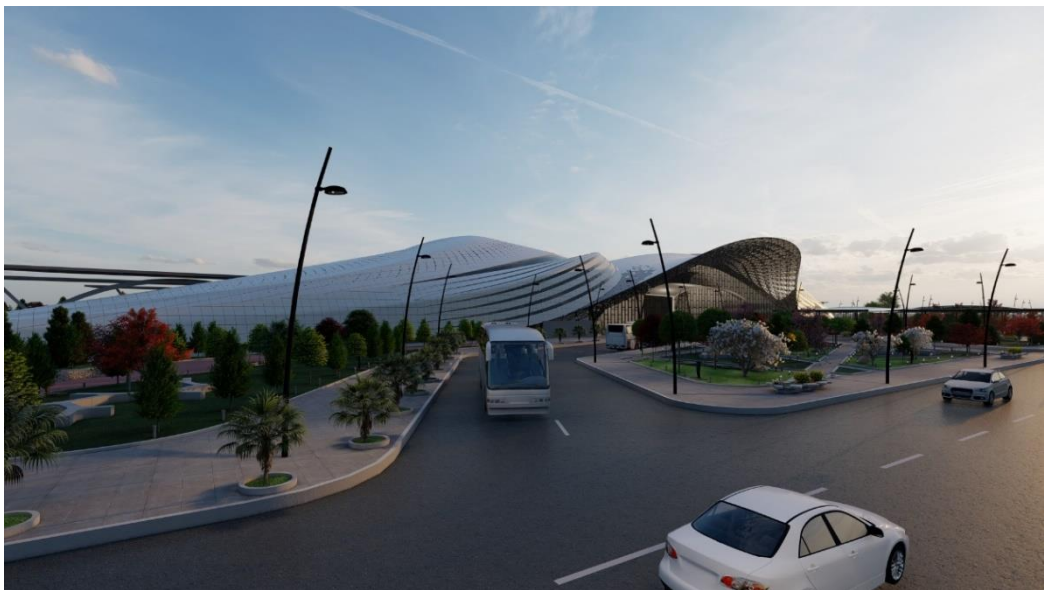


FIGURE 17 : VUE DU PROJET.

SOURCE : AUTEURE.

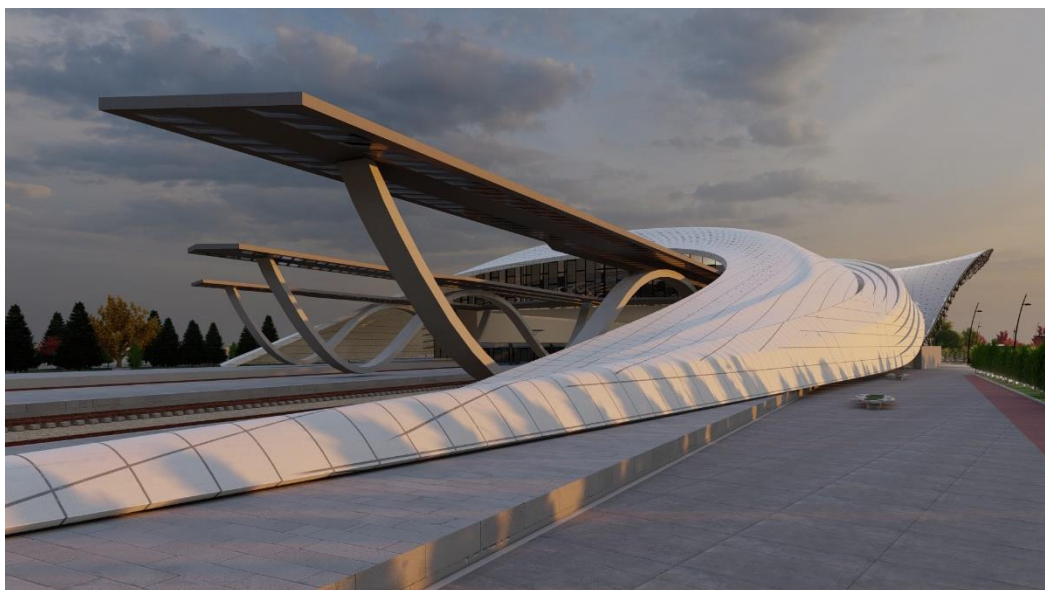


FIGURE 18 : BANCS DES QUAIS EN MEME TEMPS UNE STRUCTURE.

SOURCE : AUTEURE.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE



FIGURE 19 : ESPACE DETTENTE.

SOURCE : AUTEURE.



FIGURE 20: PARKING.

SOURCE : AUTEURE.

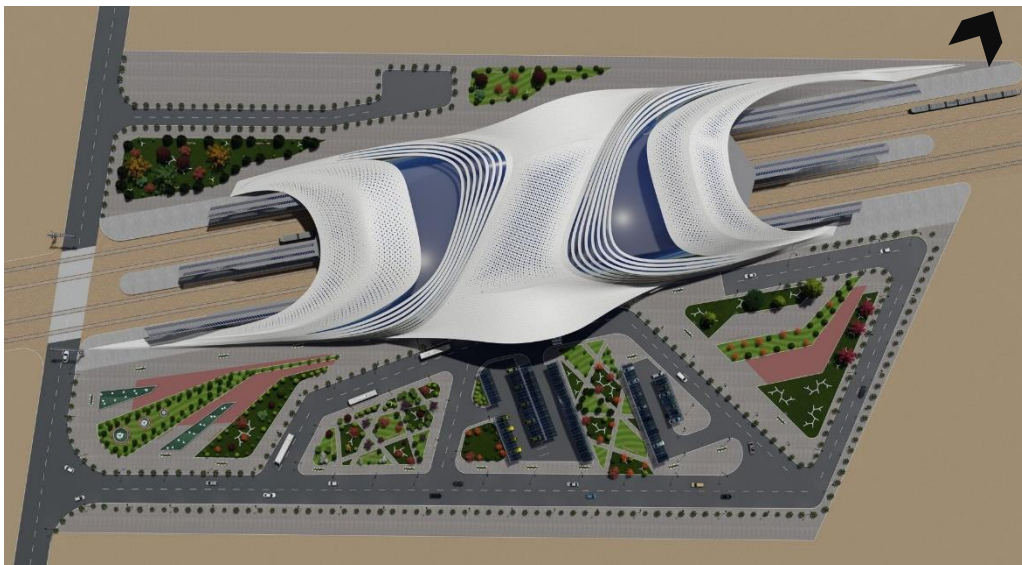


FIGURE 21 : PLAN DE MASSE.

SOURCE : AUTEURE.

### III.4. Conception du hall d'accueil :

- ✓ L'idée est de créer un vaste hall d'accueil, inspiré de l'architecture aéroportuaire, abrité sous un toit monumental ; occupe le cœur du bâtiment avec une orientation sud-est.
- ✓ Un grand hall de 12 mètres de hauteur contenant des escaliers bilatéraux qui mènent au niveau des quais, ce hall contient des cafètes, restaurants, salons d'attente ; et des lieux de détente pour que les voyageurs se détressent en cas de retard ou en cas d'attente. Ainsi que des guichets pour acheter les billets vers de différentes destinations.
- ✓ Le hall sera ouvert, agréable et baigné de lumière naturelle.
- ✓ Le choix des matériaux (marbre, parois de verre et bois pour les comptoirs d'enregistrement et certaines zones) et harmonie des couleurs (blancheur des sols en marbre, couleurs vives par touches) ont été privilégiés.

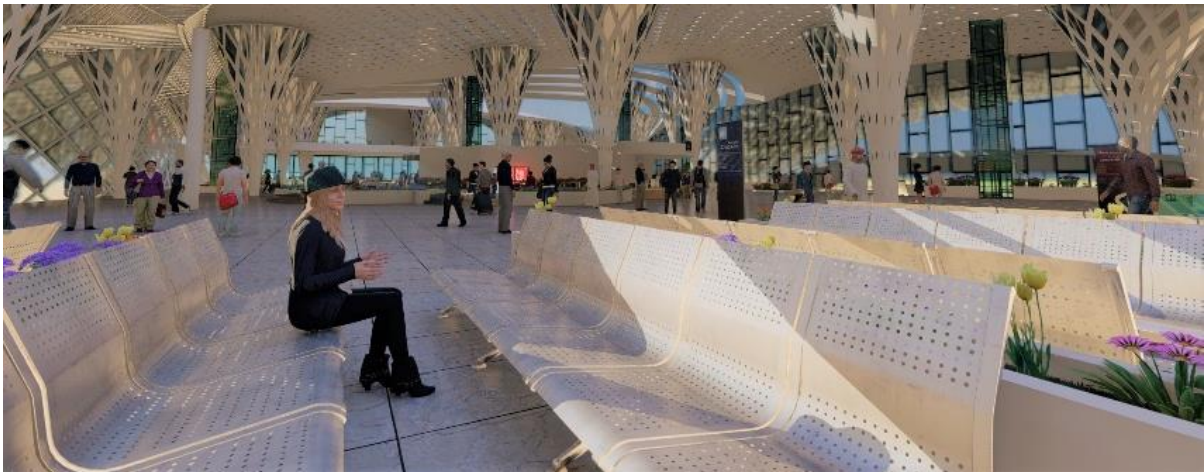


FIGURE 22: VUE A L'INTERIEUR.

SOURCE : AUTEURE.

### III.5. Lecture des plans :

La gare R+1 est organisée de façon à permettant aux voyageurs de s'orienter avec clarté, avec une organisation linéaire constitue un schéma adapté, qui permet la canalisation et le contrôle des flux et une hiérarchisation des espaces, la gare comporte :

#### III.5. 1. Plan du Rez de chaussés :

Au Rez-de-chaussée sont regroupés tous les espaces, l'administration et les locaux techniques.

- ✓ La gare est accessible à travers un hall situé au niveau rez-de-chaussée sur la façade principale. Ce hall est desservi par les transports en commun et les taxis.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

- ✓ L'entité de signalisation et de sécurité occupent des emplacements stratégiques afin d'assurer un bon fonctionnement et contrôle de l'ensemble, en relation directe avec les quais.
- ✓ Les locaux techniques avec une double hauteur.

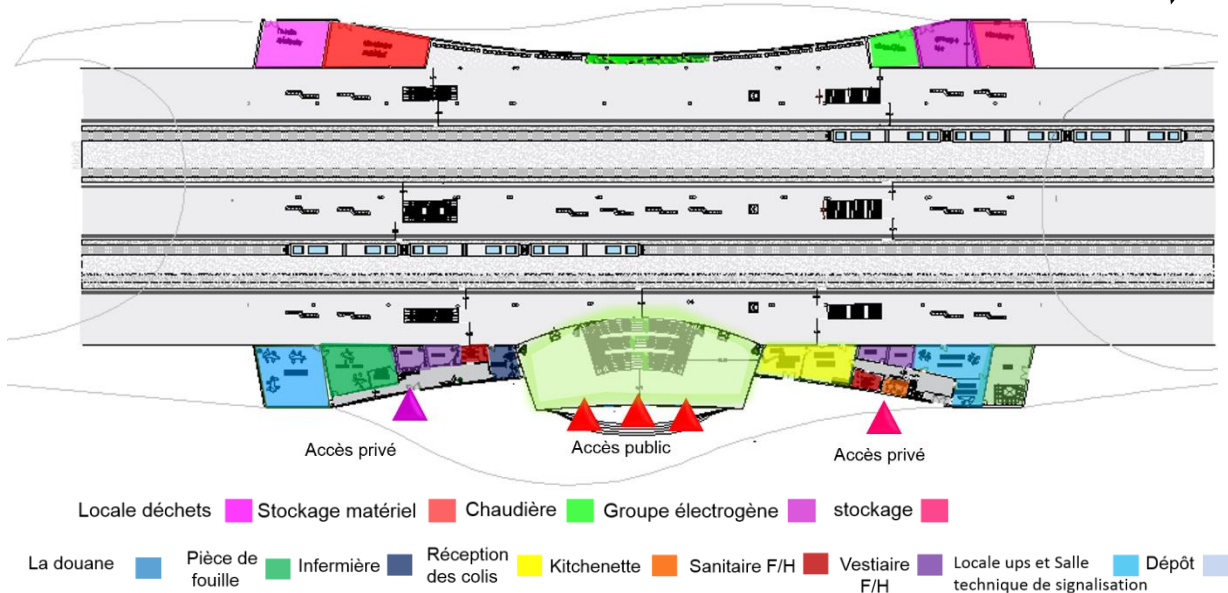


FIGURE 23 : PLAN RDC

SOURCE : Auteure.

La circulation horizontale est assurée par : un hall (public), des couloirs (privé).

La circulation verticale est assurée par : des escaliers pour les administrateurs, monte-charge au niveau du dépôt jusqu'aux commerces et restaurants.

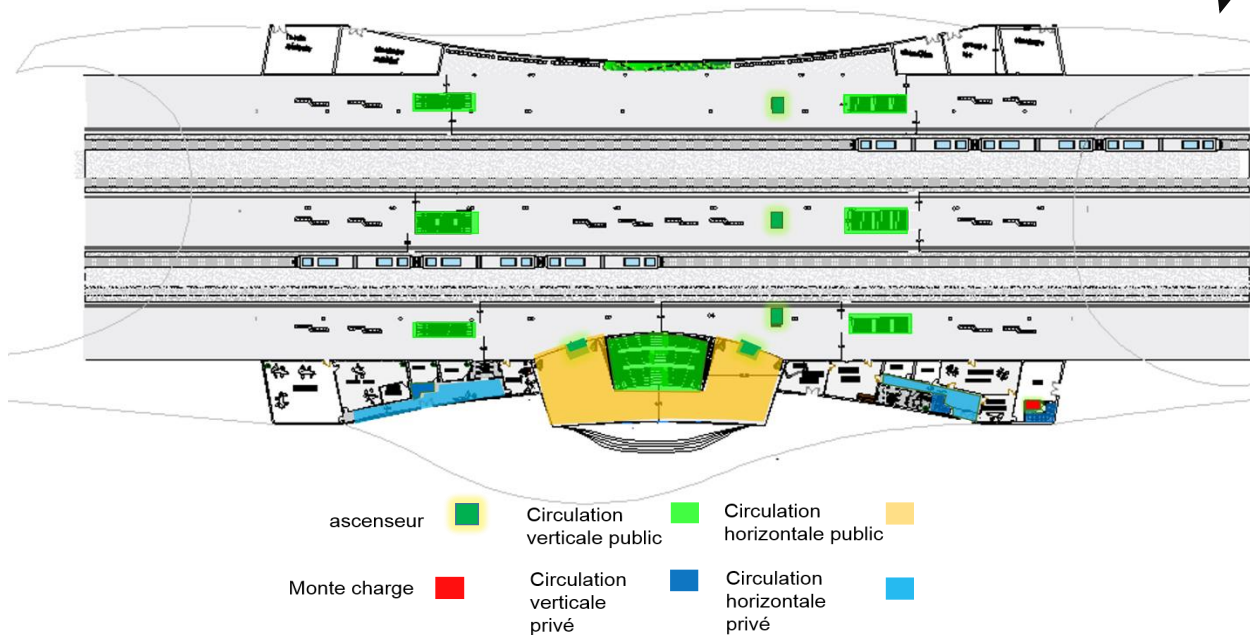


FIGURE 24 : CIRCULATION PLAN RDC

Source : Auteure.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

- ✓ Le mi- niveau est réservé pour l'entité de télécommunication et l'administration de la gare.

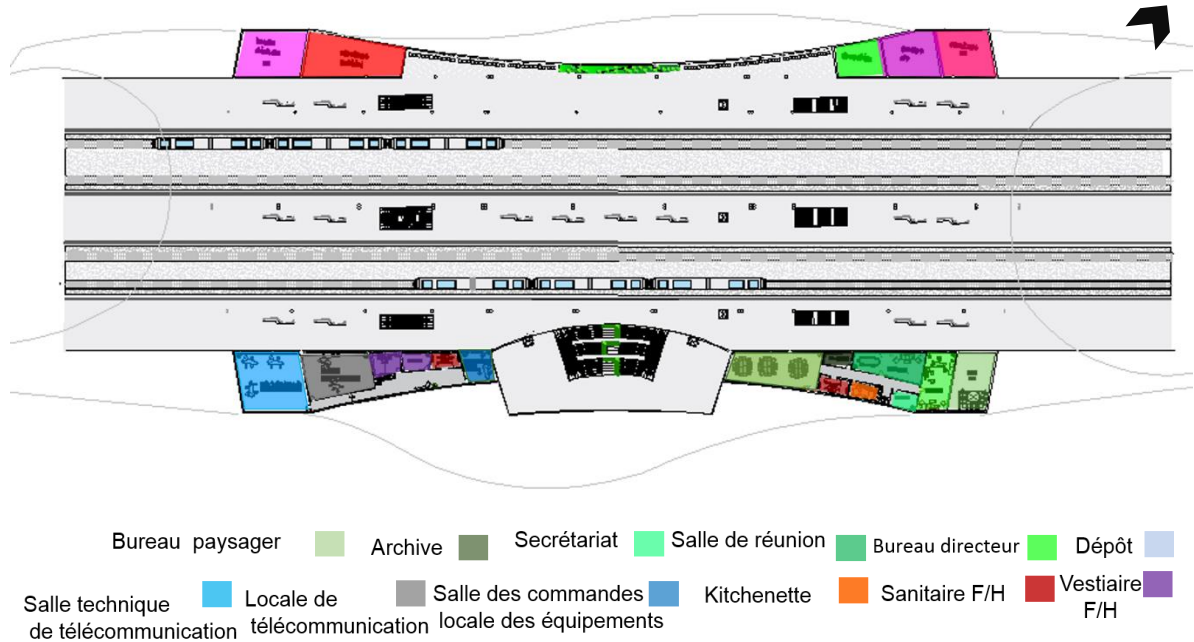


FIGURE 25 : PLAN RDC+1

SOURCE : Auteur.

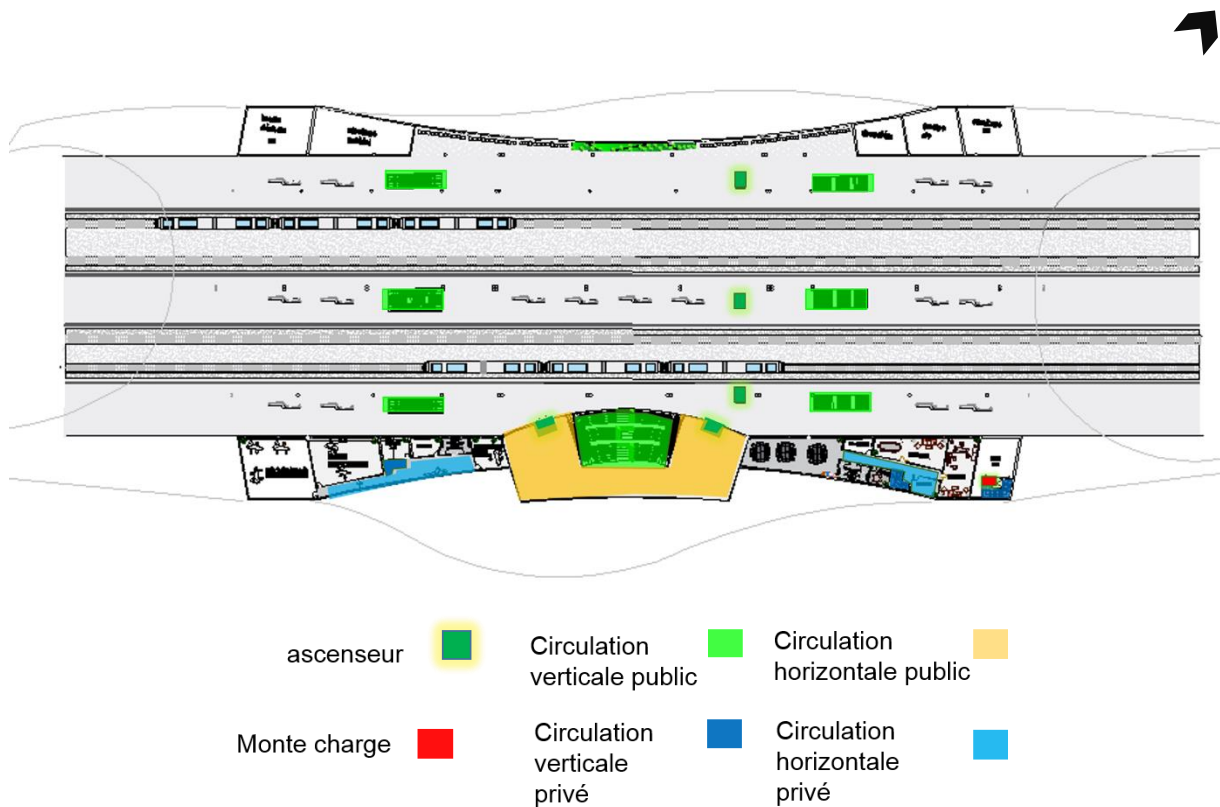


FIGURE 26 : CIRCULATION PLAN RDC+1

SOURCE : Auteur.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

### III.5. 2. Plan 1 er étage :

- ✓ Le Hall de RDC est unis par la gare pont à 2 deux niveaux au-dessus des voies.
- ✓ Le premier étage a été imaginé comme un pont qui abrite les salles d'embarquement et les commerces, les guichets de vente des billets, les cafeterias, location voiture, les salles de prière, agence bancaire et une salle d'honneur.
- ✓ Faire communiquer l'espace central de la gare avec ses différents niveaux de façon à relier visuellement les espaces commerciaux et les organes fonctionnels et les restaurants de la gare.
- ✓ Emplacement stratégique des activités commerciales les restaurants de façon à éviter que ces espaces d'attraction majeure ne viennent gêner l'accès aux trains ou la sortie des quais.

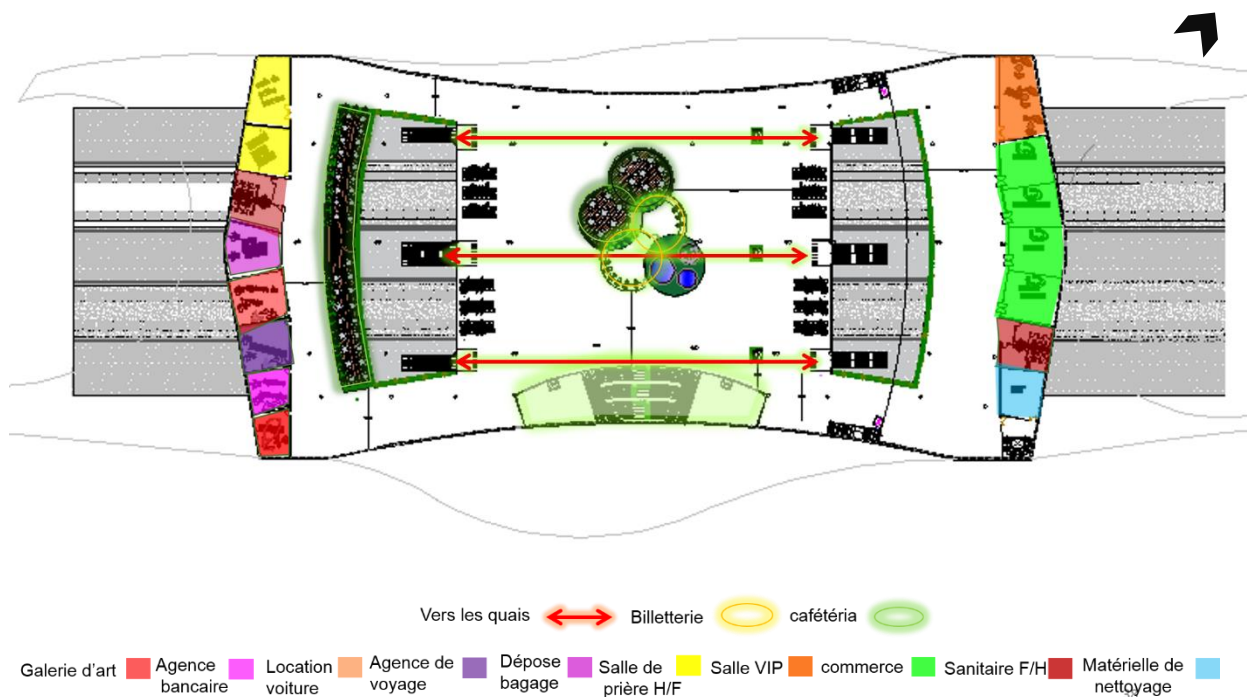


FIGURE 27 : PLAN ETAGE

SOURCE : AUTEURE.

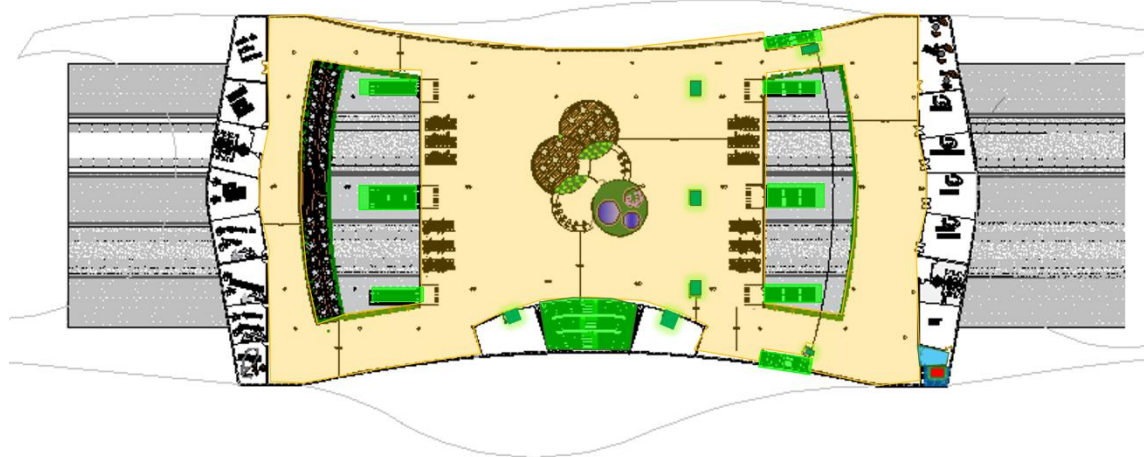
La circulation horizontale est assurée par :

- ✓ Le hall (public), des couloirs (privé).

La circulation verticale est assurée par :

- ✓ Des escaliers, des escalators et des ascenseurs pour le public.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

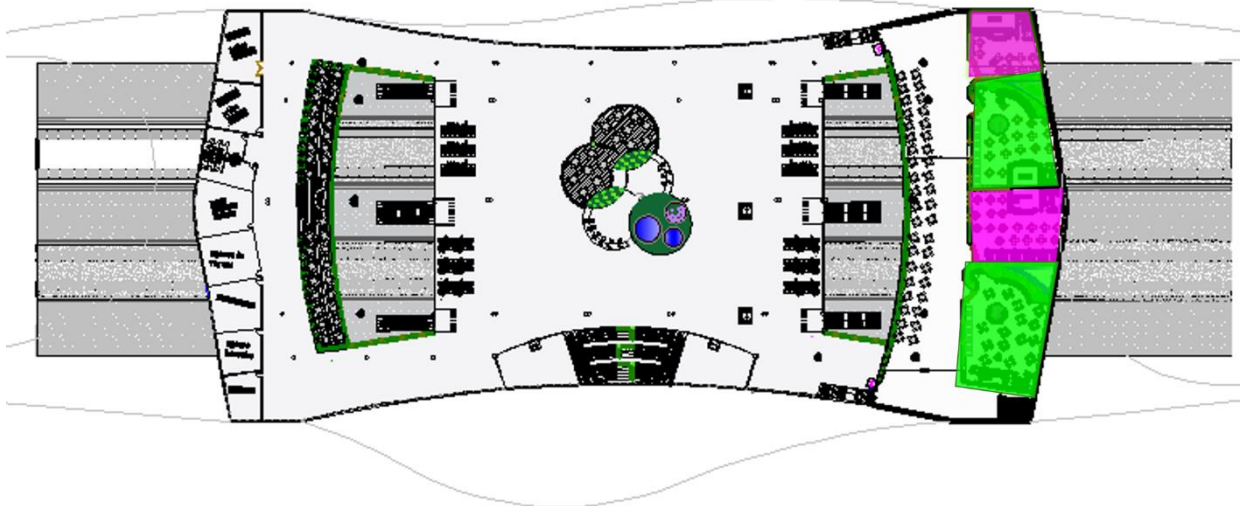


ascenseur	<span style="color: green;">■</span>	Circulation verticale public	<span style="color: green;">■</span>	Circulation horizontale public	<span style="color: yellow;">■</span>
Monte charge	<span style="color: red;">■</span>	Circulation verticale privé	<span style="color: blue;">■</span>	Circulation horizontale privé	<span style="color: blue;">■</span>

FIGURE 28 : CIRCULATION ETAGE

Source : Auteure.

✓ Le deuxième niveau étant quant à lui réservé à un food-cour.



pizzeria	<span style="color: pink;">■</span>	restaurant	<span style="color: green;">■</span>
----------	-------------------------------------	------------	--------------------------------------

FIGURE 29 : ETAGE+1

Source : Auteure.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

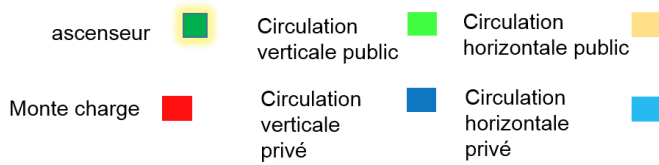
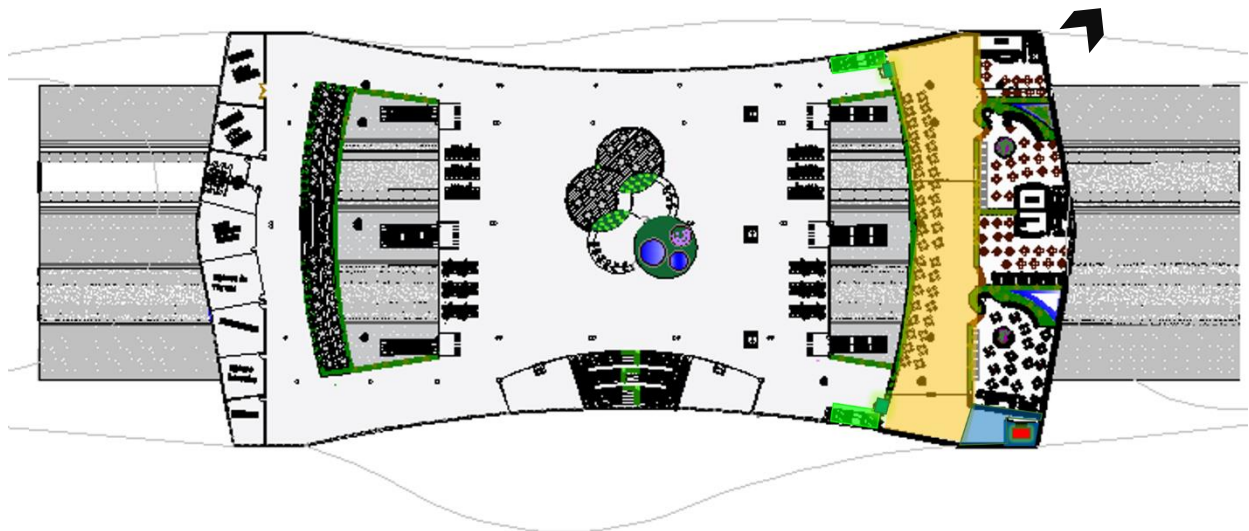


FIGURE 30 : CIRCULATION ETAGE+1

Source : Auteur.

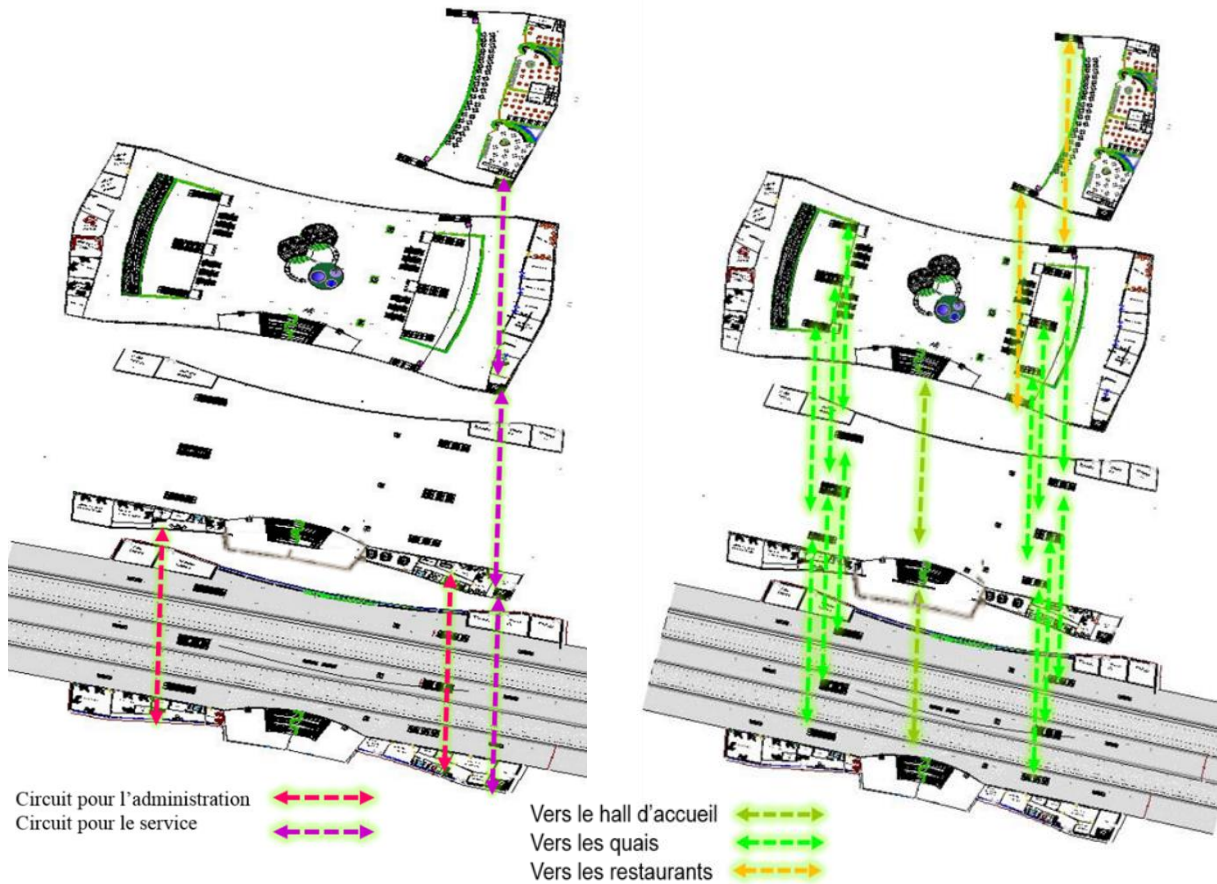


FIGURE 31: SCHEMA REPRESENTA LA CIRCULATION VERTICALE ENTRE LES DIFFERENTS NIVEAUX

SOURCE : AUTEUR.

### III.6. Lecture des façades :

Le choix du type de façade :

- ✓ Selon les exigences de la durabilité : pour répondre efficacement à la performance énergétique et au confort souhaité dans les conditions climatiques de la ville de Laghouat où la période estivale est plus longue et très chaud.
- ✓ Selon les besoins des espaces et l'orientation.

Le projet se développe de façon linéaire sur l'axe sud-ouest nord-est, ce qui produit deux grandes façades orientées nord- ouest et sud -est.

#### III.6.1. La façade principale :

- ✓ La façade caractérisée par un style architectural contemporain, représente la façade urbaine du projet qui donne sur la ville, avec un jeu entre le plein et le vide entre les entités.
- ✓ Une architecture transparente et lumineuse pour les espaces destinés au public pour assurer la continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur et l'éclairage naturel, la protection solaire est assurée par l'auvent.
- ✓ L'entrée principale vers la gare est matérialisée par un portique en verre et marquée par un auvent d'une forme fluide résultant de la continuité de toit orné par des percements en forme de petits cercles.
- ✓ L'utilisation de la structure apparente.
- ✓ Le revêtement de la structure métallique est habillé par le béton à ultra haute performance (UHPC) renforcé de fibres, L'intérieur de la boîte est habillé avec un mur rideau en verre.
- ✓ Des espaces plus intimes et fermés dédiés aux services internes.

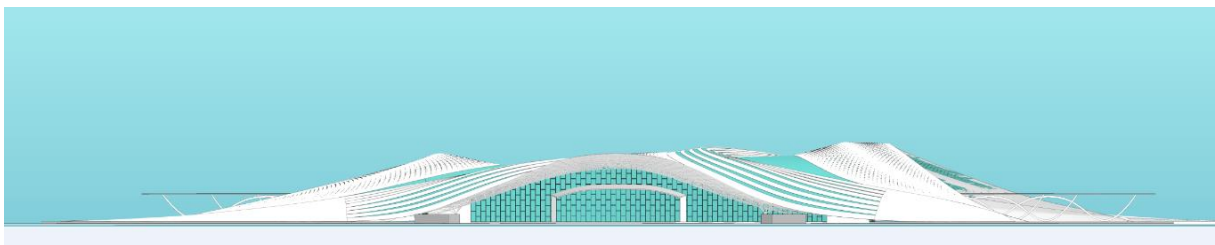


FIGURE 32 :LA FAÇADE PRINCIPALE.

SOURCE : AUTEURE.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE



FIGURE 33 :LA FAÇADE PRINCIPALE.

SOURCE : AUTEURE.



FIGURE 34:ENTREE PRINCIPALE.

SOURCE : AUTEURE.

### III.6.2. La façade postérieure :

- ✓ La façade caractérisée par la transparence pour la gestion d'éclairage et d'économie d'énergie récurrentes à la question de développement durable, et pour assurer la continuité entre le projet et l'extérieur à cause de son orientation (une absence de rayons solaires directs.)
- ✓ L'utilisation de Paterne en verre pour l'éclairage naturel.
- ✓ Des couleurs claires projetaient la propriété.



FIGURE 35 :LA FAÇADE POSTERIEURE.

SOURCE : AUTEURE.



FIGURE 36 :LA FAÇADE POSTERIEURE.

SOURCE : AUTEURE.

### III.6.2. Les façades latérales :

- ✓ Cette façade est orientée vers le sud-ouest ; la protection solaire est assurée par l'auvent.

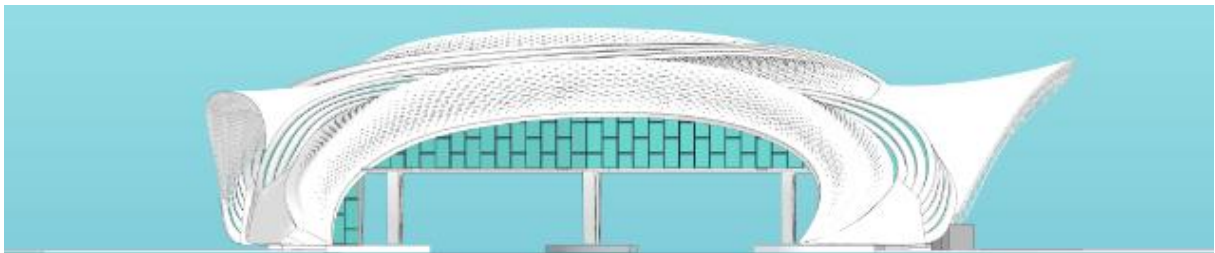


FIGURE 37 :LA FAÇADE LATERALE OUEST.

SOURCE : AUTEURE.



FIGURE 38 :LA FAÇADE LATERALE SUD-OUEST.

SOURCE : AUTEURE.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

- ✓ Cette façade est caractérisée par la transparence pour assurer la continuité entre le projet et l'extérieur à cause de son orientation nord (une absence de rayons solaires directs.)

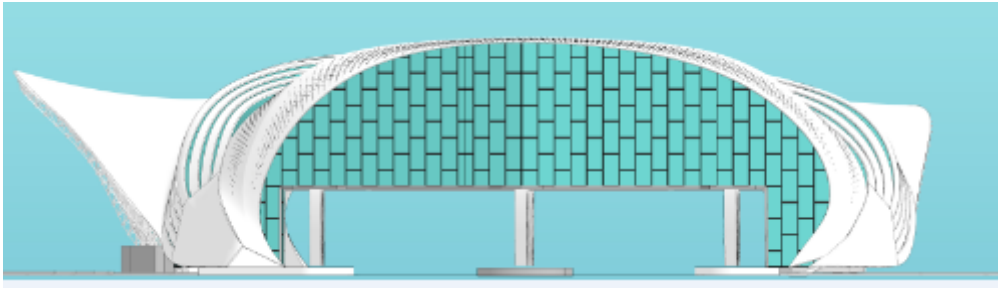


FIGURE 39 :LA FAÇADE LATÉRALE NORD.

SOURCE : AUTEURE.

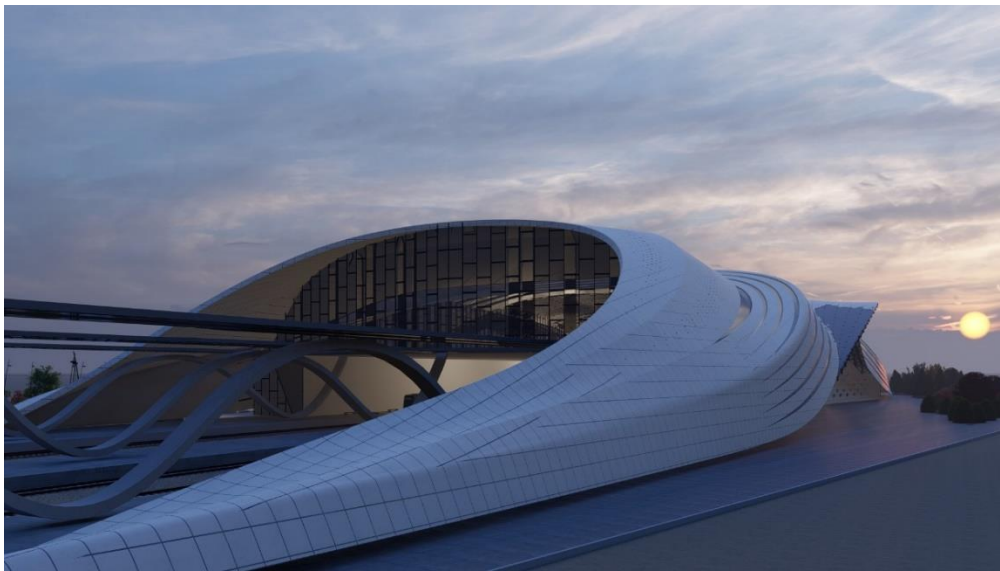


FIGURE 40 :LA FAÇADE LATÉRALE NORD.

SOURCE : AUTEURE.

### III.6.3. La toiture :

- ✓ Un vaste toit-auvent (contrôlée la lumière). Le monumentale dôme est enjambe les quatre voies ferrées.
- ✓ Le toit comporte de petites ouvertures en forme de cercle qui permettent de diriger le faisceau de lumière du jour jusqu'au niveau du hall, contrôlant avec soin les reflets du soleil et créant un environnement calme, atmosphérique et bien éclairé.
- ✓ Un principe de design des lignes curvilignes comme des puits de lumière et pour la ventilation naturelle et qui s'adaptait avec la forme fluide.
- ✓ Un toit mobile où il doit se fermer et s'ouvre selon la variation des conditions climatiques ; sera couvert pendant l'hiver et durant les heures les plus chaudes en été et ouvert quand les conditions climatiques sont modérées.

## CHAPITRE 04 : RECHRECHRE ARCHITECTURALE

- ✓ Les quais de la gare sont aménagés pour refléter la fluidité de l'ensemble du projet.

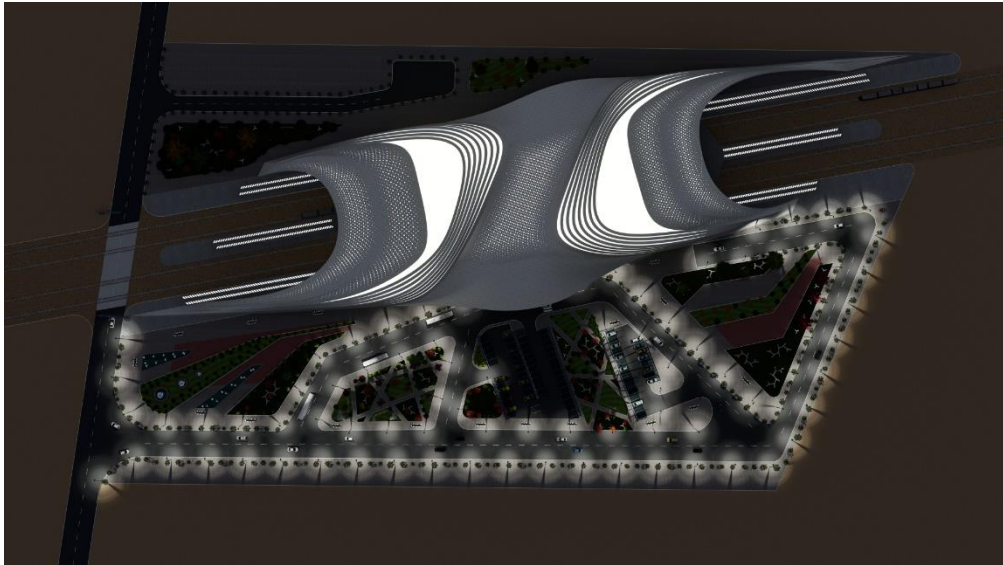


FIGURE 41:LA TOITURE DU PROJET.

SOURCE : AUTEURE.

### IV. Synthèse :

Toute production architecturale se voit régie par un bon nombre de contraintes liées au contexte, au thème, ainsi que par des exigences liées au confort et à la durabilité. Ce chapitre présente la création du projet, ou on a exposé le processus de conception et la philosophie du projet dans un premier lieu. Il était ensuite question de mettre la lumière sur l'aspect concret du projet avec le dossier graphique qui lui incombe. Suivis ensuite par une description du l'aspect formel et fonctionnel du projet.

CHAPITRE 05

# RECHERCHE TECHNIQUE

### I. Introduction :

Dans ce chapitre on a abordé essentiellement l'aspect de durabilité du projet avec les solutions passives et actives intégrées. Il y a eu lieu de mettre le point dans cette partie sur deux stratégies, celle du rafraîchissement d'une part et du chauffage d'autre part. il sera question de mettre le point sur le principe de fonctionnement de ces dispositifs en période hivernale et estivale, suivi ensuite l'apport par l'illustration des nouvelles technologies et technique de gestion environnementale adopté au sein du projet pour en faire une conception soucieuse de son environnement.

### II. Choix de structure :

Le choix constructif s'est porté sur la structure métallique pour les avantages qu'elle porte pour les exigences fonctionnelles d'un projet tel qu'une gare ferroviaire parmi lesquels :

- ✓ L'acier est un matériau 100 % recyclable et durable.
- ✓ La préfabrication en atelier des éléments constructifs en acier réduit au strict minimum les nuisances de chantier.
- ✓ En plus de sa légèreté, l'ossature métallique permet des portées importantes, ce qui garantit flexibilité et liberté architecturale.
- ✓ L'épaisseur des murs est réduite.
- ✓ Elle peut être assemblée avec divers matériaux et offre ainsi de multiples possibilités quant à l'apparence extérieure (bardages et toiture).
- ✓ Facilité de montage et de démontage, ce qui engendre des délais d'exécution réduits.

Pour les poteaux, le choix s'est porté sur des profils standards les plus utilisés : IPE (poteaux de rive et d'angle), des colonnes tubulaires (poteaux centraux).

Des poutres à âme plane, profils standards les plus utilisés : IPE, pour le RDC des poutres à treillis pour l'étage.

Un plancher mixte (composé d'une dalle armée d'un treillis à souder, tôle nervurée, connecteurs et solives).

Pour la toiture, on a choisi une structure tridimensionnelle, avec un revêtement par le matériau : béton à ultra haute performance (UHPC) renforcé de fibres avec des vitres incorporées directement dans le béton. Le matériau UHPC renforcé de fibres permet de concevoir des formes originales, renforçant le sentiment d'innovation et de dynamisme du projet de grande envergure. Il assure également la longévité et la stabilité de la façade face aux sollicitations extérieures (chocs, différences de température, salissures et pollution, soleil, etc).



FIGURE 01 : LA TOITURE METALLIQUE TRIDIMENSIONNELLE.

SOURCE :AUTEURE.

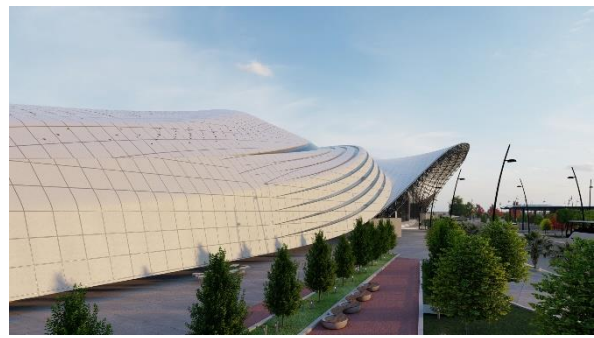


FIGURE 02 : BÉTON À ULTRA HAUTE PERFORMANCE.

SOURCE :AUTEURE.

La toiture métallique tridimensionnelle surélevée par rapport au niveau de la toiture des boutiques afin qu'elle soit visible de l'intérieur.

- ✓ Des cloisons de placo-plâtre pour les espaces commerces, salle de prière ...
- ✓ Des cloisons en verre sérigraphie et en placo-plâtre, et des cloisons vitrées pour les espaces office.
- ✓ Des cloisons hydrofuges avec de para-vapeur pour les espaces humides (WC, SDB, les cuisines).

### III. Les stratégies de durabilité :

#### III.1 La forme et l'orientation :

La forme optimale, d'un point de vue énergétique, est donc celle qui permet simultanément de gagner un maximum de chaleur en hiver, et de recevoir un minimum en été. Donc il faut composer avec deux paramètres de base qui sont l'ensoleillement et la compacité. La Forme fluide de la toiture minimiser l'effet du vent sur les parois.

L'orientation d'axe Nord- Est Sud-Ouest de la gare est conditionnée par la contrainte technologique liée au chemin de fer, et à la perspective d'extension future de la ligne ferroviaire,

le but d'avoir un maximum de façade orientée vers le sud afin de satisfaire les apports thermiques estivaux et hivernaux.

### III.2. Le confort thermique :

#### III.2.1. Le confort d'été :

##### A. Végétation et point d'eau :

- ✓ Création d'un micro climat dans l'extérieur et l'intérieur.

##### B. Des couleurs claires pour réduire les effets du rayonnement solaire.



FIGURE 03 : MICRO CLIMAT DANS L'EXTERIEUR.

SOURCE :AUTEURE.



FIGURE 04 : MICRO CLIMAT DANS L'INTERIEURE.

SOURCE :AUTEURE.

##### C. Les petites ouvertures dans la toiture :

- ✓ Des petites ouvertures vitrées dans la toiture en forme de petits cercles pour assurer une ventilation naturelle, (un toit mobile où il doit se fermer et s'ouvre selon la variation des conditions climatiques) et qui permettent de diriger le faisceau de lumière du jour jusqu'au niveau du hall, contrôlant avec soin les reflets du soleil et créant un environnement calme, atmosphérique et bien éclairé.

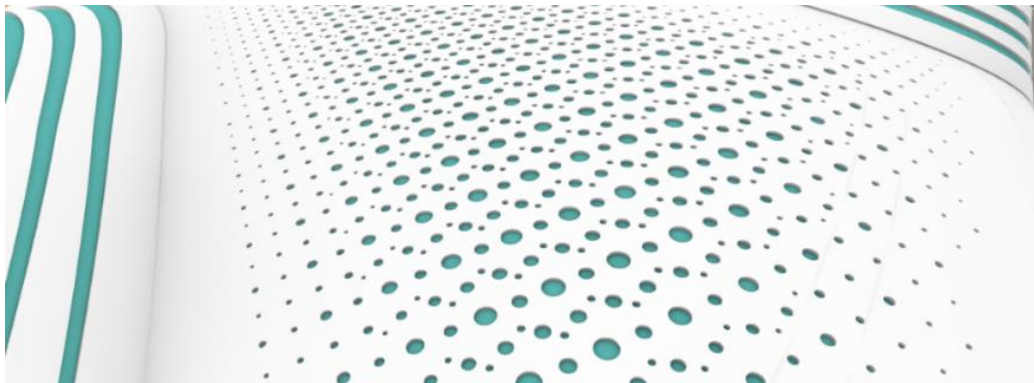


FIGURE 05 : LES PETITES OUVERTURES DANS LA TOITURE .

SOURCE :AUTEURE.

### D. Ventilation par puits Canadien/ Provençale :

On a opté pour les puits provençal et canadien pour les quais comme second système de ventilation pour accompagner les petites ouvertures du toit, en raison de ses nombreux avantages à savoir : ses économies et performances énergétiques, ses faibles couts en maintenance et sa capacité à fonctionner aussi bien en été qu'en hiver.

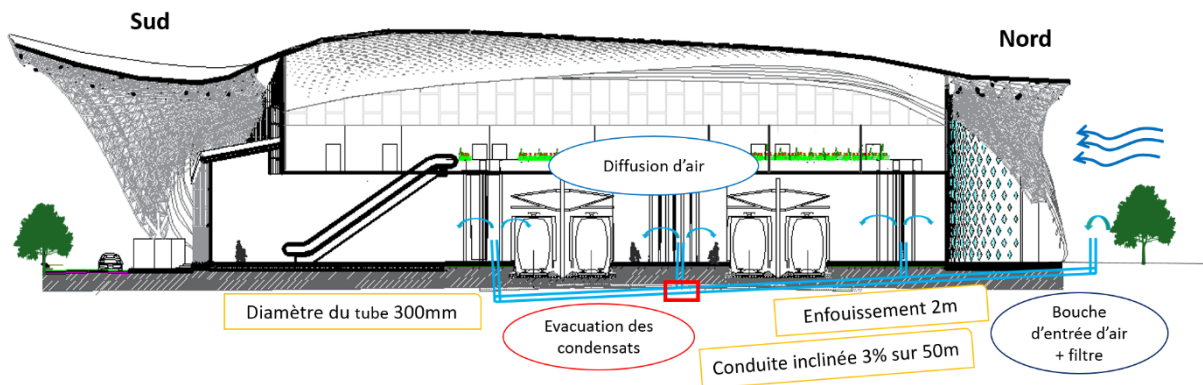


FIGURE 06:COUPE BIOCLIMATIQUE POUR PUIT PROVENÇAL.

SOURCE :AUTEURE.

### E. Ventilation Traversant :

Le projet est ventilé naturellement d'où la façade sud-ouest est dotée d'ouverture qui permettent le passage des vents chaud et qui sont rafraichie par les jardins, l'air est par la suite évacué par les ouvertures de toit en saison chaude.

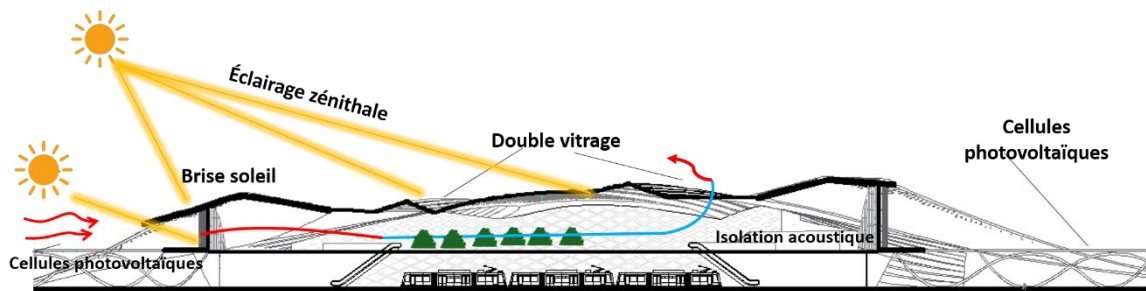


FIGURE 07:LES TECHNIQUES DE DURABILITE DANS LA GARE.

SOURCE :AUTEURE.

### F. Double toiture ventilée :

Le bâtiment voyageur est doté d'une toiture a ventilation régulée, d'où la toiture est composée de grilles de ventilation en verre qui s'ouvre en saison chaude afin d'assuré la ventilation et se ferme en saison froide Cette double toiture joue un rôle de serre bioclimatique quand les orifices en verre sont fermés.

## CHAPITRE 05 : RECHERCHE TECHNIQUE

La double toiture ventilée surmonte le bâtiment voyageur laisse la place à des versions plus aérées et assure la protection des surfaces horizontale et aussi un moyen qui permis l'éclairage zénithal du hall d'embarquement.

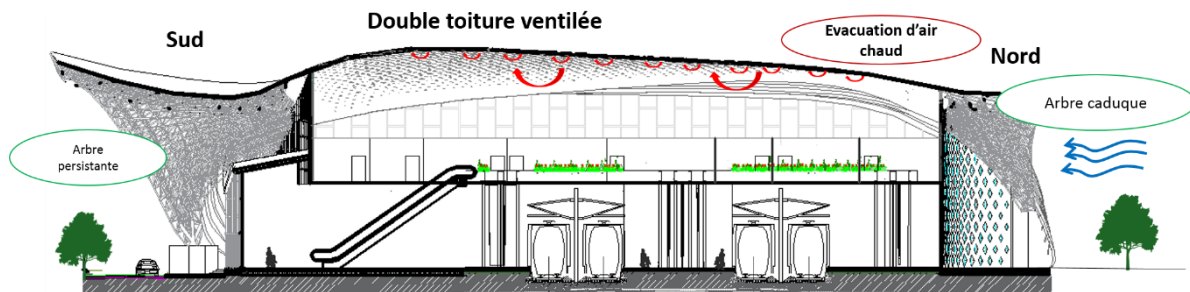


FIGURE 08:DOUBLE TOITURE VENTILEE.

SOURCE :AUTEURE.

### G. Protection solaire :

Un vaste toit-auvent (le contrôle de la lumière du soleil).



FIGURE 09 : UN VASTE TOIT AUVENT.

SOURCE :AUTEURE.

### III.3. Le confort d'hiver :

#### A. Captage solaire direct :

Dans le bâtiment voyageur le captage direct s'effectue au niveau de la toiture isolée translucide (La toiture est la surface la plus irradiée).

### B. La serre bioclimatique :

La serre bioclimatique, dite serre solaire passive, stocke l'énergie solaire durant la journée pour la restituer la nuit.

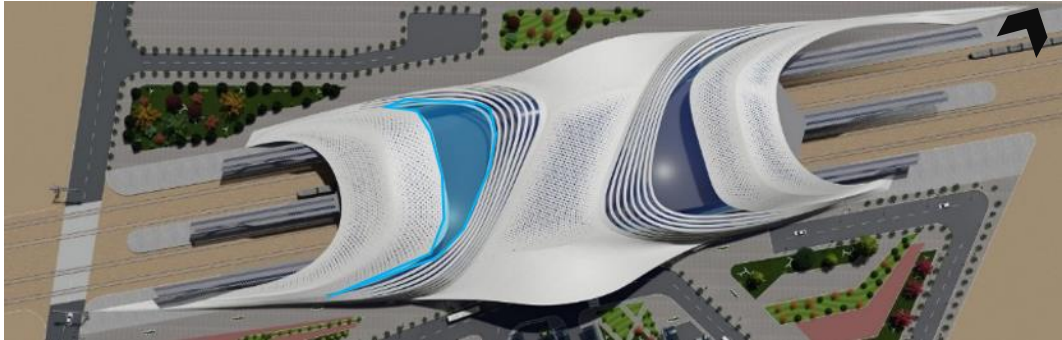


FIGURE 10 : SERRE BIOCLIMATIQUE .

SOURCE :AUTEURE.

### III. 4. Le confort visuel :

#### A. Eclairage naturel :

- ✓ Eclairage zénithal : c'est l'éclairage naturel à travers des ouvertures intégrés dans la toiture, Le soleil pénètre dans le bâtiment pour accueillir les voyageurs.



FIGURE 11 : VUE A L'INTERIEURE .

SOURCE :AUTEURE.

### B. Eclairage artificiel à basse consommation d'énergie :

Le choix s'opte pour le type des lampes LED à cause de :

1. une faible consommation d'énergie.
2. une grande durée de fonctionnement.
3. La qualité lumineuse élevée.

### III.5. Le confort olfactif (qualité d'air) et hygrothermique :

- ✓ L'implantation des végétations et points d'eau à l'intérieur et à l'extérieur pour assurer une bonne qualité de l'air.

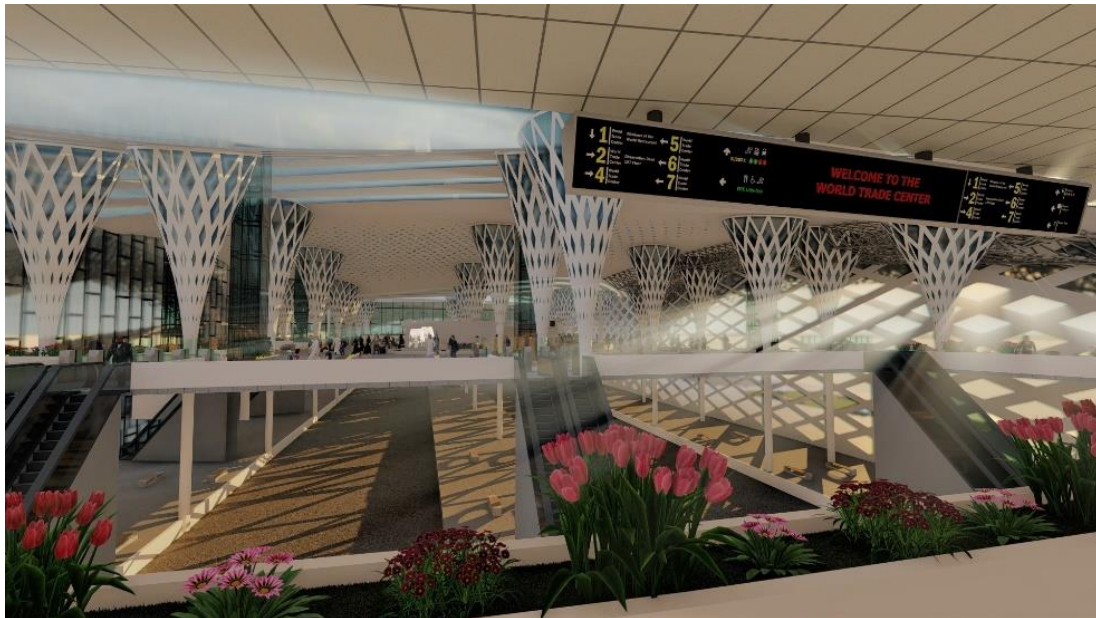


FIGURE 12 : VUE A L'INTERIEURE .

SOURCE :AUTEURE.

### III.6. Le confort acoustique :

L'utilisation de baies vitrées à double vitrage assurer un confort et une isolation acoustique pour les différents espaces vis à vis de l'extérieur, car le vide et les gazes sont de meilleurs isolants. Pour le revêtement mural et le sol, on utilise les matériaux absorbants des bruits d'impact.

### III.7. L'économie de l'énergie :

#### A. Les panneaux photovoltaïques :

Des panneaux photovoltaïques translucides dans la toiture, l'abri des quais et de parking.

- ✓ L'utilisation pour l'éclairage interne (espace architecturale) et externe (espace urbain).

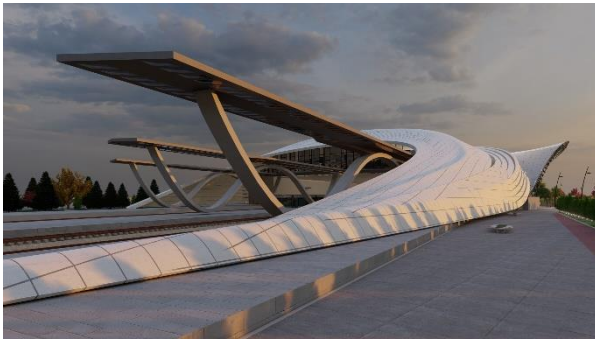


FIGURE 13 : DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES DANS L'ABRI DES QUAIS

SOURCE :AUTEURE.



FIGURE 14:DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES DANS L'ABRI DE PARKING.

SOURCE :AUTEURE.



FIGURE 15 : L'ECLAIRAGE EXTERNE.

SOURCE :AUTEURE.

#### B. Le revêtement des sols :

Des revêtements de sol transforme la pression des pas dans le Hall d'accueil en électricité.

### III.8. Le recyclage des eaux usées :

#### La phytoépuration :

Les systèmes de phytoépuration dirigent les eaux usées vers des filtres plantés d'espèces végétales soigneusement sélectionnées et capables d'absorber les polluants tels que les nitrates ou les phosphates. On utilise souvent des plantes persistantes émergentes.

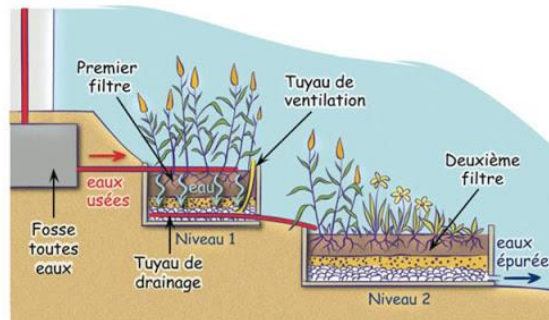


FIGURE 16 : LA PHYTOEPURATION

SOURCE : [HTTP://WWW.ALEC-GRENOBLE.ORG/6306-LA-PHYTOEPURATION.HTM](http://www.alec-grenoble.org/6306-la-phytoepuration.htm)

### III.9. Gestion des déchets :

Système des poubelles intelligentes, Elles permettent un tri et un compactage automatiques.

### IV. Sécurité :

Plusieurs dispositifs conceptuels et techniques ont été prévus afin de réduire la propagation de l'incendie et d'assurer la protection des usagers, à savoir :

- ✓ Un réseau anti incendie, les détecteurs de fumée et de chaleur, les sprinklers, les extincteurs fixe et mobile.



FIGURE 17 : DETECTEUR DE FUMEE ET DE CHALEUR

SOURCE :  
[HTTPS://WWW.CAMSHOP.FR/D](https://www.camshop.fr/d)



FIGURE 18 : SPRINKLER

SOURCE :  
[HTTPS://WWW.EMBALLAGESMAGAZINE.COM](https://www.emballagesmagazine.com)



FIGURE 19 : EXTINCTEUR MOBILE

SOURCE :  
[HTTPS://WWW.AEROEXPO.ONLINE/FR](https://www.aeroexpo.online/fr)

## CHAPITRE 05 : RECHERCHE TECHNIQUE

- ✓ Les caméras de surveillances (surveillance vidéo).
- ✓ Les détecteurs d'explosions et les scanners.



FIGURE 20: CAMERA DE SURVEILLANCE

SOURCE : [HTTPS://EYESSECURITE.FR/](https://eyessecurite.fr/)



FIGURE 21 : DETECTEURS D'EXPLOSIONS ET SCANNEURS

SOURCE : [HTTPS://HELLOSEHAT.COM/](https://hellosehat.com/)

- ✓ L'accès au train est autorisé uniquement aux voyageurs munis d'un titre de transport valable.



FIGURE 22 : DES PORTIQUES DE VALIDATION LUTTER CONTRE LA FRAUDE

SOURCE : AUTEURE.

### V. Synthèse :

A travers l'étude des techniques passives utilisées et leurs différents détails, on voit qu'il existe un vas et vient entre la conception architecturale et la technicité utilisée, cependant c'est le bon usage et application de ces techniques qui assure un confort dans le fonctionnement du projet architecture ; sans oublié les techniques actives à faible impact sur l'environnement. On doit chercher des solutions actives servent à la ventilation et le rafraîchissement des espaces (Le système VRV...)

CHAPITRE

06

EVALUATION D'IMPACT  
D'ORIENTATION SUR LE  
CONFORT THERMIQUE

## I. Introduction :

L'orientation d'une construction dans un milieu donné a un effet important sur le confort thermique intérieure, pour choisir l'orientation la plus favorable, une comparaison a été effectuée entre la variation de la température intérieure et extérieure pour chaque orientation.

Ainsi qu'une comparaison entre les températures intérieures des différentes orientations pour évaluer l'impact de l'orientation sur le degré de confort intérieure. Le logiciel Energy plus a été choisi comme outil de simulation vue sa performance et open source.

## II. Définition du confort thermique :

Le confort thermique peut être défini comme étant « l'état d'esprit qui exprime la satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique ». (A.S.H.R.A.E)

La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement ou l'individu est considéré comme un élément de système thermique. Pour le définir on lui associe plusieurs paramètres, notamment :

- ✓ Le paramètre physique : l'homme est représenté comme une machine thermique et on considère ses interactions avec l'environnement en termes d'échanges de chaleur.
- ✓ Le paramètre psychologique : il concerne les sensations de confort éprouvées par l'homme et la qualification des ambiances intérieures.<sup>21</sup>

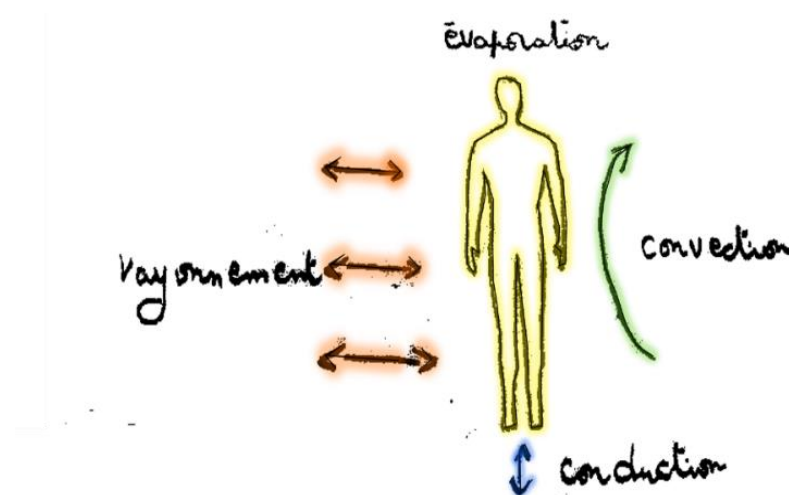


FIGURE 01 :LES ECHANGES THERMIQUES DU CORPS HUMAIN.

SOURCE : AUTEURE.

A.S.H.A.C. E= American Society of Heating and Air Conditioning Engineers.

<sup>21</sup> Mazari Mohammed « étude et évaluation du confort thermique de bâtiments à caractère public : Cas du département d'architecture de Tamsa (Tizi-Ouzou) ». Mémoire de magister, septembre 2012. page.05

La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers mécanismes :

- ✓ Plus de 50 % des pertes de chaleur du corps humain se font par convection avec l'air ambiant (convection et évaporation par la respiration ou à la surface de la peau).
- ✓ Les échanges par rayonnement à la surface de la peau représentent jusqu'à 35 % du bilan alors que les pertes par contact (conduction) sont négligeables (< 1 %).
- ✓ Le corps perd également 6 % de sa chaleur à réchauffer la nourriture ingérée.<sup>22</sup>

## II.1. Les paramètres influant sur le confort thermique :

Il existe plusieurs facteurs variables qui interviennent dans la notion de confort :

### II.1. 1. Les facteurs climatiques environnementaux :

#### A. L'ensoleillement :

En tant que source d'énergie, l'ensoleillement est un facteur climatique dont on a intérêt à tirer parti (de manière passive, via les ouvertures vitrées, et/ou de manière active pour produire de l'énergie) mais dont on doit aussi parfois se protéger pour éviter les surchauffes en été.

La maîtrise de l'énergie solaire nécessite donc de connaître la position correcte du soleil (hauteur et azimut) ainsi que l'intensité du rayonnement à tout moment. <sup>23</sup>

#### B. Le vent :

Le vent est un déplacement d'air, essentiellement horizontal, d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. Le vent a une action déterminante dans les transferts de chaleur à la surface des parois des constructions ainsi que pour la ventilation des locaux.<sup>24</sup>

#### C. La précipitation :

Les précipitations désignent les gouttes d'eau ou les cristaux de glace qui, formés après condensation et agglomération dans les nuages, deviennent trop lourds pour se maintenir en suspension dans l'air et tombent au sol ou s'évaporent avant de l'atteindre. Ces précipitations sont de plusieurs natures : la pluie, la neige et la grêle comptent parmi les plus fréquentes.<sup>25</sup>

<sup>22</sup> <https://energieplus-lesite.be/theories/confort11/le-confort-thermique-d1/> consulté le 29/06/2020

<sup>23</sup> <https://energieplus-lesite.be/theories/climat8/ensoleillement-d8/> consulté le 29/06/2020

<sup>24</sup> Mazari, M. (2012). Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public: cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) (Doctoral dissertation).

<sup>25</sup> <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/meteorologie-precipitations-14543/> consulté le 2/07/2020

#### D. La température :

Dans une situation donnée, la température peut varier autour de la température de confort  $T_{rs}$  sans que le niveau de confort thermique de l'individu ne soit modifié.<sup>26</sup>

$$T_{rs} = (T_a + T_p) / 2$$

$T_{rs}$  : la température résultante sèche.

$T_a$  : La température ambiante.

$T_p$  : La température des parois.

#### E. La vitesse de l'air :

La vitesse de l'air détermine les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau. Elle influence le confort dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s.<sup>27</sup>

#### F. L'humidité :

Entre 30 % et 70 %, l'humidité relative pèse peu sur la sensation de confort thermique. Un adulte exerçant une activité légère rejette sous forme de vapeur environ 50 g d'eau par heure.<sup>28</sup>

### II.1. 2. Les facteurs liés à l'individu :

#### A. Le métabolisme :

Il s'agit de la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 C. Lorsqu'une personne est en mouvement, un métabolisme de travail correspondant à son activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> FEZZIOUI, N., DROUI, B., BENYAMINE, M., et al. Influence des caractéristiques dynamiques de l'enveloppe d'un bâtiment sur le confort thermique au sud Algérien. Revue des énergies renouvelables, 2008, vol. 11, no 1, p. 25-34.

<sup>27</sup> Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, Paris 2005

<sup>28</sup> Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, Paris 2005

<sup>29</sup> BOULFANI, W. (2010). Les Ambiances Thermiques d'été dans l'habitat de la période coloniale a patio (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).

## **B. L'habillement :**

L'habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement. Elle est caractérisée par une valeur relative exprimée en « clo21 », l'unité d'habillement.<sup>30</sup>

## **II.1.3 Les paramètres liés au bâti :**

### **A. L'orientation :**

L'orientation d'une façade est le paramètre clé des interactions visuelles, thermiques et acoustiques. Cependant au niveau thermique, cela se traduit par l'ensoleillement disponible, la pression du vent et l'humidité de l'air ; tout cela gère simultanément le rôle que joue la façade.<sup>31</sup>

### **B. La forme et la compacité :**

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.<sup>32</sup>

### **C. La configuration spatiale du bâtiment :**

La répartition des usages au sein d'un bâtiment se combine généralement avec le plan de zonage thermique c'est-à-dire orienter les pièces selon leur besoin énergétique le type d'activité et le

### **D. L'inertie de l'enveloppe :**

Les types de matériaux de construction utilisés sont en général ceux qui favorisent surtout l'isolation thermique du bâtiment (paille par exemple), lui assure une inertie thermique pouvant entraîner un déphasage horaire des maxima de températures extérieure et intérieure variant entre 6 à 8 heures, le maximum de température est alors atteint en début de nuit ou la température extérieure est inférieure à celle de l'intérieur ; toutes les fenêtres et portes sont alors ouvertes, un refroidissement rapide de l'intérieur du bâtiment y améliore le confort, et réduisent fortement l'absorption du rayonnement solaire (chaux, peintures sélectives, blanches).<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> Malek Jedid et Omarane Benjeddou, « La thermique du bâtiment : du confort thermique au choix des équipements de chauffage et de climatisation », éditeur de savoirs, Paris 2016

<sup>31</sup> ABDERRAHMANE, F., & SARAH, M. L. L'impact de l'orientation sur la qualité de confort thermique dans les logements social récent a TEBESSA.

<sup>32</sup> [ww.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction](http://ww.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction) consulté le 29/06/2020

<sup>33</sup> doctorat es science Bencheikh Hamida étude et réalisation d'un système de refroidissement passif en utilisant une toiture radio-évaporatoire dans les climats chauds et arides.

### III. L'orientation :

Le terme 'Orientation' d'un bâtiment désigne habituellement la direction à laquelle la façade principale fait face (GIVONI, B., 1978).

L'orientation se rapporte à l'angle d'azimut d'une surface au Nord vrai relatif. La direction générale dans laquelle une surface fait face. Tandis que l'orientation réelle est habituellement donnée en degrés du nord (à partir de l'orientation nord), elles peuvent également être données en général des directions telles que (N) du Nord, (S) du Sud, (NE) du Nord Est, (O) de L'Ouest.<sup>34</sup>

L'orientation d'une construction est désignée par celle de sa face principale, c'est-à-dire en générale celle qui comporte la plus grande surface de vitrage.<sup>35</sup> Le choix de l'orientation d'après GIVONI. B (1980) est soumis à de nombreuses considérations, telles que :

- ✓ La vue.
- ✓ La position par rapport aux voies.
- ✓ La topographie du site.
- ✓ La position des sources des nuisances et la nature du climat.
- ✓ Les radiations solaires et le vent.

#### III.1. Les trajectoires solaires :

Les trajectoires solaires sont définies par le mouvement de la terre autour du soleil, formalisé par les lois de Kepler. Pour une localisation fixe, la direction du soleil est donnée à chaque instant par ses coordonnées angulaires dont nous décrivons le calcul ci-après.<sup>36</sup>

#### III.2. Les angles solaires :

Le soleil suit une course dont chaque point est déterminé en un lieu, par sa hauteur par rapport un plan horizontal, appelé l'altitude solaire atteint le maximum au solstice d'été, et le minimum au solstice d'hiver. L'angle entre la projection d'un rayon solaire sur un plan horizontal et l'axe du nord appelé azimute solaire, son minimum au lever du soleil et le maximum au coucher du soleil. (Pr. Bencheikh Hamida)

---

<sup>34</sup> Melle MATALLAH Zineb Mémoire Magistère en : Architecture étude des effets de l'orientation sur le Confort visuel dans les salles de cours avec Eclairage naturel latéral. Cas des salles de classe de l'université de Laghouat

<sup>35</sup> GUIDE POUR LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR « conception thermique de l'habitat »EDISUD. France, 1988.page.39

<sup>36</sup> Dabat M.-A., Izard J.-L. 1982 — Système combiné de simulation des ambiances dues au rayonnement solaire, Groupe ABC, École d'Architecture de Marseille-Luminy (France), 52 p. (Rapport de recherche).

L'azimut égale à 0° pour l'orientation Sud, elle est négative à l'Est et positif à l'ouest.

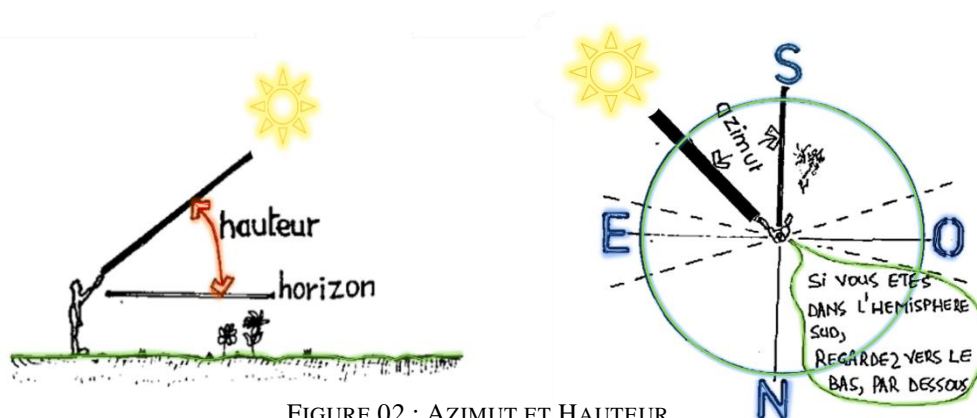


FIGURE 02 : AZIMUT ET HAUTEUR.

Source : Auteure.

### III.3. Les rayonnements solaires :

Les rayonnements solaires sur une construction sur terre à trois composantes ; directe et diffuse et réfléchi. L'intensité de ce rayonnement varie selon la saison, l'heure, la latitude et longitude du lieu , l'altitude les conditions locales de nébulosité.<sup>37</sup>

### III.5. L'orientation favorable des espaces :

Les apports de chaleur, notamment solaires, doivent être considérés avec attention pour limiter les problèmes de surchauffe, en été surtout, liés aux parois vitrées. Il faut retenir qu'il est plus difficile de se protéger du soleil bas du matin et du soir (est et ouest) que du soleil haut de midi (sud) en été, et que les surchauffes sont plus fortes à l'ouest après une journée d'utilisation des locaux qu'à l'est, bénéficiant de la fraîcheur de la nuit.<sup>38</sup>

## IV. Présentation du logiciel de simulation : "ENERGYPLUS"

EnergyPlus est un programme complet de simulation énergétique des bâtiments que les ingénieurs, les architectes et les chercheurs utilisent pour modéliser à la fois la consommation d'énergie - pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'éclairage et les charges de prise et de traitement - et la consommation d'eau dans les bâtiments.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> Liebard, et A. De Herde, « Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques », édition le moniteur, Paris 2005 /page13b

<sup>38</sup> Calculs des déperditions et charges thermiques d'hiver - Collection des guides de l'AICVF - Editions

<sup>39</sup> <https://energyplus.net/> Consulté le 23/5/2020

#### IV.1 Description et Choix de l'espace étudié :

Le projet c'est une gare ferroviaire dans la ville de Laghouat de climat chaud et aride. Le hall d'accueil d'une gare ferroviaire constitue le premier contact des voyageurs avec la gare, où le voyageur attend l'arrivée ou du départ d'une ligne donc l'espace d'attente doit être confortable. La simulation a été effectuée sur l'espace « hall d'accueil ».

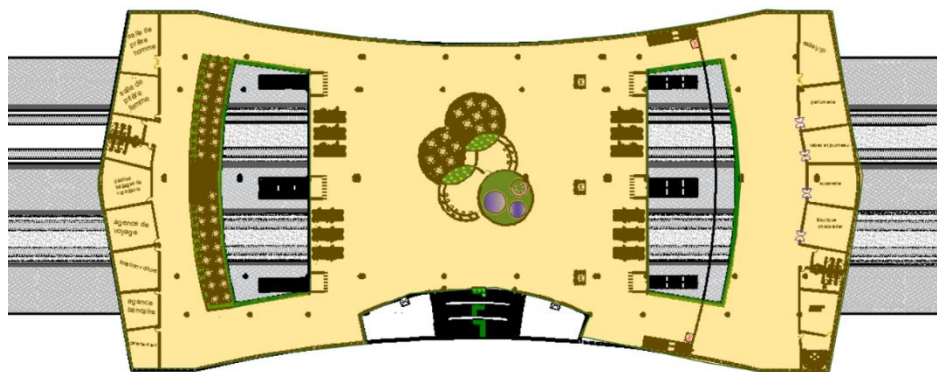


FIGURE 03 : L'ESPACE ETUDIE SUR LE PLAN

Source : Auteure.

<b>Localisation</b>	Laghouat climat chaud et aride	Latitude: 33.8065 (33° 48' 23. Nord).
	Longitude: 2.88219 (2° 52' 56. Est).	Altitude 750 mètres
<b>Espace Concernée</b>	Hall d'accueil.	
<b>Orientations et Angles</b>	Orientation sur l'axe nord-sud Orientation sur l'axe nord-est sud-ouest. Orientation sur l'axe nord-ouest sud-est. Orientation sur l'axe est-ouest.	
<b>Dates et périodes</b>	Le 19 Juillet (Période Estivale) le jour le plus chaud. Le 12 Janvier (Période Hivernale) le jour le plus froid.	
<b>Température recommandé</b>	18°-26°C	
<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	2650	
<b>Hauteur sous plafond (m)</b>	12	

TABEAU 1 : DESCRIPTION D'ESPACE D'ETUDE.

Source : Auteure.

## IV. 2. Résultats de simulation par Energy Plus :

### IV. 2. 1. matériaux constituant l'enveloppe et leurs caractéristiques thermiques:

Objet	Matériau	Caractéristiques
Mur extérieure	Béton Fibré à Ultra-haute Performance	Densité : 2500 kg/m <sup>3</sup> Conductivité thermique ( $\lambda$ ) : 1,6 W/m.°C
	Acier	Densité : 7800 kg/m <sup>3</sup> Conductivité thermique ( $\lambda$ ) : 27 W/m.°C
Fenêtre	verre	Densité : 2500 kg/m <sup>3</sup> Conductivité thermique ( $\lambda$ ) : 0,81/m.°C

TABEAU 2: LES CARACTERISTIQUES THERMO -PHYSIQUE DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION UTILISEE

SOURCE : document technique réglementaire DTR Algérie.

### IV. 2. 1.1. Pour le hall d'accueil orienté Est- Ouest :

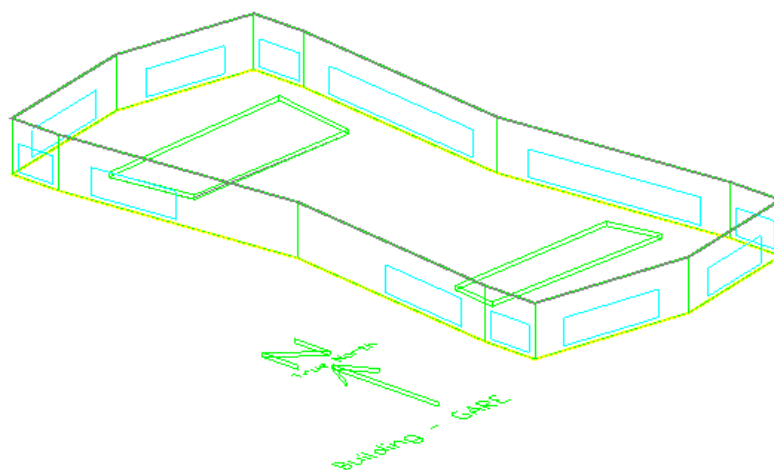


FIGURE 04 : VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS

SOURCE : Auteur.

A. La période estivale :

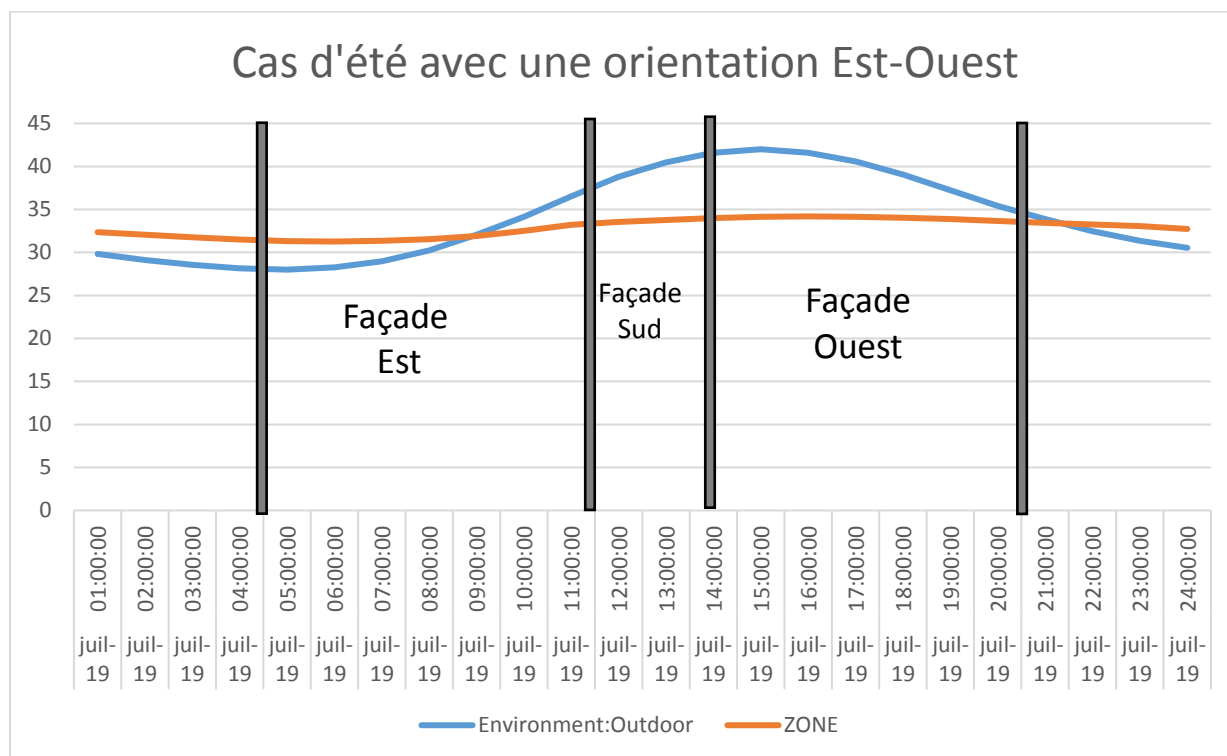


FIGURE 05 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure

La lecture du graphe (figure 5), fait sortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté Est Ouest sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h00 jusqu'à 21h00. Et elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure dans la période nocturne.

La température interne atteint sa valeur minimale de 31.26°C à 6h00. Par contre la température extérieure atteint un minimum de 28.00 °C à 5h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 34.18°C. Cette dernière est atteinte à 16h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 41.58°C à 16h00.

**B. La période hivernale :**

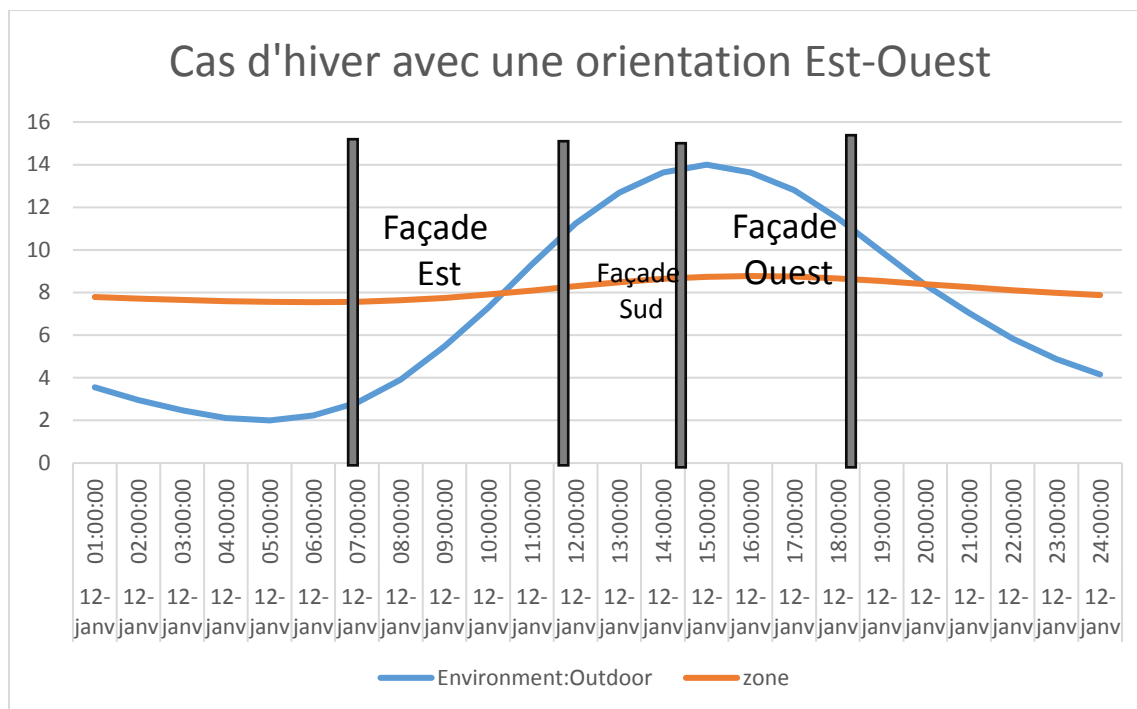


FIGURE 06: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

La lecture du graphe (figure 6), fait ressortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté Est-Ouest sont inférieures à la moyenne journalière externe entre 10h00 jusqu'à 20h00. La température interne atteint sa valeur minimale de 7.54°C à 06h, par contre la température extérieure atteint un minimum de 2 °C à 5h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 8.77°C. Cette dernière est atteinte à 16h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 14°C à 15h00.

**IV. 2. 1.2. Pour le hall d'accueil orienté Sud-est:**

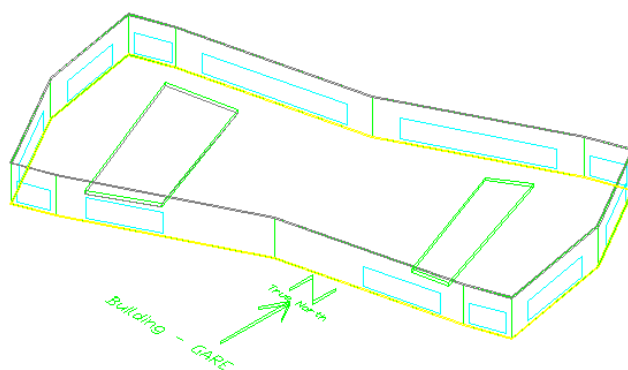


FIGURE 07 : VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS

SOURCE : AUTEURE.

A. La période estivale :

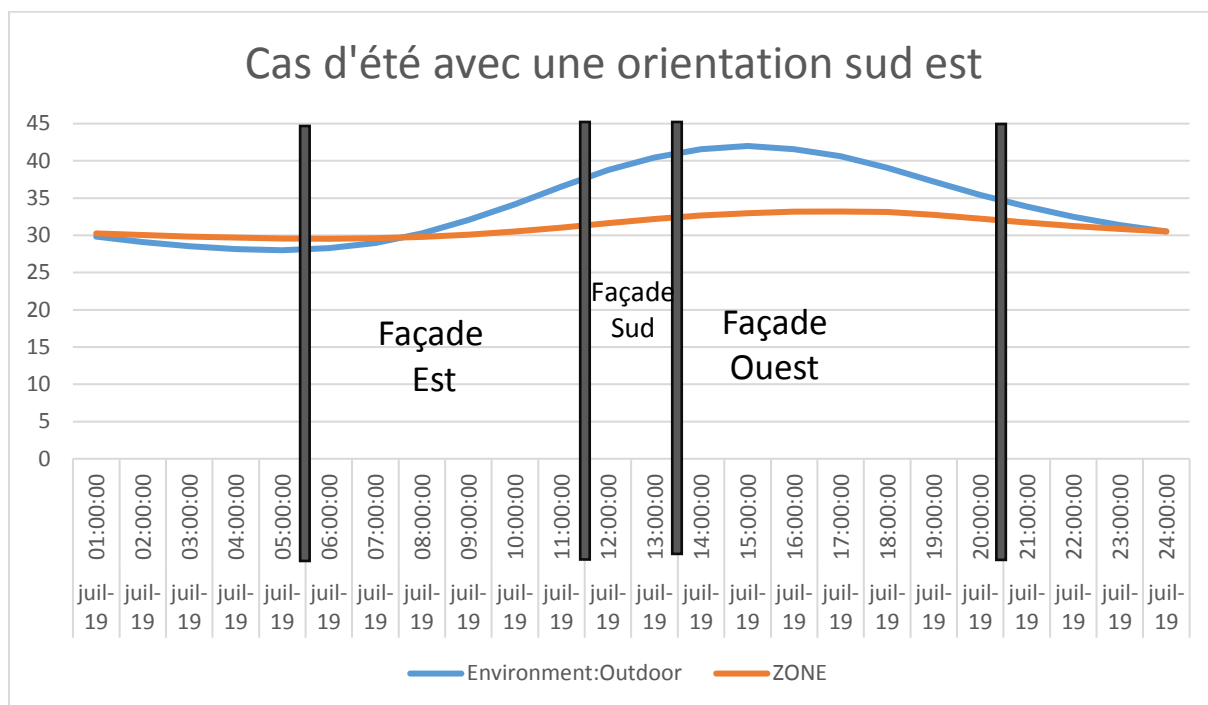


FIGURE 08 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

La lecture du graphe (figure 8), fait sortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté S.E sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h00 jusqu'à 24h00. Et elle est supérieure par rapport à la moyenne journalière extérieure de 01h00 jusqu'à 08h00.

La température interne atteint sa valeur minimale de 29.53°C à 06h00. La température extérieure atteint un minimum de 28.00 °C à 5h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 33.20°C. Cette dernière est atteinte à 17h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 42°C à 15h00.

**B. La période hivernale :**

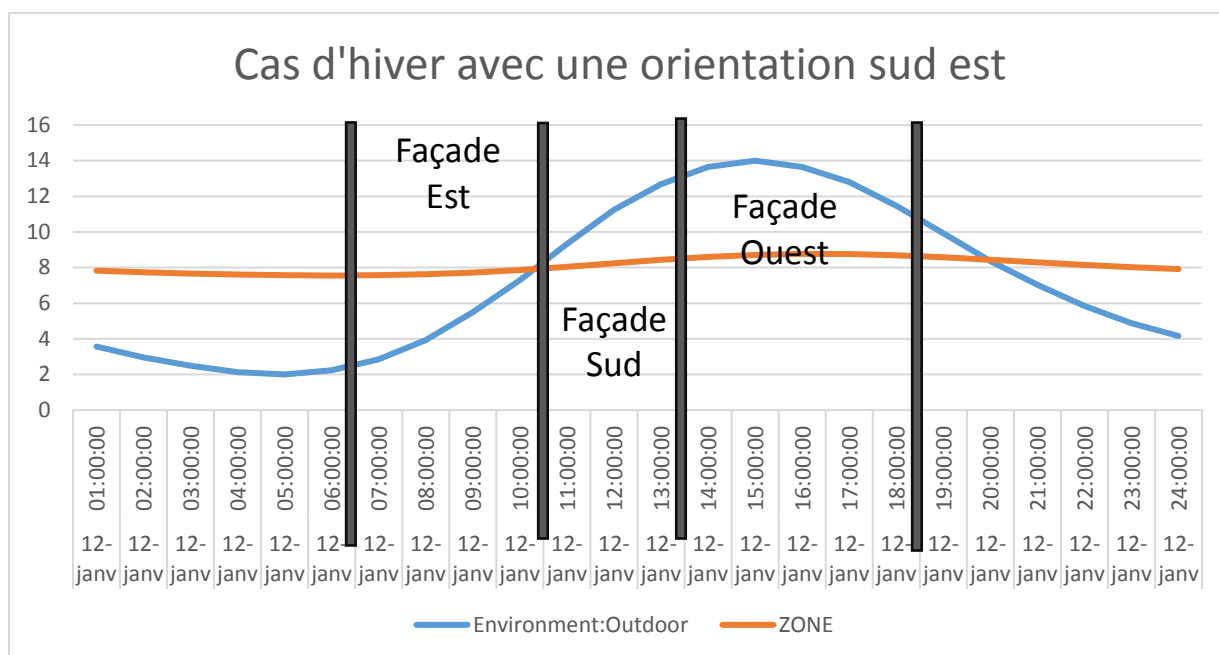


FIGURE 09 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

La lecture du graphe (figure 9), fait ressortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté S E sont inférieures à la moyenne journalière externe ceci entre 10h00 jusqu'à 20h00.

La température interne atteint sa valeur minimale de 7.54°C à 06h00. Elle reste constante jusqu'à 12h00, par contre la température extérieure atteint un minimum de 2°C à 5h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 8.60°C. Cette dernière est atteinte à 17h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 14°C à 15h00.

**IV. 2. 1.3. Pour le hall d'accueil orienté sud-ouest :**

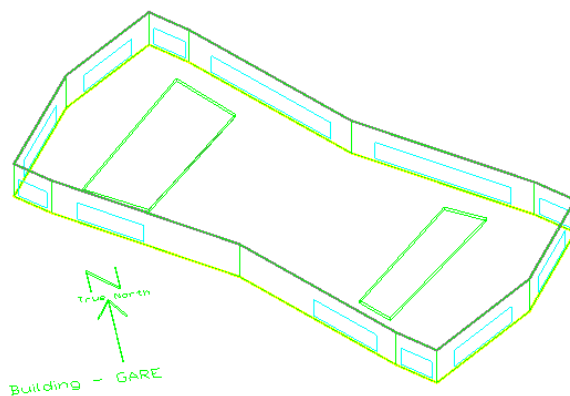


FIGURE 10 : VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS

SOURCE : Auteure.

A. La période estivale :

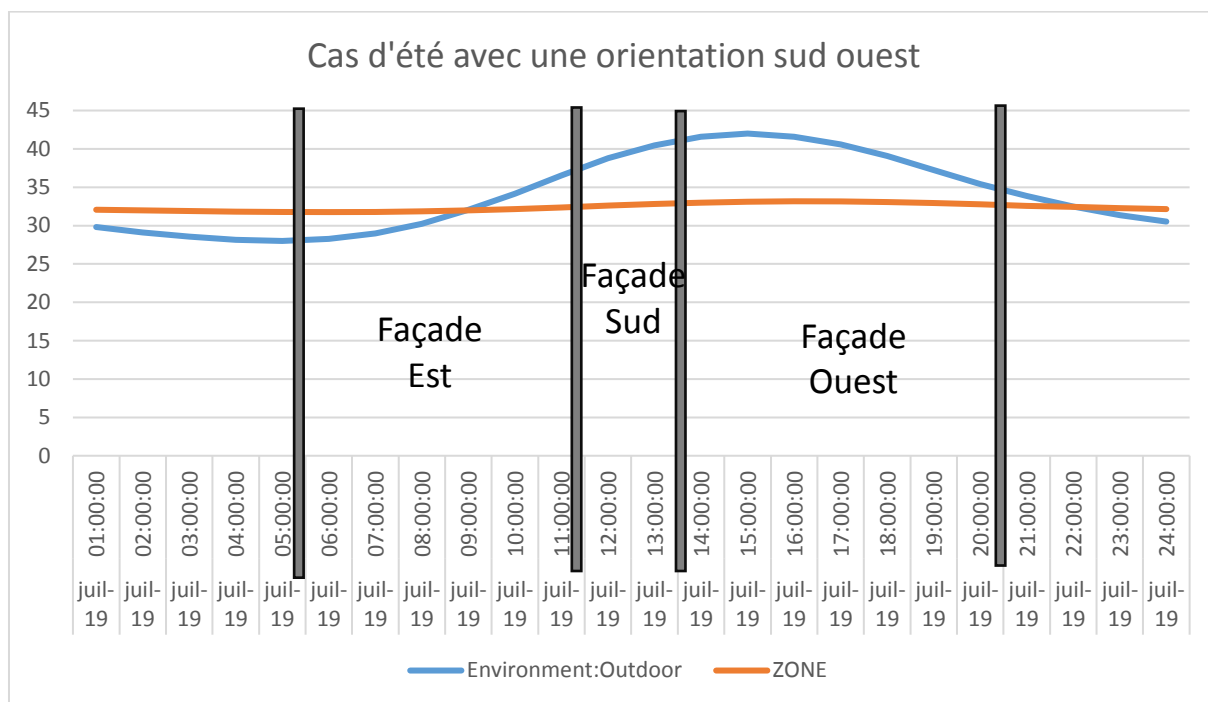


FIGURE 11 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

La lecture du graphe (figure 11), fait sortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté S.O sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h00 jusqu'à 21h00.

La température interne atteint sa valeur minimale de 31.76°C à 6h00. La température extérieure atteint un minimum de 28.00 °C à 5h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 33.16C. Cette dernière est atteinte à 16h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 42°C à 15h00.

**B. La période hivernale :**

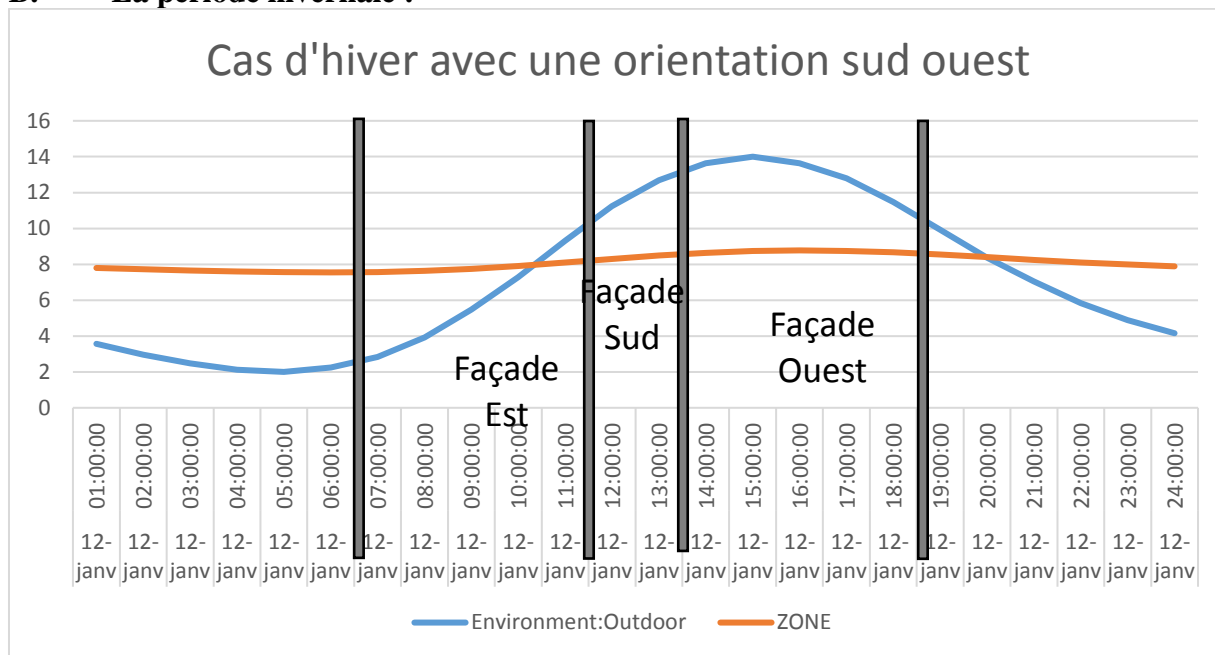


FIGURE 12: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

La lecture du graphe (figure 12), fait ressortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté S.O sont inférieures à la moyenne journalière externe entre 11h00 jusqu'à 20h00.

La température interne atteint sa valeur minimale de 7.54°C à 06h00, par contre la température extérieure atteint un minimum de 2 °C à 5h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 08.77°C. Cette dernière est atteinte à 16h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 14°C à 15h00.

**IV. 2. 1.4. Pour le hall d'accueil orienté est ouest :**

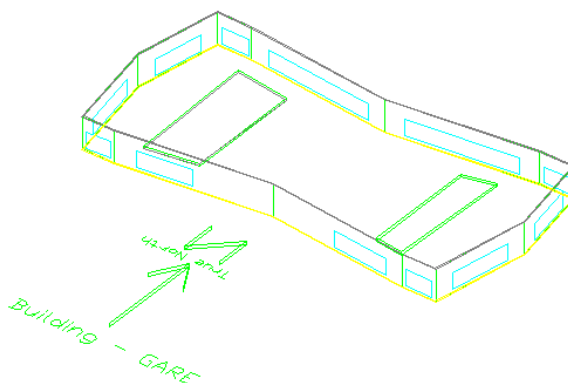


FIGURE 13 : VUE 3D EXTERIEUR PAR LOGICIEL D'ENERGY PLUS

SOURCE : Auteure.

A. La période estivale :

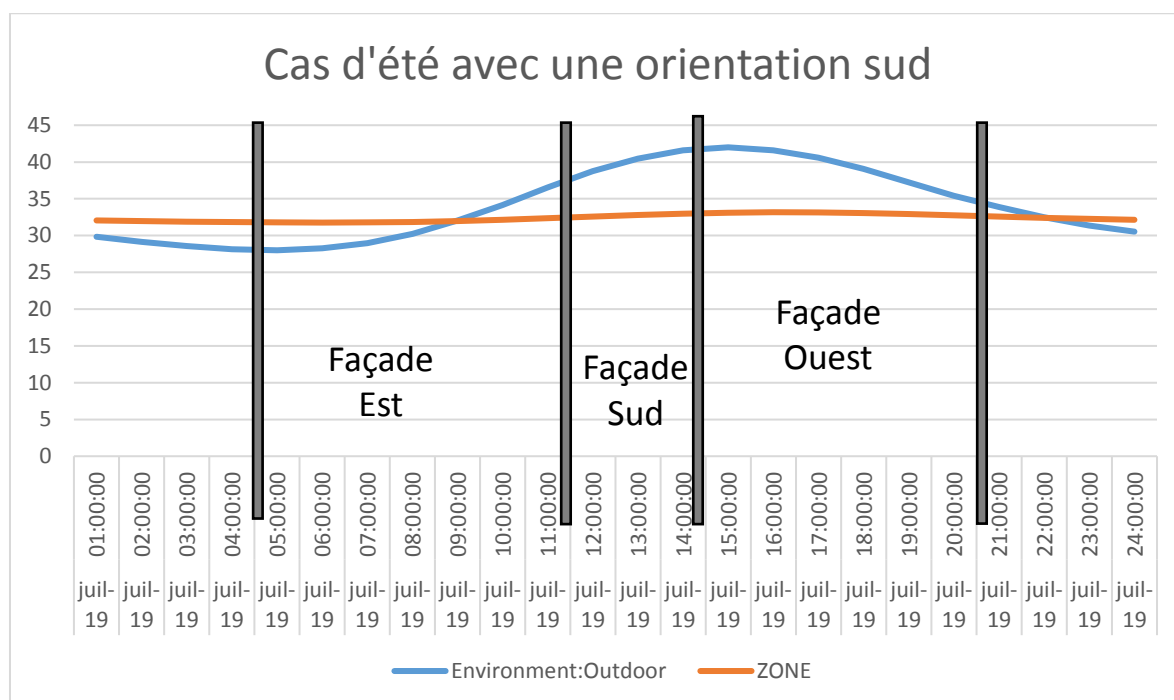


FIGURE 14 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

La lecture du graphe (figure 14), fait sortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté S sont inférieures à la moyenne journalière externe, ceci de 09h00 jusqu'à 21h00.

La température interne atteint sa valeur minimale de 31.76°C à 06h00. La température extérieure atteint un minimum de 28 °C à 05 h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 33.17°C. Cette dernière est atteinte à 16h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 42°C à 15h00.

**B. La période hivernale :**

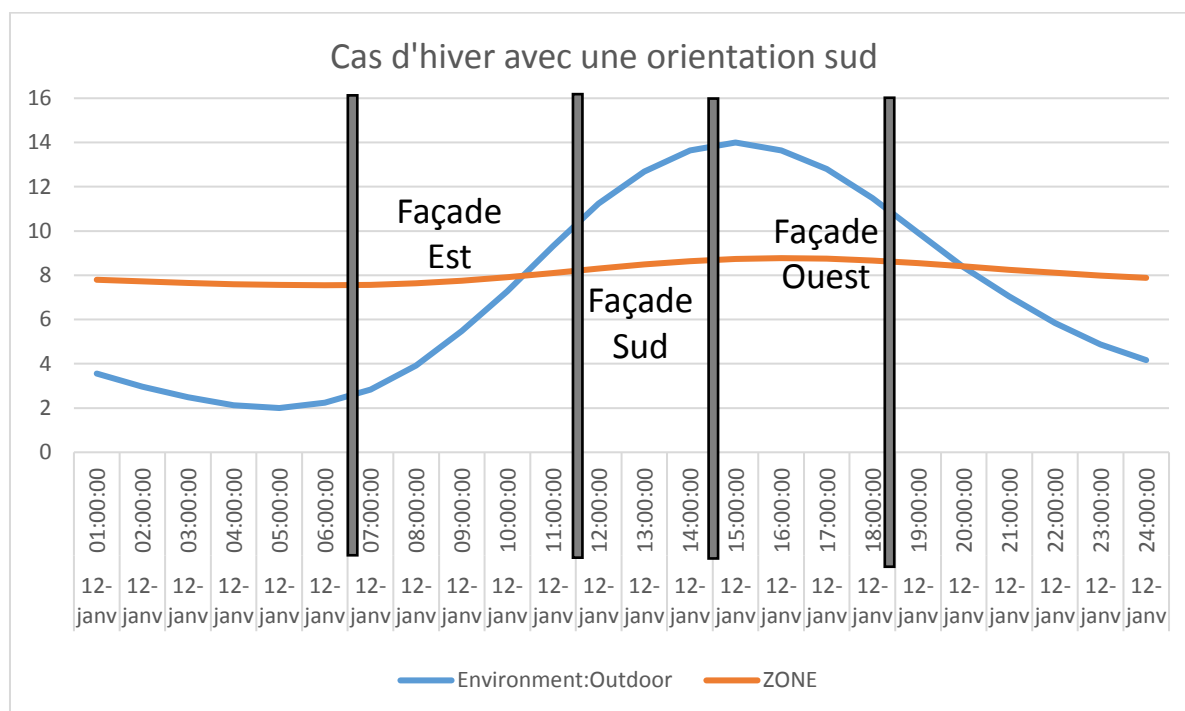


FIGURE 15 : RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

La lecture du graphe (figure 15), fait ressortir que les températures intérieures du hall d'accueil orienté S sont inférieures à la moyenne journalière externe ceci entre 10h00 et 20h00.

La température interne atteint sa valeur minimale de 7.54°C à 06h00, par contre la température extérieure atteint un minimum de 2 °C à 5h00.

La valeur maximale de la température moyenne intérieure est de 8.77°C. Cette dernière est atteinte à 16h00, alors que la température moyenne extérieure atteint son maximum de 14°C à 15h00.

**C. Simulation par Rhinoceros :**

RHINOCEROS est l'une des plates-formes les plus utilisées par les concepteurs aujourd'hui. Il permet d'importer et d'analyser des données météorologiques standard dessiner des diagrammes comme le chemin du soleil, la rose des radiations, on a essayé de calculer les radiations pour chaque orientation dans la période hivernale et estivale, Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

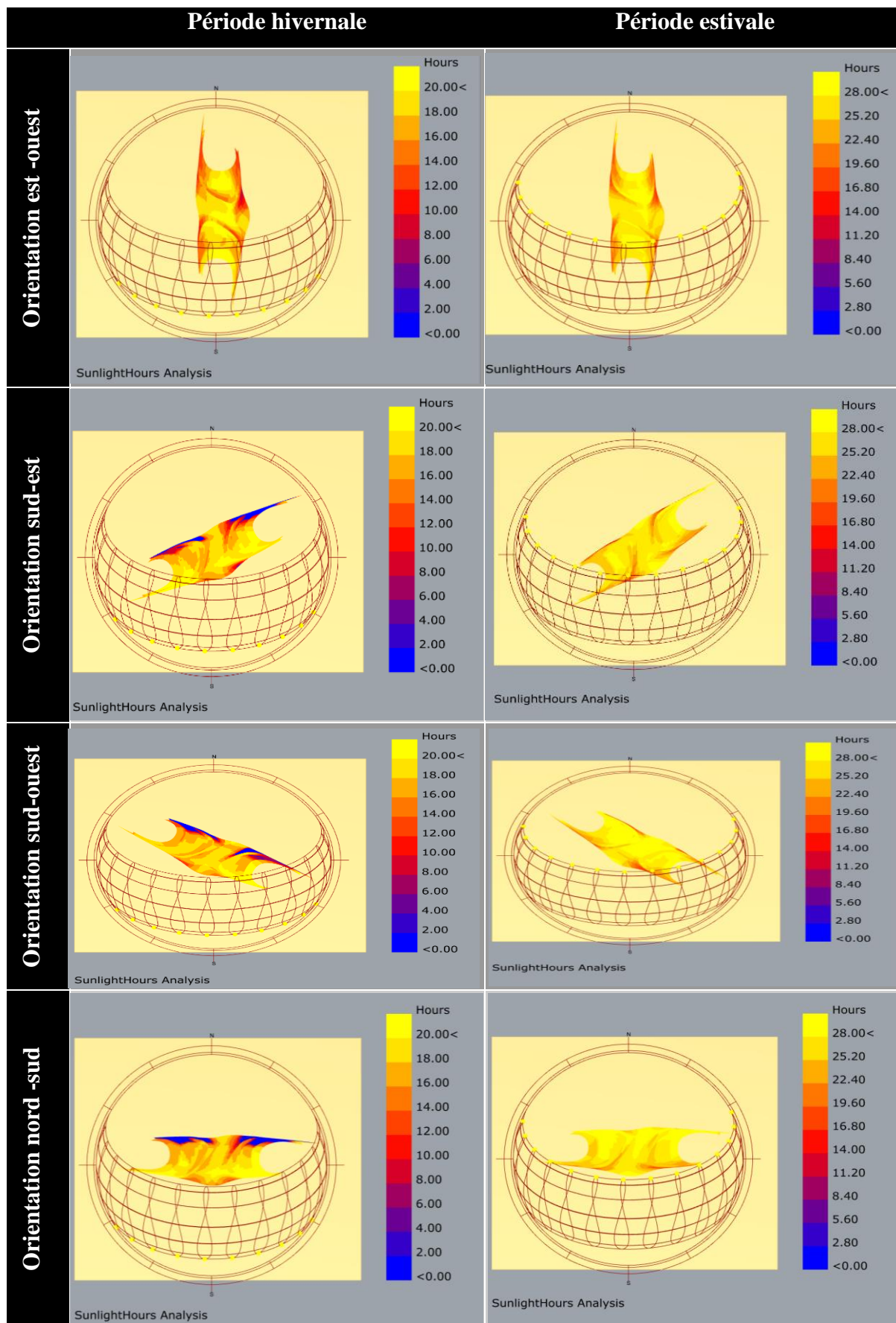


TABLEAU 3:RESULTAT DE SIMULATION PAR RHINOCEROS.

SOURCE : Auteure.

### IV. 3. Interprétation des résultats :

#### A. Façade sud :

Point forts	Points faibles	Recommandations
-Apports solaires importants en hiver (bilan thermique favorable). -Pénétrations estivales facilement contrôlables par des éléments horizontaux en débord (avant-toits, marquises, balcons ...).	-Surchauffes possibles en été.	-Protection solaire extérieure indispensable en été. -Protection intérieure souhaitable contre les éblouissements en hiver.

TABEAU 4 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION AU SUD.

SOURCE : Auteure.

#### B. Façade nord:

Point forts	Points faibles	recommandations
-Aucune protection solaire nécessaire car pas de pénétrations solaires.	-Pas de gains solaires (bilan thermique défavorable).	L'orientation nord à recommander dans tous les locaux nécessitant simultanément une bonne contribution de l'éclairage naturel, ainsi qu'une absence de rayons solaires directs.

TABEAU 5 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION AU NORD.

SOURCE : Auteure.

#### C. Façade ouest:

Point forts	Points faibles	Recommandations
L'ouest permet de bénéficier du soleil de l'après-midi et de la fin de journée.	-Apports solaires maximums en été (possibilité de surchauffes importantes). -Exposition au soleil d'été jusque tard dans la journée (en été).	-Protection solaire extérieure indispensable en été.

TABEAU 6 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION A L'OUEST.

SOURCE : Auteure.

**D. Façade est:**

Point forts	Points faibles	Recommandations
-Bénéficiaire de la lumière du matin mais, comme elles sont protégées du rayonnement plus chaud du reste de la journée, elles restent fraîches l'après-midi et le soir.	-Apports solaires maximums le matin en été (surchauffes possibles). -Bien que frappant la façade à un moment de la journée ou la température extérieure reste fraîche, le soleil d'est contribue à l'échauffement du bâtiment.	-Protection solaire extérieure indispensable en été.

TABLEAU 7 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES LIES A L'EXPOSITION A L'EST.

SOURCE : Auteure.

**IV. 4. Comparaison entre les orientations :**

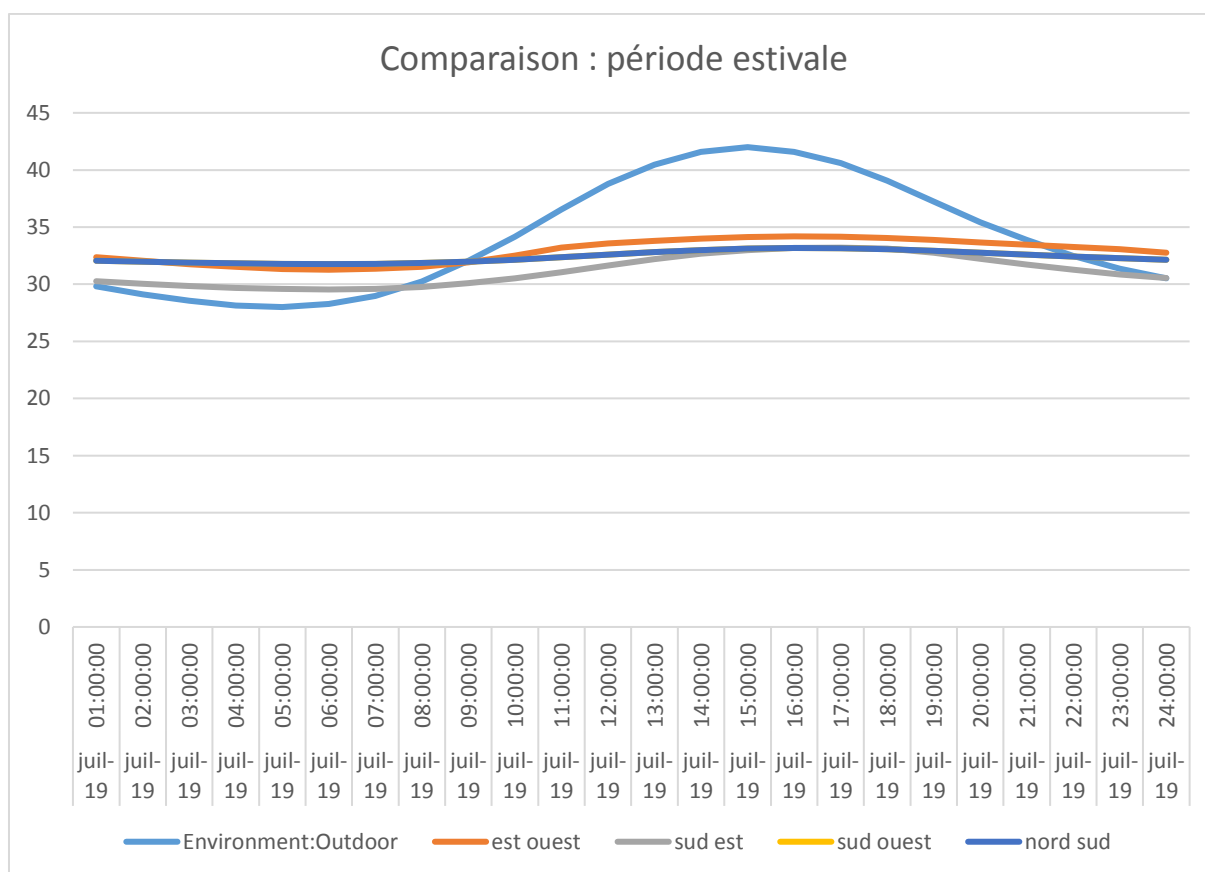


FIGURE 16: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

De la comparaison de la température intérieure avec les limites de confort pour la période d'été (fig.16) on constate que le hall d'accueil orienté Sud-Est est le plus confortable durant la nuit

et la matinée pendant cette période. Et que l'orientation Est-Ouest reste la plus inconfortable et à éviter durant cette période.

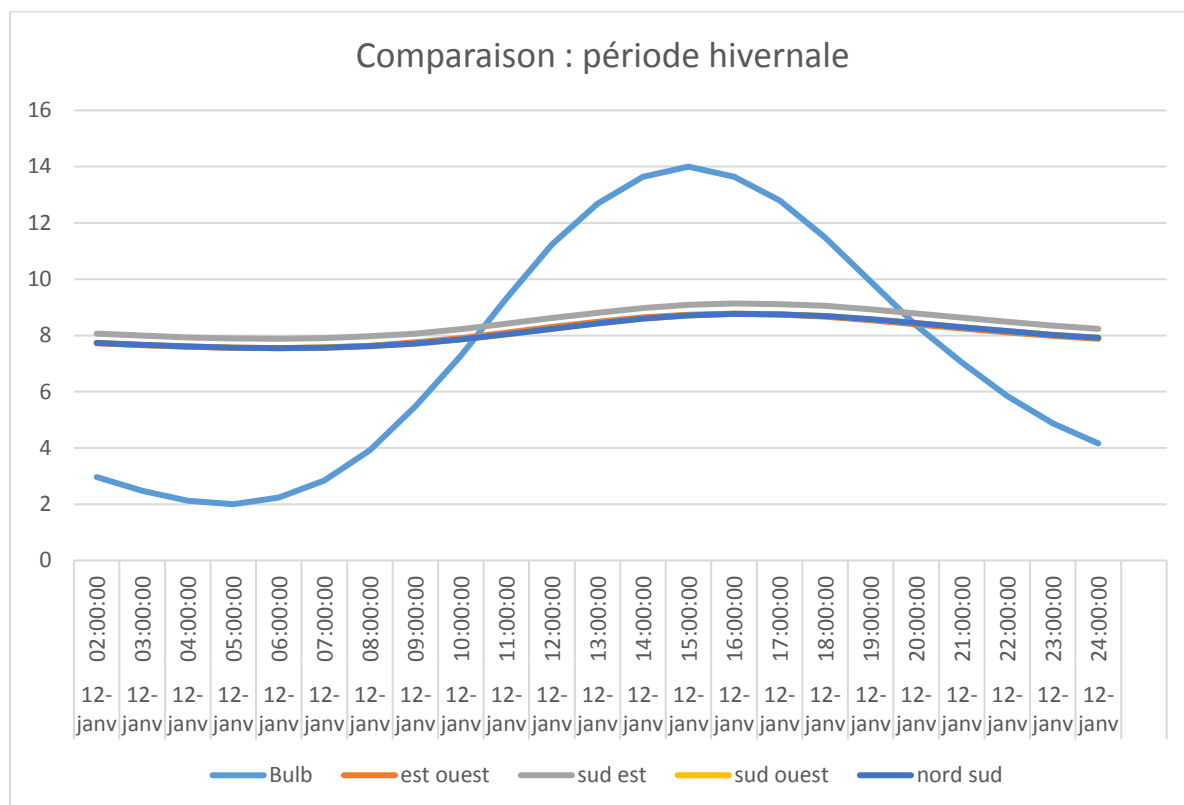


FIGURE 17: RESULTAT DE SIMULATION PAR ENERGY PLUS.

SOURCE : Auteure.

De la comparaison de la température intérieure avec les limites de confort pour la période d'hiver (fig.17) on constate que le hall d'accueil orienté Sud-Est est le plus confortable durant la nuit et la matinée pendant cette période.

- ✓ La température de surface intérieure d'après les résultats reste gouvernée par la puissance des radiations solaires tombant sur la paroi verticale, la température extérieure, les vents et l'ombrage, l'orientation, la taille de l'ouverture et la ventilation.

#### IV. 5. Recommandation :

Afin de compléter l'analyse et de répondre à l'objectif principal de cette recherche : une gare ferroviaire durable avec des techniques passives et pour garder la température confortable et stable à l'intérieur du hall d'accueil, et il faut faire des améliorations et chercher d'autre technique et solution passif environnemental complémentaire des techniques utilisés dans la simulation :

## CHAPITRE 06 : EVALUATION D'IMPACT D'ORIENTATION SUR LE CONFORT THERMIQUE

- ✓ D'après la lecture des résultats de la simulation ; on trouve que l'orientation Sud Sud-est Sud-ouest t sont les orientations les plus acceptables car elles sont la plus proche aux limites du confort.
- ✓ Les orientations pleines Est et pleines Ouest sont a éviter ; Parce que l'orientation Est ne présente pas un grand intérêt en hiver, tandis que l'orientation Ouest génère d'importantes surchauffes en été.
- ✓ L'augmentation de la température de surface intérieure en été est provoquée principalement par le manque d'ombrage et par le manque de protection efficace des ouvertures donc une protection des fenêtres du rayonnement solaire direct par des brises soleil est indispensable.
- ✓ L'inertie des matériaux est une arme indispensable pour lutter contre les fortes différences de température. Ainsi, en été, une partie de la chaleur est « stockée » dans les murs pendant la journée et libérée la nuit. Ce phénomène permet d'abaisser de 2 à 3 °C la température, ce qui peut suffire pour bénéficier d'une ambiance agréable.
- ✓ Les rayons solaires sont la solution pour réchauffer les espaces pendant les mois froids (chauffage passif) pour créer un microclimat confortable.
- ✓ Une ventilation efficace pour les mois chauds surtout pendant la nuit, celle-ci est capable de réduire les températures intérieures.
- ✓ Une isolation des murs et la toiture par et remplacer le simple vitrage par le double vitrage.
- ✓ Utilisation du mur trombe, serre bioclimatique, puits Canadien.... (Voir le chapitre technique)

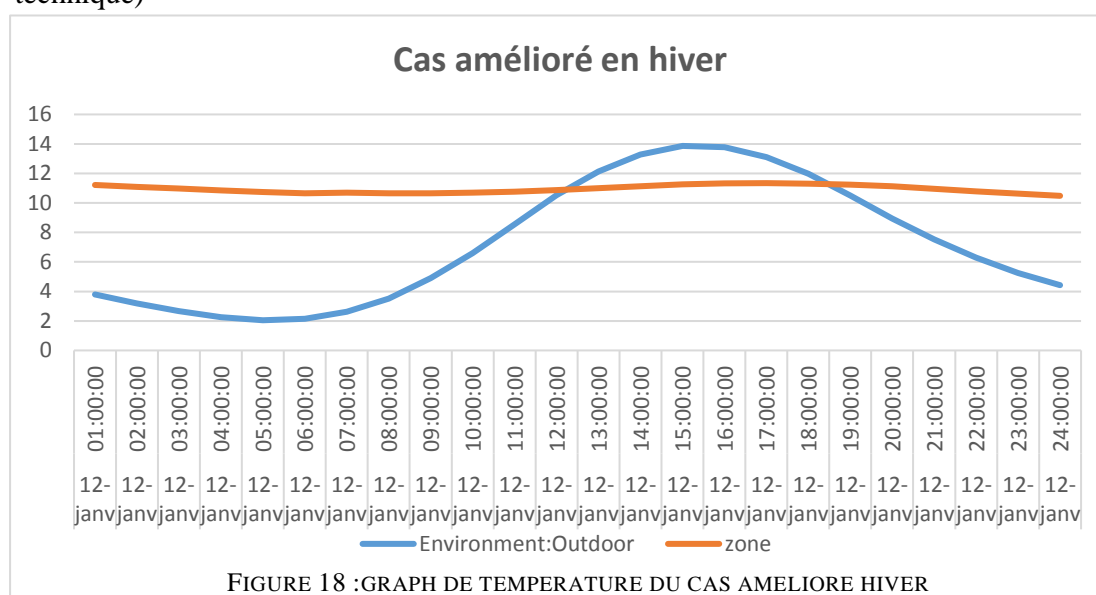


FIGURE 18 :GRAPH DE TEMPERATURE DU CAS AMELIORE HIVER

SOURCE : Auteurs.

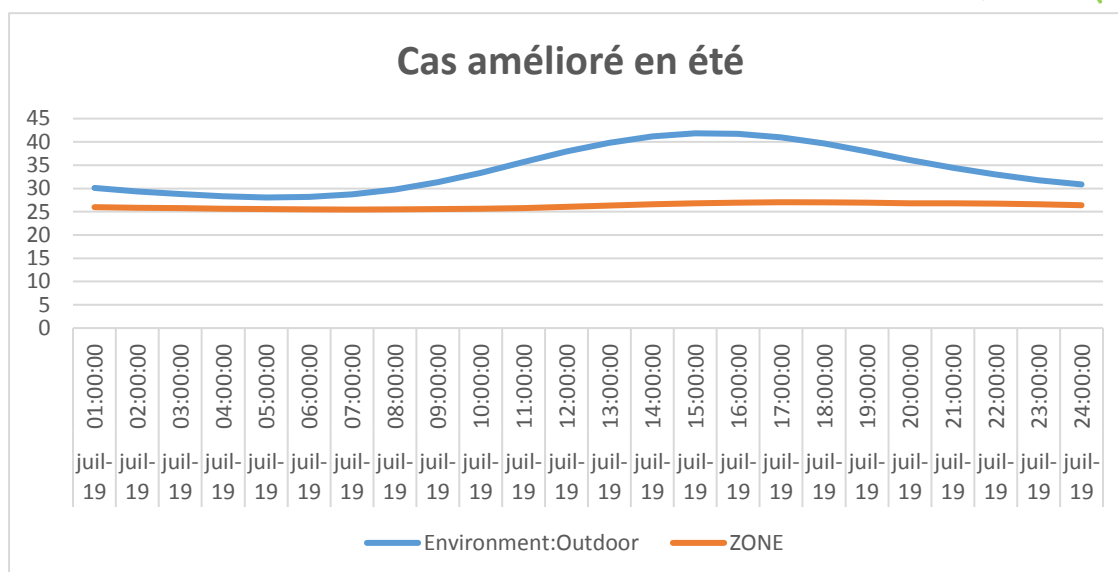


FIGURE 19 : GRAPH DE TEMPERATURE DU CAS AMELIORE ETE.

SOURCE : Auteure.

## V. Synthèse :

Dans ce travail, on a réalisé une étude visant à optimiser l’orientation du bâtiment en tenant compte, d’abord, de l’ensoleillement puis de la direction des vents. On constate que la direction Sud-Est est la direction privilégiée dans notre cas pour la ventilation, toutefois, en tenant compte de la course du soleil, on se rend compte que cette orientation favorise la pénétration du rayonnement solaire dans le bâtiment. Finalement les déphasages de températures indiquent une nécessité d’organisation des pièces de notre bâtiment en fonction des périodes journalières de leur utilisation.

*Conclusion générale*

# CONCLUSION GENERALE

### **Conclusion générale :**

Le travail effectué consiste à concevoir une gare ferroviaire durable dans la ville de Laghouat, on a essayé de répondre à un certain nombre de critères précédemment cité.

La conception architecturale durable plus respect à l'environnement il nécessitait des recherches purement théoriques, pour connaître les stratégies et les systèmes adapter au climat chaud et aride. Elle renferme une recherche sur les infrastructures ferroviaires, complété par une analyse des exemples qui permettra par la suite d'en tirer les programmes fonctionnels et les principes de conceptions de ce type de gare. La conception du ce projet prend en considération l'environnement dans lequel il s'inscrit et incorpore entre ses entrailles des dispositifs passifs utilisant des énergies renouvelables comme alternative à l'utilisation excessive des énergies fossiles, et soutenue par des dispositifs actifs qui nécessitent l'utilisation d'un minimum d'énergie.

Le confort thermique dans les zones à climat chaud et aride reste toujours une des préoccupations majeures des concepteurs du projet. A l'aide d'Energy plus une évaluation de confort thermique dans le hall d'accueil comme cas d'étude a été effectué, et d'apprécier l'impact de l'orientation sur la température de l'espace intérieur et de rechercher l'orientation optimale.

Les résultats montrent que le climat peut être un élément déterminant dans l'architecture. Une bonne orientation favorise l'ensoleillement et permet de réduire la consommation d'énergie en récupéra les apports solaires en hiver (moins de dépense de chauffage) et réduire les apports en été (moins de dépense de climatisation). Il faut réaliser un volume compact et choisir des matériaux avec une grande inertie thermique ; afin d'éviter la surchauffe des espaces intérieures, il est donc, nécessaire de protéger l'enveloppe du bâtiment des rayons solaires .L'été le soleil est haut dans le ciel, contrairement à l'hiver ou son altitude est plus basse donc il est nécessaire de placée et bien dimensionnées les ouvertures pour permettent de faire entrer beaucoup de la chaleur du soleil en hiver, et limite en été.



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



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE DE GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE**

**DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE**

---

### **RESUME DE MEMOIRE DE MASTER**

---

**Domaine** : Architecture, Urbanisme et Métiers de la ville

**Filière** : Architecture

**Option** : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT ET TECHNOLOGIE

**Thème** : Conception d'une gare ferroviaire durable à Laghouat – étude l'impact de l'orientation sur le confort thermique dans le hall d'accueil

**Présenté par** : Mammeri Sadika

**Encadré par** : Pr. Ben cheikh Hamida

#### **Résumé :**

Fraîcheur en été, chaleur en hiver, sont les éléments du confort, ceci impose l'usage de la climatisation et du chauffage qui aboutissent des consommations énergétiques exagérées.

À cet effet l'architecture durable tente de répondre aux exigences du confort en tirant passivement le meilleur parti des éléments du "climat".

Le but de cette recherche est de créer un projet architectural qui soit une gare ferroviaire durable dans la ville de Laghouat caractérisée par un climat chaud et aride suivant une méthode conceptuelle environnementale, à l'aide d'Energy plus une évaluation de confort thermique dans le hall d'accueil comme cas d'étude et d'apprécier l'impact de l'orientation sur la température de l'espace intérieur et de rechercher l'orientation optimale.

Les résultats montrent que l'orientation du bâtiment est un facteur très important qui est directement relié aux normes de confort thermique dans le bâtiment. Elle est guidée par les éléments naturels comme le soleil et son intensité, la direction du vent, les saisons de l'année et les variations de température.

**Mots clés** : Architecture durable, orientation, confort thermique, gare ferroviaire, climat chaud et aride.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و الب  
حث العلمي  
جامعة عمار ثليجي - الأغواط



كلية: الهندسة المدنية والهندسة المعمارية  
قسم: الهندسة المعمارية

## ملخص مذكرة الماستر

الميدان: هندسة معمارية ومهن المدينة

الشعبة: هندسة معمارية

التخصص: هندسة معمارية وبيئة و تكنولوجيا

عنوان المذكرة: تصميم محطة قطار مستدامة بالأغواط - دراسة تأثير الاتجاه على الراحة الحرارية في بهو الاستقبال

تقديم الطالبة: معمرى صديقة

الأستاذ المؤطر: بن الشيخ أحميدة

### ملخص المذكرة:

تعتبر البرودة في الصيف و الحرارة في الشتاء من عوامل الراحة, وهذا يتطلب استخدام المكيفات الهوائية المدفئة المكلفة من ناحية الطاقة. و لقد جاءت العمارة المستدامة للاستجابة لمتطلبات هذه الراحة كونها تأخذ بعين الاعتبار علاقة العمران بعناصر المناخ التي تسمح بتقليص معتبر لمثل هذه النفقات.

يهدف هذا البحث لإنشاء مشروع معماري متمثل في محطة قطار مستدامة في مدينة الأغواط التي تتميز بمناخ حار وجاف وفقاً لطريقة تصميم بيئية، ويتم تقييم الراحة الحرارية في بهو الاستقبال كمثال للدراسة, وتقييم تأثير الاتجاه على درجة حرارة الحيز الداخلي والبحث عن الاتجاه الأمثل باستخدام برنامج المحاكاة.

النتائج بينت ان اتجاه المبنى يعد عاملاً مهماً جداً يرتبط مباشرة بمعايير الراحة الحرارية في المبنى و بالعناصر الطبيعية مثل الشمس وكثافتها، واتجاه الرياح، ومواسم السنة وتغيرات درجة الحرارة.

الكلمات المفتاحية: الهندسة المعمارية المستدامة، توجيه المبنى، الراحة الحرارية، محطة قطار، المناخ الحار و الجاف.



---

Republic Algerian Democratic and Popular  
Minister of Superior Catechism and Scientific Research  
**University Amar Thelidji-Laghouat**



---

**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**  
**DEPARTMENT OF ARCHITECTURE**

---

**ABSTRACT OF MASTER MEMORY**

**Domaine:** Architecture, Urbanism and professions of the city

**CAREER:** Architecture

**OPTION:** ARCHITECTURE, ENVIRONNEMENT, AND TECHNOLOGY

**THEME:** Sustainable railway station Design in the City of Laghouat - study the impact of the orientation on thermal comfort in the reception hall

**PRESENTED BY:** Mammeri Sadika

**SUPERVISED BY:** BEN CHEIKH Hamida

**Abstract:**

Freshness in summer, heat in winter, are the elements of comfort. However, the use of air-conditioning and the heating is expensive in energy.

To this end sustainable architecture, tries to fulfil the requirements of the comfort of the inhabitants by passively benefiting the best from the elements of the "climate".

The aim of this research is to create an architectural project, which is a sustainable railway station in the city of Laghouat characterized by a hot and arid climate according to an environmental conceptual method. Using Energy plus an evaluation of thermal comfort in the reception hall as a case study and to assess the impact of orientation on the temperature of the interior space and to seek the optimal orientation.

The results show that the orientation of the building is a very important factor, which is directly related to the standards of thermal comfort in the building. It is guided by natural elements such as the sun and its intensity, the direction of the wind, the seasons of the year and temperature variations.

**Keywords:** Sustainable Architecture, building orientation, thermal comfort, railway station, hot arid climate.



REFERENCES



REFERENCES

## Références :

### Les ouvrages :

- ✚ Alain Liébard, André De Herde -(23 mars 2006) -Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique-; éditeur : Le Moniteur .
- ✚ Neufert- Les éléments des projets de construction- 10<sup>ème</sup> édition.
- ✚ Dominique Gauzin Muller -Livre l'architecture écologique.
- ✚ COLLECTION -PARIS 1988. Techniques de construction, Construire en Acier- Edition LEMONITEUR.
- ✚ Gare en mouvement- Juin 1996- Les annales de la recherche urbaine, N° 71.
- ✚ Collectif Archibooks 2016- Qu'est-ce que le développement durable pour les architectes Éditeur Archibooks.
- ✚ Alain Janssens ;Caroline Lamarche-2010.La gare blanche, Liège-Guillemins Ed Mardaga.
- ✚ Michel Ragon, Paris, 1984- l'architecture des gares, Ed. Denoël.
- ✚ Farray, D. (1999). Gares routières pour voyageurs. Ed. Techniques Ingénieur.
- ✚ Doumayrou, V. (2007). La fracture ferroviaire : pourquoi le TGV ne sauvera pas le chemin de fer. Editions de l'Atelier.

### Les articles et les thèses :

- ✚ Indoor environment and passengers' comfort in subway stations in Seoul .
- ✚ Field study on thermal comfort of passenger at high-speed railway station in transition season..
- ✚ Indoor air quality and passenger thermal comfort in Beijing metro transfer stations.
- ✚ Thermal comfort of railway station's waiting room in severe cold regions of China.
- ✚ Mémoire magister en architecture « le patrimoine ferroviaire du XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècle en Algérie : identification et valorisation » Mr SAFIR Mohand ou Said.
- ✚ Bentayeb, L., & Salat, T. (2019). Réhabilitation et éco-extension de la gare ferroviaire de Béjaïa (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- ✚ Doctorat es science Bencheikh Hamida étude et réalisation d'un système de refroidissement passif en utilisant une toiture radio-évaporative dans les climats chauds et arides.

- ✚ Melle MAALLAH Zineb Mémoire Magistère en : Architecture étude des effets de l'orientation sur le Confort visuel dans les salles de cours avec Eclairage naturel latéral. Cas des salles de classe de l'université de Laghouat.
- ✚ Mazari Mohammed « étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) ». Mémoire de magister, septembre.

#### **Les PDF et revue :**

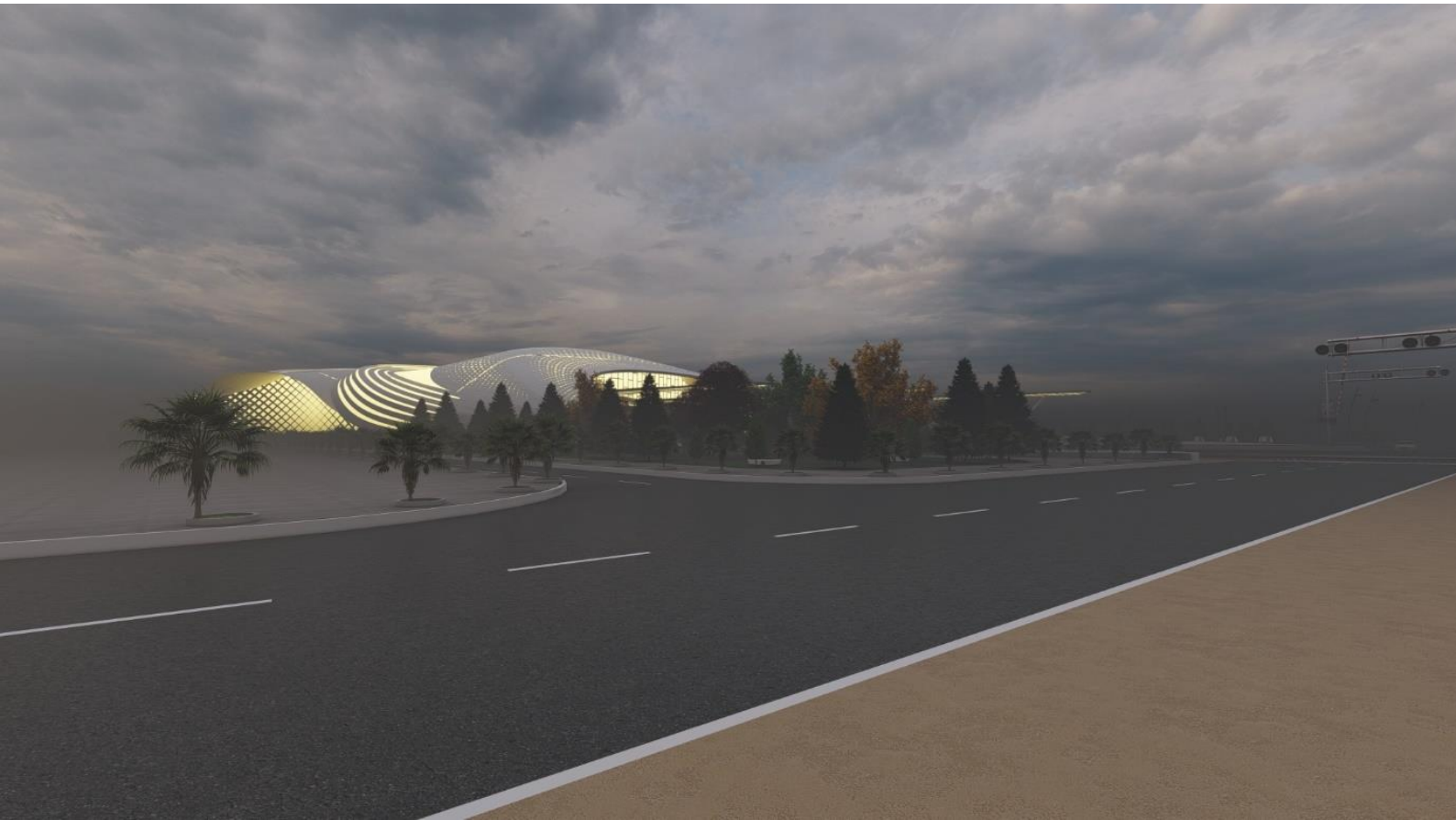
- ✚ « Mieux comprendre la voie ferrée ».
- ✚ Document de référence du réseau ferré national - SNCF Réseau.
- ✚ Manuel d'architecture efficace, 2008 CAUE 13.
- ✚ Thomas BRUYAS. De la complexité des projets de gares. Du traitement d'un objet urbain à la conduite de projet. Sciences de l'Homme et Société. 2015. dumas-01250236.
- ✚ Camille GOSSELIN. De la conception à la gestion des espaces en gare, La prévention au coeur de la stratégie de sûreté. Institut d'aménagement et d'urbanisme, Île-De-France. Novembre 2012.
- ✚ -Patrice DUNY. Les gares ferroviaires urbaines et leur transformation. Qu'en savons-nous ? Décembre 2012- n°49.

#### **Les sites d'internet :**

- ✚ [www.sncf.com](http://www.sncf.com).
- ✚ [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com).
- ✚ [www.energyplus.com](http://www.energyplus.com).
- ✚ [www.google Earth.com](http://www.google Earth.com).
- ✚ [www.google Maps.com](http://www.google Maps.com).
- ✚ [www.Pinterest.fr](http://www.Pinterest.fr).

*Annexe*

*Annexe*



**vue 3D de la gare**



**vue 3D de la gare**



**vue 3D de la gare**



**vue 3D de la gare**



**vue 3D de la gare**



**vue 3D de la gare**

K



**vue 3D de la gare**



**vue 3D de la gare**