



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



## **Université Amar Thelidji- Laghouat**

FACULTÉ: GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE

DÉPARTEMENT: D'ARCHITECTURE

### **MÉMOIRE DE MASTER**

**Présenté par: ZITOUT HANANE**

**DOMAINE: ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA  
VILLE**

**FILIERE: ARCHITECTURE**

**OPTION: ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT**

#### **Thème**

**L'intégration Des Critères Energétiques Et Environnementaux  
Dans la Conception D'une Gare Ferroviaire A Laghouat Zone  
Chaude Et Aride.**

#### **Jury de soutenance:**

| <b>Nom et Prénom</b> | <b>Grade</b> | <b>qualité</b> |
|----------------------|--------------|----------------|
| KORIBA MUSTAPHA      | M.A.A        | Président      |
| MOKEDDEM MAHMOUD     | M.A.A        | Examination    |
| BENSHEIKH HMAIDA     | Pr.          | Rapporteur     |

**Promotion : septembre 2020.**

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION GENERALE:

|                                          |   |
|------------------------------------------|---|
| 1/INTRODUCTION GENERALE: .....           | 1 |
| 2/PROBLEMATIQUE : .....                  | 1 |
| 3/ LES HYPOTHESES : .....                | 1 |
| 4/ Les objectives de la recherche: ..... | 2 |
| 5/ Méthodologie de recherche : .....     | 2 |
| 6/Structure de mémoire : .....           | 3 |

## CHAPITRE 01: RECHERCHE THEMATIQUE:

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| I. INTRODUCTION:.....                                                   | 5  |
| I. 1/ Les définitions et concept de la durabilité en architecture:..... | 5  |
| I.1.1. Développement durable :.....                                     | 5  |
| I.1.2.Architecture environnementale : .....                             | 6  |
| I.1.3.Architecture durable :.....                                       | 5  |
| I.1.4. Transport et environnement durable : .....                       | 6  |
| I.1.5 Définition du terme transport : .....                             | 6  |
| I.1.5.1 Le transport ferroviaire :.....                                 | 6  |
| I.1.5.2 Gare ferroviaire : .....                                        | 6  |
| I.1.5. 3 L'objet de gare ferroviaire : .....                            | 7  |
| I.1.5.4 Type des gares ferroviaires : .....                             | 7  |
| I.1.6 Le climat : .....                                                 | 8  |
| I.1.6.1 Le Climat chaud et arides : .....                               | 8  |
| II. Enjeux clé de l'architecture et l'environnement: .....              | 8  |
| II.1 Le choix du site : .....                                           | 9  |
| II.2 l'aménagement du site : .....                                      | 9  |
| II. 3 L'enveloppe.....                                                  | 9  |
| II.4 Matériaux .....                                                    | 10 |
| II.5 L'orientation : .....                                              | 10 |
| II.6 façade : .....                                                     | 10 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| II.7 Améliorer l'existant proche du bâtiment : | 11 |
| II.8 L'énergie :                               | 11 |
| II.9.L'éclairage naturel :                     | 11 |
| II.10. l'eau :                                 | 11 |
| .II.11 . La végétalisation des bâtiments :     | 12 |

### **III. Analyse des exemples.....13**

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| EXEMPLE 01/ Gare de Kenitra « Maroc »    | 13 |
| EXEMPLE 02 / La gare de Mons :           | 16 |
| EXEMPLE 03 /La gare de Liège- Guillemins | 18 |
| Synthèse :                               | 21 |

## **CHAPITRE 02: RECHERCHE CONTEXTUELLE:**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| I/INTRODUCTION.....                            | 23 |
| II/PRÉSENTATION DE LA VILLE DE LAGHOUAT .....  | 23 |
| II-1/ SITUATION GEOGRAPHIQUE :                 | 23 |
| II-2/ SITUATION ASTRONOMIQUE :                 | 23 |
| II-3/ LES DONNEES CLIMATIQUE.....              | 24 |
| II-3-1/ Les températures :                     | 24 |
| II-3-2/ Les vents :                            | 24 |
| II-3-3/ Les Diagrammes solaires :              | 25 |
| II-3-4/ La Précipitation :                     | 25 |
| II-3-5/L'HUMIDITÉ :                            | 26 |
| II-3-6/L'ENSOLEILLEMENT :                      | 26 |
| II-3-7/ l'intensité des rayonnements solaire : | 26 |
| 1/ Situation.....                              | 28 |
| 2/ Le voisinage .....                          | 28 |
| 3/ Accessibilité et le flux.....               | 28 |
| 4/ Topographie du terrain :                    | 29 |
| 5/ les données climatiques :                   | 29 |
| 6 /orientation de site :                       | 29 |

|                  |    |
|------------------|----|
| Synthèse : ..... | 30 |
|------------------|----|

### **CHAPITRE 03 : RECHERCHE PROGRAMMATIQUE:**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| I. INTRODUCTION:.....                | 32 |
| II. -LE PROGRAMME QUALITATIF .....   | 32 |
| III. -LE PROGRAMME QUANTITATIF ..... | 35 |
| SYNTHÈSE GLOBALE : .....             | 40 |
| 1/PRTIE ARCHITECTURALE : .....       | 40 |
| 2/PARTIE ENVIRONNEMENTALE : .....    | 41 |

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

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| IV/1 INTRODUCTION .....                                   | 43 |
| IV/ 2 Les étapes de la genèse du projet : .....           | 44 |
| IV/3 PRÉSENTATION DU PROJET : .....                       | 49 |
| IV/3 -1/PRÉSENTATION DE PLAN DE MASSE : .....             | 49 |
| IV/3 -2/ L'ORGANISATION DES ESPACES INTÉRIEURES : .....   | 50 |
| IV/3-3/PRÉSENTATION DES FAÇADES.....                      | 54 |
| IV/3-4/ PRÉSENTATION DE LA VOLUMETRIE ET LES VUE 3D ..... | 55 |
| IV/-4/Conclusion : .....                                  | 58 |

### **CHAPITRE 05 : RECHERCHE TECHNIQUE :**

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| V-Introduction: .....                                                        | 60 |
| V-1 Choix de la structure: .....                                             | 60 |
| V-1-1 La structure en charpente métallique pour les raisons suivantes: ..... | 60 |
| V-1-2 La structure en béton: .....                                           | 61 |
| V-2- GROS OEUVRES: .....                                                     | 62 |
| V-3LES SECONDS OEUVRES: .....                                                | 64 |
| V-4-CORPS D'ETAT SECONDAIRE: .....                                           | 66 |
| V-6-L'intégration des critères énergétiques et environnementaux dans la..... | 70 |
| Conception d'une gare ferroviaire:.....                                      | 70 |
| Le choix du site: .....                                                      | 70 |
| l'aménagement du site:.....                                                  | 70 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| L'enveloppe.....                               | 70 |
| Matériaux .....                                | 70 |
| L'orientation:.....                            | 70 |
| Confort thermique et visuel:.....              | 71 |
| La ventilation et éclairage naturelle: .....   | 71 |
| La végétalisation des bâtiments:.....          | 72 |
| Améliorer l'existant proche du bâtiment :..... | 72 |
| l'eau:.....                                    | 73 |
| L'énergie: .....                               | 74 |
| Synthèse:.....                                 | 77 |
| Conclusion: .....                              | 77 |

## **CHAPITRE 06 : PARTIE DURABILITE ET SIMILATION :**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| VIIIntroduction : .....                                | 80 |
| 2. NOTION ELEMENTAIRES DANS LE CONFORT THERMIQUE:..... | 80 |
| Confort thermique .....                                | 80 |
| 2-2/ NOTION DU CONFORT THERMIQUE: .....                | 81 |
| 2-3 / LES PARAMÈTRE DU CONFORT THERMIQUE : .....       | 81 |
| 2.4LES NORMES DE CONFORT THERMIQUE:.....               | 84 |
| Présentation de logiciel de la simulation: .....       | 84 |
| 4. LES ASPECTS PASSIFES INTEGRE DEANS LE PROJET :..... | 85 |
| PARTIE PRATIQUE : .....                                | 86 |
| 1/Présentation de CAS d'étude: .....                   | 86 |
| 2/Les caractéristiques de zone étudiée: .....          | 86 |
| 3/Configuration de CAS d'étude:.....                   | 87 |
| Les CAS initiaux: .....                                | 87 |
| Simulation numérique: .....                            | 88 |
| 2/Résultats et discussion:.....                        | 89 |
| Les CAS améliorés:.....                                | 91 |
| Constuction.....                                       | 92 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Simulation numérique: .....     | 92 |
| Description des résultats:..... | 95 |
| CONCLUSION: .....               | 95 |
| Conclusion générale .....       | 97 |
| LES REFERENCES.....             | 98 |

## LISTE DE FIGURES RECHERCHE THÉMATIQUE

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure I 01 : Schéma Fonctionnel d'une gare ferroviaire Terminus Source : fait par l'auteur .....                 | 7  |
| Figure I 02 : Gare simple de terminaux.....                                                                       | 8  |
| Figure I 03: choix de terrain .....                                                                               | 9  |
| Source: <a href="http://ttvpsy.psychologies.com">http://ttvpsy.psychologies.com</a> .....                         | 9  |
| Figure I 04: Aménagement extérieure.....                                                                          | 9  |
| Figure I 05: les solutions pour l'enveloppe.....                                                                  | 9  |
| Figure I 06: les positions des ponts thermiques.....                                                              | 10 |
| Source : <a href="http://www.e-rt2012.fr">http://www.e-rt2012.fr</a> .....                                        | 10 |
| Figure I 07: choix de matériau recyclable .....                                                                   | 10 |
| Source: <a href="http://www.europages.com">http://www.europages.com</a> .....                                     | 10 |
| Fig I 08:l'orientation par apport à la coure de soleil Source : <a href="http://groupe-">http://groupe-</a> ..... | 10 |
| Fig I 09: la gare Guillemin .....                                                                                 | 10 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.co">www.archdaily.co</a> .....                                             | 10 |
| Fig I 10: Ambiance du bâtiment.....                                                                               | 11 |
| Source: <a href="http://casaveneracion.com">http://casaveneracion.com</a> .....                                   | 11 |
| Fig I 11: Gestion de l'énergie.....                                                                               | 11 |
| Source: <a href="http://www.info-energie-fc.org">http://www.info-energie-fc.org</a> .....                         | 11 |
| Fig I 12: l'éclairage naturel (latérale /zénithale).....                                                          | 11 |
| Source: <a href="https://s-media-cache-ak0.pinimg.com">https://s-media-cache-ak0.pinimg.com</a> .....             | 11 |
| Fig I 13: Récupération d'eau de pluie.....                                                                        | 11 |
| Source: <a href="http://www.bienchoisir.fr">http://www.bienchoisir.fr</a> .....                                   | 11 |
| Fig I 14 : le toit et le mur végétaux .....                                                                       | 12 |

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Source : <a href="https://s-media-cache-ak0.pinimg.com">https://s-media-cache-ak0.pinimg.com</a> .....    | 12 |
| Fig I 15: plan de situation Source: <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> ..... | 13 |
| Fig I 16: plan de masse.....                                                                              | 13 |
| Source: <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                             | 13 |
| Fig 1 20 : Plan de Rez-de-chaussée.....                                                                   | 14 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 14 |
| Fig I 17: vue aérienne sur la gare ferroviaire de Kenitra.....                                            | 14 |
| Source: <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                             | 14 |
| Fig I 18 : vue sur la façade de la bibliothèque de Caen.....                                              | 14 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 14 |
| Fig I 19 : élément de construire.....                                                                     | 14 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 14 |
| Fig 1 21 : Plan de 1er étage .....                                                                        | 14 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 14 |
| Fig 1 22: vue aérienne sur la gare ferroviaire de Kenitra .....                                           | 15 |
| Source: <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                             | 15 |
| Fig I 24: principe de gestion d'énergie.....                                                              | 15 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 15 |
| Fig I 23: vues sur les puits de lumière.....                                                              | 15 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 15 |
| Fig 1 25: vue aérien sur la gare ferroviaire.....                                                         | 16 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 16 |
| Fig I 26: plan de masse.....                                                                              | 16 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 16 |
| Fig I 27: volume de projet .....                                                                          | 17 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 17 |
| Fig I 28: façade nord de la gare ferroviaire .....                                                        | 17 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 17 |
| Fig I 30: Plan parking coté nord.....                                                                     | 17 |
| Source : <a href="http://www.archdaily.com">http://www.archdaily.com</a> .....                            | 17 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Fig I 31: Plan de parking coté sud.....             | 17 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 17 |
| Fig I 29: Plan de 1er étage.....                    | 17 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 17 |
| Fig I 32 : vue aérien sur la gare ferroviaire ..... | 18 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 18 |
| Fig I 33: Vues sur l'étage.....                     | 18 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 18 |
| Fig I 34 : vue aérien sur la gare ferroviaire ..... | 18 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 18 |
| Fig I 40 : plan de niveau parking.....              | 20 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 20 |
| Fig I 35 : plan de masse.....                       | 19 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 19 |
| Fig I 36 : volumétrie de projet.....                | 19 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 19 |
| Fig I 37: la façade principale de la gare .....     | 19 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 19 |
| Fig I 38: les élémenet de structure.....            | 19 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 19 |
| Fig I 39 : plan de niveau parking.....              | 20 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 20 |
| Fig I 41: plan de niveau galerie .....              | 20 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 20 |
| Fig I 42: vue aérien.....                           | 20 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 20 |
| Fig I 43 : vue inférieure.....                      | 20 |
| Source : ht tp://www.archdaily.com.....             | 20 |

## **CHAPITRE 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE :**

|                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure II. 01 : la wilaya de LAGHOUAT Source : <a href="http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com">http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com</a> <sup>2</sup> .....            | 23 |
| Figure II. 02 : Situation de la ville de Laghouat en Algérie. Source : <a href="http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com">http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com</a> ..... | 23 |
| FIG II 03 : courbe de température Source : station de météo de Laghouat.....                                                                                                                   | 24 |
| FIG II 04: Courbe de vitesse du vent. Source : <a href="https://weatherspark.com">https://weatherspark.com</a> . ....                                                                          | 24 |
| FIG II 05: La rose de vents Source : <a href="http://www.meteoblue.com">www.meteoblue.com</a> .....                                                                                            | 24 |
| FIG II 06: Le diagramme stéréographique de la région De Laghouat Source : <a href="http://www.sunearthtools.com">www.sunearthtools.com</a> .....                                               | 25 |
| FIG II 07: La Précipitation annuelle moyenne Source : station de météo de Laghouat.....                                                                                                        | 25 |
| II-3-7/ l'intensité des rayonnements solaire : .....                                                                                                                                           | 26 |
| FIG II 08: L'humidité moyenne Source : station de météo de Laghouat.....                                                                                                                       | 26 |
| FIG II 09 : l'ensoleillement de Laghouat Source : <a href="http://fr.weatherspark.com">fr.weatherspark.com</a> .....                                                                           | 26 |
| FIG II 10 : la lumineuse de la ville de Laghouat Source : <a href="http://fr.weatherspark.com">fr.weatherspark.com</a> .....                                                                   | 26 |
| FIG II 11 : Les éléments architectoniques de la ville de Laghouat.....                                                                                                                         | 27 |
| Source : mémoire classique (2010) .....                                                                                                                                                        | 27 |
| FIG II 12: la situation de site d'intervention n : 01 .....                                                                                                                                    | 28 |
| Source : Google Earth, Auteur .....                                                                                                                                                            | 28 |
| FIG II 13: les voisinages de site. ....                                                                                                                                                        | 28 |
| Source : Auteur.....                                                                                                                                                                           | 28 |
| FIG II 14 : l'accessibilité du site.....                                                                                                                                                       | 28 |
| Source : Google Earth, auteur .....                                                                                                                                                            | 28 |
| FIG II 15 : profil de terrain Source : Google Earth .....                                                                                                                                      | 29 |
| FIG II 16 : Chemin de soleil été hiver.....                                                                                                                                                    | 29 |
| Source : <a href="http://www.sunearthtools.com">www.sunearthtools.com</a> .....                                                                                                                | 29 |
| FIG II 17: Chemin de soleil été hiver et vent .....                                                                                                                                            | 29 |
| Source : <a href="http://www.sunearthtools.com">www.sunearthtools.com</a> .....                                                                                                                | 29 |
| FIG II 18: orientation de site .....                                                                                                                                                           | 29 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Source : Google Earth, auteur ..... | 29 |
|-------------------------------------|----|

### **CHAPITRE 03 : RECHERCHE PROGRAMMATIQUE :**

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Fig III 01: vue sur hall d'accueil.....       | 33 |
| Source : Google image .....                   | 33 |
| Fig III 02 : vue sur bureau .....             | 33 |
| Source : Google image .....                   | 33 |
| Fig III 03 : vue sur cafeteria .....          | 33 |
| Source : Google image .....                   | 33 |
| Fig III 04 : vue sur le quai .....            | 34 |
| Source : Google image .....                   | 34 |
| Fig III 05: vue sur espace d'exposition ..... | 34 |
| Source : Google image .....                   | 34 |
| Fig III 06 : vue sur salle enfant.....        | 34 |
| Source : Google image .....                   | 34 |

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

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig IV 02 : Schéma qui présente les accès. Source : Auteur .....         | 44 |
| IV/ 2 Les étapes de la genèse du projet : .....                          | 44 |
| Fig IV 02 : Schéma qui présente les accès. Source : Auteur .....         | 44 |
| Fig IV 03 : formulation ; source : l'auteure.....                        | 45 |
| Fig IV 04 : mode d'occupation, source : l'auteure.....                   | 45 |
| Fig IV 06 : positionnement source : auteure .....                        | 46 |
| Fig IV 05 : affectation des entités source : auteure .....               | 46 |
| Fig IV 06 : idée de projet source : auteure .....                        | 47 |
| Fig IV 08 : forme de projet source : auteure .....                       | 47 |
| Fig IV 07 : formulation d'idée de projet source : auteure .....          | 47 |
| Fig IV 09 : Principes lies à la cote environnement source : auteure..... | 48 |
| Fig IV 10 : zoning des espaces extérieurs source : auteure.....          | 48 |
| Fig IV 11 : conception des espaces extérieurs source : auteure.....      | 49 |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig IV 12 : rendu plan de masse finale de la gare ferroviaire à Laghouat. Source : Auteur ..... | 50 |
| Fig IV 13 : schéma d'organisation des espaces intérieures . Source : Auteur .....               | 50 |
| Fig IV 14 : schémas d'organisation des espaces et circulation Source : Auteur .....             | 51 |
| Fig IV 15 : schémas d'organisation des acces et circuit Source : Auteur .....                   | 51 |
| Fig IV 16: PLAN RDC Source: Auteur .....                                                        | 50 |
| Fig IV 17: PLAN R+1 Source: Auteur .....                                                        | 51 |
| Fig IV 18: COUPE A-A Source: Auteur.....                                                        | 52 |
| <b>Fig IV 20:</b> VUE EN 3D Source: Auteur .....                                                | 53 |
| <b>Fig IV 22:</b> FAÇADE PRINCIPALE Source: Auteur .....                                        | 54 |
| <b>Fig IV 25:</b> FAÇADE OUEST Source: Auteur.....                                              | 55 |
| <b>Fig IV 24:</b> FAÇADE EST Source: Auteur .....                                               | 55 |
| <b>Fig IV 23:</b> FAÇADE NORD Source: Auteur .....                                              | 55 |
| <b>Fig IV 26:</b> FAÇADE NORD RONDI Source: Auteur .....                                        | 57 |
| <b>Fig IV 30:</b> FAÇADE EST RONDI Source: Auteur.....                                          | 58 |
| <b>Fig IV 29:</b> FAÇADE OUEST RONDI Source: Auteur .....                                       | 58 |

## **CHAPITRE 05: RECHERCHE TECHNIQUE:**

|                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig V 1 : structure interieure source : <a href="https://www.archdaily.com/873155/napoli-afagola-station-phase-1-zaha-hadid-architects">https://www.archdaily.com/873155/napoli-afagola-station-phase-1-zaha-hadid-architects</a> ..... | 61 |
| Fig V2: structure exterieure source : <a href="https://www.archdaily.com/873155/napoli-afagola-station-phase-1-zaha-hadid-architects">https://www.archdaily.com/873155/napoli-afagola-station-phase-1-zaha-hadid-architects</a> .....   | 61 |
| Fig V 3: Plancher corps-creux. Source: bonestructure.ca .....                                                                                                                                                                           | 62 |
| Fig V 4:Plancher mixte . Source: PDF La solution intelligente .....                                                                                                                                                                     | 62 |
| Fig V 5:: poteau mixte. Source: <a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> .....                                                                                                                                        | 62 |
| Fig V6: poutre HEB. Source: <a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> .....                                                                                                                                            | 63 |
| Fig V7: Les doubles nappes tridimensionnelles .....                                                                                                                                                                                     | 63 |
| Fig V 8: couvre-joint horizontale Modèle GTP HD_GFTW HD Source : <a href="http://www.c-sgroup.eu">http://www.c-sgroup.eu</a> .....                                                                                                      | 63 |
| Fig V9: Cloisons vitrés avec stores Source: <a href="http://www.espace-cloisons-alu.fr">www.espace-cloisons-alu.fr</a> .....                                                                                                            | 64 |
| Fig V10:/Façade double peau ventilées Source: <a href="http://www.souchier-boullet.com">www.souchier-boullet.com</a> .....                                                                                                              | 65 |
| Fig V11: parcours des pompiers prévus sur le plan de masse Source: Auteur .....                                                                                                                                                         | 67 |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig V13: vue en 3d Source: Auteur.....                                                                                                                        | 69 |
| Fig V14: Représente système d’atrium bioclimatique [Source : Auteur.....                                                                                      | 69 |
| Fig V15: vue atruim dans le projet Source: Auteur.....                                                                                                        | 69 |
| Fig V 16: les composants de toiture et mur végétalisé. Source: bonestructure.ca.....                                                                          | 70 |
| Fig V 17: Poubelle intelligente Source : www.science-et-vie.com.....                                                                                          | 70 |
| Fig V 18: Récupérer les eaux grises pour chasser l'eau des toilettes ou arroser le jardin Source :<br>www.ecohabitation.com .....                             | 71 |
| Fig V 19: Principe de bac à réserve d’eau Source: www.jeuxsauverlaplanete.fr .....                                                                            | 71 |
| Fig V 20: vue en 3D Source: auteure .....                                                                                                                     | 72 |
| Fig V 21: les différents typesdes énergies renouvelables.....                                                                                                 | 72 |
| Source: <a href="http://www.energies-renouvelables.org/energies_renouvelables.asp">http://www.energies-renouvelables.org/energies_renouvelables.asp</a> ..... | 72 |
| Fig V 22: plan de masse Source: auteure .....                                                                                                                 | 73 |
| Fig V23: panneau solaire.....                                                                                                                                 | 73 |
| Fig V24: arbre solaire dans le projet Source: Auteur .....                                                                                                    | 73 |
| Fig V25: Les panneaux photovoltaïques dans le projet Source: Auteur .....                                                                                     | 73 |
| Fig V26: vue en 3D représente arbre solaire dans le projet Source : Auteur .....                                                                              | 73 |
| Fig V27: Brises soleil horizontaux dans le projet Source: Auteur .....                                                                                        | 74 |
| Fig V28:les composants de l’éolienne .....                                                                                                                    | 75 |
| <b>Source</b> : <a href="http://spmeoliennes.toile-libre.org/composantes.html">http://spmeoliennes.toile-libre.org/composantes.html</a> .....                 | 75 |
| Fig V29: energie éolienne dans coté du rail.....                                                                                                              | 75 |
| source : Auteur .....                                                                                                                                         | 75 |
| Fig V30: energie éolienne dans coté du rail.....                                                                                                              | 76 |
| Source: Auteur.....                                                                                                                                           | 76 |
| Fig V31: Revêtement de sol qui produire électricité Source : www.nippon.com                                                                                   | 76 |

## **CHAPITRE 06 : PARTIE DURABILITE ET SIMILATION :**

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fig VI 1:</b> Le confort thermique. Source: renover-sans-se-tromper.com..... | 79 |
| <b>Fig VI2:</b> logo de logiciel énergie plus. Source: énergie plus.com .....   | 83 |
| <b>Fig VI 3:</b> le fonctionnement de atruim en été .....                       | 84 |
| Source: Auteur.....                                                             | 84 |
| <b>Fig VI 4:</b> vue en plan sur les zones étudier Source : Auteur .....        | 85 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau VII03: CONSTRUCTION DE ESPACE Source : énergie.....                       | 87 |
| <b>Fig VI 5:</b> Vue 3D Halle d'accueil choisie cas initiale Source: auteur ..... | 88 |
| <b>Fig VI6:</b> cas d'été (cas initiale).....                                     | 88 |
| Tableau VI04: cas été Source : énergie .....                                      | 89 |
| <b>Fig VI 5:</b> cas d'hiver (cas initiale) Source : auteur .....                 | 89 |
| Tableau VI06: caractéristique de matériaux cas améliorée Source : énergie .....   | 90 |
| Tableau VI07: construction de zone cas améliorée Source : énergie .....           | 91 |
| <b>Fig VI 6:</b> vue 3D salle choisie cas amélioré Source: : auteur .....         | 91 |
| <b>Fig VI7:</b> été cas amélioré Source: : auteur.....                            | 92 |
| <b>Fig VI :</b> hiver cas amélioré Source: : auteur .....                         | 93 |

## **LISTE DES TABLEAUX**

### **CHAPITRE 01 : RECHERCHE THÉMATIQUE**

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau I.1 source: <a href="http://www.meteofrance.com/climat/maroc/caen/14137001/normales">http://www.meteofrance.com/climat/maroc/caen/14137001/normales</a> ..... | 13 |
| Tableau I.2 Source: <a href="http://www.meteofrance.com/climat/bruxelles">http://www.meteofrance.com/climat/bruxelles</a> .....                                       | 16 |
| Tableau I.3 Source: <a href="http://www.meteofrance.com/climat/bruxelles">http://www.meteofrance.com/climat/bruxelles</a> .....                                       | 19 |

### **CHAPITRE 02 : RECHERCHE CONTEXTUELLE :**

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| . Tableau II. 1: la vitesse de vents en fonction des nombres de jours. .... | 23 |
| Source : Auteur.....                                                        | 23 |

### **CHAPITRE 03 : RECHERCHE PROGRAMMATIQUE :**

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau III 01:</b> les déférences entité et espace .....                      | 33 |
| <b>Tableau III 02 :</b> calcule les surfaces dans l'Entité Accueil .....          | 34 |
| <b>Tableau III 03:</b> calcule les surfaces dans l'Entité administratif.....      | 34 |
| <b>Tableau III 04 :</b> calcule les surfaces dans l'Entité locaux technique ..... | 35 |
| <b>Tableau III 06:</b> calcule les surfaces dans l'Entité LOISIR.....             | 35 |
| <b>Tableau III 05 :</b> calcule les surfaces dans l'Entité commerciales .....     | 35 |
| <b>Tableau III 07:</b> calcule les surfaces dans l'Entité restauration.....       | 36 |
| <b>Tableau III 08:</b> calcule les surfaces dans espace extérieure .....          | 36 |

## **CHAPITRE 06 : PARTI DURABILITE ET SUMILATION :**

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau VI01 : présentation de l'espaces source : auteure.....                 | 84 |
| Tableau VI02: caractéristique de matériaux cas initiale Source : énergie ..... | 85 |
| Tableau VI03: CONSTRUCTION DE ESPACE Source : énergie .....                    | 86 |
| Tableau VI04: cas été Source : énergie .....                                   | 88 |
| Tableau VI05: CAS d'hiver (cas initiale) Source : auteur.....                  | 89 |
| Tableau VI06: caractéristique de matériaux cas améliorée Source : énergie..... | 89 |
| Tableau VI07: construction de zone cas améliorée Source : énergie .....        | 90 |
| Tableau VI08: cas été amélioré Source : énergie .....                          | 91 |
| Tableau VI08: cas hiver amélioré Source : énergie.....                         | 92 |
| Tableau VI09: comparaison Source : énergie plus.....                           | 93 |

## **Remerciement**

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur (Pr. BENCHIKHE HAMIDA) pour son aide durant toute la période du travail. Nous voulons lui témoigner notre gratitude pour sa patience et son soutien qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury Pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.*

*Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*L'étudiante: ZITOUT HANANE*

**DEDICACE**

***Je dédie ce modeste travail:***

***mes très chers parents, qui m'ont toujours soutenus tout le long de ma vie que Dieu les garde pour moi.***

***A mes chers frères et sœurs: Lila, Imane, Hociine, Umer, Khalil, Amine, Mido, Mokhtare, Mino.***

***À ma famille zitout et siafaa Tous les aiment.....***

***A tous mes adorables amis. Spécialement: Wafa sabriine, Nour Houda, Fatima, Assma, Insafe, Lina, Sadika, Marwa. A mes camarades de l'atelier d'environnement, particulièrement Noussiba et khira et Dalale.***

***A toute la promotion Architecture et environnement et Urbanisme 2019/2020.***

***Et à tous ceux qui ont contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail.***

***Merci à tous.***

**HANANE ZITOUT**

**عنوان المذكرة: دمج معايير الطاقة في تصميم محطة قطار بمدينة الاغواط  
من اعداد زيوط حنان**

**الملخص:**

في العقد الماضي ، تضاعفت الاتجاهات الاستراتيجية لإيجاد مبنى يحترم البيئة وتكثف من أجل تحقيق التوازن البيئي وضمان أفضل الحلول المعمارية. تعتبر محطة القطار من البنى التحتية التي تتميز بها هذه الاستراتيجيات في المناخ الحار أو جاف. العمل الحالي عبارة عن تصميم لمحطة سكة حديد مستدامة وصديقة للبيئة في مدينة الأغواط مناخ حار وجاف ، مع الأخذ في الاعتبار: التصميم والبناء والتشغيل والراحة الحرارية والبصرية ، وتقييم هذين البابين الأخيرين في الفضاء (القاعة) في محطة سكة حديد باستخدام المحاكاة الرقمية لتحديد مستوى الراحة في الفضاء المدروس. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الراحة الحرارية والبصرية اكتملت من خلال توسيع الفتحات واستخدام الألوان الفاتحة ودمج الستائر والزجاج العازل ومفهوم الأسقف المزدوجة وعزل الجدران والأسقف والأرضيات .

**الكلمات المفتاحية:** محطة سكة حديد ، بيئة ، راحة حرارية ، راحة بصرية ، مناخ حار وجاف..

---

**Memory title: The integration of energy and environmental criteria in the design of a railway station in Laghouat Chaud Arid Zone**

**Students: zitout hanane**

**Directed by: Ben cheikh Hamida**

**Abstract:** In the last decade, the strategic directions to find a building that respects the environment have multiplied and been intense in order to achieve an environmental balance and ensure the best architectural solutions. The train station is considered among the infrastructures that are characterized by these strategies in a hot or cold climate. the present work is a design of a sustainable and environment-friendly railway station in the city of Laghouat hot and arid climate, taking into consideration: the design, construction, operation, thermal and visual comfort, l evaluation of these last two doors in space (hall) in a railway station using digital simulations to determine the level of comfort of the space studied. the results obtained show that thermal comfort and visual was completed by widening the openings, the use of light colors, the integration of mobile , insulating glass, the concept of double roofing, insulation of walls, ceilings and floors .

**Key words:** railway station, environment, thermal comfort, visual comfort, hot and arid climate.

**THEME: L'intégration des critères énergétiques et environnementaux dans la conception d'une gare ferroviaire a Laghouat Zone Chaud Aride**

**Présenté par: ZITOUT HANANE**

**Encadré par: BENCHEIKH HAMIDA**

**Résumé:**

Cette dernière décennie les orientations stratégiques pour trouver un bâtiment qui respecte l'environnement se sont multipliées et intense afin de réaliser un équilibre environnemental et assurer les meilleures solutions architecturales. La gare ferroviaire est considérée parmi les infrastructures qui se caractérisent par ces stratégies soit dans un climat Chaud ou Aride. le présent travail est une conception d'une gare ferroviaire durable et respectueux a l'environnement dans la ville de Laghouat climat chaud et aride ,en prenant en considération : la conception, la réalisation, l'exploitation, le confort thermique et visuel ,l'évaluation de ces deux dernière porte dans l'espace (halle d'accueil )dans un gare ferroviaire à l'aide des simulations numérique permettre de déterminer le niveau de confort de l'espace étudié .les résultats obtenues montrent que le confort thermique et visuel a été achevée par l'élargissement des ouvertures ,l'utilisation des couleurs claires ,l'intégration réfléchissante ,les verres isolants ,la notion de double toiture ,l'isolations des mures, plafonds et plancher .

**Mots clé:** gare ferroviaire, environnement, confort thermique, confort visuel, climat chaud et aride.

# INTRODUCTION

## GENERALE

## **1/INTRODUCTION GENERALE:**

La recherche de la qualité environnementale et le développement durable sont des attitudes anciennes visant à établir un équilibre harmonieux entre l'homme et la nature qui l'entoure. Pratiquée par nécessité pendant des siècles, dans l'architecture domestique et vernaculaire.

Aujourd'hui, En Algérie, La forte urbanisation qu'ont connue les villes, favorisée par notamment le développement économique et son corolaire l'augmentation de niveau de vie de la population, ont eu un impact direct sur l'explosion de la mobilité urbaine, le volume de déplacements des voyageurs et des marchandises et l'élargissement du territoire.

La nécessité des moyens de transport de masse tel que les trains ce qui exige l'implantation d'une gare ferroviaire.

LA GHOUAT comme toutes les villes d'Algérie souffrent des problèmes de transport et de circulation, avec un réseau ferroviaire en cours de réalisation. Le projet d'une gare ferroviaire devient une nécessité ce qui justifie le choix du projet.

Le choix de projet (gare Fourvière) doit faire une combinaison entre l'aspect architectural Original, bioclimatique, durable et symbolique associé à une technologie moderne du 21ème siècle, et qui offre un niveau de fonctionnement optimal et un accueil chaleureux et qui répond à toutes les exigences des confort tel que l'éclairage naturel, la qualité de l'air et le confort thermique.

## **2/PROBLEMATIQUE GENERALE:**

Les nécessités de développement du transport sont un enjeu mondial qui concerne l'étalement urbain. L'insuffisance des installations terminales (aéroports, gares, ports...) ainsi l'utilisation abusive de voitures particulières sont donc au cœur d'enjeux environnementaux majeurs dont souffre l'Algérie. Notre proposition consiste donc à offrir un projet urbain gare ferroviaire durable d'envergure nationale qui contribuera à améliorer le fonctionnement et l'image de la ville.

L'avantage de ces gares ferroviaires est qu'ils sont déjà le lieu de rencontre des divers modes de transports. Ce qui autorise leur utilisation comme assises de promotion pour de nouveaux services tels que des points de livraison des espaces clairs et ouverts desservant des zones de commerces et de services opportunes et adaptées aux besoins des citoyens comme des voyageurs.

1. Comment et quelle sera la réponse architecturale pour satisfaire les besoins de mobilité des personnes, des biens et améliorer la qualité de service?
2. Quel est le processus de conception à suivre pour concevoir une gare ferroviaire qui répond à toutes les exigences des confort avec un faible impacte environnemental, bien intégré dans son environnement climat chaud et aride?
3. Quelles sont les solutions techniques technologiques et architecturales utilisées pour assurer le bon fonctionnement d'une gare ferroviaire avec une faible consommation de ressources naturelles (eau, sol, matériaux, énergie) ?

### **3/ LES HYPOTHESES:**

Pour répondre à la problématique, les hypothèses suivantes sont posées:

- ✚ Satisfaire les besoins de mobilité des personnes et des biens.
- ✚ Améliorer la qualité de service par la réduction des temps de parcours.
- ✚ L'utilisation des moyens passifs tel que atrium, l'énergie solaire la lumière et la ventilation naturelle pour assurer le confort.
- ✚ L'utilisation des systèmes constructifs acier verre assure une réalisation rapide facile et non polluante avec un faible impacte environnementale.
- ✚ Le nombre de jour ensoleillé à Laghouat dépasse les 300 jours /ans, ce qui favorise l'utilisation du photovoltaïque.

### **4/ Les objectives de la recherché:**

Le présent projet s'inscrit dans un contexte riche de démarche et de proposition à l'échelle national. Il vise à mettre en œuvre les démarches du développement durable dans toutes les étapes de projection architecturale. Afin de concevoir une gare ferroviaire à faible consommation énergétiques, bien intégré dans l'environnement chaud et aride.

#### **➤ Les objectifs environnementaux :**

Mériser la gestion et utilisation des ressources naturelles:

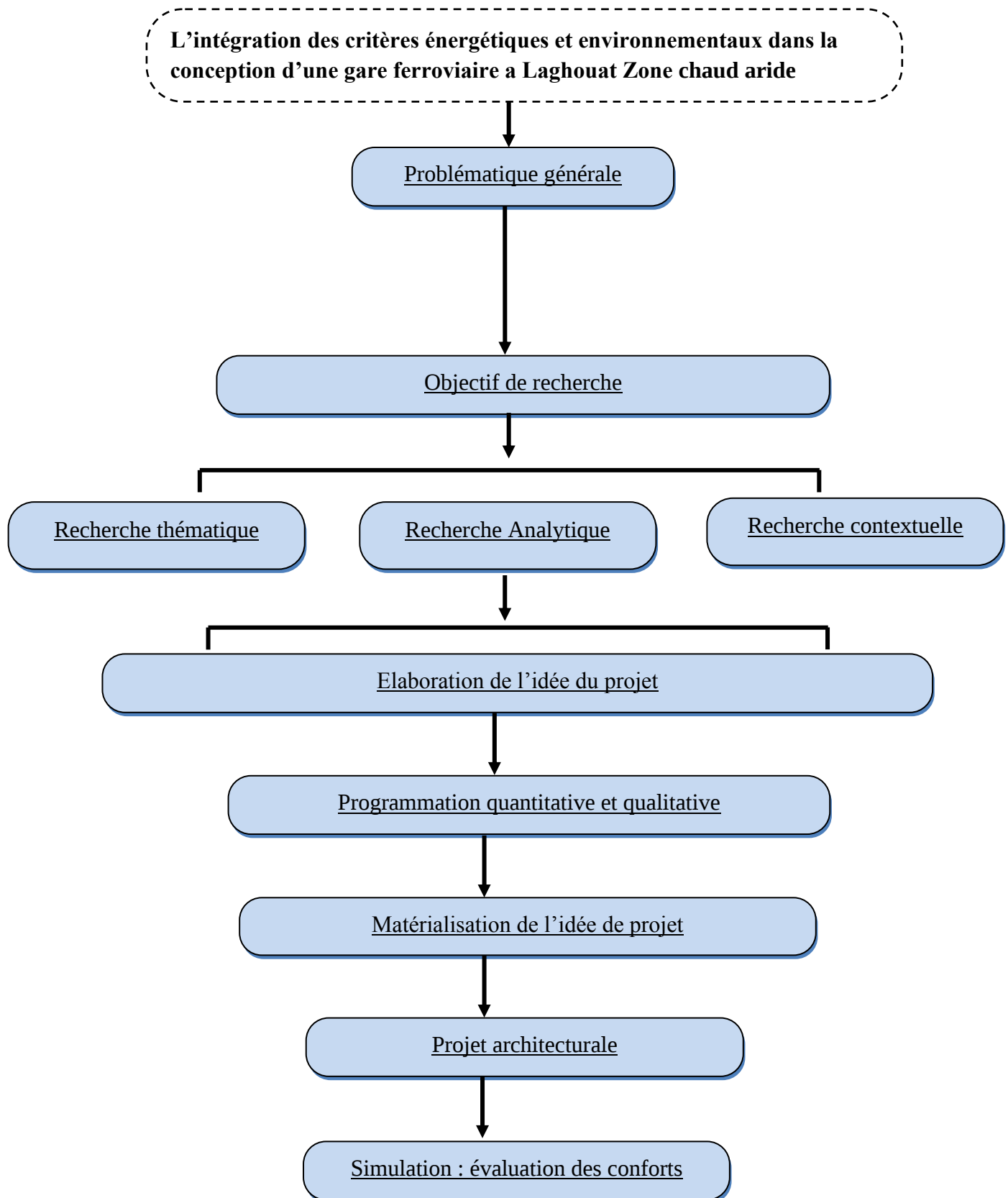
- ✓ **Eau** : Optimiser l'utilisation des eaux
- ✓ **Déchet** : Réduction de la masse de déchet, encourageant le recyclage et optimiser les filières de collecte et de traitement des déchets
- ✓ **L'énergie** : l'utilisation de l'énergie passive et photovoltaïque

### **5/ Méthodologie de recherche:**

Pour répondre aux exigences environnementales il faut suivre une méthodologie bien organisée qui facilitera la conception du projet selon les étapes suivantes :

- a) Partie théorique : il s'agit d'introduire le thème de recherche les concepts liés aux thèmes à travers une recherche bibliographique et documentaire.
- b) Partie architecturale : l'élaboration de l'idée du projet, el la matérialisation, concrétisation des concepts environnementales dans le projet en question.
- c) Partie technique : basé sur la simulation à l'aide des logiciels (ENERGY PLUS et ECOTECH) pour évaluer les performances des dispositifs utiliser, point de vue confort thermique, visuel et aération.

## 6/Structure de mémoire :



# Recherche thématique

## I. INTRODUCTION:

Ce chapitre sera consacré aux définitions liées au thème architecture et environnement plus une analyse des exemples de la gare ferroviaire afin de comprendre leurs natures, leurs fonctionnements, et pour aussi ressortir les entités mères et plus précisément pour découvrir et analyser les aspects liés à la durabilité qui vont nous aider par la suite dans l'élaboration du programme à projeter et dans la phase conceptuelle.

### I. 1/ Les définitions et concept de la durabilité en architecture:

#### I.1.1 Développement durable:

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins. A cette fin, le développement durable vise à prendre en compte, outre l'économie, les aspects environnementaux et sociaux dans une vision à long terme.<sup>1</sup>

#### I. 1.2. Architecture environnementale:

C'est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'utilisateur. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, en utilisant par exemple les énergies renouvelables disponibles sur le site.<sup>2</sup>

#### I.1.3. Architecture durable:

La philosophie de l'architecture durable se concrétise à travers différentes pratiques qui ont pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines. La mise en œuvre d'une architecture durable se manifeste par un ensemble de choix de techniques, des méthodes de gestion, la sélection des matériaux employés et l'organisation interne des fonctions et des espaces, afin de maîtriser, en particulier, la consommation d'énergie et l'aménagement du cadre de vie des utilisateurs.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> [www.clausarchitecture.be/le-d%C3%A9veloppement-durable/](http://www.clausarchitecture.be/le-d%C3%A9veloppement-durable/) vue le 5/11/2019

<sup>2</sup> Encyclopédie Encarta Microsoft 2009

<sup>3</sup> [www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/](http://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/) vue le 5/11/2019

#### **I.1.4. Transport et environnement durable:**

Les transports sont tout particulièrement questionnés par le développement durable, car ce sont les mauvais élèves de l'environnement. Il est vrai qu'ils répondent à des logiques multiples, sociales, politiques, économiques, techniques, ce qui ne favorise pas leur maîtrise. Contributeurs très importants à la dégradation de l'environnement, et de manière croissante, ils sont sans aucun doute un élément essentiel de tous développement durable». 4

#### **I.1.5. Définition du terme transport:**

Le transport de quelque chose est le déplacement de celle-ci, objets, marchandises, ou D'individus (humains ou animaux) d'un endroit à un autre. Les modes de transport incluent L'aviation, le chemin de fer, le transport routier, le transport maritime, le transport par Câble, l'acheminement par pipe-line et le transport spatial.

##### **I.1.5.1 Le transport ferroviaire:**

C'est un mode de transport ou le circuit de circulation limité et déterminé par une installation spécialisé qui a était programmer à porter des trains ou tramway ou autre véhicules, ça dépend le cas, le train. Le train est la machine la plus utilisé dans le transport ferroviaire à cause sa grande capacité de voyageurs et de la marchandise. 5

##### **I.1.5.2 Gare ferroviaire:**

Une gare ferroviaire se définit comme étant un « Ensemble des installations de chemin de fer où se font le transbordement des marchandises, l'embarquement et le débarquement des voyageurs ».6

« La gare est par excellence, le lieu de l'entre-deux : entre l'ici et l'ailleurs, entre un métro et un bus, entre une arrivée et une attente, entre une hésitation et un départ. »

(JEAN NOUVEL). 7

##### **I.1.5.3 L'objet de gare ferroviaire:**

« L'objet même de gare, par exemple, est compris différemment selon que l'on se situe du côté de l'exploitation ferroviaire ou du citadin. Pour le cheminot, le bâtiment voyageur avec sa façade urbaine ne constitue qu'un élément parmi de nombreux autres qui constituent la gare, avec ses dépôts, ateliers, halles de marchandises et messageries dispersés sur des sites qui peuvent parfois s'étendre sur deux ou trois kilomètres ».8

#### **I.1.5.4 Type des gares ferroviaires:**

##### **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

<sup>4</sup> JOURMARD Robert, Développement durable et transports, Conservatoire National de Formation à l'Environnement Alger, 27 juin 2005.

<sup>5</sup> <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr>

<sup>6</sup> Dictionnaire Larousse 2006.

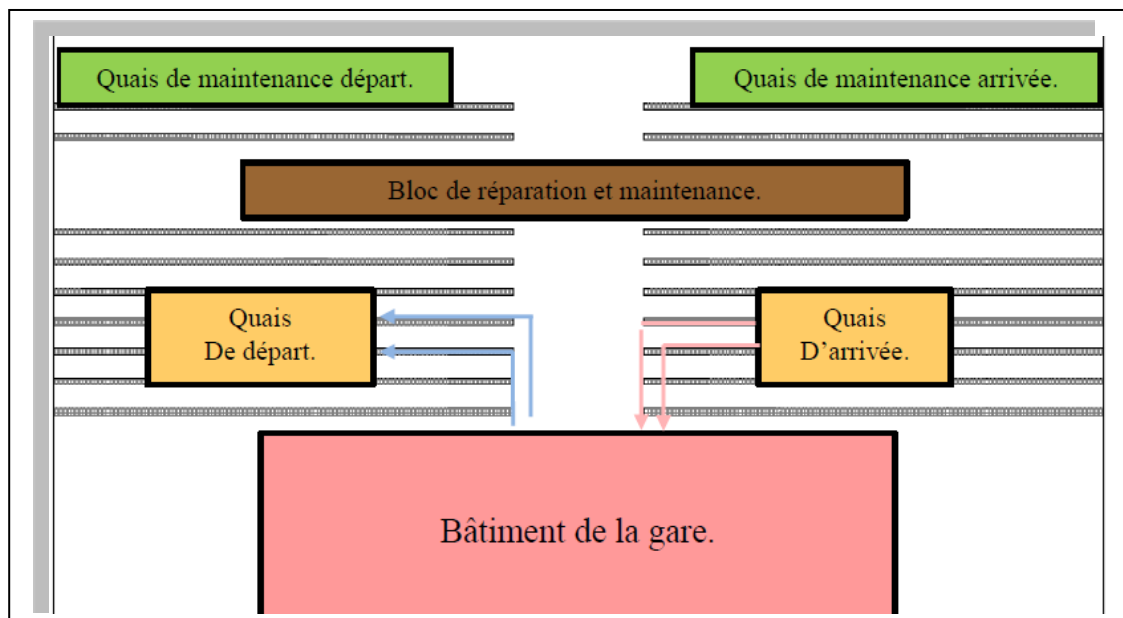
<sup>7</sup> Jean Nouvel (né le 12 août 1945 à Fumel, Lot-et-Garonne, France) est un architecte français contemporain de renommée internationale

<sup>8</sup> XIXe K. Bowie, dir., Les grandes gares parisiennes au siècle, Délégation à l'action artistique de Paris, 1987.

placé au-dessus des quais, les installations d'accueil des voyageurs peuvent aussi se trouver sous les quais.

### 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 arrivées.

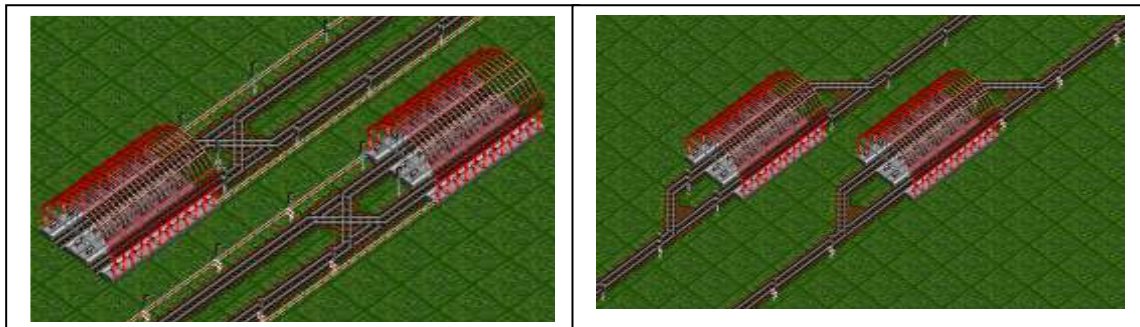


**Figure I 01:** Schéma Fonctionnel d'une gare ferroviaire Terminus *Source : fait par l'auteur*

Ces gares se situent en fin de ligne. Les trains entrent et sortent du même côté, et peuvent donc bloquer ou être bloqués par des trains quittant la gare ou y entrant. Elles sont souvent utilisées pour des gares petites et simples quand l'espace disponible ne permet pas de placer une gare à roulements.

### c. Gare RO-RO :

-Dans les gares Ro-Ro (Roll- On, Roll-off), les trains entrent par un côté et ressortent par l'autre. Les trains entrant n'ont pas besoin d'attendre la sortie des trains à quai. C'est très bien pour les trafics moyens.



**Figure I 02:** Gare simple

### I.1.6. Le climat:

Ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'atmosphère et son évolution en un lieu donné. 9

#### I.1.6.1 Le Climat chaud et arides:

La zone aride est caractérisée par son climat toujours peu pluvieux, et parfois très sec, et très irrégulier, et par sa végétation herbacée ou frutescente, rarement arborée. Elle est subdivisée en zone hyper aride, et zone semi-aride, selon les conditions climatiques et les types de plantes. L'Algérie est classée comme étant une zone semi- aride à aride du fait de l'importance de L'évapotranspiration par rapport aux précipitations. La zone aride couvre près de 95% du Territoire national, dont 89,5% dont le domaine hyper aride (saharien).

## II. Enjeux clé de l'architecture et l'environnement: 10

La maîtrise de l'énergie: grâce à;

### II.1 Le choix du site:

Pour une construction neuve, le choix du terrain est la première étape du projet. De ce choix découlent la localisation, l'orientation, l'aménagement, la superficie, l'exposition au soleil et au Vent, les accès, rapprochements aux différents réseaux, les règles d'urbanisme.

### II.2 l'aménagement du site:

Un bâtiment, pour être durable, doit utiliser de façon optimale le site sur lequel il s'implante. L'aménagement doit s'intégrer aux écosystèmes existants. Pour ce faire, il importe de :

- Privilégier des arbres et des végétaux indigènes
- Tirer le meilleur parti du paysage existant
- Minimiser l'effet d'îlot de chaleur ;
- Limiter la pollution lumineuse.
- Maintenir l'équilibre hydrologique du site en minimisant les surfaces imperméables et en utilisant des mesures de gestion durable des eaux de pluie.
- Protéger les caractéristiques naturelles du site et les mettre en valeur dans le projet.
- Minimiser l'impact du projet sur le site en réduisant son empreinte sur le sol.
- Planifier le projet de façon à profiter au maximum de l'ensoleillement, des vents et des arbres.



**Figure I 03:** choix de terrain  
Source: <http://ttvpsy.psychologies.com>



**Figure I 04:** Aménagement extérieure  
Source: <http://www.jdpoleron.info>

<sup>9</sup> Dfinition\_du\_climat.<http://www.cndp.fr>.

<sup>10</sup> (Source : ADEME. Février 2006)

## II. 3 L'enveloppe

### ❖ Une enveloppe plus soignée :

1/ le choix de matériaux isolants pour les façades, le toit et les fenêtres de double vitrage est indispensable.



**Figure I 05:** les solutions pour l'enveloppe  
Source: <http://wellcom.fr>

### ❖ Le traitement des ponts thermiques :

Cette préoccupation pour une isolation optimale de l'enveloppe doit être intégrée dès la phase de conception qui doit Prévoir les points de Pénétration thermique et des schémas D'exécution correspondants.



**Figure I 06:** les positions des ponts thermiques  
Source : <http://www.e-rt2012.fr>

## II.4 Matériaux

### Choix réfléchi des matériaux :

De façon plus générale, le processus de sélection d'un matériau de Construction devrait être basé sur les priorités suivantes:

- ✓ Réduire la quantité de matériau utilisé.
- ✓ tirer profit des matériaux récupérés lors de la Déconstruction d'un bâtiment ou d'une partie de Bâtiment.
- ✓ privilégier des matériaux de construction produits à partir de matières recyclées (par exemple du Papier, du caoutchouc, etc...) Recyclables Fabriqués à partir de ressources renouvelables.
- ✓ sélectionner des matériaux produits localement de manière à limiter le transport et les émissions qui y sont liées



**Figure I 07:** choix de matériau recyclable  
Source: <http://www.europages.com>

## II.5 L'orientation:

L'orientation d'un édifice répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de se protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation.



**Fig I 08:** l'orientation par apport à la courbe de soleil  
Source : <http://groupe->

**II.6 façade:**

Le verre, par sa transparence dans les grandes surfaces est le meilleur matériau qui répondre au exigence du Confort visuel



**Fig I 09:** la gare Guillemin  
Source : [www.archdaily.co](http://www.archdaily.co)

**II.7 Améliorer l'existant proche du bâtiment :**

- ❖ Une ambiance climatique satisfaisante, qui protège Les abords du bâtiment du vent, des précipitations et du soleil.
- ❖ Une ambiance acoustique satisfaisante, qui limite les nuisances' sonores à proximité.
- ❖ Une ambiance visuelle satisfaisante par des espaces naturels et un éclairage extérieur.
- ❖ Des espaces extérieurs sains préservés de
- ❖ La pollution et des nuisances olfactives.



**Fig I 10:** Ambiance du bâtiment

**II.8 L'énergie:****i. Capter :**

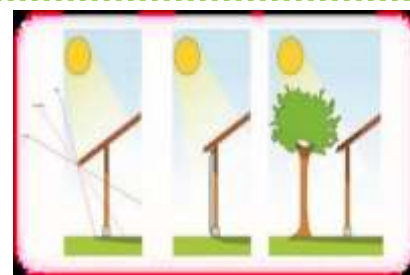
Pour qu'un bâtiment puisse être qualifié de «durable», l'efficacité Énergétique recherchée s'applique au chauffage de l'air et del'eau, à l'isolation, à l'étanchéité, à l'éclairage , à la fenestration, à la ventilation, aux appareils utilisateurs d'énergie et à l'automatisation des contrôles de ces appareils.

**ii. . Protection en été :**

- ✓ Utilisation des protections solaires de préférence Extérieures, pour toutes les surfaces vitrées exposées au soleil
- ✓ leur modularité permettra de les régler de façon à Profiter de la lumière naturelle quand le soleil ne Tape plus directement.



**Fig I 11:** Gestion de l'énergie  
Source : <http://www.info-energie-fc.org>



**Fig I 11:** Gestion de l'énergie  
Source : <http://www.info-energie-fc.org>

### II.9.L'éclairage naturel :

Les dépenses d'éclairage ne sont pas négligeables et un Bâtiment bien conçu permet de réduire les besoins même par ciel couvert.

La connaissance de la capacité d'éclairement du site à différentes heures et périodes de l'année aide à organiser L'aménagement et tirer le mieux parti de L'éclairage naturel.



**Fig I 12:** l'éclairage naturel (latérale /zénithale)

Source: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com>

### II.10. l'eau:

La récupération des eaux de pluie permet d'économiser l'eau potable pour des usages pour lesquels elle n'est pas Indispensable, comme les sanitaires ou l'arrosage Des espaces verts.



**Fig I 13:** Récupération d'eau de pluie

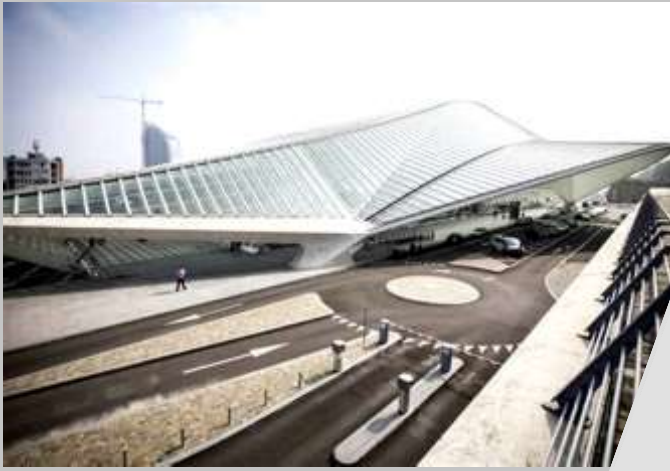
Source: <http://www.bienchoisir.fr>

### .II.11 . La végétalisation des bâtiments:

L'utilisation de toits et de murs végétaux permet d'assainir l'air urbain, de réduire la pollution sonore et d'augmenter les surfaces propices au développement de la biodiversité et à la captation des eaux de pluie.



# ANLAYSE DES EXEMPLES



## III / ANALYSE DES EXEMPLES:

EXEMPLE 01/ Gare de Kenitra « maroc

✓ Lieu : Maroc

surface : (bâti) 13500.0 m2

✓ Architecte: Omar Kobbité

Date (étude- réalisation) : 2019

## ➤ Situation du projet :

Kenitra Train Station est situé dans la ville de Kenitra au Maroc, exactement dans le quartier ancien.

## ➤ Etude climatique :

D'après les températures présentées dans le tableau I. 1 la ville de Kenitra situe en zone aride

Attitude et longitude : 34°N 6°W et 60m

## ➤ Etude de plan de masse :

Le projet s'implante pour un profond rééquilibrage dans la composition urbaine en offrant deux entrées nord et sud au côté des quais.

**Rapport bâti et non bâti**

Le bâti présente 36% de la surface totale

Le non bâti présent 64% de la surface totale

## Figures



Fig I 15: plan de situation Source: [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

|                                   | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai  | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|-----------------------------------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| Température moyenne (°C)          | 12.4    | 13.1    | 14.7 | 16    | 18.2 | 20.6 | 22.4    | 23.3 | 21.9      | 19.7    | 15.1     | 13       |
| Température minimale moyenne (°C) | 7.4     | 7.8     | 9.5  | 11    | 13.8 | 16.3 | 18.4    | 19   | 17.4      | 14.5    | 11.1     | 8.4      |
| Température maximale (°C)         | 17.4    | 18.4    | 20   | 21.1  | 22.8 | 25   | 28.5    | 27.8 | 26.5      | 24.9    | 21.2     | 18       |
| Précipitations (mm)               | 84      | 53      | 45   | 36    | 18   | 4    | 1       | 3    | 8         | 34      | 65       | 81       |

Tableau III.1

source:<http://www.meteofrance.com/climat/maroc/caen/14137001/normales>

▲ Les entrée principale ▲ les entrée secondaire

— Les quais ■ ■ ■ ■ rail ↑ entrée par passerelle



Fig I 16: plan de masse  
Source: [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

### ➤ Le Volume:

-Le projet est constitué un seule bâtiment de forme parallélépipède.

-Transparent avec system moucharabieh sur façade comme protection solaire.

### ➤ Façade:

Les façades sont marquées par des lignes Droit  
La façade double peaux de la gare est un écran imposant sur le paysage urbain, semblable à un «moucharabieh urbain», perméable au flux de circulation piétonnière traversant la place et le bâtiment réservé aux passagers Style architecturale Le grille rappelle de la forme traditionnelle de l'architecture vernaculaire marocaine.

### ➤ Construction

L'auvent de la station est un cadre en acier de grille triangulaire complexe qui est gainé en aluminium

### ➤ Plan et Fonction

Organisation et distribution spatiale :  
Le principe d'organisation linéaire est regroupé;

au **Rez-de-chaussée:**

Des blocs administration et technique



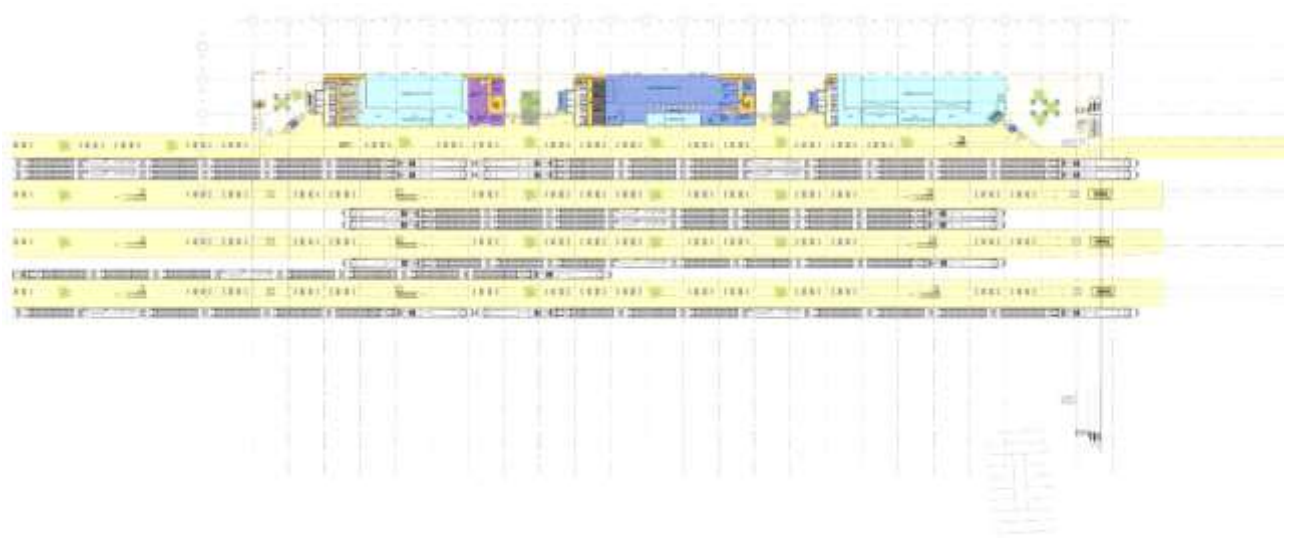
**Fig I 17:** vue aérienne sur la gare ferroviaire de Kenitra  
Source : [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)



**Fig I 18 :** vue sur la façade de la bibliothèque de Caen  
Source : [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)



**Fig I 19 :** élément de construire  
Source : [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)



RDC

**Fig 1 20:** Plan de Rez-de-chaussée  
Source : [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)



Fig 1 21 : Plan de 1er étage

Source : <http://www.archdaily.com>

R+1

**Etage :** des espace commerce et détente

➤ **DIMENSION DURABLE :**

- 1. Relation harmonieuse des bâtiments avec l'environnement** L'intégration de projet à son environnement morphologique, L'intégration de projet à son environnement climatique et son paysage.

**2. Confort : Hygrothermique et visuel**

-Lumière naturelle: la présence Les panneaux vitrés et les murs rideaux pour capter le maximum de lumière naturel et énergie solaire

**3. Confort : Olfactif et Acoustique**

-Système de ventilation naturelle directe à l'aide des ouvertures

-La végétation pour traité l'air vicié Travail a 2 système d'échange statique c'est-à-dire : system ventilation d'espace avec air frais et l'aspiration de l'air vicié

-Façades double peaux assure l'isolation acoustique

**4. Gestion de l'énergie et l'eau:**

L'énergie Photovoltaïque

La récupération des eaux de pluie

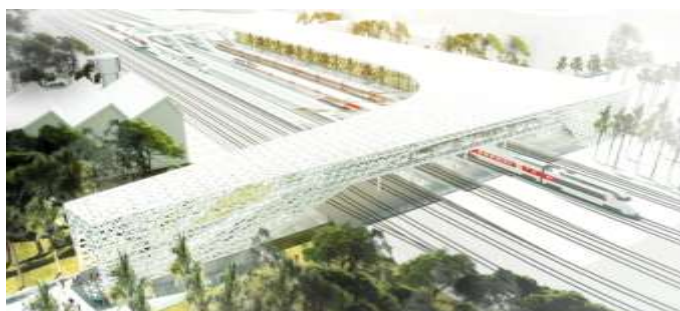


Fig 1 22: vue aérienne sur la gare ferroviaire de Kenitra

Source : <http://www.archdaily.com>

Fig 1 23: vues sur les puits de lumière

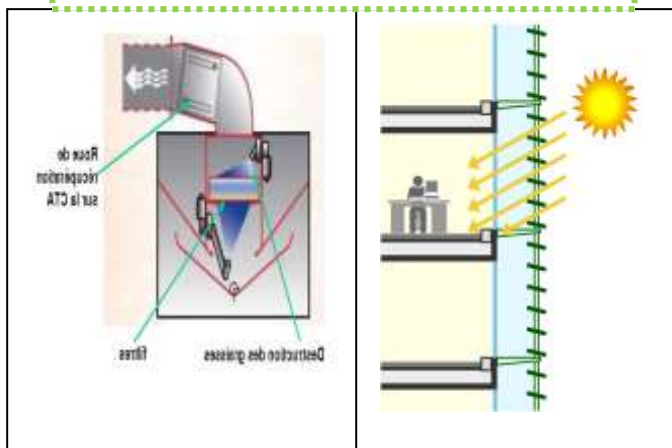
Source : <http://www.archdaily.com>

Fig 1 24: principe de gestion d'énergie

Source : <http://www.archdaily.com>

**EXEMPLE 02/ Gare de Mons:**

- ✓ **Lieu :** Bruxelles-National
- ✓ **surface :** (bâti)
- ✓ **Architecte :** Santiago Calatrava
- ✓ **Date (étude- réalisation) :** 2013
- ✓ **Genre:** gare ferroviaire et routière

➤ **Situation du projet :**

Bruxelles-National, située à proximité du centre de la ville de Mons dans la province de Hainaut en Région wallonne.

➤ **Etude climatique :**

Altitude et longitude : 50°N 3°E et 33m

Climat : frais et humides .

➤ **Etude de plan de masse**

C'est un bâtiment compacte se compose: La gare ferroviaire et routière composte cinq quais.

- ✓ Le premier quai est mixte : il accueille d'un côté les bus et de l'autre la dépose-minute et les Taxis.
- ✓ le deuxième l'est également : il accueille les trains et les bus.
- ✓ Les autres quais sont réservés aux trains.
- ✓ Tous les quais sont entièrement couverts. Ils sont desservis par des ascenseurs, des escaliers mécaniques et des escaliers fixes.

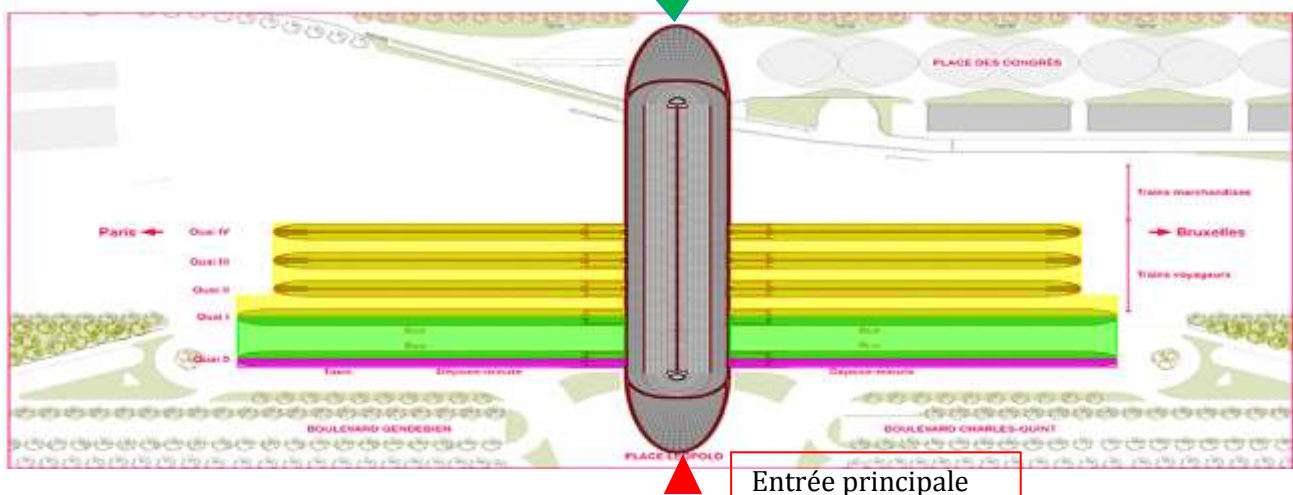
**Figures**

**Fig 1 25:** vue aérien sur la gare ferroviaire  
Source : [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

|                                   | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai  | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|-----------------------------------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| Température moyenne (°C)          | 2.1     | 3.7     | 6.4  | 9.7   | 13.3 | 16.8 | 17.6    | 17.8 | 15.8      | 11.5    | 8.3      | 3.2      |
| Température minimale moyenne (°C) | -0.5    | 0.7     | 2.5  | 5.1   | 8.2  | 11.2 | 12.5    | 12.8 | 10.9      | 7.6     | 3.6      | 0.7      |
| Température maximale (°C)         | 4.8     | 6.7     | 10.3 | 14.3  | 18.5 | 22   | 22.8    | 22.9 | 20.7      | 15.5    | 9.1      | 5.8      |
| Précipitations (mm)               | 68      | 52      | 68   | 52    | 65   | 73   | 89      | 81   | 63        | 72      | 71       | 71       |

**Tableau III.2** Source: <http://www.meteofrance.com/climat/bruxelles>

Entrée secondaire



**Fig 1 26:** plan de masse  
Source : [ht tp://www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

### ➤ Volume:

Le projet est constitué un seule bâtiment de forme voute avec des ailes.

### ➤ Façade:

Les façades sont marquées par des lignes obliques. Les façades sont presque transparentes pour assuré ambiance liminaux.

### ➤ Plan et Fonction :

Organisation et distribution spatiale :

Le principe d'organisation linéaire des espaces fait par la réservation de niveau 1 pour les services et locaux technique et La passerelle est reliée à chaque quai par 2 ascenseurs, par 2 escaliers mécaniques (1 montant et 1 descendant) et par des escaliers fixes.

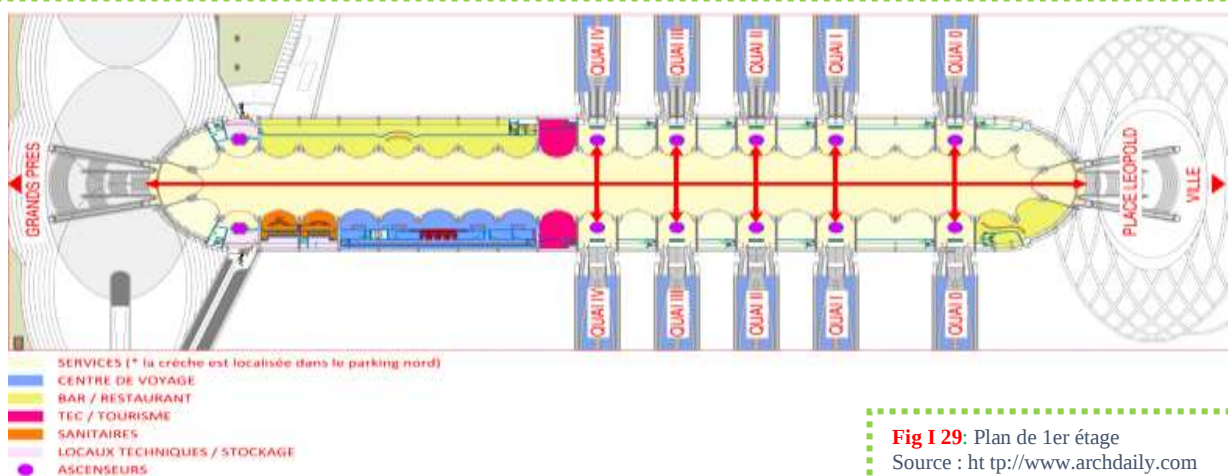


**Fig I 27:** volume de projet  
Source : <http://www.archdaily.com>

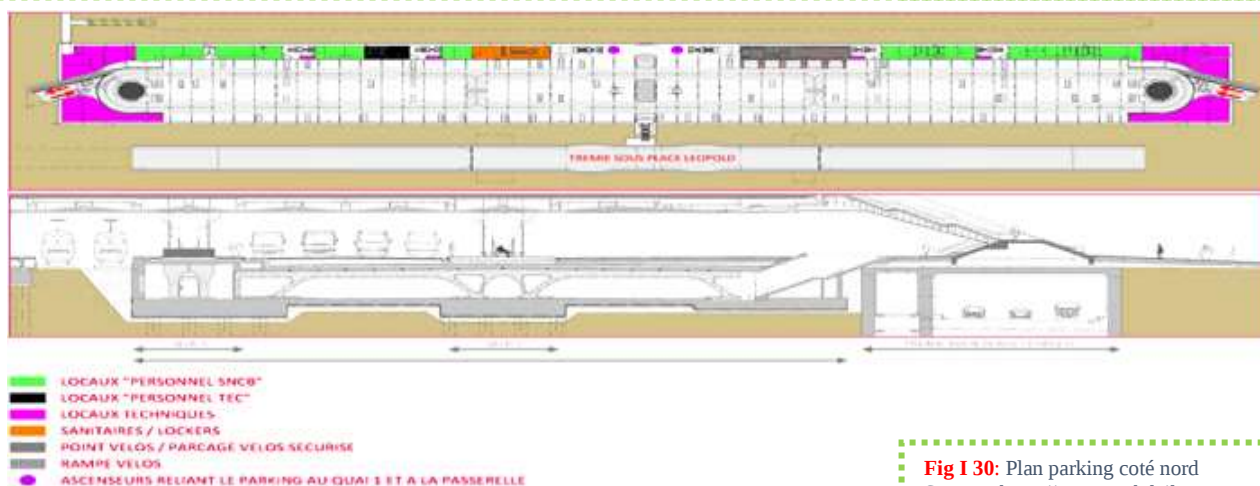


**Fig I 28:** façade nord de la gare ferroviaire  
Source : <http://www.archdaily.com>

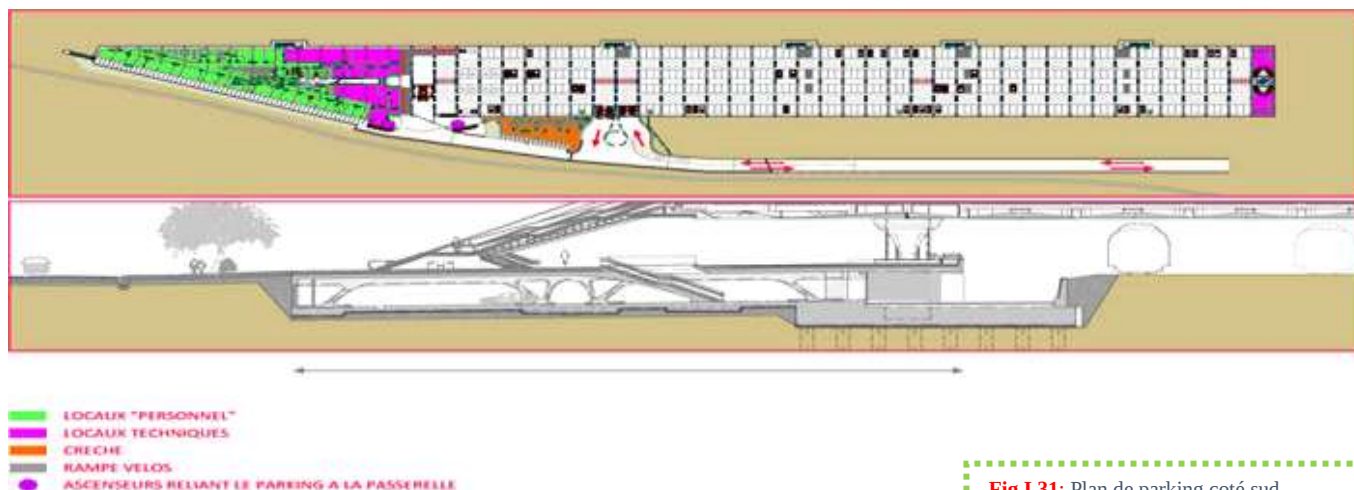
R+1



**Fig I 29:** Plan de 1er étage  
Source : <http://www.archdaily.com>



**Fig I 30:** Plan parking coté nord  
Source : <http://www.archdaily.com>



**Fig I 31:** Plan de parking coté sud  
 Source : ht tp://www.archdaily.com

### ➤ DIMENSION DURABLE :

#### 1. Relation harmonieuse des bâtiments avec l'environnement

Le plan du bâtiment se développe longitudinalement du Sud-Est au Nord-Ouest

Le bâtiment est très compact vu l'exiguïté de la parcelle.



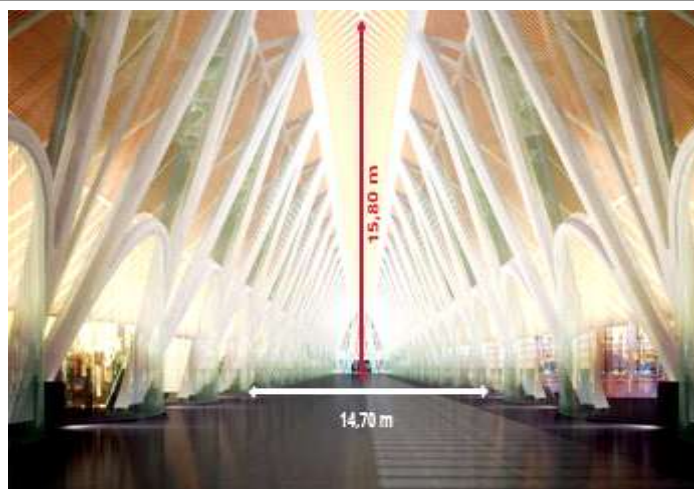
**Fig I 32 :** vue aérien sur la gare ferroviaire  
 Source : ht tp://www.archdaily.com

#### 2. Confort : Hydrothermie- visuel

-Lumière naturelle: la présence Les panneaux vitrés et les murs rideaux pour capter le maximum de lumière naturel

#### 3. Confort : Acoustique

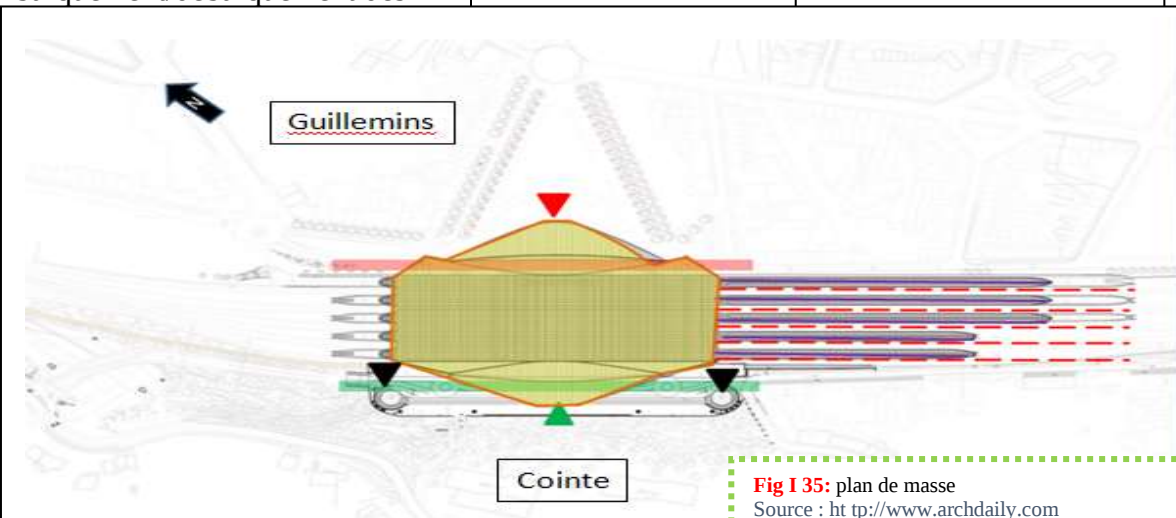
Forme voute pour assurer une bonne réflexion Des ondes sonores.



**Fig I 33:** Vues sur l'étage  
 Source : ht tp://www.archdaily.com

**EXEMPLE 03/ Gare de Liège- Guillemins:**

- ✓ **Lieu :** Belgique **surface :** (bâti) **Architecte :** Santiago Calatrava
- ✓ **Date (étude- réalisation) :** 2009 **Genre:** gare ferroviaire.

| Critères traités                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Figures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |         |         |      |       |         |      |           |         |           |          |          |          |                          |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |                                   |      |     |     |     |     |      |      |      |      |     |     |     |                           |     |     |      |      |      |    |      |      |      |      |     |     |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------|-------|---------|------|-----------|---------|-----------|----------|----------|----------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|------|------|------|----|------|------|------|------|-----|-----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <div>Analyse de critères</div> <div><div>➤ Situation du projet :</div><div>La gare ferroviaire située dans la ville de Liège en Belgique. Elle est située au pied de la colline de Cointe, La gare de Liège Guillemin est un carrefour important du réseau ferroviaire belge. Elle est également gare TGV international.</div><div>➤ Etude climatique :</div><div>Altitude et longitude : 50°N 5°E et 70m<br/>Climat: frais et humides.</div></div> | <div><div></div><div><div>Fig I 34 : vue aérien sur la gare ferroviaire</div><div>Source : ht tp://www.archdaily.com</div></div></div> <div><table><tr><th></th><th>Janvier</th><th>Février</th><th>Mars</th><th>Avril</th><th>Mai</th><th>Juin</th><th>Juillet</th><th>Août</th><th>Septembre</th><th>Octobre</th><th>Novembre</th><th>Décembre</th></tr><tr><td>Température moyenne (°C)</td><td>2.1</td><td>3.7</td><td>6.4</td><td>8.7</td><td>13.3</td><td>16.8</td><td>17.6</td><td>17.8</td><td>15.8</td><td>11.5</td><td>8.3</td><td>3.2</td></tr><tr><td>Température minimale moyenne (°C)</td><td>-0.5</td><td>0.7</td><td>2.5</td><td>5.1</td><td>8.2</td><td>11.2</td><td>12.5</td><td>12.8</td><td>10.9</td><td>7.8</td><td>3.8</td><td>0.7</td></tr><tr><td>Température maximale (°C)</td><td>4.8</td><td>6.7</td><td>10.1</td><td>14.3</td><td>18.5</td><td>22</td><td>23.8</td><td>23.8</td><td>20.7</td><td>15.5</td><td>9.1</td><td>5.8</td></tr><tr><td>Précipitations (mm)</td><td>68</td><td>51</td><td>66</td><td>52</td><td>85</td><td>73</td><td>88</td><td>81</td><td>83</td><td>72</td><td>71</td><td>71</td></tr></table><div><div>Tableau III.3</div><div>Source: http://www.meteofrance.com/climat/bruxelles</div></div></div> |         | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai     | Juin | Juillet   | Août    | Septembre | Octobre  | Novembre | Décembre | Température moyenne (°C) | 2.1 | 3.7 | 6.4 | 8.7 | 13.3 | 16.8 | 17.6 | 17.8 | 15.8 | 11.5 | 8.3 | 3.2 | Température minimale moyenne (°C) | -0.5 | 0.7 | 2.5 | 5.1 | 8.2 | 11.2 | 12.5 | 12.8 | 10.9 | 7.8 | 3.8 | 0.7 | Température maximale (°C) | 4.8 | 6.7 | 10.1 | 14.3 | 18.5 | 22 | 23.8 | 23.8 | 20.7 | 15.5 | 9.1 | 5.8 | Précipitations (mm) | 68 | 51 | 66 | 52 | 85 | 73 | 88 | 81 | 83 | 72 | 71 | 71 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Janvier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Février | Mars    | Avril   | Mai  | Juin  | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre  | Décembre |          |          |                          |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |                                   |      |     |     |     |     |      |      |      |      |     |     |     |                           |     |     |      |      |      |    |      |      |      |      |     |     |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Température moyenne (°C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3.7     | 6.4     | 8.7     | 13.3 | 16.8  | 17.6    | 17.8 | 15.8      | 11.5    | 8.3       | 3.2      |          |          |                          |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |                                   |      |     |     |     |     |      |      |      |      |     |     |     |                           |     |     |      |      |      |    |      |      |      |      |     |     |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Température minimale moyenne (°C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -0.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0.7     | 2.5     | 5.1     | 8.2  | 11.2  | 12.5    | 12.8 | 10.9      | 7.8     | 3.8       | 0.7      |          |          |                          |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |                                   |      |     |     |     |     |      |      |      |      |     |     |     |                           |     |     |      |      |      |    |      |      |      |      |     |     |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Température maximale (°C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6.7     | 10.1    | 14.3    | 18.5 | 22    | 23.8    | 23.8 | 20.7      | 15.5    | 9.1       | 5.8      |          |          |                          |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |                                   |      |     |     |     |     |      |      |      |      |     |     |     |                           |     |     |      |      |      |    |      |      |      |      |     |     |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Précipitations (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 68                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 51      | 66      | 52      | 85   | 73    | 88      | 81   | 83        | 72      | 71        | 71       |          |          |                          |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |                                   |      |     |     |     |     |      |      |      |      |     |     |     |                           |     |     |      |      |      |    |      |      |      |      |     |     |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <div>➤ Etude de plan de masse :</div> <div>C'est un bâtiment compacte se compose: La gare est équipée de 9 voies (1) 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.</div>                                                                                                                                                         | <div><div><div><div><div>voie p</div><div>voie s</div><div>projet (la gare)</div><div>accès p</div><div>accès s</div><div>accès mécanique</div></div><div><div>quai</div><div>rails</div></div></div></div><div></div><div><div>Fig I 35: plan de masse</div><div>Source : ht tp://www.archdaily.com</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |         |         |      |       |         |      |           |         |           |          |          |          |                          |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |     |                                   |      |     |     |     |     |      |      |      |      |     |     |     |                           |     |     |      |      |      |    |      |      |      |      |     |     |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

### ➤ Volume:

Le projet est constitué un seule bâtiment de forme d'une voute.

### ➤ Façade:

Les façades sont marquées par des lignes Oblique la gare est un écran imposant sur le paysage urbain.

### ➤ Construction

La structure rythmée et transparente est très fluide; sa conception symétrique lui donne une très grande lisibilité. Santiago Calatrava utilise ses matériaux de prédilection : l'acier, le verre et le béton qu'il travaille avec l'ambition d'en "faire un événement plastique".

### ➤ Plan et Fonction

Organisation et distribution spatiale :  
Le principe d'organisation linéaire.



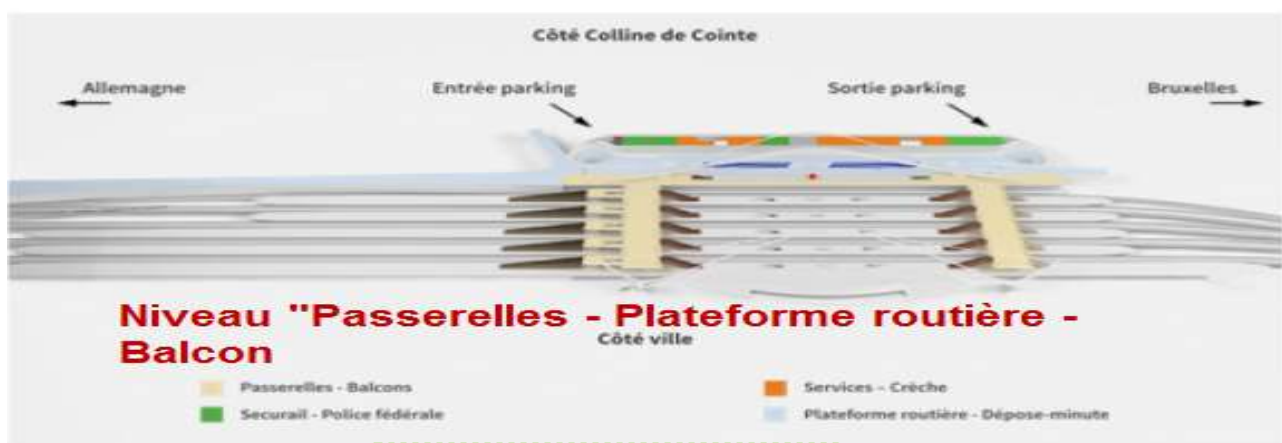
**Fig I 36 :** volumétrie de projet  
Source : <http://www.archdaily.com>



**Fig I 37:** la façade principale de la gare  
Source : <http://www.archdaily.com>



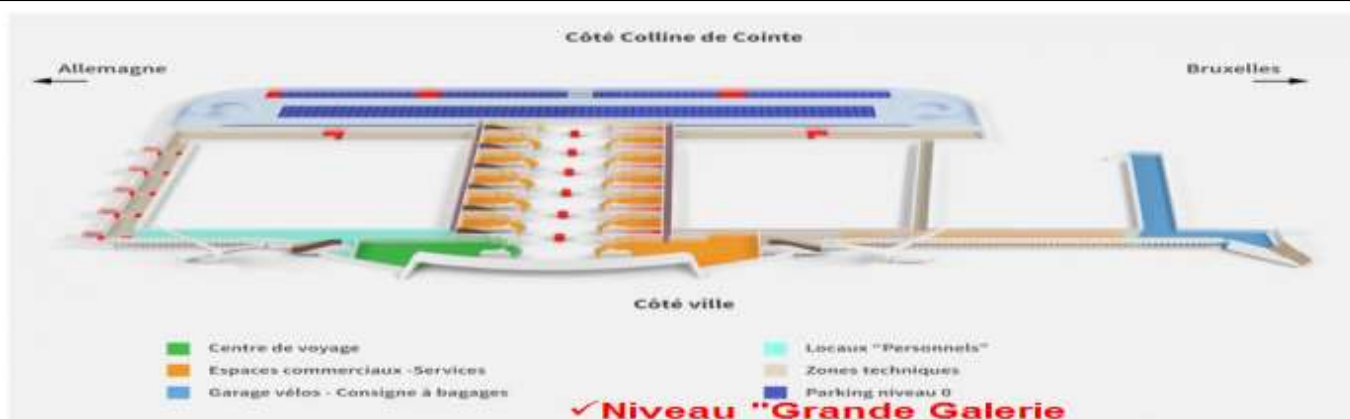
**Fig 38 :** les éléments de structure  
Source : <http://www.archdaily.com>



**Fig I 39 :** plan de niveau PASSERELLES  
Source : <http://www.archdaily.com>



**Fig I 40:** plan de niveau parking  
Source : <http://www.archdaily.com>



**Fig I 41:** plan de niveau galerie  
Source : <http://www.archdaily.com>

### DIMENSION DURABLE :

**1. Relation harmonieuse des bâtiments avec l'environnement** Le plan du bâtiment se développe longitudinalement du Sud-est au Nord-Ouest. Le bâtiment est très compact vu l'exiguïté de la parcelle.

### 2. Confort : Hydrothermie- visuel

-Lumière naturelle: la présence des panneaux vitrés et des murs rideaux pour capter le maximum de lumière naturelle

### 3. Confort : Acoustique :

Forme de voûte

### 4. Eco construction : Matériaux – Eco

Utilisation des matériaux durables acier verre ...



**Fig I 42:** vue aérien  
Source : <http://www.archdaily.com>



**Fig I 43:** vue inférieure  
Source : <http://www.archdaily.com>

**Synthèse:**

La recherche thématique aide à la conception architecturale d'une gare durable les recommandations suivantes doivent être considérer lors de la conception architecturale:

- ✓ Une forme compacte.
- ✓ Prévoir des bandes vertes et des plans d'eaux.
- ✓ Prévoir un parcours périphérique du projet pour faciliter les déplacements et pour une éventuelle intervention des pompiers.
- ✓ Il faut séparer et fluidifier les accès
- ✓ Assurer une bonne transparence pour profiter de la lumière naturelle.
- ✓ Prévoir des espaces de détente.
- ✓ Utiliser les rayons solaires pour le chauffage passif et les panneaux photovoltaïques).
- ✓ Les ouvertures pour assurer la ventilation naturelle.
- ✓ L'utilisation de l'acier et verre comme un matériau de faible impacte environnementale.
- ✓ Profiter des données climatiques de la zone du projet pour la gestion des besoins énergétique du projet.
- ✓ Utilisation des systèmes passifs et actifs pour atteindre un confort adéquat à l'intérieur du Bâtiment et pour diminuer les consommations d'énergie, et utilisation des matériaux durable.
- ✓ L'intégration des systèmes des énergies renouvelables (tel que les panneaux photovoltaïque).

# Recherche Contextuelle

## ANALYSE CONTEXTUELLE DE LA VILLE

### I/INTRODUCTION

A Travers cette phase on va récolter et analyser des informations sur la ville de Laghouat y compris le site d'intervention pour intégrer notre projet dans son Contexte environnementale et son milieu urbain.

### II/PRÉSENTATION DE LA VILLE DE LAGHOUAT :

#### **II-1/ SITUATION GEOGRAPHIQUE:**

La wilaya de LAGHOUAT est une subdivision administrative algérienne ayant pour chef lieu La ville du même nom. La ville de Laghouat se trouve au cœur du pays à 410 Km de la Capitale ALGER, elle s'étend sur une superficie 25 052Km<sup>2</sup> avec une population 650 644 de elle est située au l'EST de la wilaya.

#### **II-2/ SITUATION ASTRONOMIQUE:**

LAGHOUAT est défini par les coordonnées (**Latitude 33° 2'50" N et Longitude 02°88'35" Altitude : 760m**). Le relief de la région est en général plat à pente moyenne et faible de 0,1% à 4 %.

#### **A - Situation territoriale:**

La Wilaya est limitée:

- ✓ Au Nord Tiaret
- ✓ Au Sud : Ghardaïa
- ✓ A l'Est : Djelfa
- ✓ A l'Ouest : El-Bayadh

#### **B. Situation communale:**

La ville de Laghouat est située dans la partie Centrale de la wilaya Elle est limitée:

- ✓ Au Nord par la commune sidi makhlouf
- ✓ Assafia A l'Est
- ✓ Bennaser ben chohra et Ikhenegh au sud .
- ✓ Tadjmout au nord \_ l'Ouest

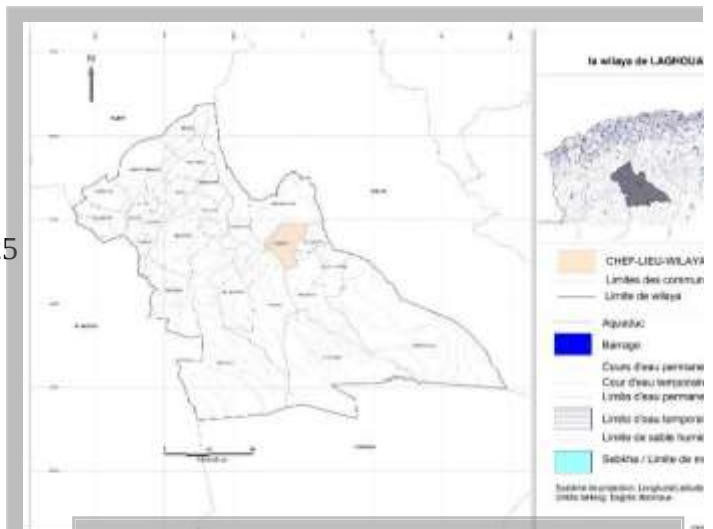


Figure II. 01 : la wilaya de LAGHOUAT Source : <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>



Figure II. 02 : Situation de la ville de Laghouat en Algérie. Source : <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>

## II-3/ LES DONNEES CLIMATIQUE

Le climat de la ville de Laghouat est chaud et aride, avec des hivers rigoureux et des étés chauds et secs. La ville de Laghouat est située à 760 m d'altitude moyenne ce qui fait varier les phénomènes climatiques.

### II-3-1/ Les températures:

La température moyenne annuel est de 19.1°C, avec un maximum de 42°C en juillet et un minimum de 6.6°C au mois de janvier selon la figure II.3 Laghouat est caractériser par :

- Quatre mois de chauffage (janvier-février-novembre-décembre)
- Six mois de refroidissement (mai-juin-juil. Aout-septembre et Mi-octobre)
- Deux mois de confort (mars, avril et Mi-octobre)

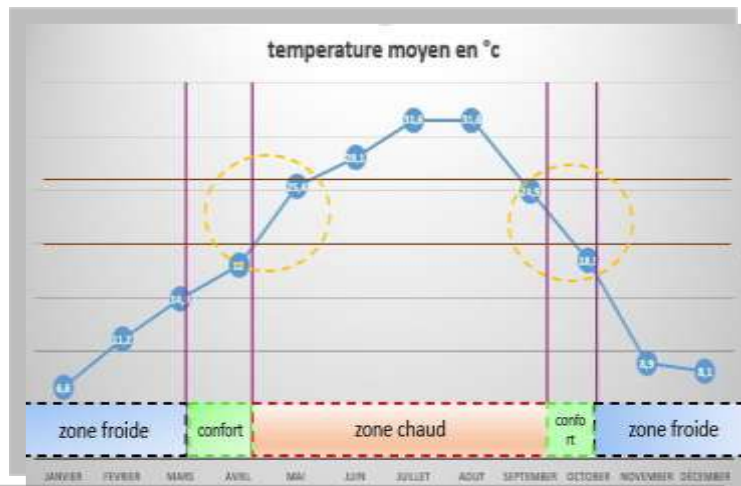


FIG II 03 : courbe de température Source : station de météo de Laghouat.

### II-3-2/ Les vents:

La vitesse moyenne des vents varie entre 4,9 m/s au 3,8 m/s voir figure II. 4

Tableau II.1 présente les vitesses du vent et les fréquences (le nombre de jour par an).

| Vitesse du vent (km/h) | Nombre de jour |
|------------------------|----------------|
| 5                      | 49             |
| 12                     | 124.4          |
| 19                     | 117.1          |
| 28                     | 58             |
| 38                     | 15             |
| 50                     | 1.5            |

. Tableau II. 1: la vitesse de vents en fonction des nombres de jours. Source : Auteur.

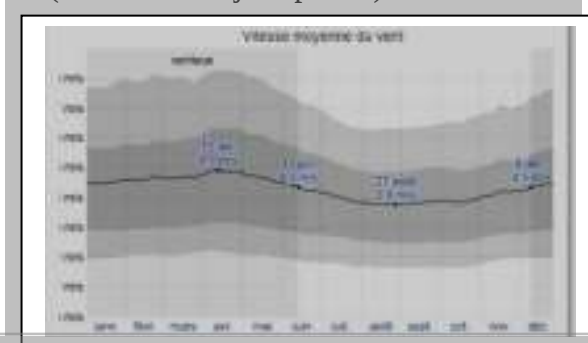


FIG II 04: Courbe de vitesse du vent. Source : <https://weatherspark.com>.

Et aussi pour la direction des vents elle est démontrée dans la rose des vents (fig. II.05), les vents dominants soufflent à partir du N-O par une fréquence de 1305 h/an et le sirocco souffle par le S-E avec une fréquence de 485 h/an il est fréquent dans la période d'été et pour le S S-O on les vents chaud qui souffle avec une fréquence de 611 h/an et 544 h/an.

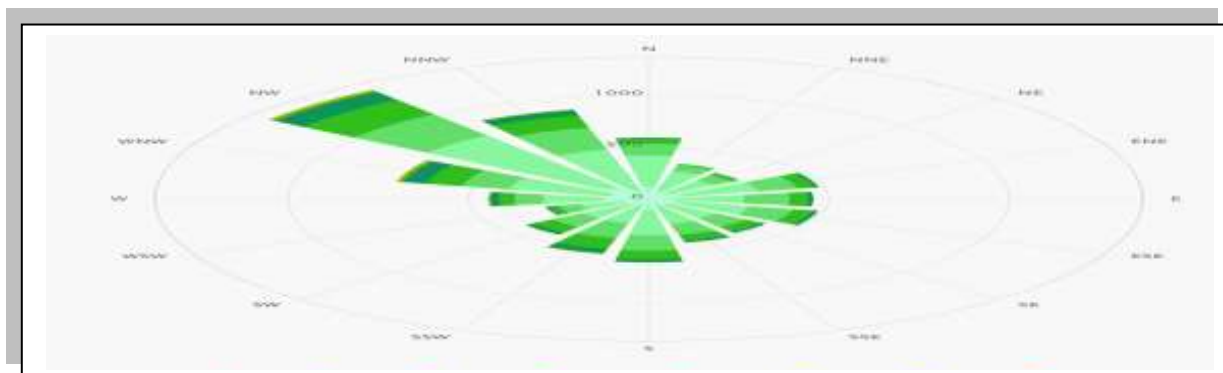


FIG II 05: La rose des vents Source : [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)

## II-3-3/ Les Diagrammes solaires:

21JUN :

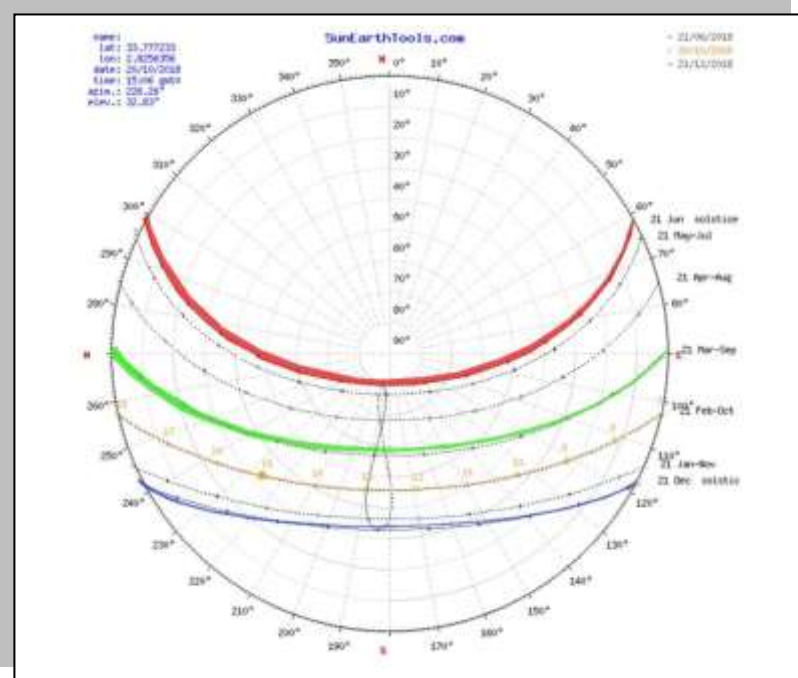
- ✓ Azimut :  $63^{\circ}$
- ✓ Latitude :  $80^{\circ}$

21MARS:

- ✓ Azimut :  $90^{\circ}$
- ✓ Latitude :  $56^{\circ}$

21 décembre :

- ✓ Azimut :  $117^{\circ}$
- ✓ Latitude :  $33^{\circ}$



**FIG II 06:** Le diagramme stéréographique de la région De Laghouat Source : [www.sunearthtools.com](http://www.sunearthtools.com)

\*Les angle solaire nous aident de calculer les dimensions des brises soleils et des light shelves et leurs dispositions au niveau des façades.

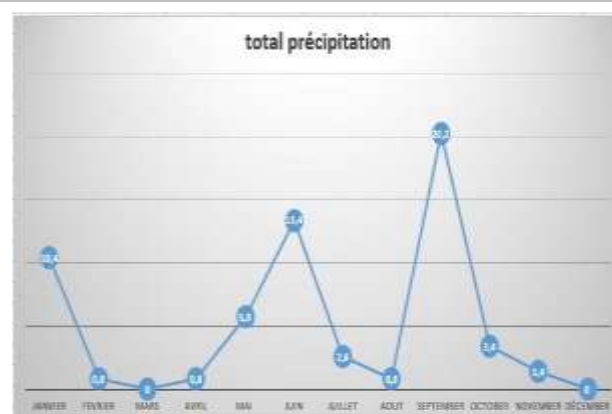
## II-3-4/ La Précipitation:

Les précipitations de la région de LAGHOUAT  
Sont irrégulières et insuffisantes, la région  
a connu une grande sècheresse durant  
la décennie écoulée.

Les précipitations

Annuelles moyennes: 104,5mm/an

\* Adapter un sol perméable et crée des  
parkings avec surfaces végétalises



**FIG II 07:** La Précipitation annuelle moyenne Source : station de météo de Laghouat.

## II-3-5/L'HUMIDITÉ:

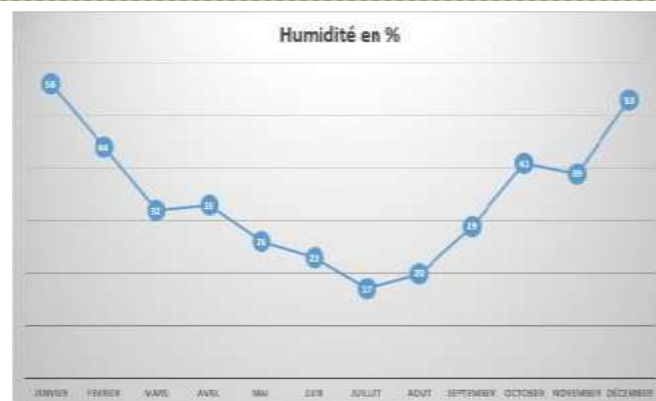
Le plus haut taux d'humidité (69%)

Pendant Les mois de décembre

et janvier et le plus bas (26%)

Pendant le mois de juillet

\*Utilise des matériaux contre  
la condensation et des peintures étanches



**FIG II 08:** L'humidité moyenne Source : station de météo de Laghouat.

### II-3-6/L'ENSOLEILLEMENT :

La longueur du jour à Laghouat varie considérablement au cours de l'année.

Le jour le plus court est le 22 décembre, avec 9 heures et 54 minutes de jour ; le jour le plus long est le 21 juin, avec 14 heures et 24 minutes de jour.

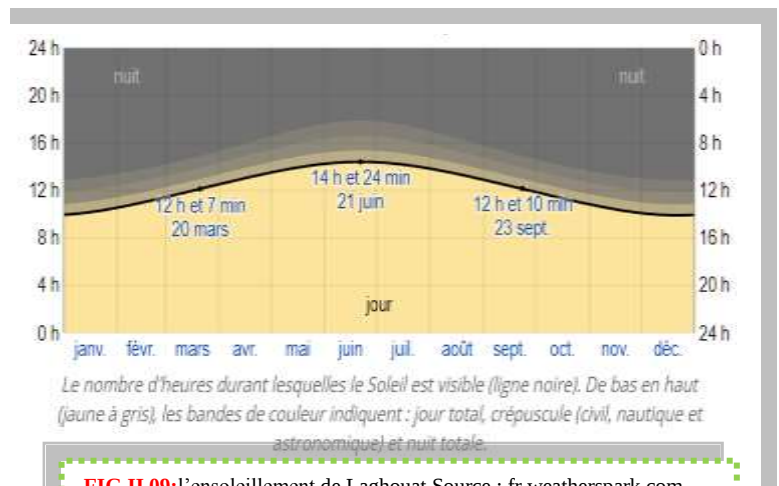


FIG II 09: l'ensoleillement de Laghouat Source : fr.weatherspark.com

### II-3-7/ La typologie architecturale de la ville de Laghouat:

Le style architectural qui caractérise la ville de Laghouat est doté par quelques éléments architectoniques issus des paramètres climatique et culturels de la ville, tel que le patio, les arcades, les claustras, la terrasse accessible et la mezzanine.

| Le patio                          | Les arcades                                  | Claustras                                                              | La terrasse accessible                                                                                                            | La mezzanine                                                                   |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                              |                                                                        |                                                                                                                                   |                                                                                |
| Utilisé patio<br>Crée microclimat | Galerie de l'arcade pour protection solaire. | Petit ouverture avec claustra pour protection solaire et ventilation . | Souvent a l'abri des regards des voisins, baigné par le soleil et avec une vue imprenable sur la ville ou le paysage envirement . | Construire une mezzanine pous libérer De la place au sol et agrandir l'espace. |

FIG II 11 : Les éléments architectoniques de la ville de Laghouat

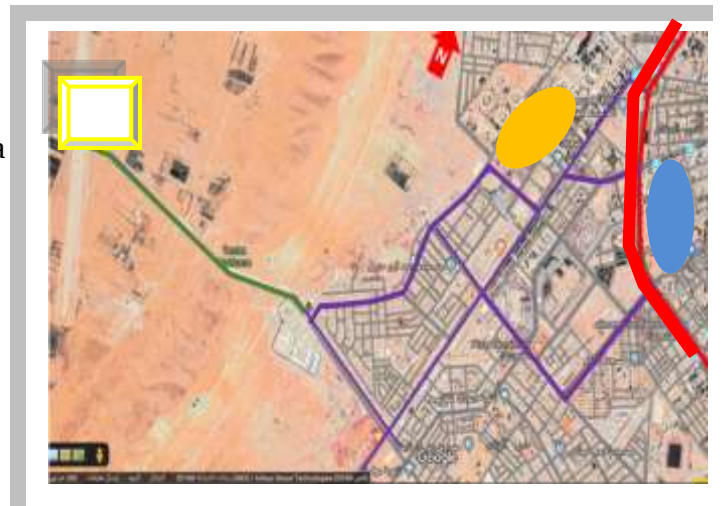
Source : mémoire classique (2010)

**III/ ANALYSE DE SITE :****1/ Situation**

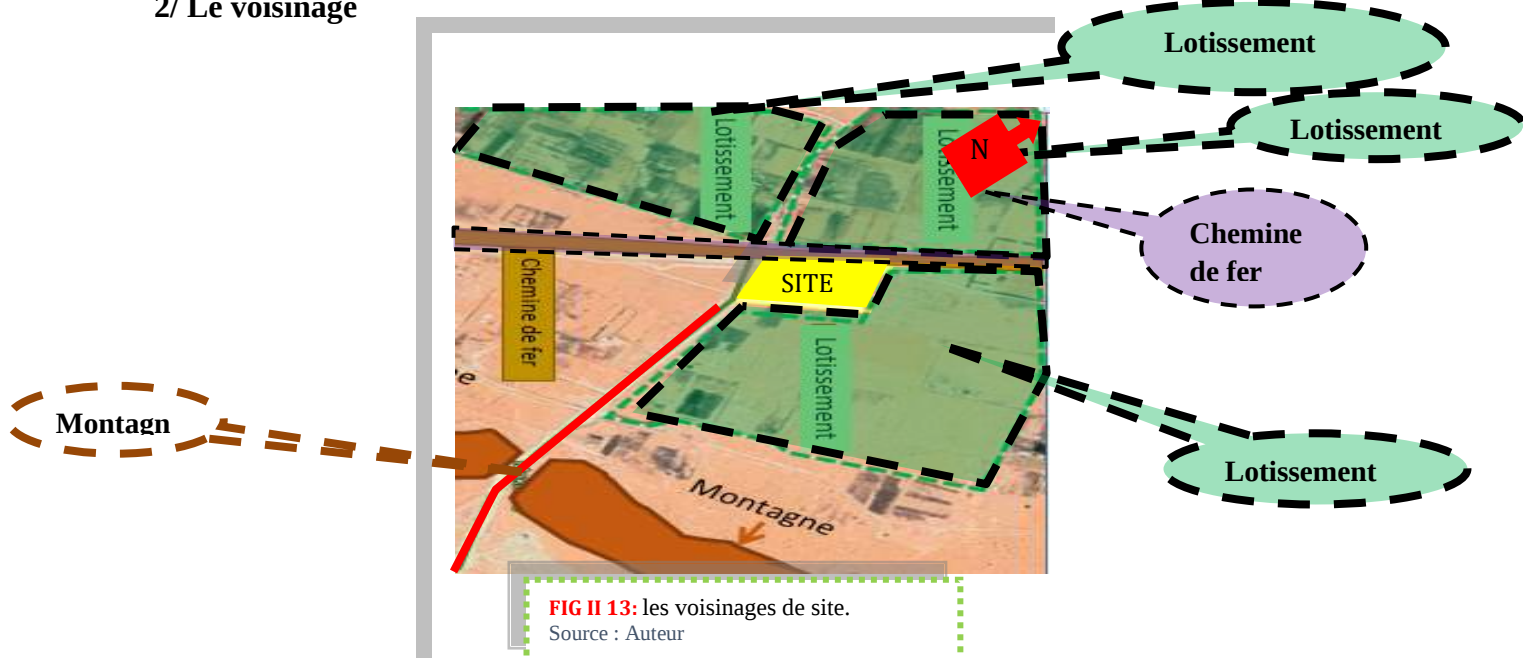
Le site se situe à la périphérie de la ville dans la Partie NORD-OUEST.

**Légende:**

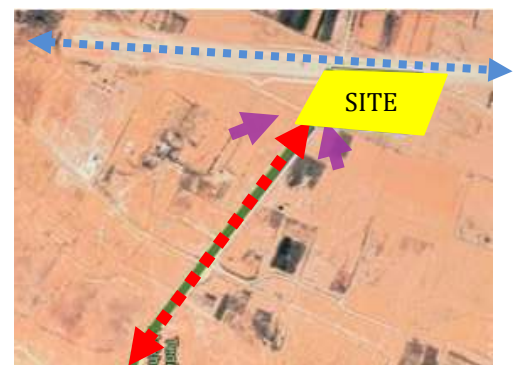
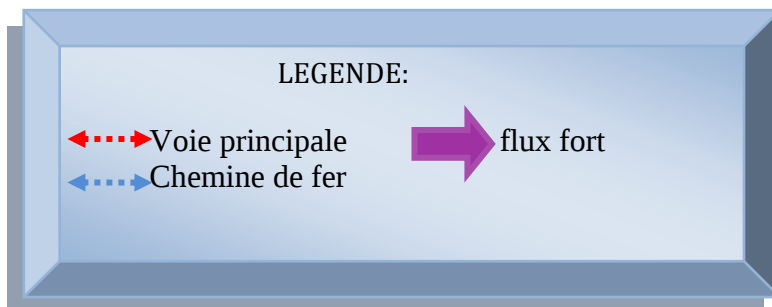
- RN 01
- Centre-ville
- L'université
- Le site



**FIG II 12:** la situation de site d'intervention n : 01  
Source : Google Earth, Auteur

**2/ Le voisinage**

**FIG II 13:** les voisinages de site.  
Source : Auteur

**3/ Accessibilité et le flux**

**FIG II 14:** l'accessibilité du site  
Source : Google Earth, auteur

#### 4/ Topographie du terrain:

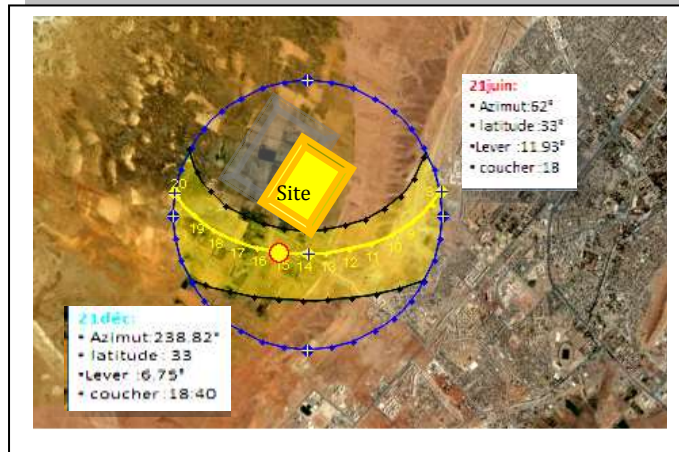


**FIG II 15 :** profil de terrain Source : Google Earth

- ✓ Le terrain possède une pente de 4% (faible)
- ✓ La forme du terrain est rectangulaire.
- ✓ la surface du terrain : 23205 M<sup>2</sup>

#### 5/ les données climatiques :

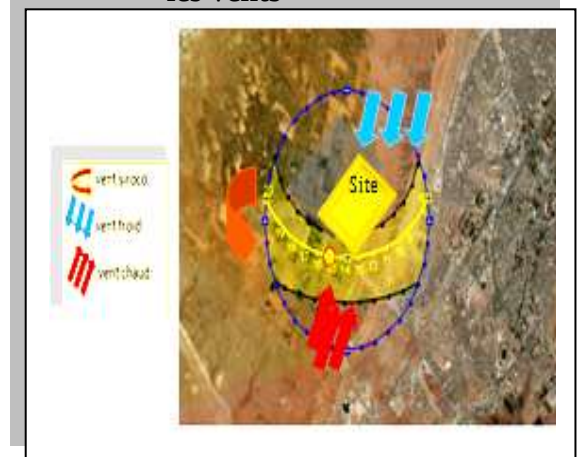
##### ✓ Ensoleillement :



**FIG II 16 :** Chemin de soleil été hiver source : logisiel en

Ligne sun earthe tools

##### ✓ les vents

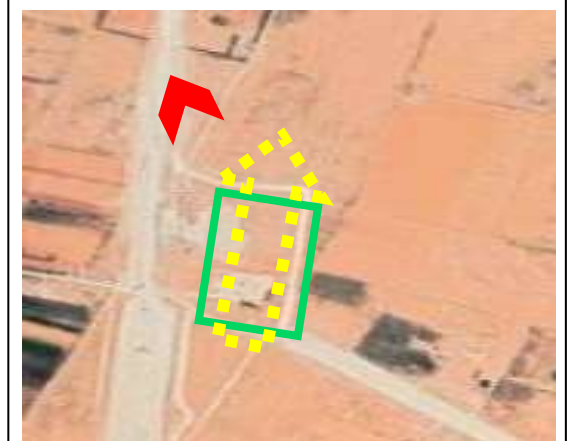


**FIG II 17:** Chemin de soleil été hiver et vent source :aouteure

#### 6 /orientation de site :

Le site orienté NORD-OUEST : Profite le maximum De l'ensoleillement du côté sud.

Cette orientation permet d'exploiter la lumière Uniforme côté nord et faciliter la protection contre les rayons solaire (sud)



**FIG II 18:** orientation de site  
Source : Google Earth, auteur

**Synthèse:**

Après l'étude contextuelle de la ville et l'analyse du site nous avons Pu tirer quelques recommandations:

- Le bon choix de l'endroit de l'implantation du projet par rapport au site.
- Le choix de l'accès principal (pour les voyageuses, les usagères et les employeurs,) du côté de voie principale).
- Le choix de l'accès secondaire pour le stockage du côté de parking.

Nous avons d'autres recommandations par rapport au climat et la forme du projet :

- La partie sud (du côté du voie principale) est très exposée au soleil, c'est pourquoi on prévoit de la protection solaire (soit des éléments de la façade qui ont un double rôle: à la fois décoratif et de protection).
- Utilisation des décrochements et des jeux des volumes ainsi que de la végétation pour créer de l'ombre.
- Utilisation des couleurs Claires pour réfléchir le maximum des rayons solaires.
- Création de micros climat à travers l'utilisation des jets d'eau et de la végétation.
- Profiter des éléments du climat de la ville et les rendre bénéfiques comme le soleil, par l'intégration des panneaux photovoltaïques.
- Utilisation des formes curviligne pour diminuer la vitesse des vents.
- Utilisation des matériaux durable telque acier verre qui ont un bon comportement thermique.

# Recherche Programmatique

## **I/INTRODUCTION:**

Le programme définit les objectifs du projet son rôle et ses exigences, il met en exergue d'une part l'aspect quantitatif des espaces et d'autre part les impératifs Quantitatifs de la conception architecturale.

## **II-LE PROGRAMME QUALITATIF**

**En générale:**

### **1/L'accessibilité:**

Une gare ferroviaire est accessible quand elle est facile, pour l'utilisateur, d'utiliser les Collections et les services, de comprendre les systèmes en jeu et au final.

### **2/ lisibilité**

La lisibilité des espaces peut découler du parti architectural adopté. Dans le meilleur des cas, l'organisation du bâtiment est évidente dès l'entrée et la signalétique d'orientation presque superflue.

### **3/ Les circulations et l'organigramme fonctionnel**

La qualité des circulations, horizontales et verticales: dimension, disposition, lumières, vues sur l'extérieur, sur les services et les collections, contribue à la lisibilité et à l'accessibilité d'un bâtiment et crée l'envie de poursuivre le parcours jusqu'à l'offre de services.

### **4/ La sécurité**

En matière de sécurité physique, il est hautement recommandé de programmer les moyens de sécurité des installations. Par exemple, il est obligatoire de prévoir des onduleurs doublés pour le raccordement des prises informatiques, de proposer l'utilisation d'un bloc électrogène de secours, d'installer des « prises de terre » suffisantes, les quelles participent à la limitation des risques électromagnétiques en soutenant les chemins de câble normés.

### **5/La lumière**

Les architectes utilisent les différentes formes de lumière pour spécifier les espaces. Elle peut être zénithale, frontale, oblique, frisante, rasante, chaque type de lumière engage vers une activité, lire, parler, regarder, chuchoter, déambuler. On multiplie les différentes formes de lumières naturelles ou artificielles. La lumière naturelle sera apportée par les fenêtres, les verrières, les murs en briques de verre, ou un puits central. La lumière artificielle utilise les néons, halogènes, spots, lampes individuelle

## En détail:

| Espace                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Les donnés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>✓ <b>Hall Accueil</b> : espace de fonction d'appel du Public et ouvert sur l'intérieur de la gare.</p> <p>✓ <b>Nombre d'espace</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les salles d'embarquements</li> <li>-Les guichets ou billetterie</li> <li>-Les sanitaires</li> <li>-La salle de prière</li> <li>-Les boutiques de commerces-</li> <li>-Les cabines téléphoniques</li> </ul> | <p><b>Éclairage</b> : 400 à 700 lux</p> <p><b>Niveau acoustique</b> : 40 dB</p> <p><b>Débit d'air</b> : 18m<sup>3</sup>/h/pers</p> <p><b>Confort thermique</b> : 21°à26°</p> <p><b>Équipement</b> : panneaux d'affichage, Affichage de consigne de sécurité, affichage de règlement intérieur de médiathèque, des comptes rendu de conseil.</p>  <p><b>Fig III 01:</b> vue sur hall d'accueil<br/>Source : Google image</p>                                                                        |
| <p>✓ <b>Administration</b> :</p> <p>✓ <b>Nombre d'espace</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les bureaux du gestionnaire ou l'exploitant de la gare.</li> <li>-Les espaces destiné a d'autre activités tels que :</li> <li>-Les banques</li> <li>-Les agences</li> </ul>                                                                                                          | <p><b>Éclairage</b> :500 lux</p> <p><b>Niveau acoustique</b> :30-60 dB</p> <p><b>Débit d'air</b> :18m<sup>3</sup>/h/pers</p> <p><b>Confort thermique</b> :21°à26°</p> <p><b>Équipement</b> : L'administration ne devrapas être en relation directe avec les espaces fréquentés par les usagers et les utilisateurs. Elle disposera un accès en retrait. L'administration englobe des bureaux pour le personnel et le directeur.</p>  <p><b>Fig III 02 :</b> vue sur bureau</p>                   |
| <p>✓ <b>Restaurant et cafétéria</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>Éclairage</b> :300 lux</p> <p><b>Niveau acoustique</b> :40 dB</p> <p><b>Débit d'air</b> :18m<sup>3</sup>/h/pers</p> <p><b>Confort thermique</b> :21°à26°</p> <p><b>Équipement</b> :Pour tous projets de telle vocation il est nécessaire d'injecter la fonction de ka restauration, qui est un espace d'ambiance et d'échange. Ils marqueront un moment de Repos pour les usagers dans le parcours de travail.</p>  <p><b>Fig III 03 :</b> vue sur cafeteria<br/>Source : Google image</p> |

✓ **Les quais :**✓ **Nombre d'espace :**

- Les quais d'embarquements.
- Les quais de débarquements.
- Quais de transit.
- Les quais de réserves.



**Fig III 04 :** vue sur le quai  
Source : Google image

**La visibilité:** Les cheminements doivent être visible, la signalétique n'est que son complément.

**L'accessibilité:**

-Accès aux quais par souterrain ou passerelle pour éviter les rails:

Largeur de 2.5m a 4.0m , de 4m a 8m nécessaires pour circulation dans les deux sens

**La sécurité:**

-Protection contre les intempéries, bruits , les vibrations , les obstructions visuelles.

- distance entre le bord du quai et des construction fixé:
- boutique de vente , rampe de escalier.....  $\geq 2.5m$
- -distance des supports dans le sens de la longueur .....10-15m $\geq$

**Largeur utile des quais :**

- ✓ Quai coté gare (bâtiment des voyageurs )..... $\geq 7.5m$
- ✓ Quai entre deux voie voies avec traversée des voies ..... $\geq 6m$

**Longueur utile des quais :**

longueur du train selon nombre d'essieux:

Train de voyageurs par essieu .....4.5-5.5m

✓ **Galerie d'exposition :**

**Fig III 05:** vue sur espace d'exposition  
Source : Google image

**Emplacement** espace ouvert près du hall d'accueil et sur les collections.

✓ **Renouvellement** 18 m<sup>3</sup>/h/pers.

✓ **Lumière :**

Eclairage naturel A favorisé

Niveau 350 à 400 lux

✓ **Acoustique** 40-43 dB.

✓ **Température** hiver 20 °.

✓ **Espace des enfants**

**Fig III 06 :** vue sur salle enfant  
Source : Google image

✓ Peut être inclus dans un espace jeunesse ou constituer un espace spécifique.

✓ **Taille :** En fonction de la proportion de public potentiel concerné.

✓ **Répartition des espaces :** Généralement ouvert sur

l'espace jeunesse mais délimité par du mobilier ou des tapis.

✓ A l'écart du passage et facile à surveiller.

## III-LE PROGRAMME QUANTITATIF

## III-1/ les entités du programme:

| Entités     | Entité d'accueil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Entité commerciales                                                                                                        | Entité restauration et de consommation                                                                                                                                   | Entité d'administration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Les espaces | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Billetterie</li> <li>✓ Consigne de bagage</li> <li>✓ Salle de pas perdues +salle d'attente</li> <li>✓ Bureau</li> <li>✓ Musala</li> <li>✓ Poste de surveillance</li> <li>✓ Cafétéria</li> <li>✓ Kiosque</li> <li>✓ Faste Food</li> <li>✓ Salone de thé</li> <li>✓ Bureau de poste</li> <li>✓ Infirmerie</li> <li>✓ Sanitaire</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Boutique</li> <li>✓ Magasins</li> <li>✓ Pharmacie</li> <li>✓ Sanitaire</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Restaurants</li> <li>✓ Cafétéria</li> <li>✓ Pâtisseries</li> <li>✓ Fast-food et self service</li> <li>✓ Salon de thé</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bureau du directeur</li> <li>✓ Secrétariat</li> <li>✓ Réception +attente</li> <li>✓ Bureau de chef discret</li> <li>✓ Bureau de chef service</li> <li>✓ Bureau de chef gare</li> <li>✓ Bureau représentant de liaison</li> <li>✓ Bureau employés</li> <li>✓ Salle de réunion</li> <li>✓ Archive</li> <li>✓ Cafétéria</li> <li>✓ Sanitaire</li> </ul> |

| Entité loisir et de culture                                                                | Locaux technique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | circulation mécanique :                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Galerie d'art</li> <li>✓ Salle de jeux</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entrée bureau /hall d'escalier</li> <li>✓ Monte charge</li> <li>✓ Local technique</li> <li>✓ Monte charge N/A</li> <li>✓ Corridor de service</li> <li>✓ Détente et réfectoire</li> <li>✓ Chambre D'ENTERIMAIRE</li> <li>✓ Vestiaire femmes</li> <li>✓ Vestiaire hommes</li> <li>✓ Locaux d'entretien</li> <li>✓ Dépôt</li> <li>✓ Bureau de chef de quai</li> <li>✓ Douane</li> <li>✓ sanitaire</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Station pour bus</li> <li>✓ Station pour taxi</li> <li>✓ Parking personnel SNTF</li> <li>✓ Parking pour voyageurs</li> <li>✓ Quai</li> </ul> |

Tableau III 01: les déférences entité et espace

**III-2/ calcule le surfaces totale dans chaque Entité:**

| Entité                                    | Espace                                  | Nombre | Surface unifier m <sup>2</sup> |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------------------------|
| <b>Accueil</b>                            | ✓ Billetterie                           | 3      | 30                             |
|                                           | ✓ Consigne de bagage                    | 4      | 39                             |
|                                           | ✓ Salle de pas perdues +salle d'attente | 1      | 363.30                         |
|                                           | ✓ Bureau                                |        |                                |
|                                           | ✓ Musala                                | 1      | 25                             |
|                                           | ✓ Poste de surveillance                 | 2      | 20                             |
|                                           | ✓ Cafétéria                             | 1      | 20                             |
|                                           | ✓ Kiosque                               | 1      | 40                             |
|                                           | ✓ Faste Food                            | 1      | 35                             |
|                                           | ✓ Salone de thé                         | 1      | 60                             |
|                                           | ✓ Bureau de poste                       | 2      | 40                             |
|                                           | ✓ Infirmierie Sanitaire                 | 1      | 40                             |
|                                           |                                         | 1      | 50                             |
|                                           |                                         | 1      | 90                             |
|                                           |                                         | 2      | 20                             |
| <b>Surface totale = 955 m<sup>2</sup></b> |                                         |        |                                |

Tableau III 02 : calcule les surfaces dans l'Entité Accueil

| Entité               | Espace                         | Nombre | Surface unifier m <sup>2</sup> |
|----------------------|--------------------------------|--------|--------------------------------|
| <b>administratif</b> | Bureau du directeur            | 1      | 45                             |
|                      | Secrétariat                    | 1      | 24                             |
|                      | Réception +attente             | 1      | 30                             |
|                      | Bureau de chef discret         | 1      | 34.30                          |
|                      | Bureau de chef service         | 1      | 16.30                          |
|                      | Bureau de chef gare            | 1      | 34.30                          |
|                      | Bureau représentant de liaison | 1      | 31.35                          |
|                      | Bureau employés                | 1      | 100                            |
|                      | Salle de réunion               | 1      | 50                             |
|                      | Archive                        | 1      | 30                             |
|                      | Cafétéria                      | 1      | 15.5                           |
|                      | Sanitaire                      | 1      | 30                             |

**Surface totale = 234.75m<sup>2</sup>**

Tableau III 03: calcule les surfaces dans l'Entité administratif

| Entité                  | Espace                           | Nombre | Surface unifier m <sup>2</sup> |
|-------------------------|----------------------------------|--------|--------------------------------|
| <b>Locaux technique</b> | ✓ Entrée bureau /hall d'escalier | 1      | 16 m <sup>2</sup>              |
|                         | ✓ Monte charge                   | 1      | 3.65m <sup>2</sup>             |
|                         | ✓ Local technique                | 2      | 30m <sup>2</sup>               |
|                         | ✓ Monte charge N/A               | 1      | 3.65m <sup>2</sup>             |
|                         | ✓ Corridor de service            | 1      | 47.5m <sup>2</sup>             |
|                         | ✓ Détente et réfectoire          | 2      | 24.35m <sup>2</sup>            |
|                         | ✓ Chambre D'ENTERIMAIRE          | 1      | 20.85m <sup>2</sup>            |
|                         | ✓ Vestiaire femmes               |        |                                |
|                         | ✓ Vestiaire hommes               | 1      | 20m <sup>2</sup>               |
|                         | ✓ Locaux d'entretien             | 1      | 20m <sup>2</sup>               |
|                         | ✓ Dépôt                          | 1      | 25m <sup>2</sup>               |
|                         | ✓ Bureau de chef de quai         | 1      | 18.60m <sup>2</sup>            |
|                         | ✓ Douane                         | 1      | 30m <sup>2</sup>               |
|                         | ✓ sanitaire                      | 1      | 30                             |
|                         |                                  | 2      | 15                             |

**Surface totale = 314 m<sup>2</sup>**

**Tableau III 04 :** calcule les surfaces dans l'Entité locaux technique

| Entité                                                                 | Espace      | Nombre | Surface unifier m <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|--------------------------------|
| <b>Tableau III 05 :</b> calcule les surfaces dans l'Entité commerciale |             |        |                                |
| <b>commerciales</b>                                                    | ✓ Boutique  | 14     | 60                             |
|                                                                        | ✓ Magasins  | 1      | 48                             |
|                                                                        | ✓ Pharmacie | 1      | 45                             |
|                                                                        | ✓ Sanitaire | 2      | 20                             |

**Surface totale = 500.8 m<sup>2</sup>**

**Tableau III 05 :** calcule les surfaces dans l'Entité commerciales

| Entité        | ✓ Espace        | Nombre | Surface unifier m <sup>2</sup> |
|---------------|-----------------|--------|--------------------------------|
| <b>loisir</b> | ✓ Galerie d'art | 1      | 350                            |
|               | ✓ Salle de jeux | 1      | 95                             |

**Surface totale = 445 m<sup>2</sup>**

**Tableau III 06:** calcule les surfaces dans l'Entité LOISIR

**Tableau III 07:** calcule les surfaces dans l'Entité restauration

| Entité              | Espace                    | Nombre | Surface unifier m <sup>2</sup> |
|---------------------|---------------------------|--------|--------------------------------|
| <b>restauration</b> | Restaurants               | 1      | 100-150                        |
|                     | Cafétéria                 | 1      | 45                             |
|                     | Pâtisseries               | 1      | 40                             |
|                     | Fast-food et self service | 2      | 30-45                          |
|                     | Salon de thé              | 1      | 100                            |

**Surface totale = 300 m<sup>2</sup>**

| Entité                                                      | Espace                   | Nombre |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|
|                                                             | ✓ Station pour bus       | 1      |
|                                                             | ✓ Station pour taxi      | 1      |
|                                                             | ✓ Parking personnel SNTF | 1      |
|                                                             | ✓ Parking pour voyageurs | 3      |
| Tableau III 08: calcule les surfaces dans espace exterieure |                          |        |

**SURFACE TOTALE DE LA  
GARE FERROVIAIRE : 10700 M<sup>2</sup>**

**Source:** analyse des exemples et normalisation des infrastructures et équipements transport.

# Synthèse Globale

**SYNTHÈSE GLOBALE:****PRTEIE ARCHITECTURALE:****1/ Situation et accessibilité:**

- ❖ Parkings proche des accès principaux et ajouté des espaces de stationnement pour les handicapés et les bicyclettes.
- ❖ Eviter d'implanter l'accès principal dans la côté de voie principale pour protéger les utilisateurs contre le risque de la route et de ne pas ralentir la circulation.
- ❖ Marqué le projet par un élément d'appel qui affiche l'architecture et l'activité du projet.

**2/ Plan de masse:**

- ❖ L'orientation des bâtis en plein nord-Sud, pour profiter au maximum des rayons Solaires et l'éclairage naturel avec une protection Sud au période estivale.
- ❖ Donner l'importance à l'espace extérieur comme espace intérieure de projet.
  - ✓ Plusieurs accès afin de faciliter et organiser le flux de voyageur
  - ✓ La gare doit posséder un espaces extérieur (accueil, stationnement, de détente et espace de départ pour les trains), les quais
  - ✓ Circulation mécanique limité vers les zones de stationnement
- ❖ L'utilisation de L'eau pour: humidifier et refroidir naturellement l'air extérieur.
- ❖ Utilisation des ouvertures côté foret pour rafraichir l'intérieure en période estivale.
- ❖ L'utilisation de la végétation et renforcé les arbres par :
  - ✓ Des arbres à feuilles caduques du côté Sud limitent la pénétration du soleil en été.
  - ✓ Des arbres à feuilles persistants plantés du côté Nord pour se protège du vent froid.

**3/ Composition volumétrique et la façade :**

- ❖ Chercher une volumétrie reconnaissable et lisible dans son environnement avec une forme relativement compacte pour une meilleure occupation du sol, plus une rationalisation des espaces.
- ❖ Une bonne orientation de la façade principale pour une bonne identification de projet et l'exposer aux voyageur.
- ❖ Utilisation de la transparence pour favoriser l'éclairage naturel par l'utilisation des vitrages de bonne performance thermique.
- ❖ Structure apparente

**4/ Organisation interne:**

- ❖ Hiérarchisation des espaces.
- ❖ Séparation entre la partie bruit (active) et la partie calme.

**2/PARTIE ENVIRONNEMENTALE:**

Les lotissements offre un lieu privilégié pour, le repos, la détente et les loisirs comme des espaces ouvert.

**1/ les matériaux:**

- ❖ Utilisation de matériaux recyclable
- ❖ Matériaux assurant une isolation thermique, phonique et de faible énergie grise.

**2/ L'éclairage:**

- ❖ Valorisation de l'éclairage naturel pour assurer un meilleur confort visuelle
- ❖ L'intégration d'atrium au milieu pour assurer le confort visuel et l'éclairage uniforme l'intérieure

**3/ Gestion:**

- ❖ L'utilisation d'énergie renouvelable
  - ✓ (Solaire): des panneaux photovoltaïque pour la production d'électricité. (Les panneaux doivent être orientés au sud selon une inclinaison pour obtenir un rendement maximal).
  - ✓ (éolienne ): arbre vent
- ❖ Un système de régulation de l'éclairage et de détection de présence humaine avec l'installation des lampes à faible consommation (LED).
- ❖ Récupération de l'eau de pluie pour la chasse des toilettes et arrosage
- ❖ Installations sanitaires à faible débit.
- ❖ Végétation à faible taille dans l'atrium pour rafraichir et améliorer la qualité de l'air.

# Conception Architecturale

#### **IV/1 INTRODUCTION**

Le projet architectural est le résultat de combinaison entre les différentes données obtenues au préalable à savoir: recherche thématique, contextuelle, et programmatique, à ce fait la composition formelle de notre projet doit obéir à la synthèse des parties précédentes, sans oublier les dimensions environnementales pour avoir une méthodologie afin de créer un projet bien intégré dans son contexte architecturale et environnementale.

## L'état des lieux du site:

Le site contient des propriétés qui nous permettent de construire un projet de gare ferroviaire:

- ✓ La loin par rapport à la population.
- ✓ Les lotissement permet d'intégrer le projet dans l'environnement et de l'exploiter pour prendre l'air frais et nous donner une belle vue.
- ✓ Le site orienté NORD-OUEST: Profité le maximum de l'ensoleillement au côté sud. (Zone chaud).

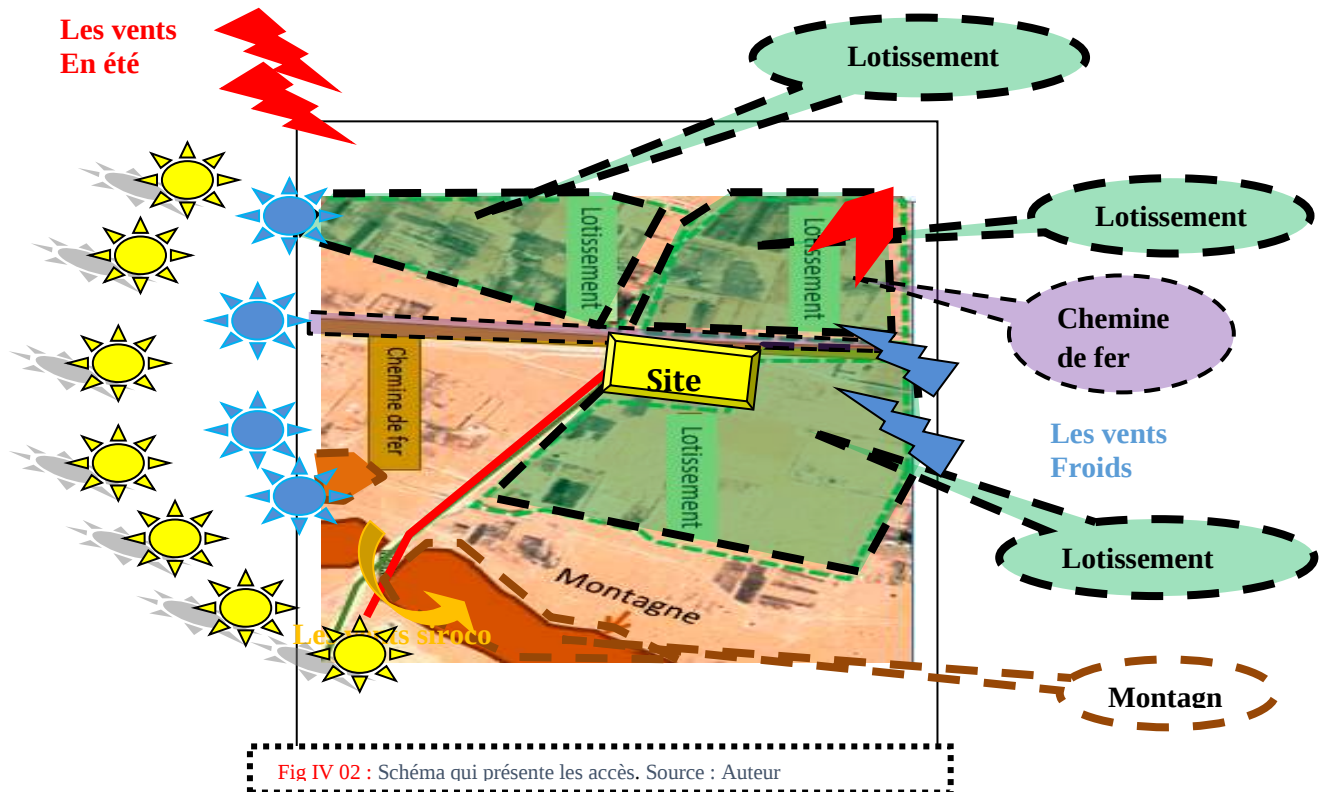


Fig IV 02 : Schéma qui présente les accès. Source : Auteur

## IV/ 2 Les étapes de la genèse du projet :

Étape1: choix des accès

On a choisi les accès par rapport les flux les plus importants.

La fluidité  
-Accès principale :  
-noeud très Importante  
-angle urbain- le  
point le plus visible.  
-Accès secondaire:  
alléger le flux des  
Voyageur au niveau  
de l'accès principal.

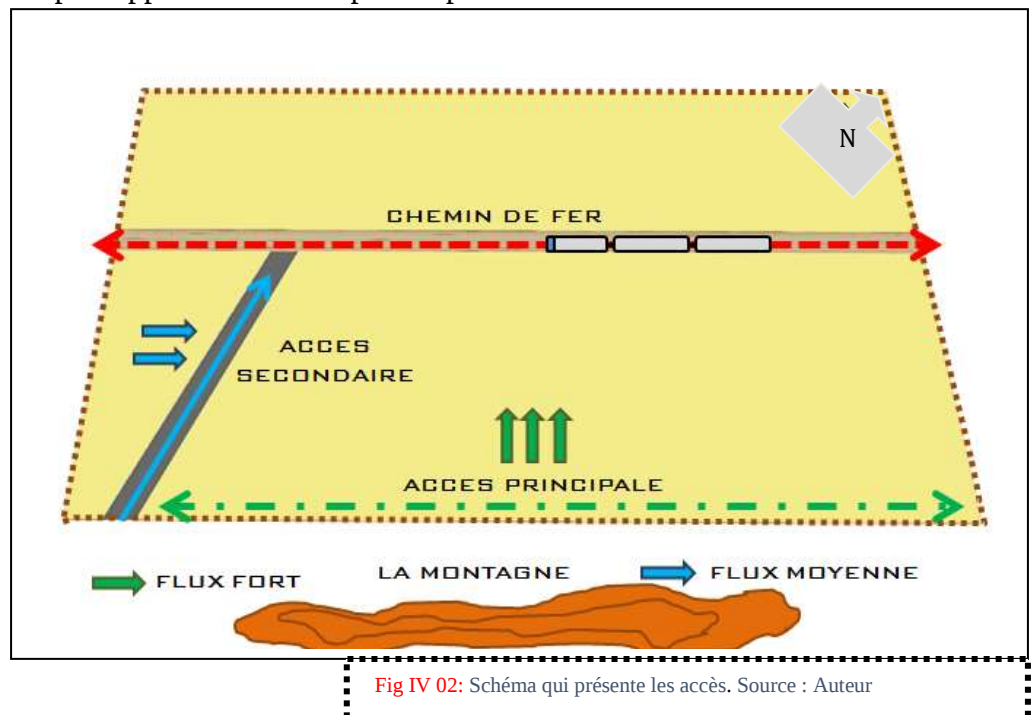


Fig IV 02 : Schéma qui présente les accès. Source : Auteur

**Étape 2 : La formulation**

La formulation :

- Création voie mécanique pour facilite la circulation
- Délimitation des champs d'essai et d'expérimentation (champs des énergies de Solaire) suivant les paramètres climatologiques (vents et ensoleillement).
- Le projet sera projeté au niveau d'extrémité du terrain.

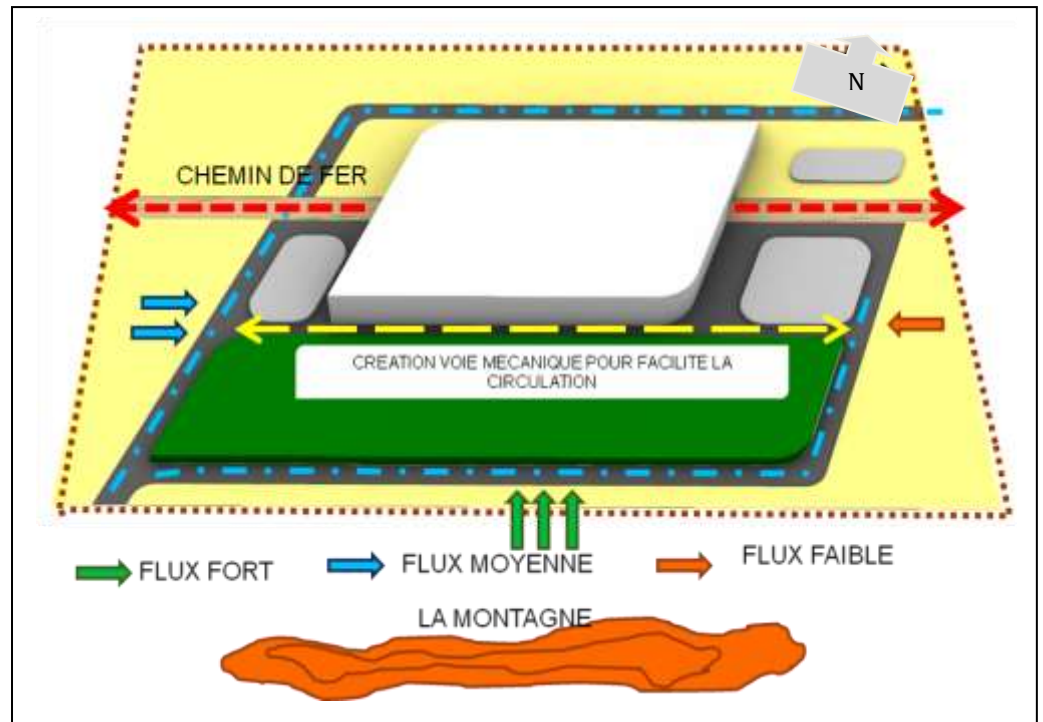


Fig IV 03: formulation; source: l'auteur

**Étape 3 : implantation zoning**

1/ Implanter la zone bâti à côté des voies pour avoir un projet reconnaissable et lisible dans son environnement.

3 /Profiter les parkings proche Distance

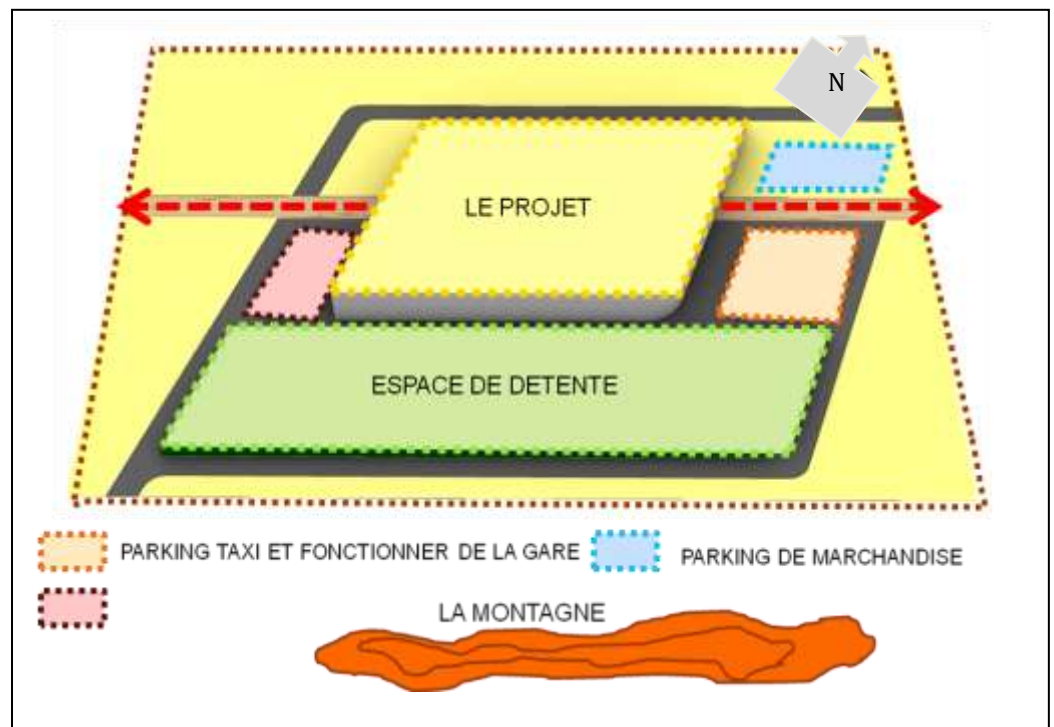
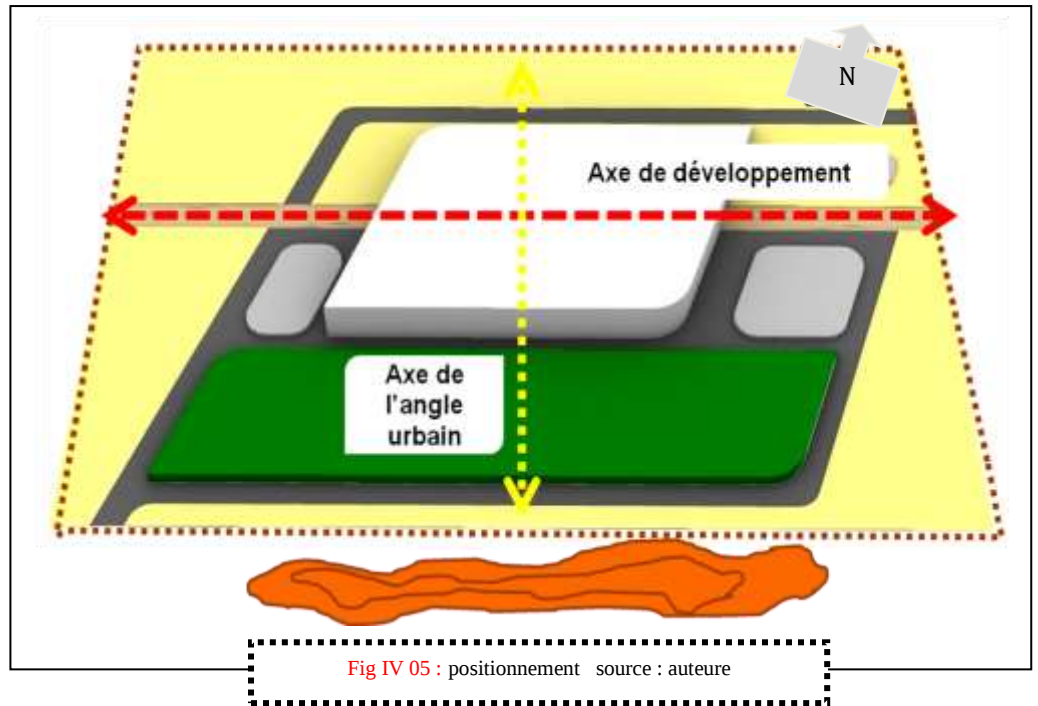


Fig IV 04 : mode d'occupation, source : l'auteur.

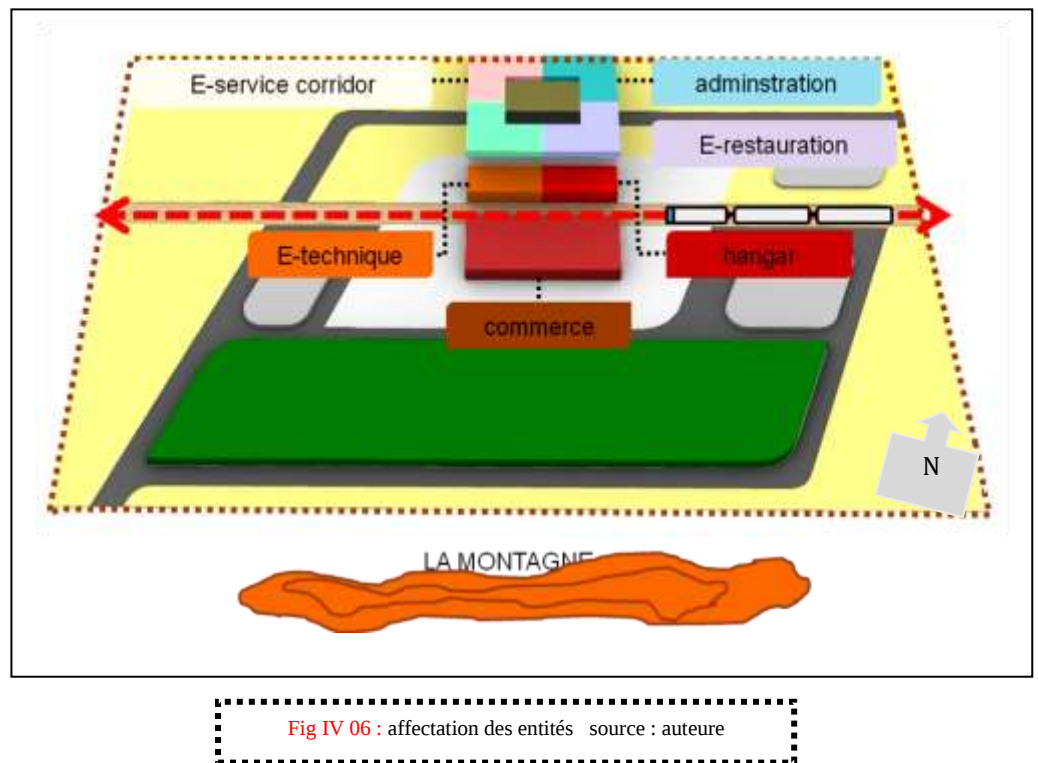
**Étape 4 : positionnement**

Lecture du site essai de matérialiser 2 axes structurant depuis :

- Axe de l'angle urbain est marqué par une forme curviligne qui minimise l'impact des vents et représente le volume du hall d'accueil (la continuité visuel).
- Axe de développement du projet pour intégrer la forme au site.

**Étape 5 : implantation sous zoning (L'affectation des entités de projet)**

Selon la nature de notre projet un gare ferroviaire qui comporte : espace de service corridor, administration, espace restaurant et loisir située dans la partie supérieure la rail, et espace commerce situé ou Rez -de-rechaussée avant la rail, espace technique et hangar situé au-delà de rail, parking on a partagé



**Étape 6 : Formalisation et inspiration d'idée**

La forme du projet:  
Idée de projet c'est  
une idée  
métaphorique  
'inspiré par les  
jonction de rail.

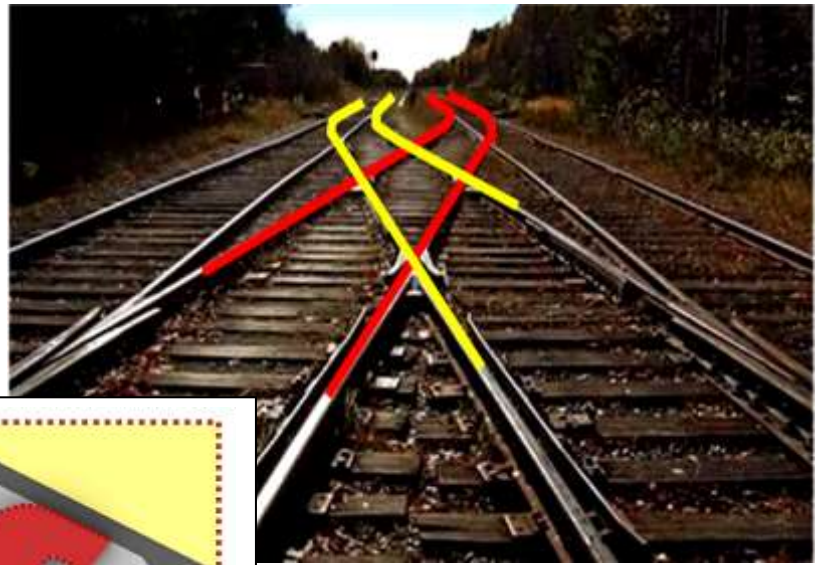


Fig IV 06 : idée de projet source : auteure

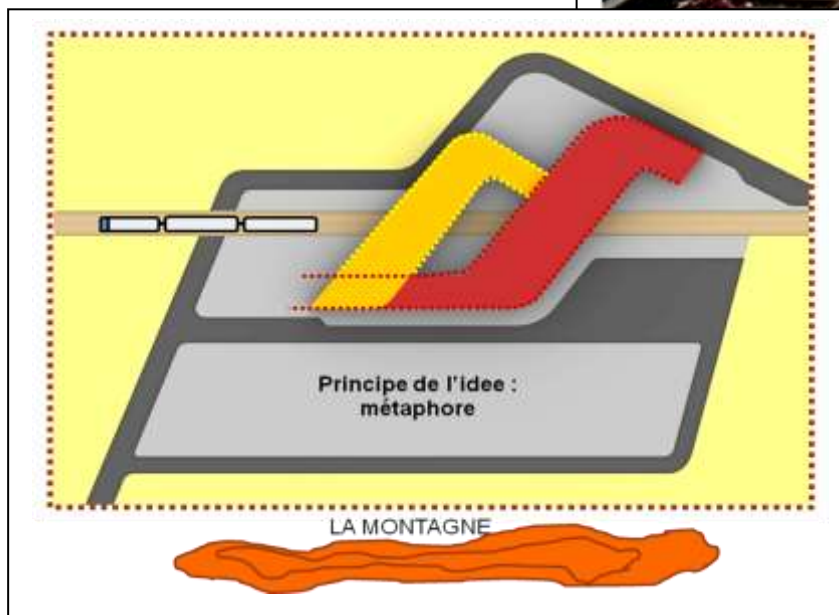


Fig IV 07 : formulation d'idée de projet source : auteure

**Étape 7 : forme d'équipement**

- Matérialiser l'aboutissement de volume par une forme fluide et (jeux de volume)
- Inclinaison de volume à raisons de l'intégration des panneaux photovoltaïque et l'esthétique.

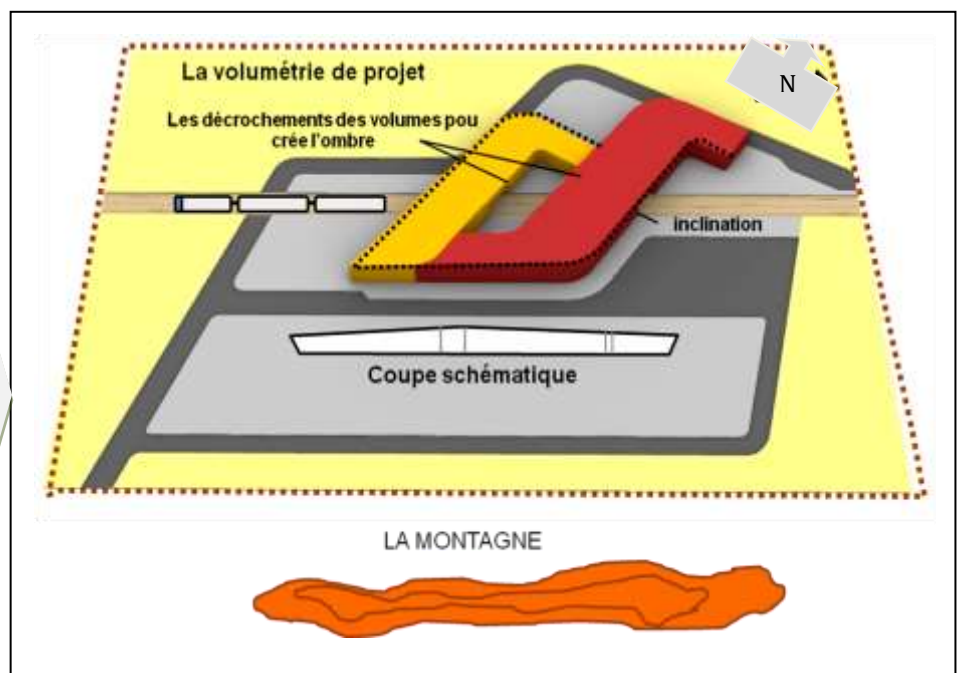
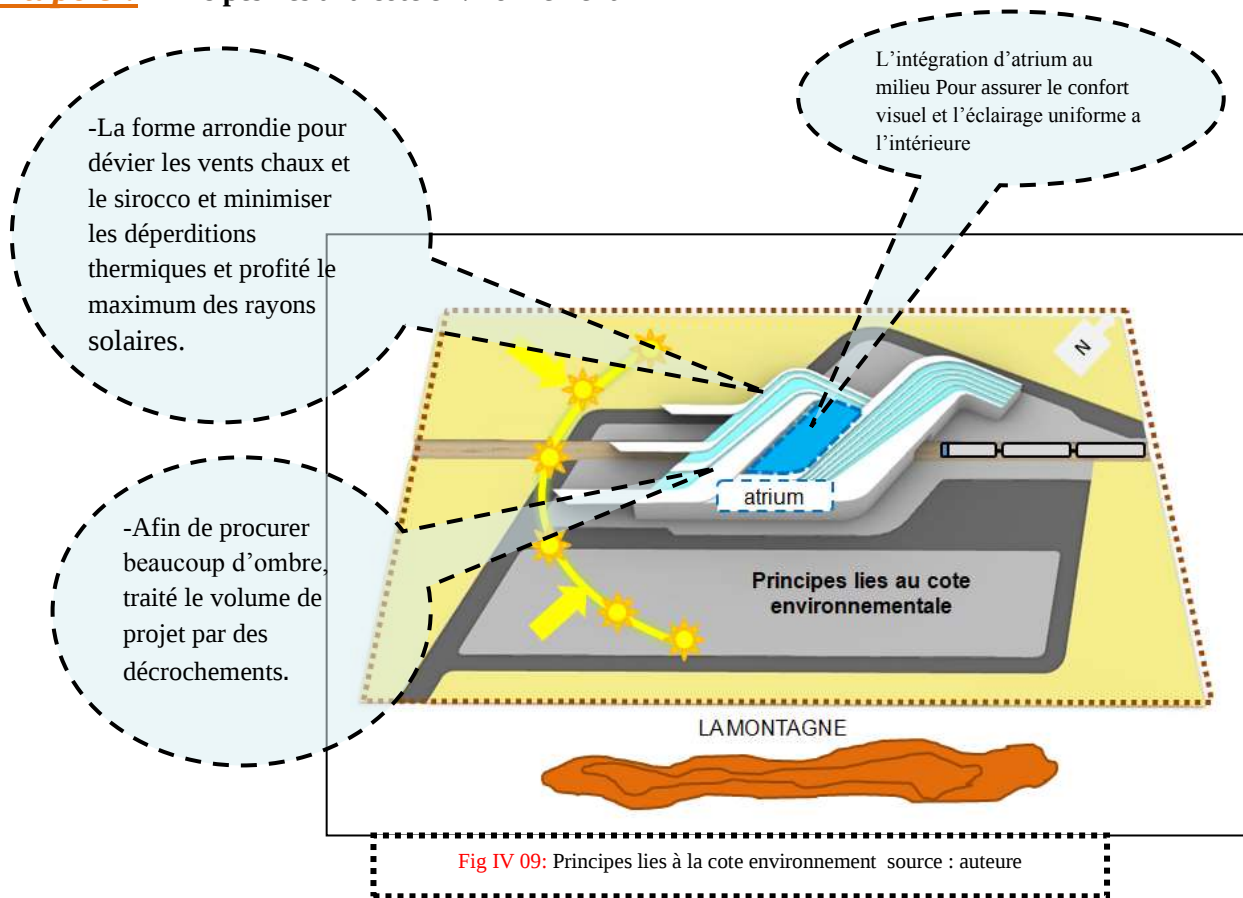
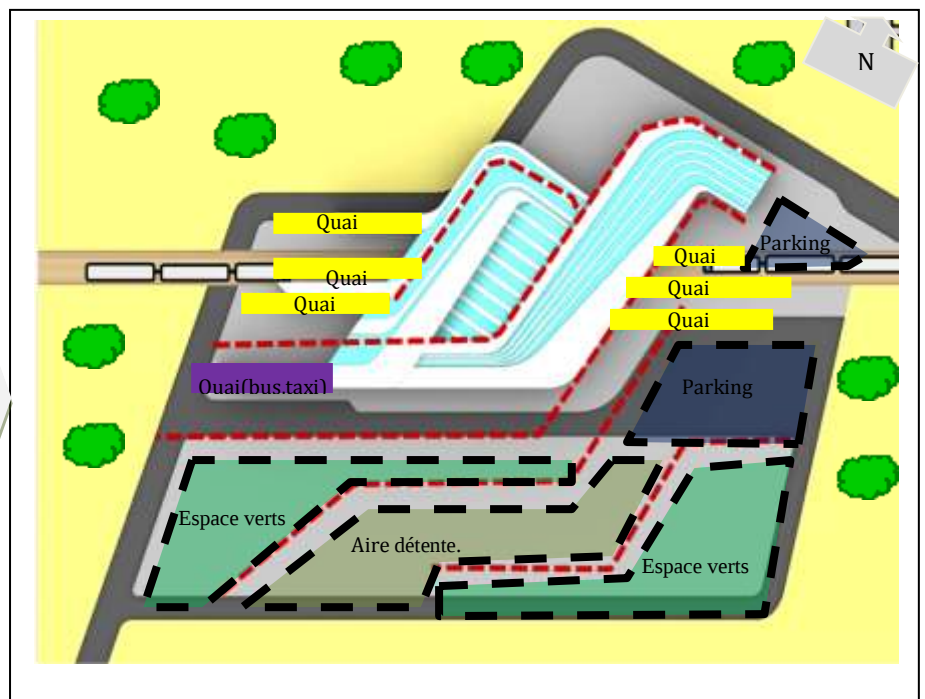


Fig IV 08 : forme de projet source : auteure

**Étape 8 : Principes liés à la cote environnement****Étape 9 : conception des espaces extérieurs**

Après le traçage de la structure de notre projet, les différents parcours c'est eux qui créent les formes des espaces extérieurs. Il contient principalement: espace verts, quai, parking, et aire de détente.



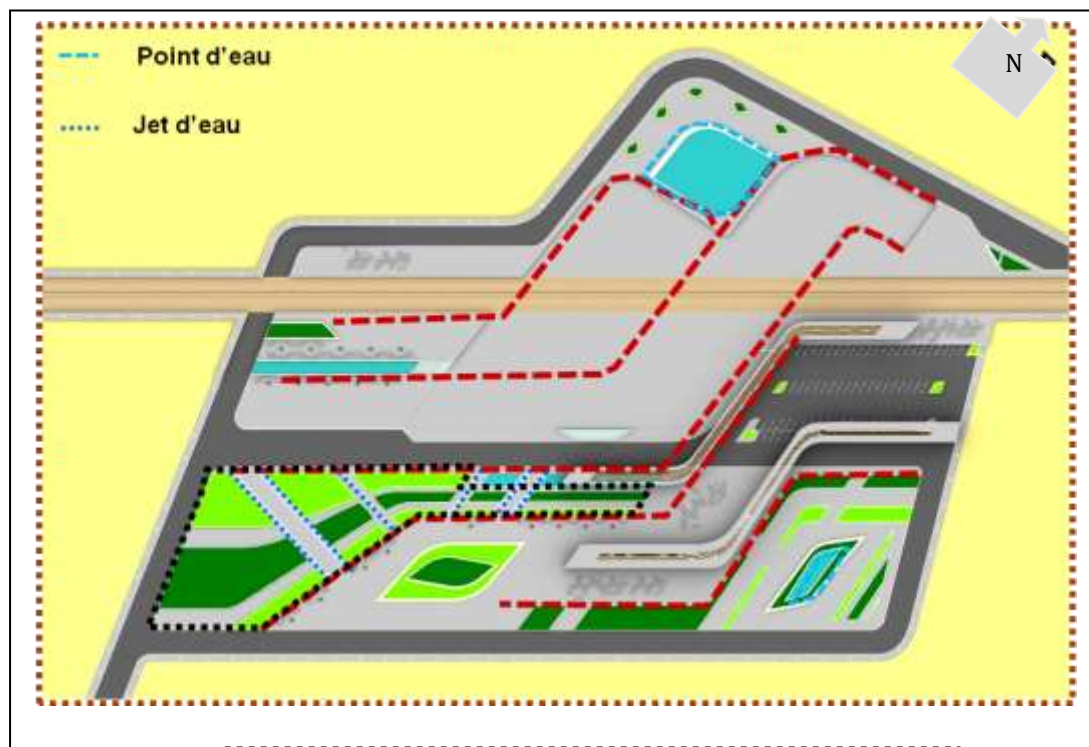


Fig IV 11 : conception des espaces extérieurs source : auteur

### IV/3 PRÉSENTATION DU PROJET: IV/3 -1/PRÉSENTATION DE PLAN DE MASSE:

D'où l'espace extérieur se matérialise comme suite:

Un recule par rapport le bâtiment principale du projet afin de dégager un grand parvis, d'où on trouve une esplanade une idée de nature transportée qui permettra aux riverains et aux usagées d'être dans un nouveau gare agréable et vivant.

Préserve la périphérie du terrain pour toute modes de transport pour faciliter l'accessibilité à la gare

Le projet est conçu en form compacte pour une meilleure occupation du terrain

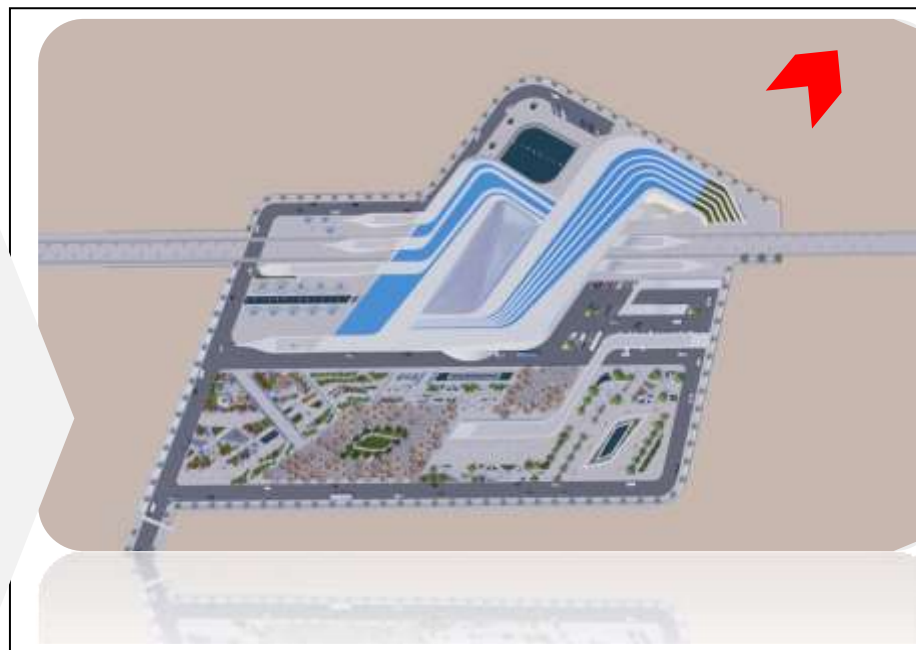


Fig IV 12 : rendu plan de masse finale de la gare ferroviaire à Laghouat. Source : Auteur

## IV/3 -2/ L'ORGANISATION DES ESPACES INTÉRIEURES:

Pour l'espace intérieur, l'idée principale c'est la transparence qui règne dans le projet afin de confirmer la relation intérieure extérieure par la présence d'un mur rideau. Pour les différents espaces intérieurs la continuité spatiale et visuelle aussi la connectivité sont les concepts utilisés matérialisés par la présence d'un grand hall central à partir duquel on distribue les différents espaces. L'organisation fonctionnelle du projet est divisée en 2 niveaux ; trouve on générale les espaces détente et de commerce les locaux technique et hangar au rez de chaussée le 1er d'où on trouve la majorité des fonctions espace de service et administration et restauration et espace de loisir.

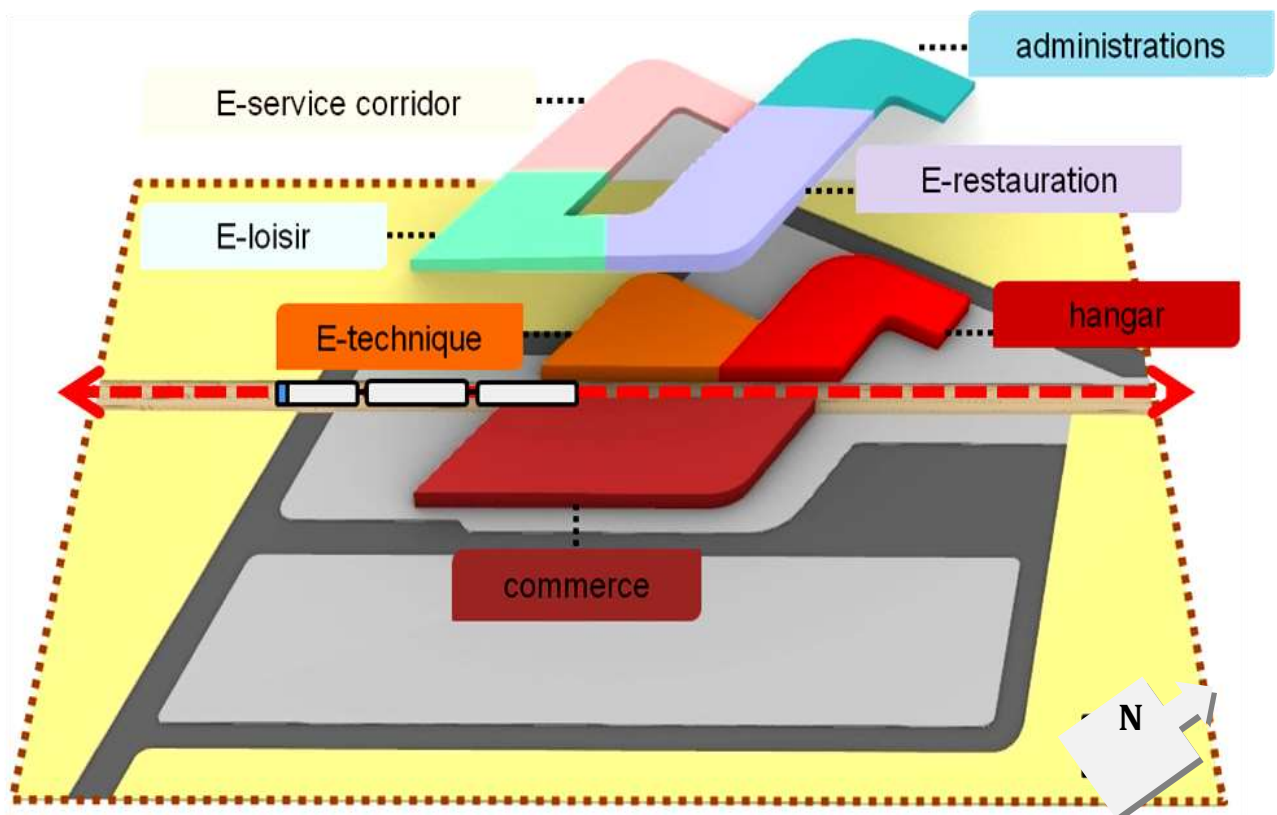
➤ ENTITE

Fig IV 13 : schéma d'organisation des espaces intérieurs. Source : Auteur

### ➤ entité et Circulation:

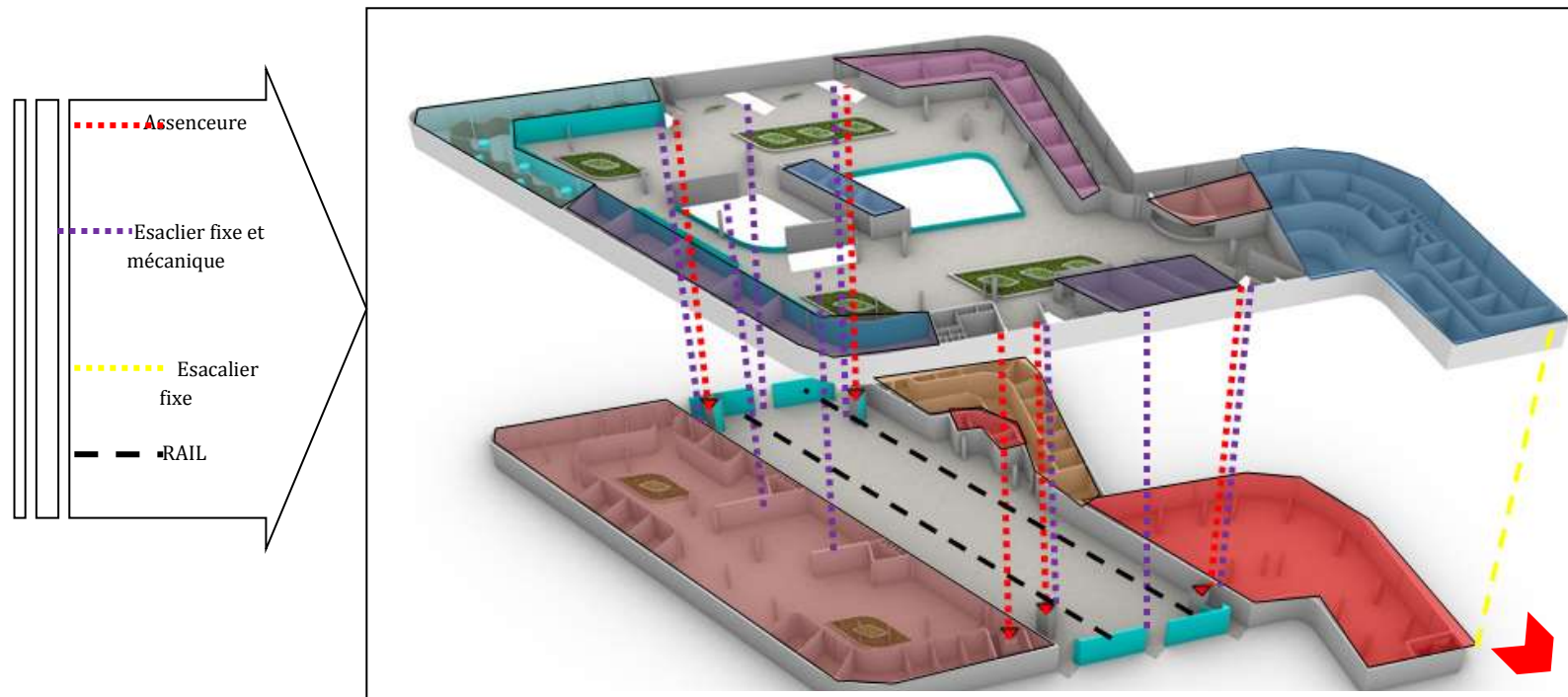


Fig IV 14: schémas d'organisation des espaces et circulation Source: Auteur

### ➤ Acée et circuit:

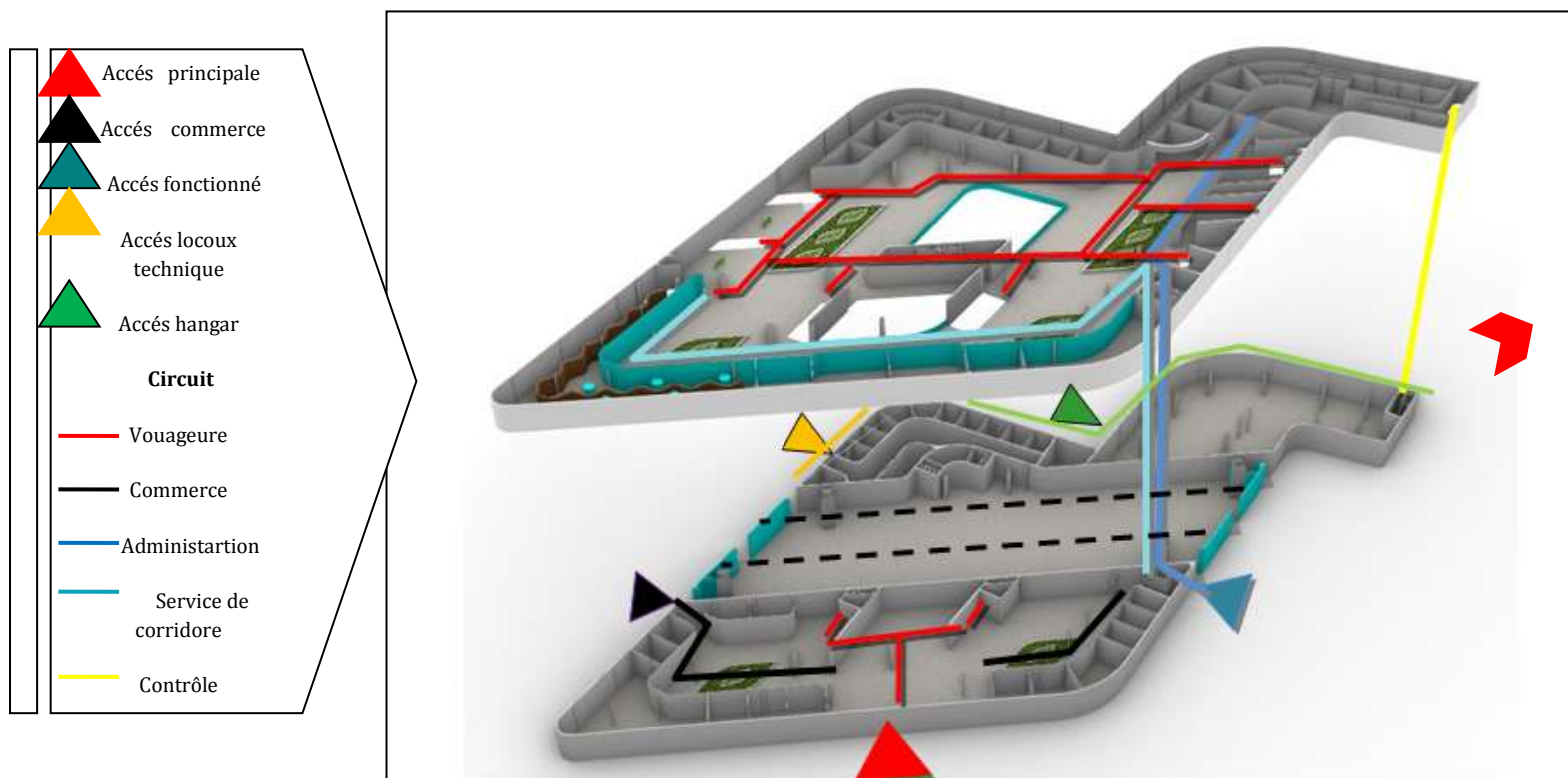


Fig IV 15: schémas d'organisation des accès et circuitb Source: Auteur

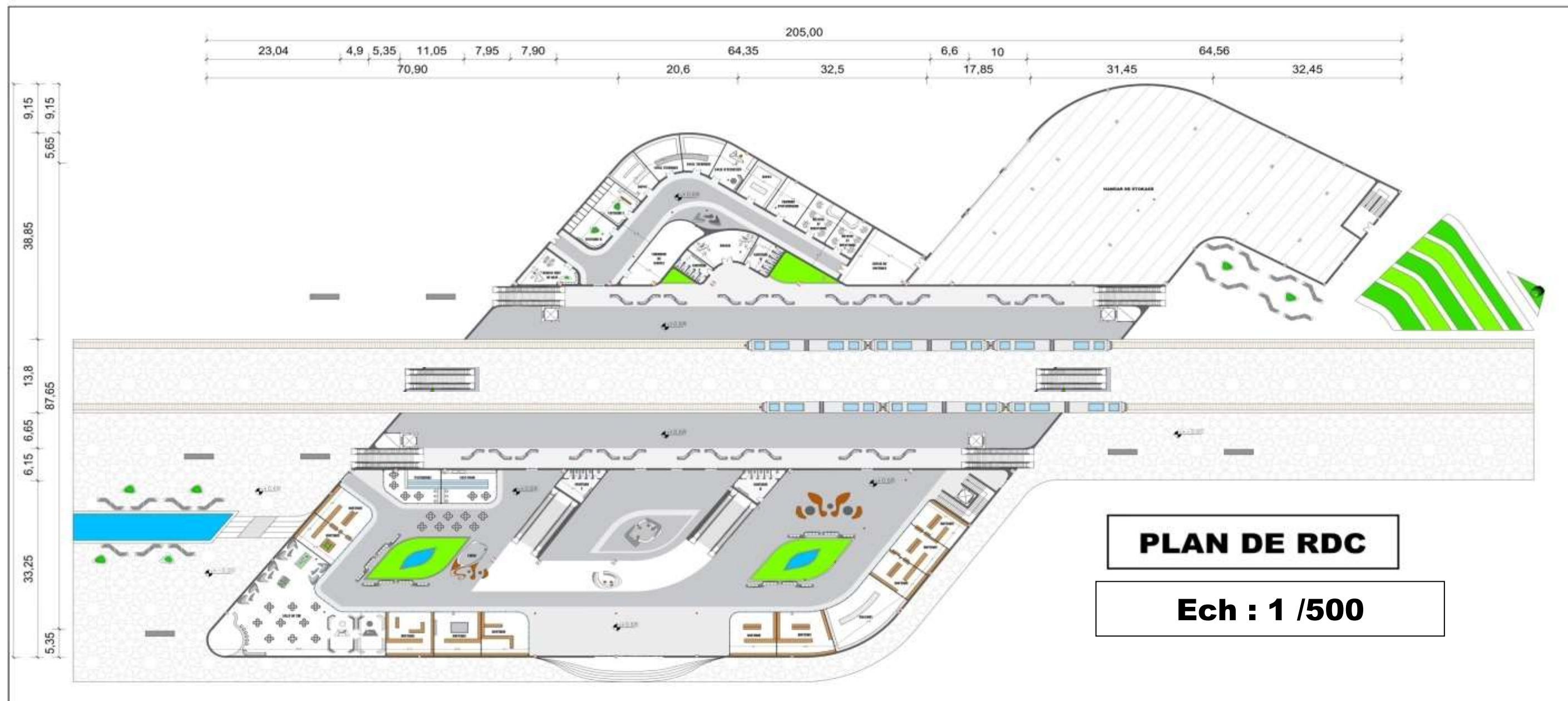


Fig IV 16: PLAN RDC Source: Auteur

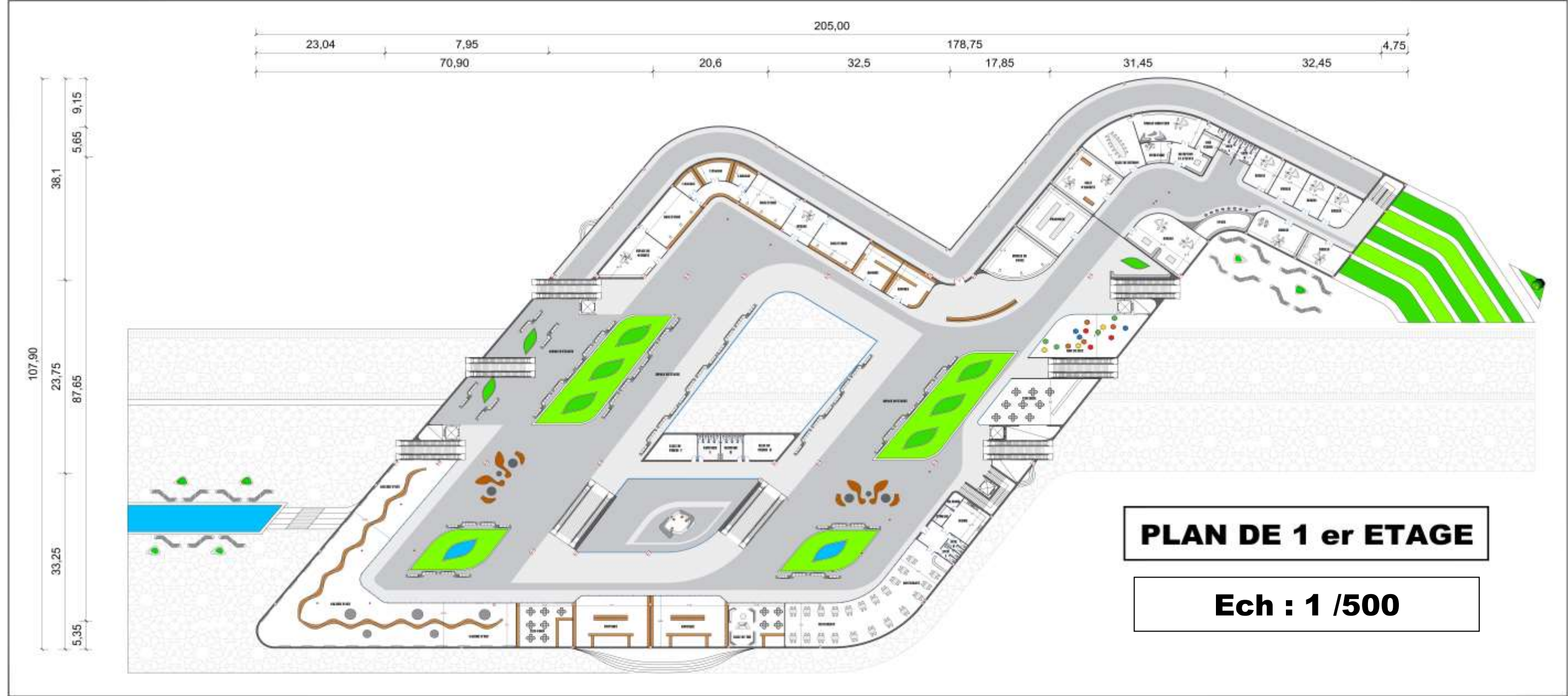


Fig IV 17: PLAN R+1 Source: Auteur

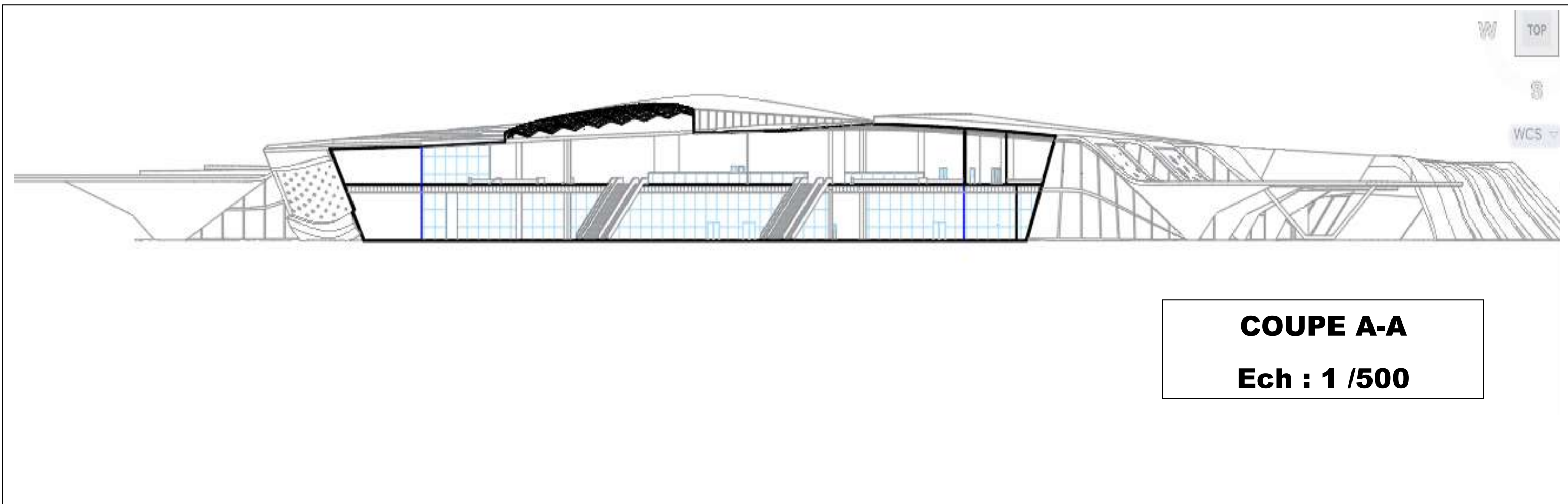


Fig IV 18: COUPE A-A Source: Auteur

**4-3-3/ PRÉSENTATION DE LA VOLUMETRIE:**

Le bâtiment est conçu en un volume compact en R+1 la Volumétrie au milieu un atrium haut qui permet:

- donner une touche esthétique
- Profiter de l'éclairage naturel zénithal pour bien éclairé le hall d'accueil.
- aménagé d'un jardin d'intérieur pour refroidir naturellement l'air, et un espace de respirations pour les visiteurs de la gare ferroviaire.
- Le Toiture inclinée pour l'intégration avec le contexte de la ville Et intégrer comme Des Eléments captage solaire (panneaux photovoltaïques).



Fig IV 20: VUE EN 3D Source: Auteur

**4-3-4/PRÉSENTATION DES FAÇADES****Conception des façades:**

La façade est à l'image du projet sa composition ainsi que son traitement dépend forcément de celle de l'édifice, dans un esprit volontaire jouant sur le rapport entre plein/vide, et opacité/transparence qui accentue le sentiment d'appartenance à la ville. Notre traitement de façade est marqué par la présence des éléments suivants:

- ✓ On a opté pour des façades vitrées recouvertes d'une coque protectrice sur la totalité du projet, qui expriment l'idée de la vocation d'une gare ferroviaire d'une notion moderne à travers le choix des lignes et des formes géométriques curvilignes développées horizontalement pour exprimer les parcours de voyageurs, cette horizontalité est brisée par des lignes verticales qui représentent les difficultés qu'un voyageur le long de son parcours, et qui équilibre au même temps le rythme général de la façade. (Une boîte vitrée qui dessine le projet)
- ✓ Une coque qui enveloppe le bâtiment principal de notre projet (il est important de préserver un bâtiment du rayonnement solaire direct. Il faut donc trouver un juste équilibre entre, d'une part, la capacité de protection solaire et d'autre part la transmission maximale de la lumière naturelle. Il limite la surchauffe des bâtiments et permet de contrôler la pénétration de la lumière et le rayonnement solaire. )
- ✓ Un auvent incliné qui ressort du bâtiment pour marquer l'entrée principale
- ✓ Atrium pour l'éclairage et aération naturelle.
- ✓ Transparence pour assurer la continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur et l'éclairage
- ✓ Une toiture de l'élément le plus haut du bâtiment avec un geste particulier exprime et confirme le dynamisme.
- ✓ L'utilisation de la structure apparente et la couleur brute des matériaux reflète le brutalisme et des retraits de façade pour la protection contre soleil au côté sud.

**LES FAÇADES**

Fig IV 22: FAÇADE PRINCIPALE Source: Auteur



Fig IV 23: FAÇADE NORD Source: Auteur



Fig IV 24: FAÇADE EST Source: Auteur



Fig IV 25: FAÇADE OUEST Source: Auteur

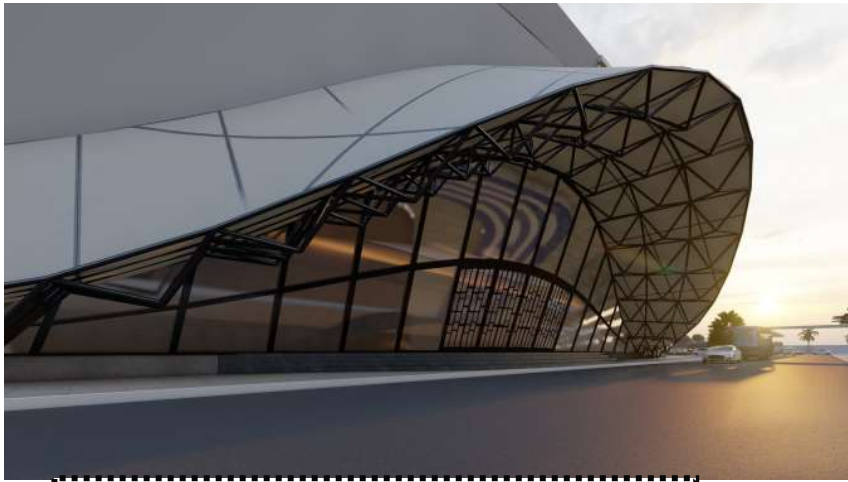
Façades SUD:

Fig IV 22: ENTÉE PRINCIPALE Source: Auteur

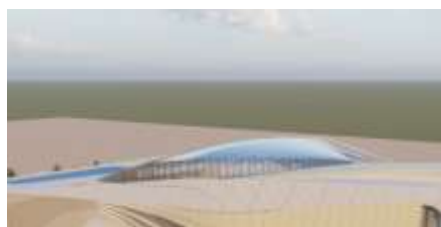
- ✓ L'accès principal remarquable au centre du projet a été marqué par une casquette qui est générée de l'élément horizontale qui enveloppe le projet.
- ✓ Structure apprente métallique



Fig IV 23: FAÇADE PRINCIPALE RONTI Source: Auteur



Paterne en verre pour l'éclairage et perforée pour l'aération



Atrium remarquable comme un élément d'apple



Façade double peau avec des protections solaires dynamiques bris horizontale



Des quais remarquable vitré

**FAÇADE NORD:**

- ✓ Caractérise par la transparence pour assurer la continuité entre le projet et l'extérieur à cause de son orientation la (lumière).
- ✓ Abrite l'accès de service marqué par un traitement fluide qui s'adapte avec la forme globale du bâtiment.
- ✓ Le traitement de cette façade suivre un Principe adapté avec notre forme fluide.
- ✓ Des protections solaires horizontales fixes
- ✓ Des quais remarquable vitréé



Fig IV 26: FAÇADE NORD ROND I Source: Auteur

**FAÇADE OUSET:**

- ✓ c'est la façade à côté de la rail , on a profité de cette avantage pour marqué l'entrée par quai
- ✓ UN quai vigitalisé.
- ✓ Intégration énergie des éolienne dans coté de rail



**FAÇADE EST:**

Fig IV 29: FAÇADE OUEST ROND Source: Auteur



Fig IV 30: FAÇADE EST ROND Source: Auteur

### **4-4/Conclusion:**

À partir ce chapitre architectural, on conclut que la dimension Environnementale doit être prise en considération dès la première étape du processus de conception, où elle se distribue sur toute les phases du projet en commençant par l'implantation et le plan de masse, en passant par L'orientation, la forme, la volumétrie...etc.

# PARTI TECHNIQUE

**V-Introduction:**

- Une des définitions modernes de l'architecture est celle de «... la discipline de synthèse qui réussit à réaliser un consensus entre fonction, structure et forme dans l'espace construit, dans lequel la vie humaine peut se développer de manière organisée». <sup>11</sup>
- Chaque projet architectural se repose sur trois facteurs principaux; la forme la fonction et la technique.
- Cette partie du travail consiste à définir et justifier le choix des différents matériaux et techniques durables utilisées dans la réalisation du projet, ou on va présenter les éléments structuraux, les revêtements adéquats, les techniques de sécurité et la nouvelle technologie pour garantir la stabilité du projet et le confort des usagers, ainsi que les techniques et les stratégies passives et actives qui doivent être basées sur le respect de l'environnement.

**V-1 Choix de la structure:**

- Le rôle du système structurel est d'assurer la stabilité d'un ouvrage, il prend part dans la composition architecturale, l'organisation et la qualité spatiale.
- Les structures à grande portée sont de plus en plus fréquemment utilisées dans la construction de bâtiments et de génie civil car elles offrent une flexibilité totale, une adaptabilité, un avantage pour le cycle de vie, des économies de coût et une empreinte environnementale réduite. - Dans Ce projet, le système de structure adopté EST UN système de type structure mixte, il se compose d'une combinaison de charpente métallique et de béton armé.

**V-1-1 La structure en charpente métallique pour les raisons suivantes:** <sup>12</sup>

Certaines parties du projet ont une forme complexe qui nécessite l'utilisation de la charpente métallique qui offre:

- Une portée identique ou meilleure à Celle du béton armé, tout en étant plus légères, notamment sur la portée au sol.
- Le métal est avant tout très souple et accepte toutes les formes que l'on souhaite lui donner, il n'a pas besoin de traitement particulier, que ce soit contre les champignons, les intempéries ou les insectes.
- Diminution du poids de l'ensemble, donc fondations moins profondes ou choix de terrain même difficile plus libre.
- Une construction durable:
  - Acier 100% recyclable.
  - Construction sèche, aucun rejet dans la nature.

<sup>11</sup> (ARCHITECTURE Notes par Sevastean Ianca & Mircea Georgescu - „Politehnica“University of Timisoara English Teaching Medium Year: 2nd Semester: 1st p2)

<sup>12</sup> [Www.charpente.ooreka.fr/comprendre/charpente-metallique](http://www.charpente.ooreka.fr/comprendre/charpente-metallique)

**V-1-2 La structure en béton:**

Dans le projet, le béton armé est utilisé pour les fondations et les poteaux vu sa forte résistance à la compression, pour les poutres et les poutrelles le choix s'est porté sur le béton précontraint vu les portées importantes et sa résistance élevée à la traction.

- La structure en béton armé: <sup>13</sup>

- Forte résistance à la compression.
- Facile à manipuler et à mettre en place.
- Résistance au feu.
- Solidité et durabilité.

-La structure en béton précontraint: <sup>14</sup>

- Meilleure résistance à la traction.

❖ **exemple projet gare ferroviaire** choisi deux types de structures: une structure en béton armé; et la structure métallique a été construite comme une base en béton armé qui supporte un hall surélevé de nervures en acier.

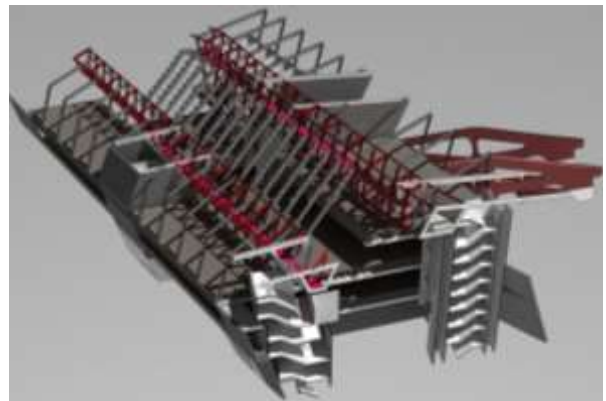
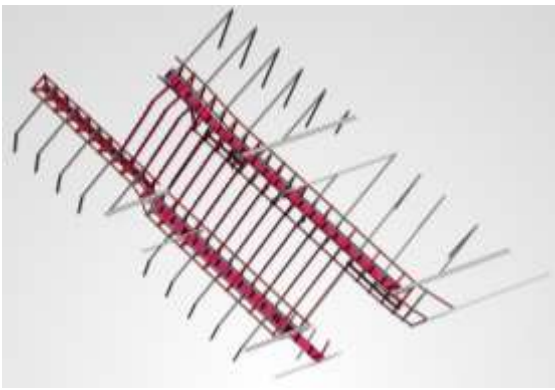


Fig V 1 : structure interieure source : <https://www.archdaily.com/873155/napoli-afagola-station-phase-1-zaha-hadid-architects>



Fig V 2: structure exterieure source : <https://www.archdaily.com/873155/napoli-afagola-station-phase-1-zaha-hadid-architects>

<sup>13</sup> [www.guidebeton.com/beton-arme/](http://www.guidebeton.com/beton-arme/) vu 11-05-19

<sup>14</sup> [www.prensoland.com/fr/les-principaux-avantages-du-beton-precontraint-en-construction/](http://www.prensoland.com/fr/les-principaux-avantages-du-beton-precontraint-en-construction/) vu 11-05-19

**V-2- GROS OEUVRES:****❖ Infrastructure****Les fondations:**

- ✓ Pour la fondation on utilise les semelles isolées.

**❖ La superstructure****Les planchers:****Plancher corps-cieux:**

Les hourdis peuvent prendre différentes formes et être fabriqués en différents matériaux.

Ses avantages:

- ✓ Mise en œuvre facile, pas de coffrage,
- ✓ Ne nécessite pas de gros engin de levage.
- ✓ Isolation thermique améliorée,
- ✓ Le plancher est relativement léger.
- ✓ Idéal pour la confection des vides sanitaires

**Plancher Mixte:**

Une tôle bac en acier est placée dans la zone Tendue des planchers et collabore avec le béton par l'intermédiaire de connecteurs (plots) pour reprendre les efforts de traction Utilisable pour des portées allant jusqu'à 18 mètres.

Ses avantages :

- ✓ Ce plancher est surtout utilisé pour les Constructions métalliques.
- ✓ Rapidité de pose, -Réception de tout revêtement de sol ou d'étanchéité.
- ✓ Passage de gaine

**Éléments verticaux:****Poteaux:**

Les poteaux enrobés par le béton:

- Une capacité portante élevée pour des dimensions de section relativement réduite
- . - Une facilité d'assemblage aux autres éléments, les poutres en particulier, en raison de la présence de la partie acier des poteaux.



Fig V 3: Plancher corps-cieux. Source: bonestructure.ca

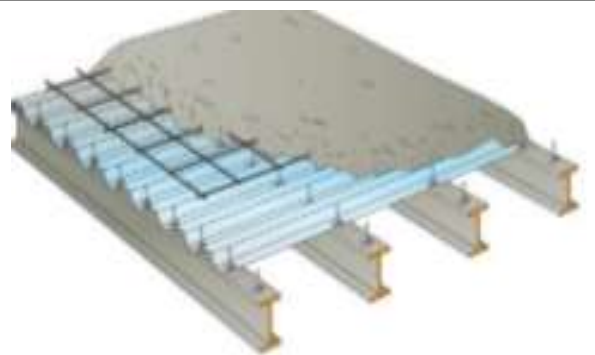


Fig V 4: Plancher mixte . Source: PDF La solution intelligente



Fig V5:: poteau mixte. Source: www.slideshare.net

**Éléments horizontaux:**

Les poutres:

L'utilisation des poutres I:

Les poutres en treillis:

La poutre treillis est exclusivement employée dans les fermes de toiture.

Elle est préconisée dans le cadre de structures avec des charges élevées et de grande portée (plus de 15 m).

**L'enveloppe:**

Dans notre projet on a choisi: Les doubles nappes tridimensionnelles

**Le revêtement de structure (l'enveloppe):**

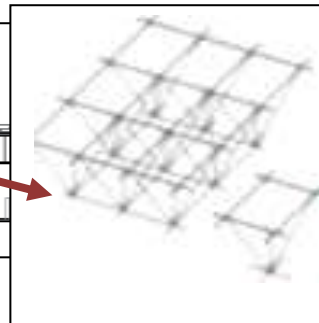
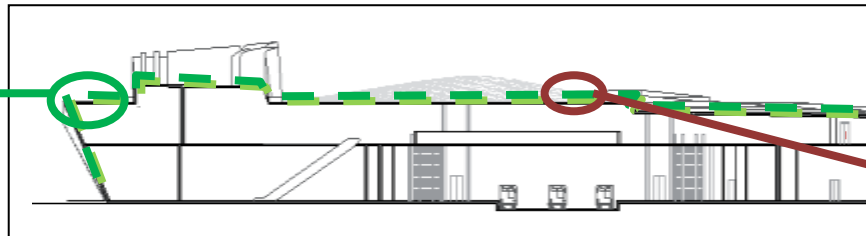
Le revêtement de la structure métallique se fait par le matériau: béton renforcé de fibre de verre (composite ciment verre).



Fig V6: poutre HEB. Source: [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)



Les nœuds dans la construction en acier



Les doubles nappes

**Les doubles nappes tridimensionnelles :**

Une double nappe tridimensionnelle comporte aussi deux plans de membrures dont les croisements sont reliés par des treillis, mais les nœuds supérieurs ne sont plus à la verticale des nœuds inférieurs comme dans la double nappe bidimensionnelle. Les liaisons par éléments inclinés (non verticaux) augmentent la rigidité de l'ensemble.

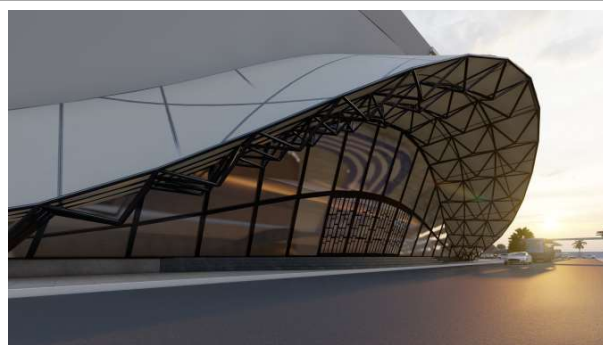


Fig V 7: Les doubles nappes tridimensionnelles

**Spécifications physiques et chimiques :**

- Ne brûlez pas.
- Résistante à l'humidité
- Résistant à la friction et à la rupture.
- Résistant aux UV

**Les joints:****Les couvre joints:**

- Gamme de couvre-joint en aluminium
- La mise en œuvre des profilés est facile  
Grâce à des clips internes en acier inoxydable
- L'installation se fait en quelques Instants sur tous les types de plancher.

**Caractéristiques de la gamme**

- Largeur du joint : 50 mm, 70 mm, 90 mm



Fig V 8: couvre-joint horizontale Modèle GTP HD\_GFTW  
HD Source : <http://www.c-sgroup.eu>

- Horizontal: jusqu'à  $\pm 10$  mm
- Vertical:  $\pm 2$  mm

Charge admissible: 1000 kg

- **Applications:**

Se pose en encastrer avec la plupart des revêtements de sol.

- Joint de dilatation de grands mouvements
- Lorsque l'hygiène est importante
- Zones commerciales, aéroports, gares, hôpitaux, bureaux, écoles

### **V-3LES SECONDS OEUVRES:**

Choix de matériaux de construction pour les murs extérieurs:

#### **V-3-1Les cloisons intérieures:**

- La structure des cloisons des gares ferroviaires, doit permettre leur démontage sans que cela n'influe sur la structure du bâtiment. C'est la raison pour laquelle ces cloisons ne doivent pas comporter d'installations.

#### **V-3-2Les cloisons en maçonnerie:**

Pour les murs non-porteurs, les solutions suivantes ont fait leurs preuves:

- Mur rideau et mur siclicio calcaire.

#### **V -3-3 Cloisons vitrées:**

Pour la séparation entre les espaces (open space) au niveau des gares ferroviaires.



Fig V9: Cloisons vitrés avec stores Source: [www.espace-cloisons-alu.fr](http://www.espace-cloisons-alu.fr)

## V -3-4 Les cloisons extérieures:

**Mur rideau: Façade double peau ventilée<sup>15</sup>**

-Les façades double-peau (encore appelées façades bioclimatiques) sont très prisées par les concepteurs et connaissent aujourd'hui un développement significatif. Elle offre ainsi aux maîtres d'ouvrage, de nombreux avantages tant sur le plan acoustique et thermique (notamment le confort d'été), qu'esthétique. Son automatiser permet d'optimiser le confort des usagers du bâtiment tout en favorisant les apports naturels (Lumière, chaleur et ventilation).

-C'est un espace tampon entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, la façade Double peau représente une opportunité intéressante pour la création de grandes ouvertures Vitrées.

. -Elle est constituée de parois vitrées en simple ou double vitrage que sépare une lame d'air ventilée, naturellement ou mécaniquement, par des entrées d'air ménagées en partie haute et basse.

Elle est pour objectif: <sup>16</sup>

- ✓ Amélioration de l'isolation thermique et acoustique par la lame d'air.
- ✓ La réduction de la demande d'énergie de chauffage : préchauffage de l'air entrant ou extraction par la lame d'air.
- ✓ Régulation solaire : insertion d'un store ou d'un pare-soleil fixes ou mobiles.
- ✓ Rafraîchissement en été : circulation de L'air préreflé dans la lame d'air.



Fig V10: Façade double peau ventilées Source: [www.souchier-boullet.com](http://www.souchier-boullet.com)

- ✓ « Elle n'est plus une peau inerte mais un prolongement actif du système de ventilation », définit l'architecte Jean-Paul Viguier, concepteur de l'immeuble Cœur Défense. Le
- ✓ L'utilisation adaptée des protections solaires et ainsi une réduction des besoins d'énergie de rafraîchissement (réduction des apports solaires directes).
- ✓ Refroidissement nocturne efficace.

-Une façade double-peaux est choisie sur la totalité du projet pour cacher la structure d'une part et d'isoler le bâtiment d'une autre part (une épaisseur importante).

<sup>15</sup> 2 [www.souchier-boullet.com/desenfumage-architectural/facade/facade-double-peau/](http://www.souchier-boullet.com/desenfumage-architectural/facade/facade-double-peau/) vu 15-04-19

<sup>16</sup> [www.cahiers-techniques-batiment.fr/article/facades-double-peau-une-conception-au-cas-par-cas.30757](http://www.cahiers-techniques-batiment.fr/article/facades-double-peau-une-conception-au-cas-par-cas.30757) vu 15-04-19

**V-4-CORPS D'ETAT SECONDAIRE:****V-4-1Portes en menuiserie: Plusieurs types de portes seront utilisés:**

Portes en menuiserie: Plusieurs types de portes seront utilisés:

- Porte simple battant: pour les bureaux, les, sanitaires, etc.
- Porte à double battant: pour les sas d'entrée. Etc.
- Porte va-et-vient à double battant: dans quelques types de, espace de stockages, etc.
- Porte coulissante: l'entrées principales du projet.

**V -4-2 Climatisation et chauffage:**

- Pour le chauffage et le refroidissement naturel ; la façade double-peau valorise la chaleur en hiver et le refroidissement en été, ainsi que le système solaire valorise la chaleur provenant de capteurs solaires thermiques pour le chauffage en hiver, et la production d'eau chaude sanitaire (ECS) tout au long de l'année.

- On prévoit aussi un système de chauffage et climatisation par fluide caloporteur:<sup>17</sup>

Un dispositif de chauffage et de climatisation à haut rendement énergétique, comprenant au moins une unité de production d'énergie calorifique ou frigorifique, centralisée et placée en contact avec l'extérieur du bâtiment, ainsi qu'un réseau de distribution d'un fluide caloporteur (un fluide caloporteur est un fluide gaz ou liquide) véhiculant l'énergie calorifique ou frigorifique vers des unités intérieures terminales, jusque dans les locaux dudit bâtiment; ledit procédé et dispositif comporte au moins une unité terminale par local, placée dans les parties communes contiguës mais externes aux pièces du local correspondant et comprenant au moins une batterie d'échange d'énergie entre ledit fluide caloporteur et l'air ambiant, un ventilateur, une platine de régulation, un réseau de distribution d'air vers les pièces des locaux à chauffer ou à climatiser, des bouches de soufflage de l'air dans ces pièces et toutes équipées de volets réglables.

**-VMC double flux: <sup>18</sup>**

Le principe de la ventilation mécanique contrôlée à double flux est un système de ventilation qui permet de réaliser de nombreuses économies d'énergie. Il peut diminuer de 90% de pertes thermiques en rapport avec le renouvellement de l'air. Il s'agit en réalité d'un système relativement simple, qui consiste à récupérer la chaleur de l'air vicié, avant son évacuation, pour chauffer l'air neuf, avant son entrée à l'intérieur.

Il suffit pour cela d'installer un récupérateur, chargé du transfert de chaleur, et un circuit de soufflage, qui sert à répartir l'air chauffé dans les principales pièces de la maison par les conduits de ventilation

**- Eclairage:**

La lumière doit être suffisante mais aussi bien répartie et de bonne qualité pour avoir un confort visuel élevé. Pour le projet on a prévu : Eclairage naturel : correspond à l'éclairage direct ou indirect provenant du soleil. À partir des ouvertures de mur rideau de la façade vitrée et au niveau du toit par l'éclairage zénithal. Eclairage artificiel : permettant d'émettre de la lumière grâce à la conversion d'électricité en lumière - L'utilisation de lampes à faible

<sup>17</sup> [www.patents.google.com/patent/WO1997034112A1/fr](http://www.patents.google.com/patent/WO1997034112A1/fr) Vu 21-05-19

<sup>18</sup> [www.mychauffage.com/blog/principe-vmc-double-flux](http://www.mychauffage.com/blog/principe-vmc-double-flux) Vu 21-05-19

consommation - Luminaires LED avec des détecteurs de mouvements et de la sonde de luminosité.

### V-5- La protection contre incendie:

#### V -5- 1L'évacuation:

Le concept d'évacuation se fait à partir des sorties de secours dans chaque partie du projet.

#### V -5- 2Système de détection:

Permet de détecter le feu dès son apparition et de prévoir la sécurité par la voie d'une alarme dite restreinte et d'actionner automatiquement des extincteurs et les portes coupe-feu.

Extincteurs mobiles: ils constituent les moyens des premiers secours, et les plus efficaces, leur utilisation est prévue dans les dégagements ou à proximité des locaux présentant des risques particuliers d'incendies.

#### V-5- 3 Extincteurs automatiques: <sup>19</sup>

un sprinkler ou une tête d'extinction automatique à eau, est un appareil de détection de chaleur excessive et de dispersion automatique d'eau, lors d'un incendie. Il est alimenté par des canalisation (propre à lui) ou bien par la bêche a eau, équipé d'un compresseur.

Parcours des pompiers prévus sur le plan de masse: d'une largeur de 7m

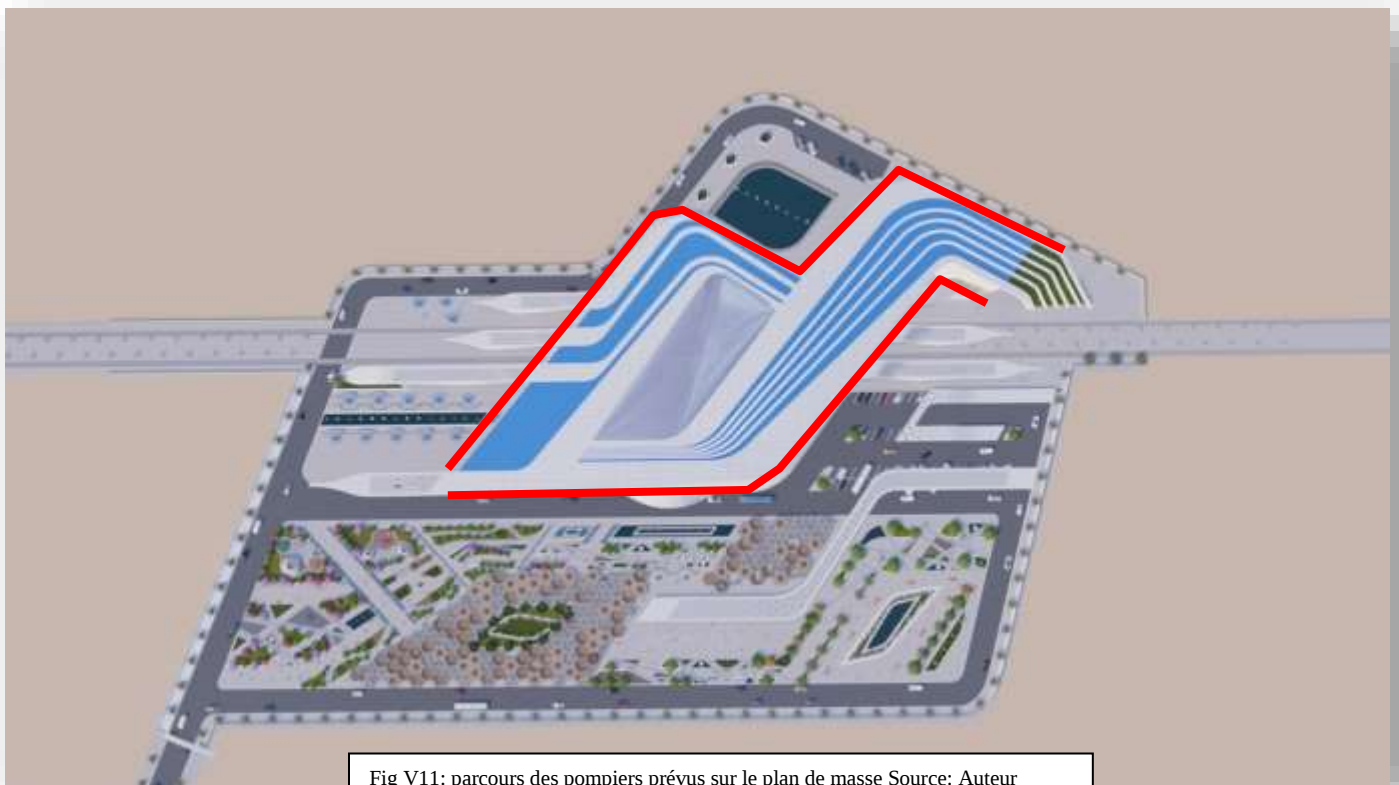


Fig V11: parcours des pompiers prévus sur le plan de masse Source: Auteur

<sup>19</sup> S.M, HOCINE S.M-ILES. Quand la structure devient une architecture. Tlemcen : s.n.,2017.

## V-6-L'intégration des critères énergétiques et environnementaux dans la Conception d'une gare ferroviaire:

### V-6-1-Traitement de profil environnemental du projet:

#### ➤ **Intégration le projet dans leur environnement immédiat :**

##### ➤ Le choix du site:

- ✓ L'intégration de projet à son environnement Morphologique, L'intégration de projet à son Environnement climatique et son paysage.

##### ➤ l'aménagement du site:

- ✓ Protection des parcours extérieurs : Cette protection est assurée par des éléments architectoniques (les galeries, les portes à faux ou par des plantations à Feuilles persistantes).
- ✓ L'implantation : L'emplacement du projet permet de profiter de l'environnement Proche ou éloigne, pour améliorer le micro climat d'un site.

##### ➤ Matériaux

Prendre en compte les spécifications et les impacts en cycle de vie des matériaux et éléments de construction durable tel que acier, verre

##### ➤ L'orientation:

- ✓ L'orientation: L'orientation d'un projet est en fonction de sa destination. Une bonne orientation du projet permet de réduire les consommations des énergies. L'orientation dominantes (Nord-Sud), pour Ensoleillement pendant l'hiver et éviter des protections plus difficiles

##### ➤ L'enveloppe

##### ➤ façade:

- ✓ La transparence: Elle renforce l'accessibilité et implique la notion de continuité visuelle, c'est une façon de découvrir l'espace avant même de le franchir.
- ✓ L'articulation: "L'articulation permet de parler de la construction, de la fonction et de la relation au lieu de cette façon, l'édifice devient plus explicite, nous parle lui-même"
- ✓ La gradation: Ce sont les intervalles ou les éléments qui peuvent changer graduellement de forme, de dimension ou d'orientation. La gradation réunit ainsi deux caractéristiques contradictoires: une parenté et une différence sans hiérarchie prononcée.
- ✓ Fluidité et lisibilité: La qualité visuelle, la clarté apparente ou lisibilité se conjuguent pour créer une structure globale du projet qui lui permet d'être lisible à l'intérieur et se laisse découvrir à l'aide d'une fluidité et lisibilité de circulation.
- ✓ La géométrie :  
Les tracés géométriques sont superposés et rejoignent pour donner naissance à un langage architectural plus Rich a un ordre spatial plus dynamique.
- ✓ La perméabilité : Elle assure la relation de l'équipement avec son environnement à travers ces différents accès (piéton et mécanique) les relations fonctionnelles entre les différentes entités (accueil, conférence, assemblage, restauration) ; elle peut se traduire à travers les relations visuelles internes de l'équipement.

➤ **Toiture :**

Dans le projet on a fait la combinaison des deux types de toit

- ✓ Toiture bombée: Le toit c'est la partie la plus exposés au rayonnement solaire donc la forme bombé la plus pratique pour une zone chaude il permet le mouvement des vents et la plus esthétique.
- ✓ Toiture ventilée: Une cavité ventilée séparant le toit du plafond et des ouvertures au niveau des murs pour une meilleure ventilation transversale et pour éviter l'accumulation d'air chaud stagné.

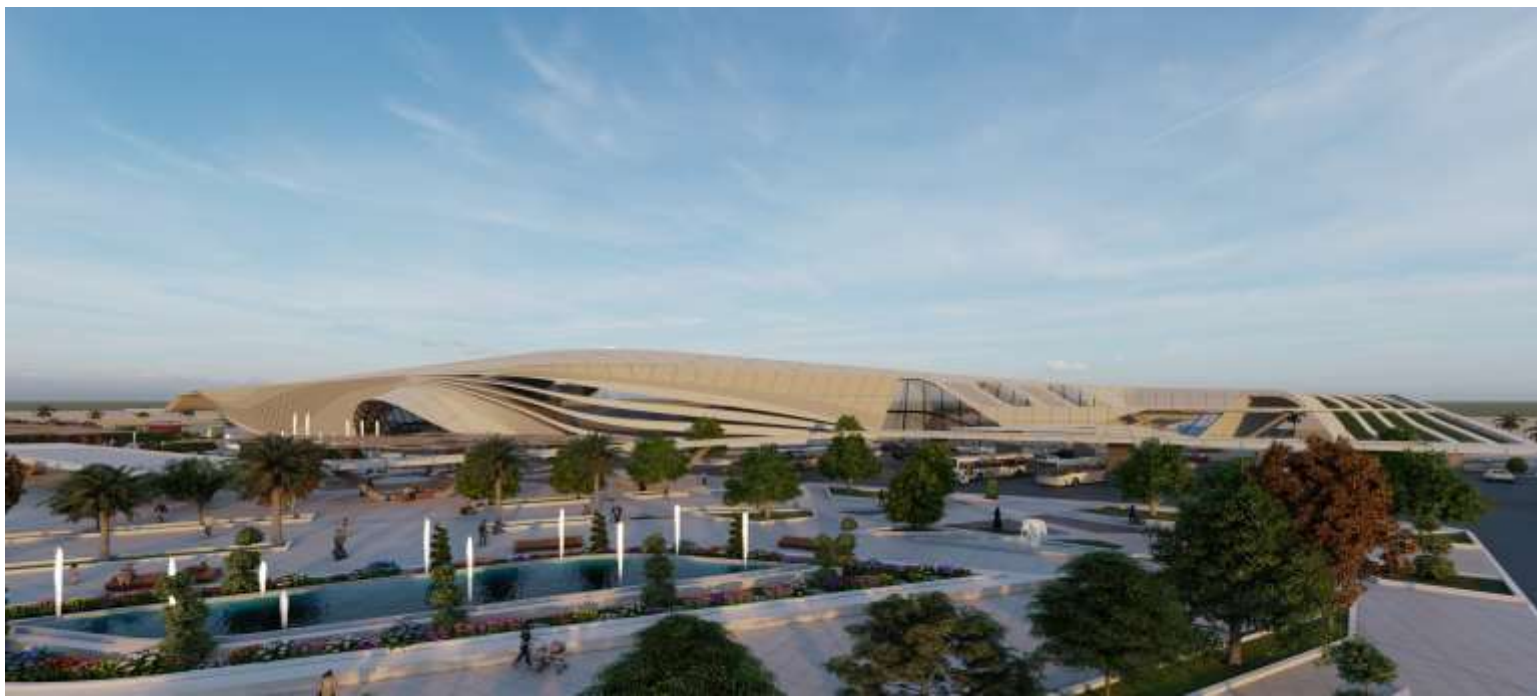


Fig V13: vue en 3d Source: Auteur

➤ **Confort thermique et visuel:****La ventilation et éclairage naturelle:**

C'est un système passif pour assurer l'éclairage naturel et le confort visuel et thermique à l'intérieur des espaces et pour la ventilation il faut augmenter le courant d'air par un cheminé solaire intégré dans le partie haut de l'atrium (pour une ventilation naturelle adéquate).

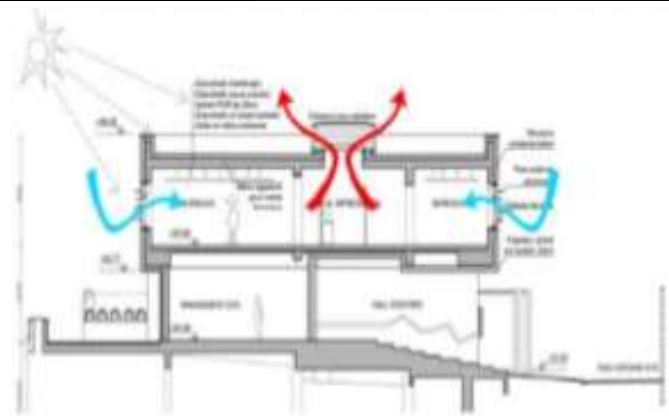


Fig V14: Représente système d'atrium bioclimatique [Source : Auteur



Fig V15: vue atruim dans le projet Source: Auteur

➤ **La végétalisation des bâtiments:**

**Toiture végétalisée:**

Le concept de la végétalisation de toiture véhicule une image écologique et esthétique, le toit végétalisé est un excellent isolant phonique et thermique. Il protège des nuisances acoustiques et permet de réduire les dépenses énergétiques de 20 à 30%.



Fig V 16: les composants de toiture et mur végétalisé. Source: bonestructure.ca

➤ **Améliorer l'existant proche du bâtiment :**

**Gestion des déchets:<sup>20</sup>**

Système des poubelles intelligentes, autonomes et connectées, capables, entre autres, de compacter les déchets pour ne pas déborder, et d'optimiser les frais de collecte. Elles envoient un signal quand elles sont pleines : les poubelles sont reliées par une puce à une plateforme en ligne. Les agents reçoivent par mail ou SMS des alertes afin d'ajuster leurs tournées.

Elles compactent les déchets:

grâce à un compacteur intégré, ces poubelles peuvent recevoir jusqu'à 600 litres de déchets, soit 5 fois plus que des corbeilles de rue classique.

Le comptage peut être paramétré et s'activer automatiquement.

**Elles fonctionnent à l'énergie solaire:**

complètement autonomes en énergie, ces poubelles fonctionnent grâce à des panneaux solaires qui alimentent une batterie de 12 V.

Panneau et batterie: un dispositif qui permet surtout de faire fonctionner le compacteur mais aussi de transmettre en temps réel le niveau de remplissage à une plate-forme de gestion de collecte.

**Elles ne débordent pas et affiche de la publicité:**

entièrement fermées, ces corbeilles apportent un nouveau support adapté à la publicité interactive et évitent les débordements de déchets sur la voie publique puisqu'elles sont dotées d'une trappe à la manière d'un vide-ordure.



Fig V 17: Poubelle intelligente Source : www.science-et-vie.com

<sup>20</sup> [www.science-et-vie.com/technos-et-futur/les-poubelles-intelligentes-a-la-conquete-des-villes-44675](http://www.science-et-vie.com/technos-et-futur/les-poubelles-intelligentes-a-la-conquete-des-villes-44675)  
Vu 26-05-2019

## ➤ l'eau:

**Alimentation en eau potable:**

Raccordement et branchement par rapport au réseaux existants.

**Assainissement:****Gestion des eaux:**

- **Les eaux usées:** Système de récupération des eaux Usées: <sup>21</sup>

-La réutilisation des eaux usées, ou recyclage, consiste à récupérer les eaux usées après plusieurs traitements destinés à en éliminer les impuretés, afin de stocker et d'employer cette eau à nouveau. -On regroupe sous l'appellation « eaux grises » ou « eaux usées » toutes les sources d'eau domestique souillée à l'exclusion de la chasse d'eau des toilettes. Le terme peut donc inclure l'eau drainée des lavabos, la douche et la machine à laver (généralement pas les eaux issues de l'évier de cuisine, ni du lave-vaisselle, contenant graisses et matières organiques). -La collecte de l'eau grise nécessite une tuyauterie séparée, rendant obligatoire l'installation d'une double canalisation à travers le bâtiment. Il est donc plus économique de concevoir ces systèmes lors de la construction. Il faut ensuite la filtrer pour enlever les plus grosses particules et la remiser jusqu'à son utilisation.



Fig V 18: Récupérer les eaux grises pour chasser l'eau des toilettes ou arroser le jardin Source : [www.ecohabitation.com](http://www.ecohabitation.com)

- Système de récupération des eaux d'arrosage :<sup>22</sup>

Principe du bac à réserve d'eau: lorsqu'en arrose les plantations, ou lorsqu'il pleut, le substrat est saturé d'eau, celle-ci coule souvent à l'extérieur en emportant les nutriments qu'elle a dissous.

En prévoyant au fond du conteneur un bac étanche de 5 cm de haut rempli de billes d'argile, l'eau et les nutriments restent, l'eau remonte par capillarité à travers les billes d'argile et humidifie le substrat par le bas, comme dans un sol naturel dont la surface s'assèche. Un géotextile posé sur les billes d'argile empêche le substrat

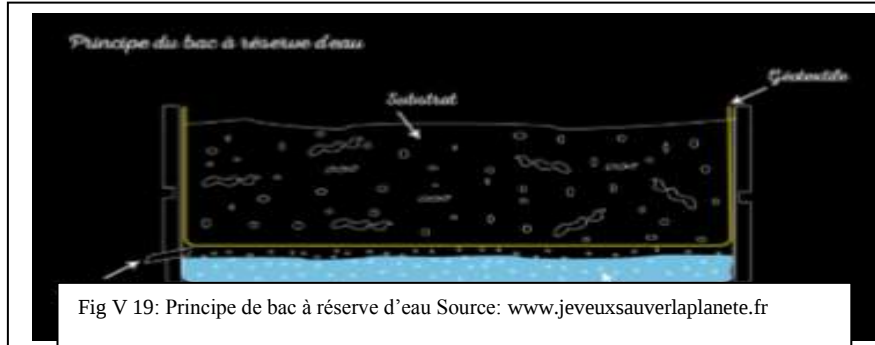


Fig V 19: Principe de bac à réserve d'eau Source: [www.jeveuxauverlaplanete.fr](http://www.jeveuxauverlaplanete.fr)

<sup>21</sup> [www.ecohabitation.com/guides/2522/la-recuperation-des-eaux-grises/](http://www.ecohabitation.com/guides/2522/la-recuperation-des-eaux-grises/) Vu 21-04-19

<sup>22</sup> [www.jeveuxauverlaplanete.fr](http://www.jeveuxauverlaplanete.fr)

de pénétrer entre celles-ci. Les racines vont percer le géotextile et s'alimenter avec l'eau et les nutriments de la réserve. La réserve d'eau permet de limiter l'arrosage et offre une sécurité lors des chaudes journées d'été où la plante peut rapidement dessécher le substrat, le surplus est récupéré par la bouche d'évacuation d'eau vers le système

De récupération d'eau.

➤ **L'énergie:**

✓ **La Gestion de l'énergie:**

Le bâtiment est un des secteurs les plus gros consommateurs d'énergie, sa consommation comprend l'énergie utilisée tout au long du cycle de vie D'une construction:

- ✚ pour la fabrication des matériaux et leur Transport.
- ✚ Pendant le chantier.
- ✚ Pendant la phase d'exploitation, pour le chauffage, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire l'éclairage et L'alimentation des équipements.

a- **L'énergie solaire:<sup>23</sup>**

✓ **Les systèmes solaires thermique:**



Fig V 21: les différents types des énergies renouvelables Source: [http://www.energies-renouvelables.org/energies\\_renouvelables.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energies_renouvelables.asp)

Ce système permet à l'eau froide de rentrer dans le capteur par le bas, de subir l'influence du rayonnement et de s'échauffer. L'eau plus chaude monte dans le capteur par convection et atteint ainsi le ballon de stockage. Dans ce ballon de stockage, l'eau chaude est prélevée dans la partie supérieure pour être envoyée vers les différents points de distribution. L'eau froide est introduite à la base du ballon. Une évacuation est aussi prévue à la base pour permettre à l'eau froide de rejoindre le capteur.

23 Livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques-Alain Liébard, André de Herde \page 178a.

➤ **Panneaux photovoltaïques flexibles:**

Des panneaux photovoltaïques flexibles son intégrée au niveau de toiture pour la production de l'électricité.

➤ **Intégration energie solaire dans projet gare ferroviare :**

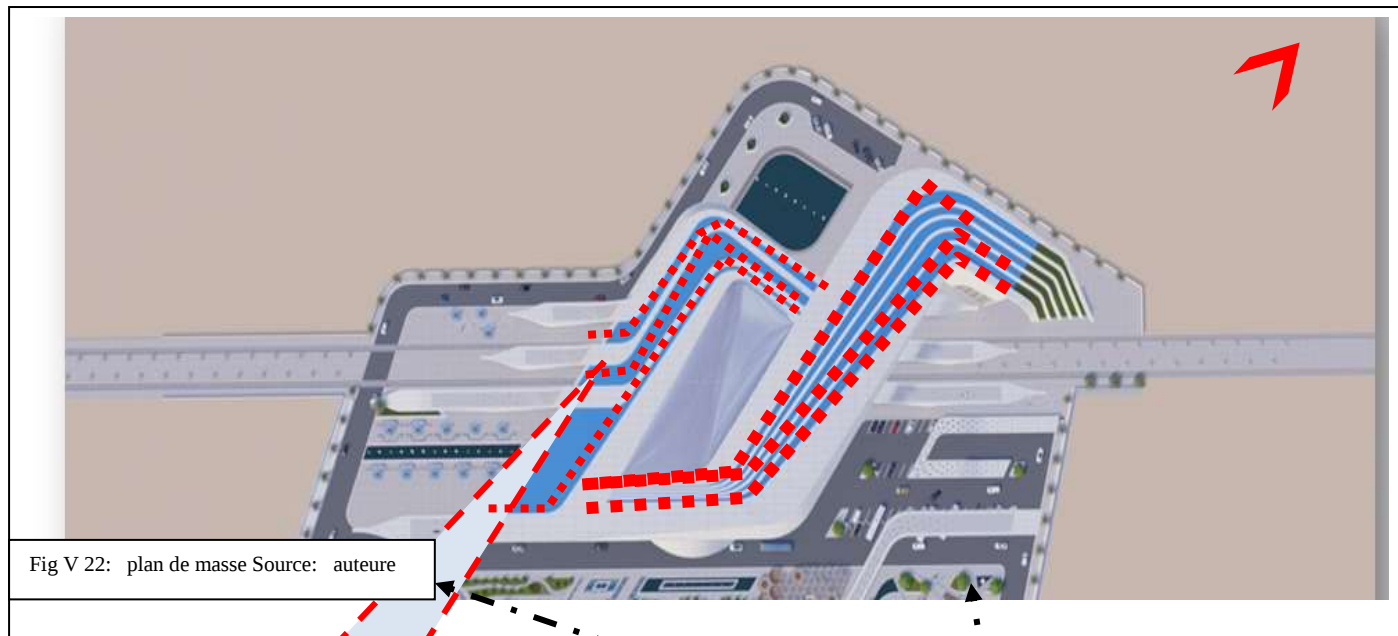
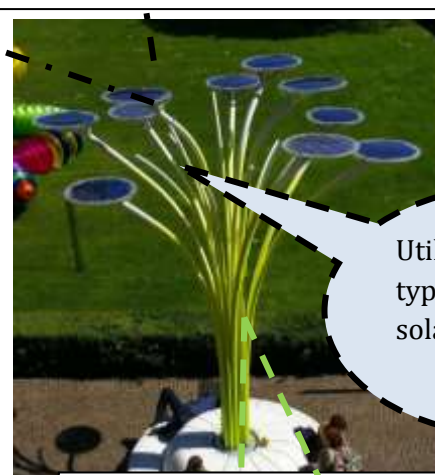


Fig V 22: plan de masse Source: auteur

Les panneaux photovoltaïques sont intégrés aux abris  
Au-dessus du projet pour profiter de la grande surface de capteur soleil .



Fig V23: panneau solaire



Utilisation cette type de arbre solaire.

Fig V24: arbre solaire dans le projet Source: Auteur



Fig V25: Les panneaux photovoltaïques dans le projet Source: Auteur

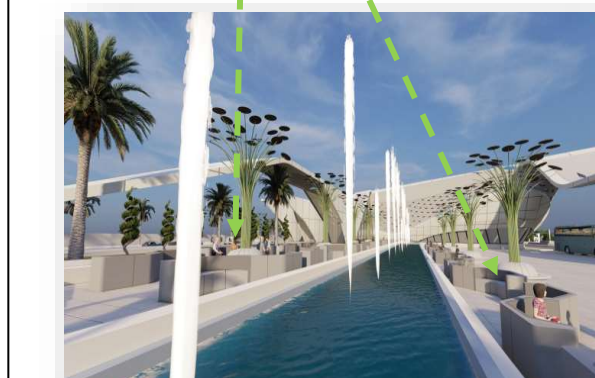


Fig V26: vue en 3D représente arbre solaire dans le projet Source : Auteur

➤ **Brises soleil:**<sup>24</sup>

Les systèmes de protection solaire en projection empêchent le réchauffement de la température intérieure lors de la période estivale, et permettent aux apports solaires gratuits d'entrer pendant les mois plus froids. Cela permet d'optimiser la consommation d'énergie. Dans le projet, deux type's sont utilisés :

✓ **Brises soleil horizontaux:**

Ce type parcourt toutes les ouvertures du projet, ils sont le résultat de l'épaisse enveloppe extérieur du projet qui sert à la fois de coque protectrice et de brise soleil, grâce à ses 40 cm d'épaisseur.

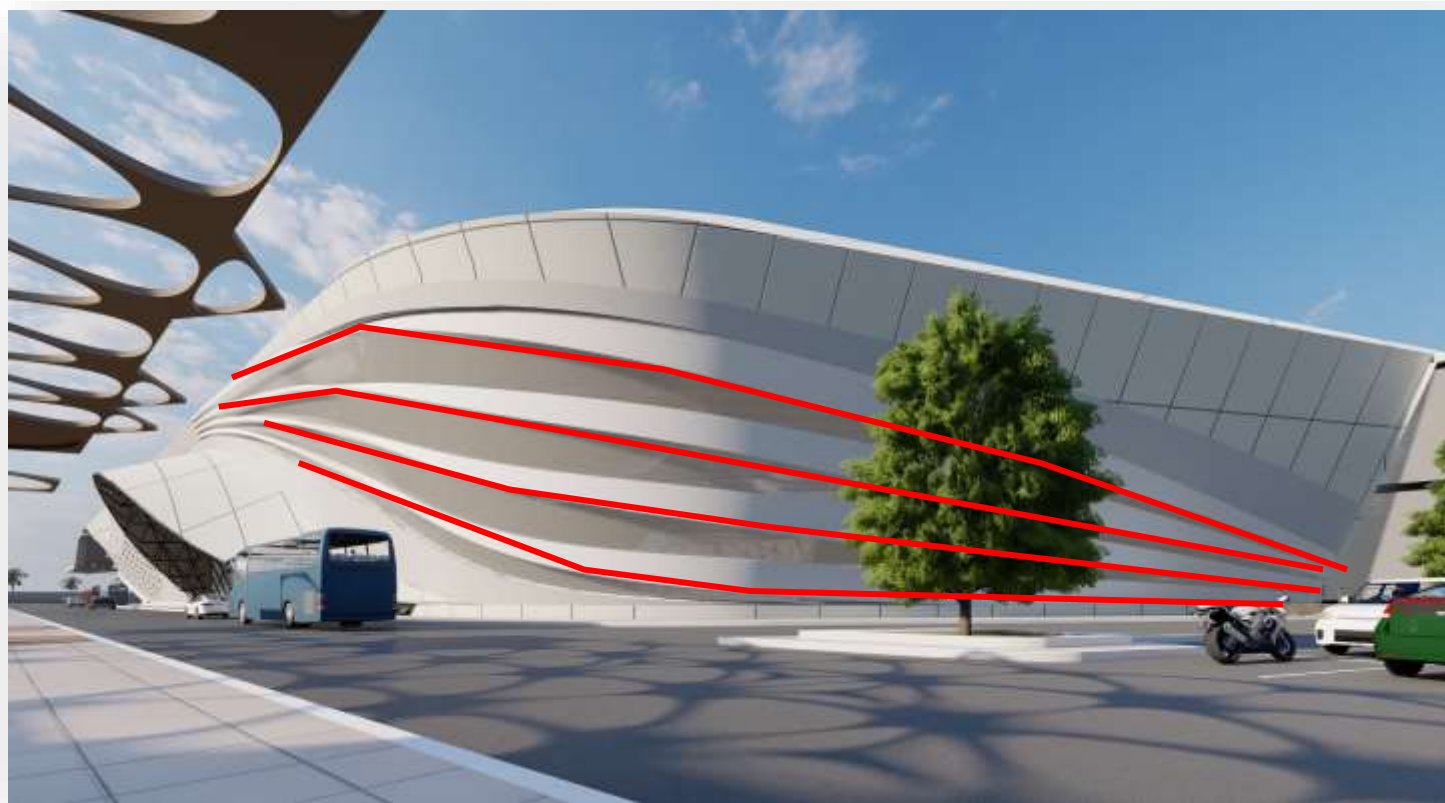


Fig V27: Brises soleil horizontaux dans le projet Source: Auteur

<sup>24</sup> PDF Prochure-Architecturale-zonwering-FR page 16

**b- L'énergie éolienne:**

L'énergie éolienne est l'énergie cinétique des masses d'air en mouvement autour du globe.  
La quantité totale d'énergie électrique produite  
Par une éolienne domestique sur une période  
Donnée .

✓ **les typologies d'installations**

domestiques : des petites éoliennes  
installées chez les particuliers



Fig V28: les composants de l'éolienne  
**Source :** <http://spmeoliennes.toile-libre.org/composantes.html>

➤ **Intégration energie éolienne dans projet gare ferroviare :**

✓ Intégrée cette energie dans coté des rails ce forme arbre vent



Fig V29: energie éolienne dans coté du rail  
source : Auteure

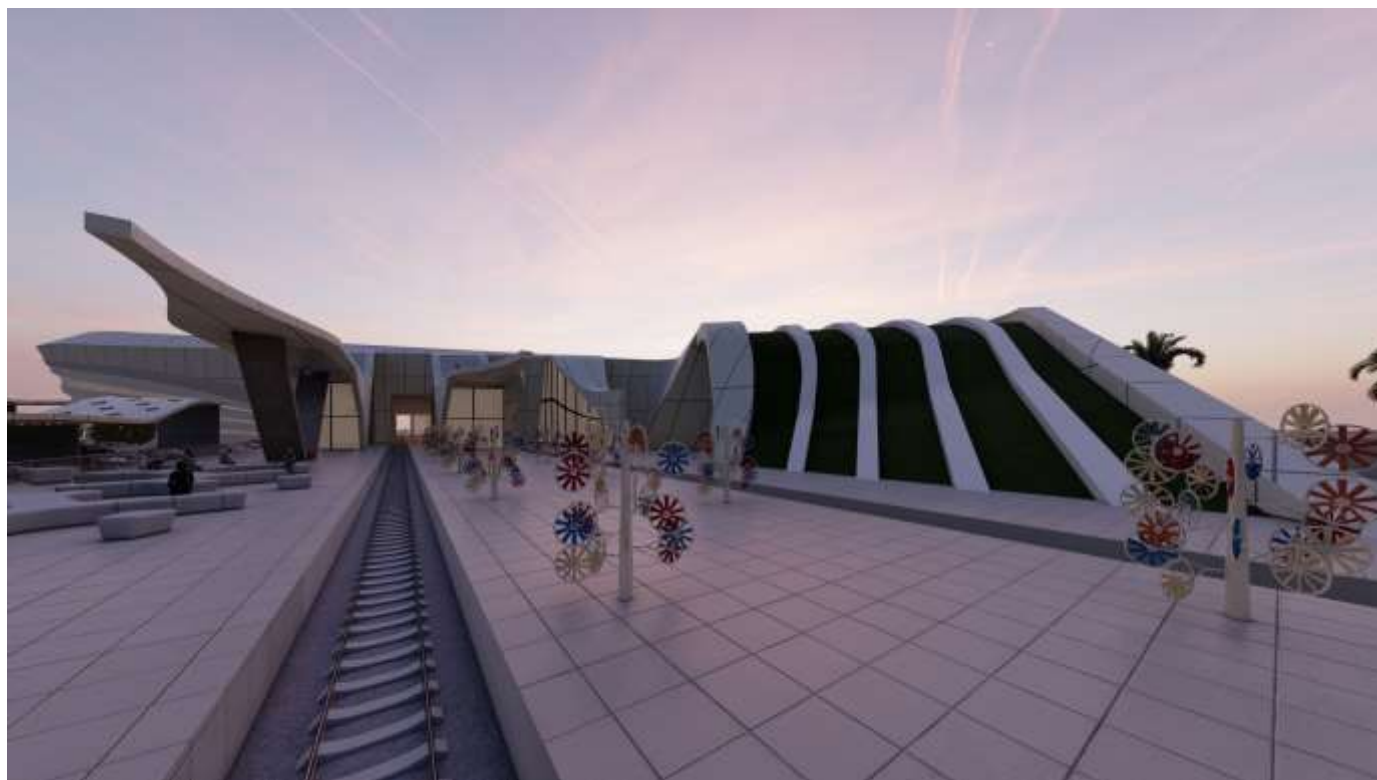


Fig V30: energie éolienne dans coté du rail  
Source: Auteure

### c- Energie cinétique :

#### Revêtement des sols:

- Ce revêtement de sol transforme la pression des pas en Qui alimente des ampoules à basse consommation LED.



Fig V31: Revêtement de sol qui produire électricité Source : [www.nippon.com](http://www.nippon.com)

### Synthèse:

L'analyse sur les différents procédés techniques nous a donné un éclaircissement et une meilleure connaissance afin de bien étudier l'aspect technique du projet quel que soit le système constructif, les matériaux de construction et les différents corps d'état qui visent à donner et assurer l'encrage nécessaire du projet.

# **PARTIE DURABILITE ET SIMULATION**

## VI INTRODUCTION:

Après la conception architecturale qui a pris en considérations toutes les paramètres environnementale, il est nécessaire connaître l'efficacité de cette conception d'une gare ferroviaire point vue Confort (thermique, visuel, respiratoire).

Le logiciel énergie plus a été utilisé pour évaluer l'efficacité la performance énergétique du projet. Energy plus est un outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA.

Notre projet situer dans une zone choud aride donc le problème d'humidité ne sera jamais posé.

## Confort thermique

### I. PARTIE THEORIQUE

#### 1. Introduction :

Le confort thermique est la sensation agréable de n'avoir ni chaud, ni froid avec un niveau acceptable d'humidité [40-60 %], avec un niveau acceptable de courant d'air. Les paramètres du Confort thermique dans un bâtiment sont optimisés pour qu'on s'y sente bien à tout moment de la journée.

### 2. NOTION ELEMENTAIRES DANS LE CONFORT THERMIQUE:

#### 2-1/ confort thermique:

La norme ISO (l'Organisation internationale de normalisation) 7730 (1984 et 2005) a défini le confort thermique comme suit : « un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement ».<sup>25</sup>

**Givoni:** « le définit comme étant l'absence de gêne ou d'inconfort dû à la chaleur ou au froid, ou alors, comme un état engendrant le bien être thermique ».



<sup>25</sup> Source : [www.energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be)

**Fig VII:** Le confort thermique. Source: [renover-sans-se-tromper.com](http://renover-sans-se-tromper.com)

## 2-2/ NOTION DU CONFORT THERMIQUE:

La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement où l'individu est considéré comme un élément du Système thermique<sup>1</sup>, pour le définir on lui associe plusieurs paramètres, notamment:

**2.2.1 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.

**2.2.2 le paramètre psychologique :** Il concerne les sensations de confort éprouvées Par l'homme et la qualification des ambiances intérieures.<sup>26</sup>

## 2-3 / LES PARAMÈTRE DU CONFORT THERMIQUE:

Le confort thermique dépend des facteurs suivants :

### VI. 1. Facteurs liés à l'environnement:

**a) La température de l'air :** Elle intervient dans les échanges par convection et par évaporation. Le rôle de l'enveloppe est d'assurer une homogénéité de la température intérieure du local, malgré la fluctuation de la température extérieure.

**b) La température radiante moyenne :** Elle intervient dans les échanges par rayonnement. De façon simplifier la température de confort ressentie appelée encore température opérative ou température résultante sèche, est défini comme étant la moyenne entre la température de l'air ambiant et la température

**c) L'humidité de l'air:** L'humidité relative est le rapport entre la quantité de l'eau contenue dans l'air sous forme de vapeur, à la température ambiante, et la quantité maximale qu'il peut contenir.<sup>27</sup> Plus il y a d'humidité dans l'air, plus il est difficile d'évaporer la sueur et de respirer.

**d) La vitesse de l'air :** Elle intervient dans la convection et l'évaporation, elle détermine l'échange de chaleur convectif du corps puis elle affecte la capacité d'évaporation de l'air et par conséquent agit sur la production de la sueur.<sup>28</sup>

<sup>26</sup> (<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>)

<sup>27</sup> Saddok Amel, Mémoire de magister, Étude du confort thermique des salles de cours des établissements scolaires à différentes typologies, université de mouloud mammeri de tizi-ouzou ,20016, page 75.

<sup>28</sup> Benhouhou Med Naim, Mémoire de magister, L'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger ,2012 , page 22

**e) L'ensoleillement :** Le taux d'ensoleillement dépend du rayonnement solaire, de la durée d'exposition au soleil, de l'altitude et des conditions locales de nébulosité, la pureté de l'air, du vent et enfin de la saison et de l'heure de la journée.<sup>29</sup>

La température d'un bâtiment augmente en deux manières : lorsque le rayonnement solaire atteint l'enveloppe externe d'un bâtiment, il augmente la température des surfaces externes, ces dernières la transmettent à l'intérieur du bâtiment. Et aussi, lorsque le rayonnement solaire passe à l'intérieur à travers le vitrage, ou une grande partie de l'énergie est piégée par le processus d'effet de serre.

**f) Le vent:**

Le vent est le déplacement horizontal d'air, d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. Les échanges convectifs entre les surfaces externes des parois et l'air et le taux de renouvellement de l'air dans un local sont dépend de la vitesse du vent.

**2.3.2 Facteurs liés au cadre bâti :**

**a) L'implantation et l'orientation:** Le choix du site d'implantation et l'orientation du bâtiment influe directement sur son rapport avec le soleil et les vents dominants. Une insertion parfaite du bâtiment dans le site revient à profiter de son potentiel comme le relief, le milieu urbain, les caractéristiques du terrain, la végétation et le vent.

**b) La forme architecturale:** La forme influe sur le bilan énergétique du bâtiment, la forme compacte est plus efficace qu'une forme éclatée puisque les déperditions sont proportionnelles à la surface d'échange entre l'intérieur et l'extérieur.

**c) L'enveloppe du bâtiment:** L'enveloppe d'un bâtiment est le siège d'un flux de chaleur entre le climat extérieur et l'ambiance intérieure. La quantité de flux dépend de l'épaisseur des matériaux et leurs propriétés thermo physiques.

**La Paroi opaque:** L'exposition aux rayons solaires directs permet la transmission de la chaleur, quand le rayonnement solaire chauffe la face extérieure, la chaleur résultante chauffe la masse du mur puis elle se transmet vers la surface intérieure. - Effets de l'inertie thermique: L'inertie thermique d'un matériau mesure sa capacité à accumuler la chaleur et à en différer la restitution après un certain temps, c'est le temps de déphasage.<sup>30</sup>

Effets de l'isolation thermique : Une grande partie des déperditions thermiques se produit au niveau de l'enveloppe de la construction, à cause des ponts thermiques (joints entre paroi) Le

<sup>29</sup> Givoni B, L'homme l'architecture et le climat, Le Moniteur Paris, 1978

<sup>30</sup> Liébard, A. et De Herde, A, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Le moniteur, 2005, page 133

rôle de l'isolation est de préserver le confort en diminuer les échanges thermiques à travers les joints entre paroi.

Dans les caractéristiques des isolants, deux principaux paramètres thermo physiques interviennent:

- La conductivité thermique ( $\lambda$ ) (W/m.K) : elle indique la quantité de chaleur qui se propage par conduction thermique en 1 seconde, à travers une surface de 1 m<sup>2</sup> du matériau, épais d'un 1 m, lorsque la différence de température entre les deux faces est de 1°C. Plus elle est faible, plus le produit est isolant.
- La résistance thermique (R) (m<sup>2</sup> °C/W) : elle traduit la capacité d'un matériau à empêcher le passage de la chaleur pour une épaisseur donnée. Elle correspond au rapport de l'épaisseur d'un matériau à sa conductivité thermique. Plus R est élevée, la performance d'isolation est meilleure.

### **Paroi vitrée:**

Par le processus d'effet de serre, une surface vitrée exposée directement au soleil provoque une élévation des températures intérieures supérieures à celles que pourra provoquer par une fenêtre ouverte. <sup>31</sup> La quantité d'énergie solaire susceptible pénétrer dans le bâtiment dépend des paramètres suivants:

- Les dimensions de la paroi vitrée.
- La durée réelle de l'ensoleillement
- L'orientation: elle détermine la durée d'ensoleillement et la répartition diurne, et annuelle de l'énergie incidente.
- Le type du vitrage utilisé: il influe sur la quantité d'énergie transmise à l'intérieur en fonction du rayonnement incident.

### **2.3.3 Les facteurs liés à l'individu**

#### **a) Le métabolisme :**

Une condition propre à l'individu pour assurer ses fonctions vitales. La production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36, 7°C. On distingue trois niveaux de métabolisme: métabolisme de base (75W), métabolisme de repos (105W) et métabolisme de travail (entre 105W à 140W)<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Givoni B, L'homme l'architecture et le climat, Le Moniteur Paris, 1978

<sup>32</sup>. Benhouhou Med Naim, Mémoire de magister : L'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger, 2012, page 23.

**b) L'habillement :**

Les vêtements constituent une sorte de résistance thermique aux échanges de chaleur qui ont lieu entre la surface de la peau et l'ambiance extérieur. Elles maintenir le corps dans des conditions thermiques acceptables pendant toute l'année.

**2.4 LES NORMES DE CONFORT THERMIQUE:**

La norme américaine ASHRAE 55 - 1992 définit les plages de confort en hiver et en été comme indiqué sur le schéma Par exemple : pour une humidité relative de 30 %, les températures opératives recommandées pour l'hiver sont de 18°C à 20°C, et pour l'été de 20°C à 26°C (lorsque la vitesse de l'air est inférieure à 0,2 m/s, la température opérative est égale à la moyenne arithmétique de la température de l'air et de la température des parois).<sup>33</sup>

**Présentation de logiciel de la simulation:**

EnergyPlus est un programme de simulation énergétique complet destiné aux ingénieurs, architectes et chercheurs. Il permet de modéliser la consommation d'énergie (chauffage, climatisation, ventilation, éclairage, charges et processus) EnergyPlus est un programme basé sur une console qui lit les données et écrit les résultats dans des fichiers texte. De plus, il est aussi ouvert permettant l'utilisation de logiciel tiers de saisie et d'exploitation.

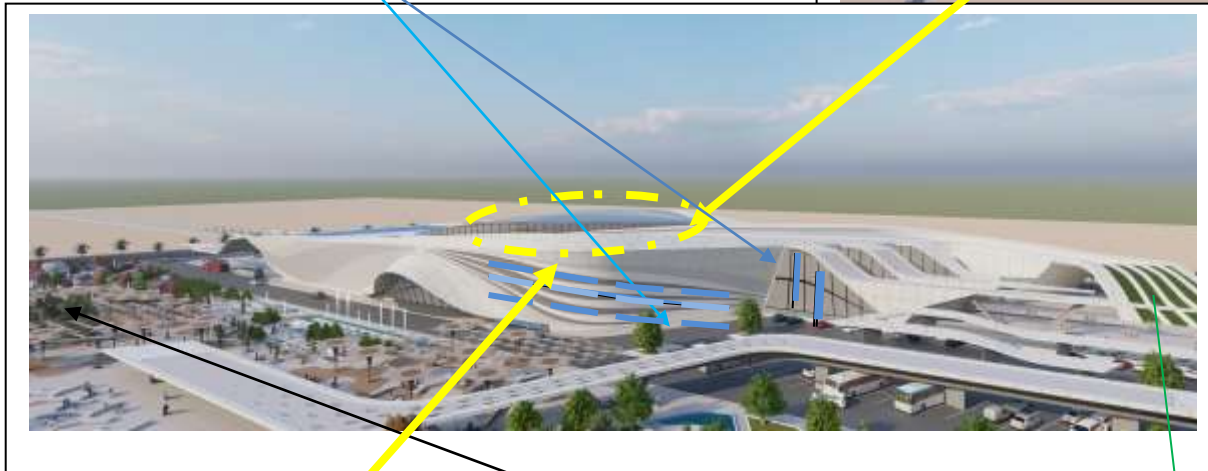


**Fig VII 2:** logo de logiciel énergie plus. Source: énergie plus.com

<sup>33</sup> (Guide Confort thermique à l'intérieur d'un établissement)

**4. LES ASPECTS PASSIFES INTEGRE DEANS LE PROJET :****1/En hiver:**

- ✓ Le bâtiment profite du soleil qui réchauffe l'air grâce aux atriums vitrés.
- ✓ Beaucoup de vitrage pour profiter le maximum de L'ensoleillement au côté sud.

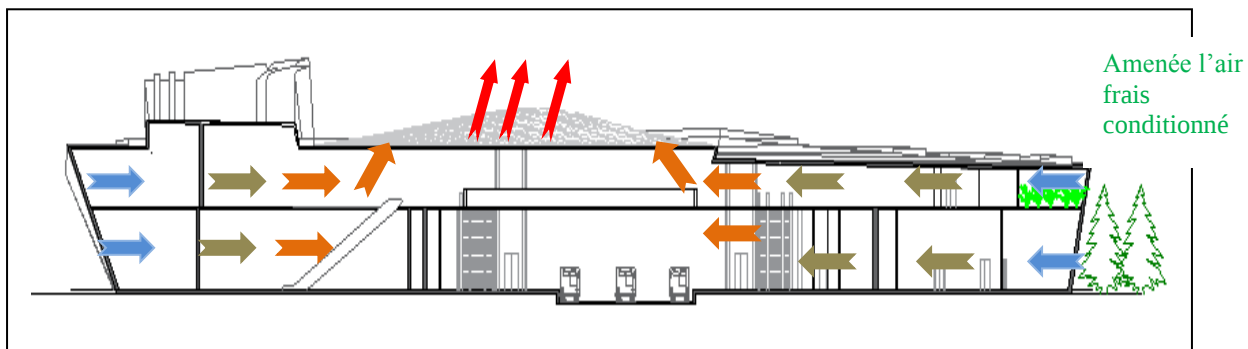
**2/ En été:**

- ✓ Le Profit du soleil a travers une atriums vitrées.
- ✓ rafraichissement de l'espace par ventilation naturelle atruim

L'utilisation du jardin intérieur et de l'eau pour rafraichir, humidifier et refroidir naturellement l'air intérieure

Les toitures végétalisées contribuent au confort d'été, à la fois thermique et hygrothermique.

Le **atruim** est installée dans la façade sud, pour Le refroidissement et l'échauffement les espaces.



**Fig VI3:** le fonctionnement de atruim en été  
Source: Auteur

## II. PARTIE PRATIQUE :

### 1/Présentation de CAS d'étude:

Le projet c'est une gare ferroviaire situé dans la ville de Laghouat climat chaud et aride.

L'étude portée sur le cas d'étude choisie une Halle d'accueil d'un gare ferroviaire orienté sud ouest au niveau 7m (1er étage), avec une hauteur de 7m avec qauter façades, ces dernier sont dument justifié par la tâche qui s'y déroule (24h).

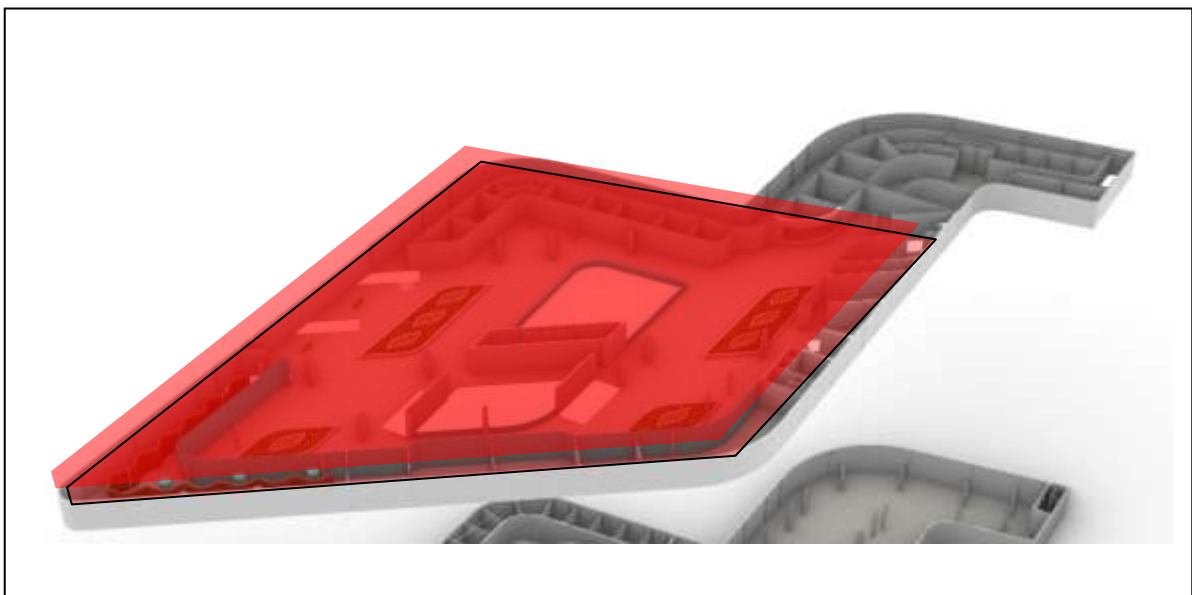


Fig VI4: vue en plan sur les zones étudiier Source: Auteur

| Espace          | Surface           |
|-----------------|-------------------|
| Halle d'accueil | 955m <sup>2</sup> |

Tableau VII01: présentation de l'espaces source : auteure

### 2/Les caractéristiques de zone étudiée:

#### Les données astronomiques de la région de la zone

Latitude 33.8°  
Longitude 02.88°  
Élévation: 760 m

#### Desing day en Hiver:

Janvier 12  
Température max: 14°C  
Température min: 06°C  
Vitesse du vent: 2.8 m/s

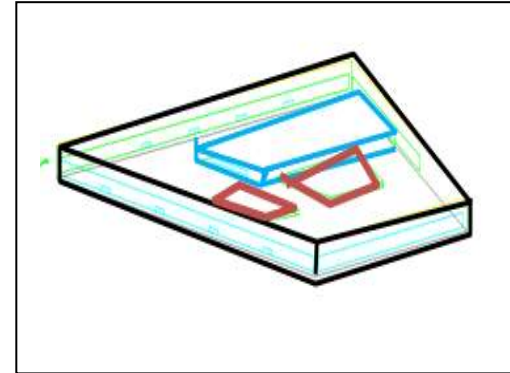
#### Desing day en ETE:

Juillet 19  
Température max: 42°C  
Température min: 30°C  
Vitesse du vent: 3.5 m/s

### 3/Configuration de CAS d'étude:

Une présentation d'une construction: L'espace Halle d'accueil cmpose trois zone

- ✓ **ZONE ONE:** Utilisation de mur rideaux et mur silicio  
Calcaire dans construction pour les murs extérieurs.
- ✓ **ZONE TOW (vide)** Utilisation de la mur cloison  
en verre Comme matériaux de construction pour  
les murs Intérieurs.
- ✓ **ZONE TREE: (atrium)** utilisation de mur rideau construction  
Pour les murs extérieurs.
- ✓ Utilisation du simple vitrage pour les fenêtres avec de 0.5cm de verre.



### Les CAS initiaux:

Les matériaux:

| Surface Construction Elements                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |               |               |            |             |            |             |                      |            |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|----------------------|------------|----------------------|
| <div> <div> <div>10000 MATERIAL REGULAR</div> <div>10001 MATERIAL REGULAR R</div> <div>10001 MATERIAL AIR</div> <div>10003 MATERIAL WINDOW GLASS</div> <div>10001 MATERIAL WINDOW GLASS: Air Input</div> <div>10001 MATERIAL WINDOW GLASS</div> <div>10001 MATERIAL WINDOW GLASS: Moisture</div> <div>10001 MATERIAL WINDOW SHADE</div> <div>10001 MATERIAL WINDOW BLIND</div> <div>10001 MATERIAL PROPERTY MOISTURE HTF</div> <div>10001 MATERIAL PROPERTY MOISTURE EMPD</div> <div>10001 MATERIAL PROPERTY MOISTURE MFD</div> <div>10001 WINDOW GLASS SPECTRAL DATA</div> <div>10009 CONSTRUCTION</div> <div>10009 CONSTRUCTION WITH INTERNAL SOURCE</div> <div>10009 CONSTRUCTION FROM WINDOWS DATA FILE</div> </div> <div> <div>Explanation of Keyword</div> <div>Regular materials described with full set of thermal properties</div> <div>ID: A1</div> <div>Enter a alphanumeric value</div> </div> </div> |        |               |               |            |             |            |             |                      |            |                      |
| Field                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Units  | Obt1          | Obt2          | Obt3       | Obt4        | Obt5       | Obt6        | Obt7                 | Obt8       | Obt9                 |
| Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        | Enduit Plâtre | Enduit Ciment | Carrelage  | polystyrène | Verre1     | corps creux | MUR1 silico calcaire | lame d'air | MUR 2silico calcaire |
| Roughness                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        | Smooth        | Rough         | VerySmooth | Smooth      | VerySmooth | MediumRough | VeryRough            | Smooth     | VeryRough            |
| Thickness                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m      | 0.02          | 0.02          | 0.02       | 0.05        | 0.005      | 0.2         | 0.15                 | 0.05       | 0.1                  |
| Conductivity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | W/m.K  | 0.35          | 1.4           | 1.2        | 0.04        | 0.81       | 1.2         | 1.3                  | 0.25       | 1.3                  |
| Density                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | kg/m3  | 1000          | 2200          | 2000       | 20          | 2500       | 2400        | 2000                 | 1          | 2000                 |
| Specific Heat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | J/kg.K | 336           | 1000          | 836        | 1404        | 2700       | 947         | 1000                 | 1000       | 1000                 |
| Absorptance: Thermal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        | 0.4           | 0.3           | 0.4        | 0.4         | 0.8        | 0.8         | 0.8                  |            | 0.8                  |
| Absorptance: Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        | 0.4           | 0.8           | 0.4        | 0.4         | 0.8        | 0.8         | 0.8                  |            | 0.8                  |
| Absorptance: Visible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        | 0.4           | 0.8           | 0.4        | 0.4         | 0.8        | 0.8         | 0.8                  |            | 0.8                  |

Tableau VI02: caractéristique de matériaux cas initiale Source : énergie

### Dans le CAS initiale

- ✓ Zone one : le mur se compose de l'extérieure du enduit ciment silicio calcaire de 15 vide mur silicio calacire 10 cm enduit palter , mur rideau simple vitrage , et enduit plâtre ; Le plancher se compose de carlage, enduie ciment ,courp creaux , enduits plâtre. Plafonde se compose enduie ciment ,courp creaux , enduits plâtre
- ✓ Zone tow: utilisation mur simple vitrage
- ✓ Zone three: utilisation des mur et plafond simple vitrage

Les matériaux de construction dans les murs, plafond, plancher et cloisons dans le projet étudié et leur caractéristiques thermo physique sont présenté dans le tableau 02

**Construction:**

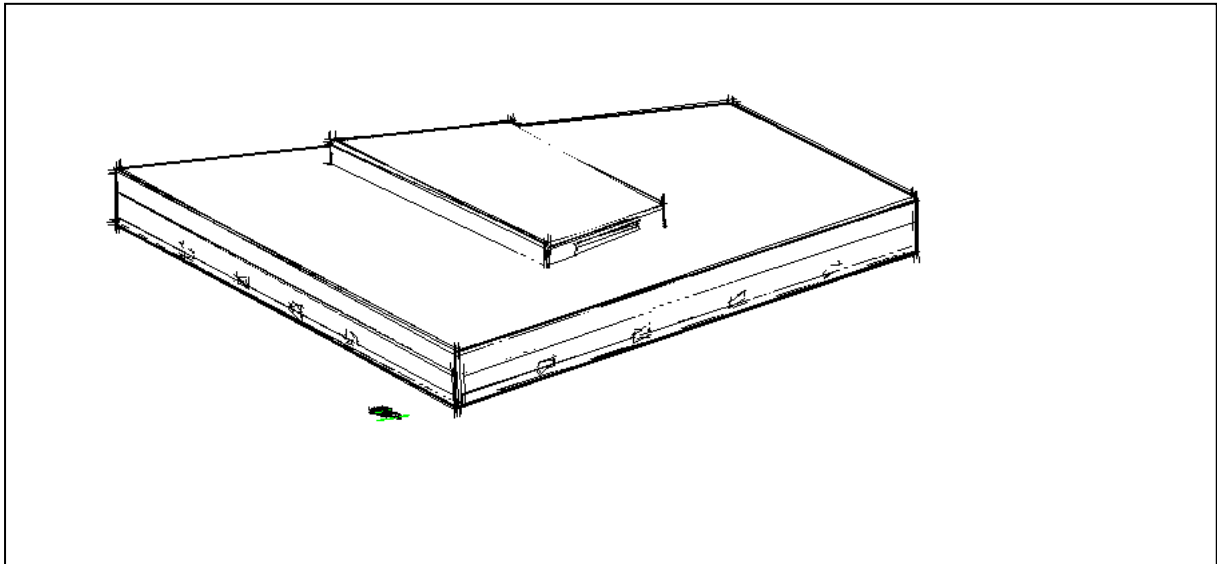
| [.....] WindowGlassSpectralData             |       | Up to 10 layers total, 6 for windows          |               |               |                 |             |         |          |          |
|---------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|---------|----------|----------|
| [0008] CONSTRUCTION                         |       | Put in the ascii material name for each layer |               |               |                 |             |         |          |          |
| [.....] CONSTRUCTION WITH INTERNAL SOURCE   |       |                                               |               |               |                 |             |         |          |          |
| [.....] CONSTRUCTION FROM WINDOW5 DATA FILE |       |                                               |               |               |                 |             |         |          |          |
| Thermal Zone Description/Geometry           |       | ID: A1                                        |               |               |                 |             |         |          |          |
| Field                                       | Units | Obj1                                          | Obj2          | Obj3          | Obj4            | Obj5        | Obj6    | Obj7     | Obj8     |
| Name                                        |       | MUR EXT                                       | FLOOR12       | ROOF13        | SGL CLR LOW IRO | garde corps | vitrage | FLOOR 13 | winglass |
| Outside Layer                               |       | Enduit Ciment                                 | Enduit Ciment | Carrelage     | GLASS - LOW IRO | Verre       | Verre1  | Verre1   | winglass |
| Layer #2                                    |       | MUR1 silico calcaire                          | corps creux   | Enduit Ciment |                 |             |         |          |          |
| Layer #3                                    |       | lame d'aire                                   | Enduit Platre | corps creux   |                 |             |         |          |          |
| Layer #4                                    |       | MUR1 silico calcaire                          | Enduit Platre | Enduit Platre |                 |             |         |          |          |
| Layer #5                                    |       | Enduit Platre                                 |               |               |                 |             |         |          |          |
| Layer #6                                    |       |                                               |               |               |                 |             |         |          |          |
| Layer #7                                    |       |                                               |               |               |                 |             |         |          |          |
| Layer #8                                    |       |                                               |               |               |                 |             |         |          |          |
| Layer #9                                    |       |                                               |               |               |                 |             |         |          |          |
| Layer #10                                   |       |                                               |               |               |                 |             |         |          |          |

Tableau VI03: CONSTRUCTION DE ESPACE Source : énergie

**Simulation numérique:**

1/Evaluation du confort thermique dans l' espaces d'Halle d'accueil:

Pour évaluer le confort thermique de l'espace d'Halle d'accueil dans la gare ferroviare, deux jours de références sont choisis, le jour à faible température en hiver [le 12 janvier Tmax=14°C et Tmin=6°C] et le jour d'été de température [19 juil Tmax=42°C et Tmin=30°C] l'espace étudié est présenté en 3D dans la figure v15.



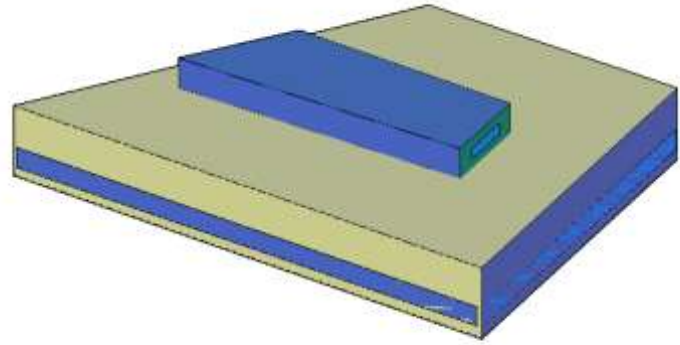
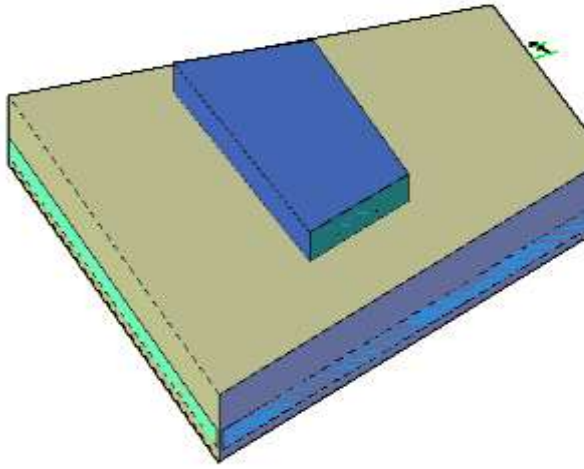


Fig VI 5: Vue 3D Halle d'accueil choisie cas initiale Source: auteur

## 2/Résultats et discussion:

Les courbes dans la figure 06 présentent la température intérieure et extérieure de l'espace étudié dans la période estivale, d'après les courbes La température extérieure enregistrée est de 30° à 42° et de 29° à 30° à l'intérieure de l'espace.

La température enregistrée est très élevée par rapport aux normes nationale de confort thermique d'un Halle d'accueil d'une gare ferroviare.(20°c à 26°c).

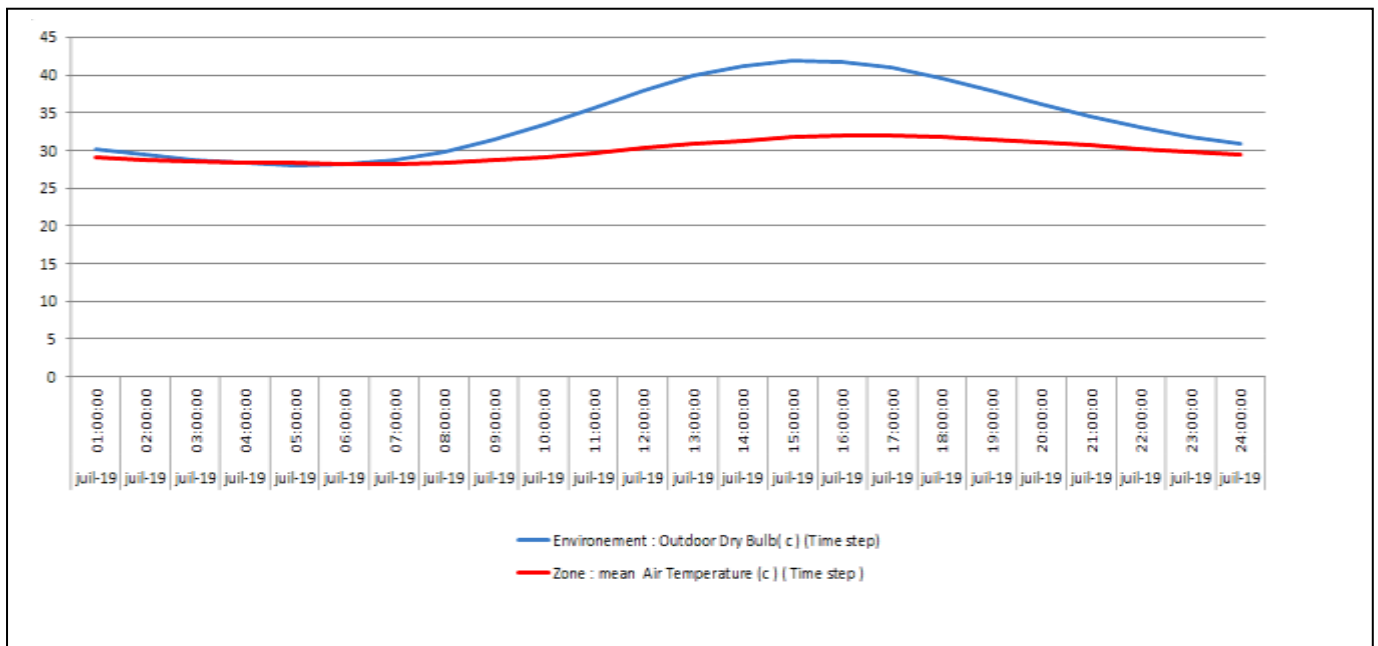


Fig VI 6: cas d'été (cas initiale)

## Tableau de résultats:

|    | A         | B               | C           | D           | E           | F           | G        | H   |
|----|-----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|-----|
| 1  | Date/Time | Environment/Dry | Bulb        | [C]         | Hourly      | ZONE        | ONE:Mean | Air |
| 2  | juil-19   | 01:00:00        | 30.08250000 | 38.52125812 | 24.23023892 | 29.06000701 | 46430    |     |
| 3  | juil-19   | 02:00:00        | 29.38250000 | 38.33045795 | 23.38028286 | 28.81096327 | 5358     |     |
| 4  | juil-19   | 03:00:00        | 28.77000000 | 38.11672352 | 22.64989810 | 28.59614698 | 63577    |     |
| 5  | juil-19   | 04:00:00        | 28.29750000 | 37.87696161 | 22.02959323 | 28.41673052 | 90541    |     |
| 6  | juil-19   | 05:00:00        | 28.05250000 | 37.63041801 | 21.54499763 | 28.28294742 | 86005    |     |
| 7  | juil-19   | 06:00:00        | 28.17500000 | 37.37977195 | 21.26380814 | 28.22199871 | 61971    |     |
| 8  | juil-19   | 07:00:00        | 28.71750000 | 37.15395492 | 21.25301575 | 28.26283380 | 07024    |     |
| 9  | juil-19   | 08:00:00        | 29.76750000 | 37.17620551 | 21.63569994 | 28.42986763 | 92942    |     |
| 10 | juil-19   | 09:00:00        | 31.37750000 | 37.49080176 | 22.47656571 | 28.73908469 | 939185   |     |
| 11 | juil-19   | 10:00:00        | 33.37250000 | 37.72306411 | 23.71596586 | 29.16314907 | 72441    |     |
| 12 | juil-19   | 11:00:00        | 35.64750000 | 37.83478949 | 25.38651981 | 29.70678755 | 50626    |     |
| 13 | juil-19   | 12:00:00        | 37.94000000 | 37.83644194 | 27.37103879 | 30.32094111 | 05046    |     |
| 14 | juil-19   | 13:00:00        | 39.83000000 | 37.77821127 | 29.43424007 | 30.90277254 | 96751    |     |
| 15 | juil-19   | 14:00:00        | 41.16000000 | 37.71246834 | 31.25927902 | 31.32857341 | 57324    |     |
| 16 | juil-19   | 15:00:00        | 41.84250000 | 37.83329934 | 32.64506208 | 31.71012289 | 64490    |     |
| 17 | juil-19   | 16:00:00        | 41.73750000 | 38.21871613 | 33.51594056 | 31.97624833 | 05015    |     |
| 18 | juil-19   | 17:00:00        | 40.96750000 | 38.71386975 | 33.66124773 | 31.96535208 | 76612    |     |
| 19 | juil-19   | 18:00:00        | 39.63750000 | 39.16393834 | 33.19764063 | 31.74284040 | 78426    |     |
| 20 | juil-19   | 19:00:00        | 37.92250000 | 39.43651672 | 32.22705674 | 31.41104279 | 42952    |     |
| 21 | juil-19   | 20:00:00        | 36.10250000 | 39.35069853 | 30.91439954 | 31.09232455 | 4845     |     |
| 22 | juil-19   | 21:00:00        | 34.45750000 | 39.07710578 | 29.39390083 | 30.65307614 | 467912   |     |
| 23 | juil-19   | 22:00:00        | 33.06500000 | 38.91418869 | 27.90461533 | 30.18806307 | 777048   |     |
| 24 | juil-19   | 23:00:00        | 31.78000000 | 38.81396979 | 26.52302861 | 29.75524138 | 78121    |     |
| 25 | juil-19   | 24:00:00        | 30.83500000 | 38.70591349 | 25.30723883 | 29.38112232 | 80658    |     |

Tableau VI04: cas été Source: énergie

Le tableau présente les résultats de température obtenus dans le cas initial  
Cas d'été

Les courbes dans la figure 07 présente la température intérieure de l'espace étudié dans la période hivernale, d'après les courbes La température extérieure enregistrée est de 04°C à 14° et de 06° à 8° à l'intérieur de l'espace.

La température enregistrée est très faible par rapport aux normes nationale de confort thermique d'un Halle d'accueil d'une gare ferroviaire. (18°C à 25°C).



Fig VI7: cas d'hiver (cas initial) Source : auteur

|    | A         | B           | C        | D             | E            |
|----|-----------|-------------|----------|---------------|--------------|
| 1  | Date/Time | Environment | Dry      | Bulb          | ONE:Mean     |
| 2  |           | 12-janv     | 01:00:00 | 3.7850000000  | 6.2952873478 |
| 3  |           | 12-janv     | 02:00:00 | 3.1850000000  | 6.0139370328 |
| 4  |           | 12-janv     | 03:00:00 | 2.6600000000  | 5.7963389937 |
| 5  |           | 12-janv     | 04:00:00 | 2.2550000000  | 5.6133211198 |
| 6  |           | 12-janv     | 05:00:00 | 2.0450000000  | 5.4715150338 |
| 7  |           | 12-janv     | 06:00:00 | 2.1500000000  | 5.3902392495 |
| 8  |           | 12-janv     | 07:00:00 | 2.6150000000  | 5.3944452918 |
| 9  |           | 12-janv     | 08:00:00 | 3.5150000000  | 5.5044336601 |
| 10 |           | 12-janv     | 09:00:00 | 4.8950000000  | 5.7452443028 |
| 11 |           | 12-janv     | 10:00:00 | 6.6050000000  | 6.0863906314 |
| 12 |           | 12-janv     | 11:00:00 | 8.5550000000  | 6.5431895028 |
| 13 |           | 12-janv     | 12:00:00 | 10.5200000000 | 7.1020821288 |
| 14 |           | 12-janv     | 13:00:00 | 12.1400000000 | 7.6802383074 |
| 15 |           | 12-janv     | 14:00:00 | 13.2800000000 | 8.1759585002 |
| 16 |           | 12-janv     | 15:00:00 | 13.8650000000 | 8.6145725238 |
| 17 |           | 12-janv     | 16:00:00 | 13.7750000000 | 8.9722084478 |
| 18 |           | 12-janv     | 17:00:00 | 13.1150000000 | 9.0183102538 |
| 19 |           | 12-janv     | 18:00:00 | 11.9750000000 | 8.9250027114 |
| 20 |           | 12-janv     | 19:00:00 | 10.5050000000 | 8.7312422314 |
| 21 |           | 12-janv     | 20:00:00 | 8.9450000000  | 8.4419140378 |
| 22 |           | 12-janv     | 21:00:00 | 7.5350000000  | 8.0004537408 |
| 23 |           | 12-janv     | 22:00:00 | 6.2900000000  | 7.4847730468 |
| 24 |           | 12-janv     | 23:00:00 | 5.2400000000  | 7.0116781069 |
| 25 |           | 12-janv     | 24:00:00 | 4.4300000000  | 6.6324763801 |

Le tableau présente les résultats de température obtenus dans le cas initial  
Cas d'hiver.

Tableau VI05: CAS d'hiver (cas initiale) Source : auteur

## Les CAS améliorés:

### Les matériaux:

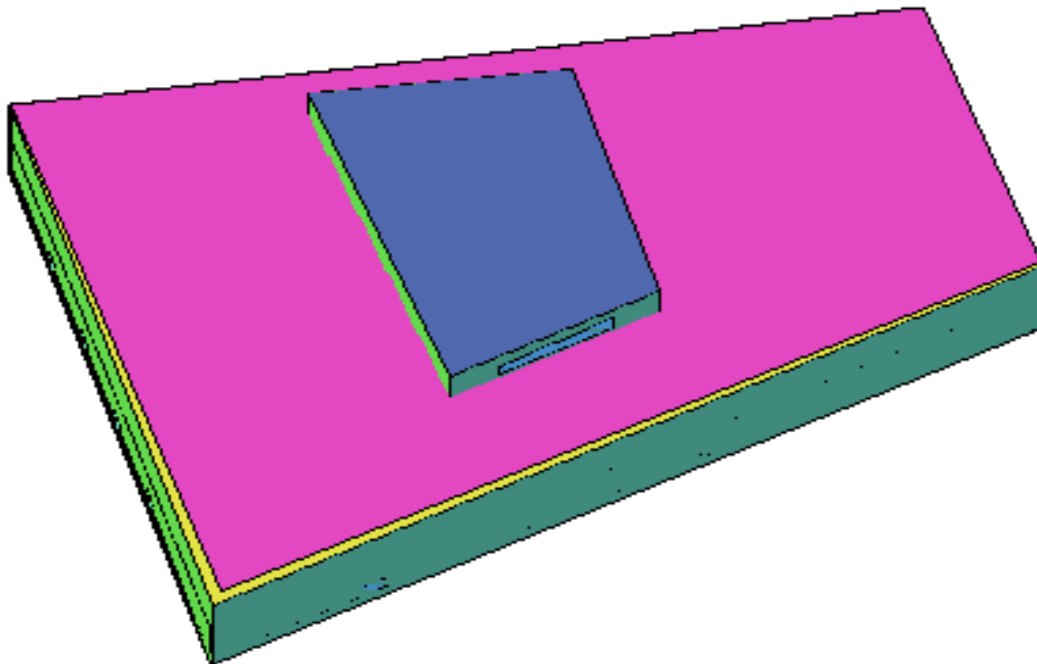
| Field               | Unit  | Obt1          | Obt2           | Obt3        | Obt4         | Obt5        | Obt6               | Obt7               | Obt8        | Obt9         | Obt10            | Obt11       |
|---------------------|-------|---------------|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------|------------------|-------------|
| Name                |       | Enduit Plâtre | Enduit Carrelé | Ciment      | pierre/laine | Vitrail     | Pan fibre de verre | Porte pleine Chêne | corps creux | panneau      | MUR alco calcare | laine d'aie |
| Roughness           |       | Smooth        | Rough          | Very Smooth | Smooth       | Very Smooth | Smooth             | Smooth             | MedianRough | MediumSmooth | Very Rough       | Smooth      |
| Thickness           | m     | 0.01          | 0.09           | 0.02        | 0.2          | 0.005       | 0.2                | 0.02               | 0.2         | 0.15         | 0.3              | 0.05        |
| Conductivity        | w/mk  | 0.26          | 1.4            | 1.2         | 0.04         | 0.61        | 0.096              | 0.21               | 1.2         | 0.03         | 1.3              | 0.25        |
| Density             | kg/m3 | 1000          | 2200           | 2000        | 20           | 2900        | 60                 | 750                | 2490        | 39           | 2000             | 1           |
| Specific Heat       | J/kgK | 936           | 1090           | 936         | 1404         | 2700        | 524                | 0.6                | 947         | 1400         | 1000             | 1000        |
| Absorptance Thermal |       | 0.4           | 0.9            | 0.4         | 0.4          | 0.8         | 0.8                | 0.8                | 0.8         | 0.8          | 0.8              | 0.8         |
| Absorptance Solar   |       | 0.4           | 0.9            | 0.4         | 0.4          | 0.8         | 0.8                | 0.8                | 0.8         | 0.8          | 0.8              | 0.8         |
| Absorptance Visible |       | 0.4           | 0.8            | 0.4         | 0.4          | 0.8         | 0.8                | 0.8                | 0.8         | 0.8          | 0.8              | 0.8         |

Tableau VI08: caractéristique de matériaux cas améliorée Source : énergie

## Constuction

[illegible]

### Simulation numérique:



{ 91 }

Les courbes dans la figure 11 présente la température intérieure et extérieure de l'espaces étudié (cas amélioré) dans la période estivale, d'après les courbes La température extérieure enregistré est de 30° à 42° et de 22° à 23° à l'intérieure de l'espace.

La température enregistré est une température de confort par apport a un Halle d'accueil d'une gare ferroviare.

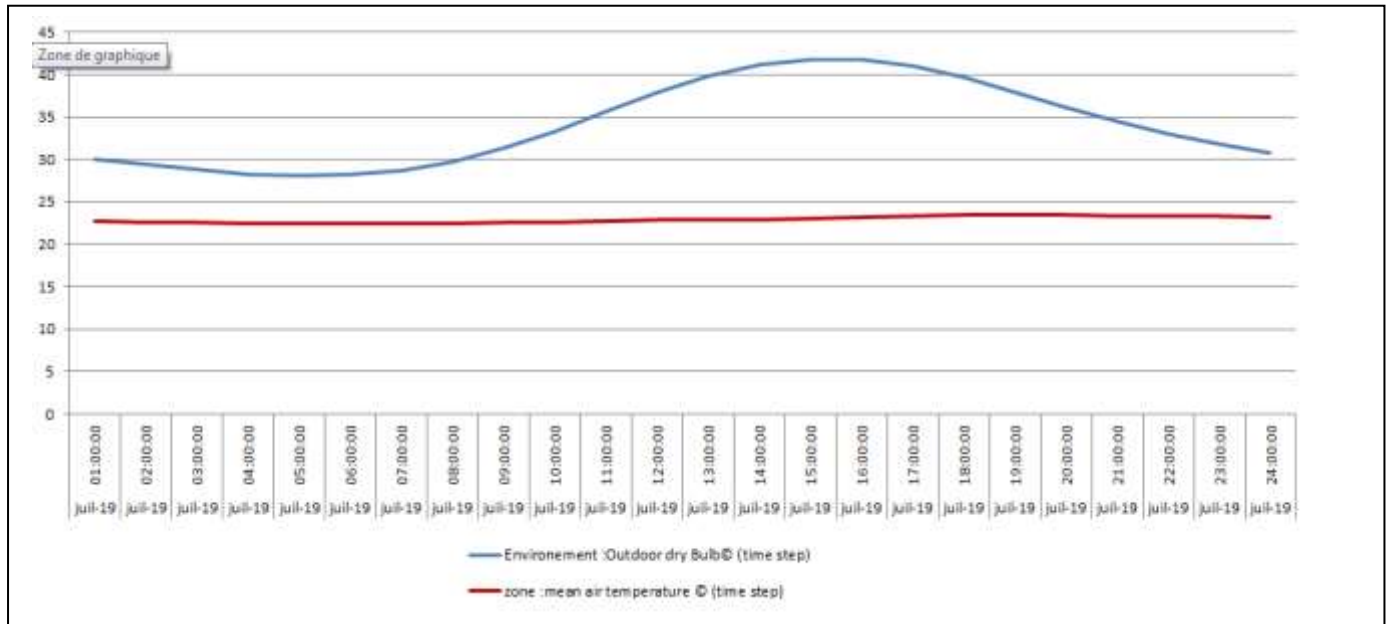


Fig VI 11: été cas amélioré Source: : auteur

Tableau de résultats:

|    | A         | B           | C        | D           | E           |
|----|-----------|-------------|----------|-------------|-------------|
| 1  | Date/Time | Environment | Dry      | Bulb        | ONE:Mean    |
| 2  |           | juil-19     | 01:00:00 | 30.08250000 | 22.71564663 |
| 3  |           | juil-19     | 02:00:00 | 29.38250000 | 22.63793527 |
| 4  |           | juil-19     | 03:00:00 | 28.77000000 | 22.56702111 |
| 5  |           | juil-19     | 04:00:00 | 28.29750000 | 22.50294232 |
| 6  |           | juil-19     | 05:00:00 | 28.05250000 | 22.44802007 |
| 7  |           | juil-19     | 06:00:00 | 28.17500000 | 22.40612724 |
| 8  |           | juil-19     | 07:00:00 | 28.71750000 | 22.38144900 |
| 9  |           | juil-19     | 08:00:00 | 29.76750000 | 22.45907858 |
| 10 |           | juil-19     | 09:00:00 | 31.37750000 | 22.54127595 |
| 11 |           | juil-19     | 10:00:00 | 33.37250000 | 22.63680537 |
| 12 |           | juil-19     | 11:00:00 | 35.64750000 | 22.77631846 |
| 13 |           | juil-19     | 12:00:00 | 37.94000000 | 22.95144372 |
| 14 |           | juil-19     | 13:00:00 | 39.83000000 | 22.87300862 |
| 15 |           | juil-19     | 14:00:00 | 41.16000000 | 22.95210982 |
| 16 |           | juil-19     | 15:00:00 | 41.84250000 | 23.10812073 |
| 17 |           | juil-19     | 16:00:00 | 41.73750000 | 23.25017779 |
| 18 |           | juil-19     | 17:00:00 | 40.96750000 | 23.35655491 |
| 19 |           | juil-19     | 18:00:00 | 39.63750000 | 23.42754241 |
| 20 |           | juil-19     | 19:00:00 | 37.92250000 | 23.45589716 |
| 21 |           | juil-19     | 20:00:00 | 36.10250000 | 23.44673546 |
| 22 |           | juil-19     | 21:00:00 | 34.45750000 | 23.40883876 |
| 23 |           | juil-19     | 22:00:00 | 33.00500000 | 23.34997368 |
| 24 |           | juil-19     | 23:00:00 | 31.78000000 | 23.27786293 |
| 25 |           | juil-19     | 24:00:00 | 30.83500000 | 23.19916746 |

Le tableau présente les résultats de la température obtenus dans le cas amélioré cas d'été

Tableau VI08: cas été amélioré Source : énergie

Les courbes dans la figure 12 présente la température intérieure et extérieure de l'espaces étudié dans la période hivernale, d'après les courbes La température extérieure enregistré est de 04°C à 14° et de 15° à 16° à l'intérieure de l'espace. La température enregistrée et dans la zone de confort (18°C à 25°C).

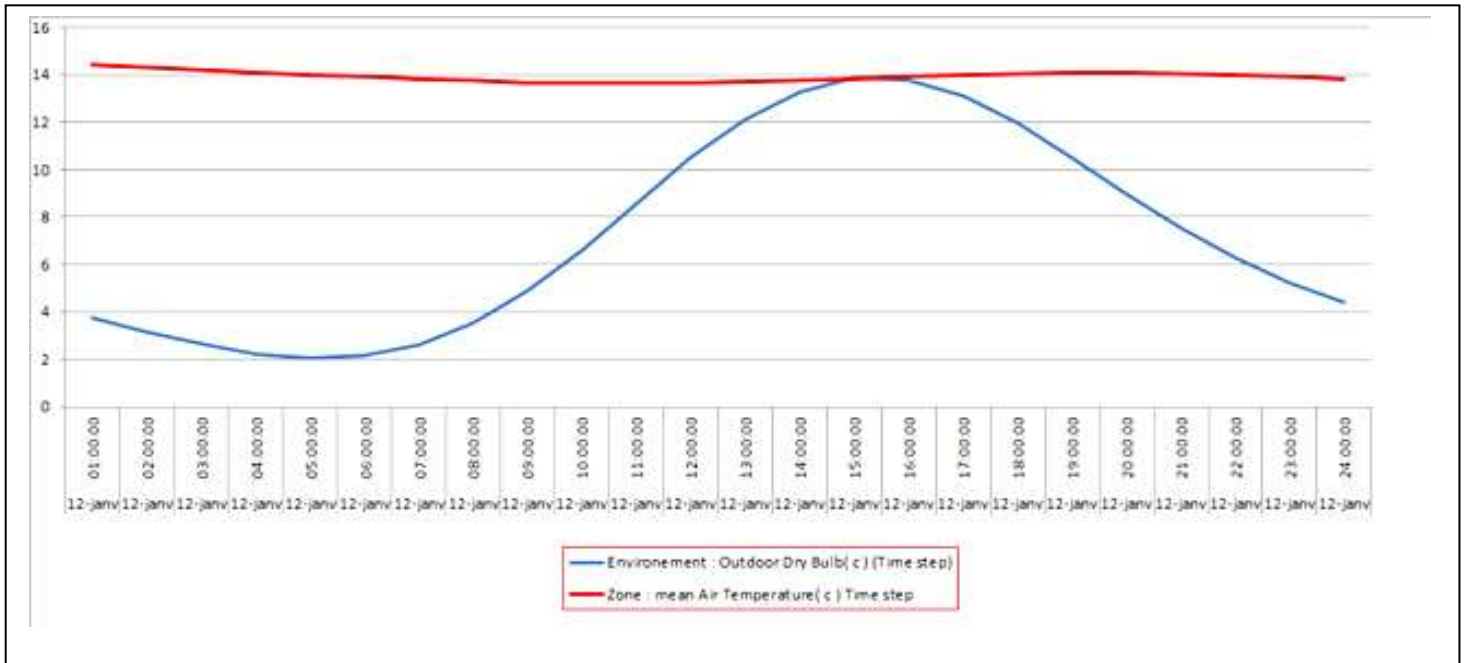


Fig VI 12 : hiver cas amélioré Source : : auteur

Tableau de résultats:

|    | A         | B               | C            | D                | E   | F |
|----|-----------|-----------------|--------------|------------------|-----|---|
| 1  | Date/Time | Environmen: Dry | Bulb         | ONE:Mean         | Air |   |
| 2  | 12-janv   | 01:00:00        | 3.785000000X | 15.5011568565020 |     |   |
| 3  | 12-janv   | 02:00:00        | 3.185000000X | 15.4647439737438 |     |   |
| 4  | 12-janv   | 03:00:00        | 2.660000000X | 15.4300143663146 |     |   |
| 5  | 12-janv   | 04:00:00        | 2.255000000X | 15.3941199508189 |     |   |
| 6  | 12-janv   | 05:00:00        | 2.045000000X | 15.3580947572430 |     |   |
| 7  | 12-janv   | 06:00:00        | 2.150000000X | 15.3230430268552 |     |   |
| 8  | 12-janv   | 07:00:00        | 2.615000000X | 15.2903571339916 |     |   |
| 9  | 12-janv   | 08:00:00        | 3.515000000X | 15.2613599763714 |     |   |
| 10 | 12-janv   | 09:00:00        | 4.895000000X | 15.2379247624072 |     |   |
| 11 | 12-janv   | 10:00:00        | 6.605000000X | 15.2237807401469 |     |   |
| 12 | 12-janv   | 11:00:00        | 8.555000000X | 15.2173479979143 |     |   |
| 13 | 12-janv   | 12:00:00        | 10.52000000X | 15.2194442730658 |     |   |
| 14 | 12-janv   | 13:00:00        | 12.14000000X | 15.2315708153123 |     |   |
| 15 | 12-janv   | 14:00:00        | 13.28000000X | 15.2528518477067 |     |   |
| 16 | 12-janv   | 15:00:00        | 13.86500000X | 15.2803343723361 |     |   |
| 17 | 12-janv   | 16:00:00        | 13.77500000X | 15.3145393131734 |     |   |
| 18 | 12-janv   | 17:00:00        | 13.11500000X | 15.3442542824449 |     |   |
| 19 | 12-janv   | 18:00:00        | 11.97500000X | 15.3688467792135 |     |   |
| 20 | 12-janv   | 19:00:00        | 10.50500000X | 15.3862844277590 |     |   |
| 21 | 12-janv   | 20:00:00        | 8.945000000X | 15.3943748564571 |     |   |
| 22 | 12-janv   | 21:00:00        | 7.535000000X | 15.3933887806592 |     |   |
| 23 | 12-janv   | 22:00:00        | 6.290000000X | 15.3845057435152 |     |   |
| 24 | 12-janv   | 23:00:00        | 5.240000000X | 15.3671147267103 |     |   |
| 25 | 12-janv   | 24:00:00        | 4.430000000X | 15.3441451797183 |     |   |

Tableau VI08: cas hiver amélioré Source: énergie

Le tableau présente les résultats de la température obtenus dans le cas amélioré cas d'hiver

Tableau

Comparaison:

|       | CAS INITIALE | CAS AMELIORE |
|-------|--------------|--------------|
| HIVER | 6°à 8°       | 15°à 16°     |
| ETE   | 30°à 42°     | 22°à 23°     |

Tableau VI09: comparaison Source: énergie plus

### Description des résultats:

Une augmentation de température qui peut atteindre 10°pendant la période hivernale est cette augmentation dû à l'utilisation de double vitrages et l'isolation de plancher, murs et plafond.et dans le cas d'été en constat une diminution de température peut atteindre 8° dû à l'utilisation façade double peau et ventilation naturel.

### CONCLUSION:

Après la simulation avec énergie plus on a conclu que le changement des matériaux (murs, plancher, plafond...été) résulte un changement sur les caractéristiques de cette dernière qui jouent un rôle très important sur le confort thermique.

# CONCLUSION

## Conclusion générale

La conception architecturale et environnementale a une grande importance a toute conception d'un projet surtout du côté économique, énergétique et respect l'environnement, La gare ferroviaires est un équipement multifonctionnel (espace de voyageurs, de travail, ...etc.) qui est exposé au public à tout âge, c'est pour cela il faut utiliser la dimension environnementale pour minimiser l'exploitation des énergies et assurer le confort.

Ainsi que la dimension environnementale ne se limite pas à des techniques et des stratégies rajoutées au projet, mais elle les dépasse à l'intégration de plusieurs principes de conception, dès les premières phases des processus de conception. Autrement dit, elle commence du plan de masse jusqu'au choix des matériaux et des couleurs tout en passant par le traitement de la volumétrie , les façades et l'organisation fonctionnelle et spatiales.

Nous avons essayé tout au long de notre conception d'intégrer l'architecture avec l'environnement dans le but d'une conception d'un projet de gare ferroviaier à caractère environnementale à des fins d'économique, confortables et saines. Et on a vérifié l'efficacité énergétique du projet grâce à l'utilisation de logiciels de simulation (energy plus) sur le confort (thermique), à la fin on a conclu que pour obtenir un projet complet qui réalisera tous les aspects architecturaux et environnementaux il nous faut prendre en considération les principes des confort au court de la première étape de la conception architectural.

Enfin pour conclure nous espérons que le modeste travaille participera au développement de projet future apporter une nouvelle contribution aux différents projets.

# **LES REFERENCES**

## **OUVRAGE, ARTICLE ET THESE:**

- Les grandes gares parisiennes au siècle, Délégation à l'action artistique de Paris
- Développement durable et transports, Conservatoire National de Formation à L'Environnement Alger
- Guide de l'éco-construction: Oïc marchetto, Arel Michaël Clément, Arel, document édité par l'agence régionale de l'environnement en lorraine, l'ademe et l'agence de l'eau Rhine-meuse, février 2006.
- Document technique réglementaire DTR Algérie.
- ERNST NEUFERT 8EME EDITION 2000
- Station météo de laghouat
- P.D.A.U de la ville de laghouat

## **SITE INTERNET:**

- [www.energie plus.com](http://www.energie-plus.com)
- [\\_www.guidebatimentdurable.brussels/](http://www.guidebatimentdurable.brussels/)
- [\\_http://www.meteofrance.com/](http://www.meteofrance.com/)
- [\\_http://www.archdaily.com/](http://www.archdaily.com/)
- [\\_https://weather-and-climate.com/](https://weather-and-climate.com/)
- [\\_https://images.google.com/](https://images.google.com/)
- [Google Earth](#)

## **LOGICIELS:**

- [Logiciel energy plus](#)

# Annexe









