

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou

Faculté du génie de la construction

Département d'Architecture



MEMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

Option : Architecture et environnement

Atelier : Architecture bioclimatique et efficacité énergétique

**RÉHABILITATION ET ÉCO - EXTENSION DE LA
GARE FERROVIAIRE DE BÉJAÏA**



Réalisé par :

- BENTAYEB Lydia
- SALAT Tassadit

Encadré par :

M. DEHMOUS M'hand

Session 2018/2019

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou
Faculté du génie de la construction
Département d'Architecture



MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

Option : Architecture et environnement

Atelier : Architecture bioclimatique et efficacité énergétique

**RÉHABILITATION ET ÉCO - EXTENSION DE LA
GARE FERROVIAIRE DE BÉJAÏA**

Réalisé par :

- BENTAYEB Lydia
- SALAT Tassadit

Encadrés par :

M. DEHMOUS M'hand

Session 2018/2019

Remerciements

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Ces cinq années nous ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple. Ce parcours en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail. Avant tout nous tenons à remercier Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour surmonter toutes les difficultés rencontrées durant l'année. Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur **M.DEHMOUS M'HAND** de nous avoir suivi ; guidé et orienté jusqu'à l'aboutissement de ce travail ainsi que pour sa gentillesse, sa compréhension et le temps qu'il nous a consacré. Nous tenons aussi à exprimer nos remerciements aux membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'évaluer notre travail. Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude envers tous les enseignants de notre département d'architecture qui nous ont aidé et enseigné durant notre cursus universitaire, ainsi qu'à tout le personnel des archives, de la bibliothèque et le personnel administratif pour leur gentillesse et leur soutien. Que nos amis et toutes les personnes qui nous ont assisté et encouragé de près ou de loin, trouvent ici l'expression de nos sincères reconnaissances.

Merci à vous tous

Dédicace

Je rends grâce à dieux de m'avoir donné courage et patience pour l'élaboration de ce modeste travail

Je dédie ce travail à

la mémoire de mon grand Père Belkacem BENTAYEB. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Vous avez été pour moi un modèle d'honnêteté et de bonté et une source de courage et de persévérance. Les souvenirs des moments partagés avec toi, resteront à jamais ancrés dans mon cœur.

J'aurai tant aimé que vous soyez présent pour voir ma réussite. Repose en paix cher grand père

Mes chers parents en reconnaissance à leurs efforts et leurs sacrifices le long de mes années d'études pour devenir ce que je suis aujourd'hui, ils étaient toujours à mes côtés au moment de joie et de peine pour me soutenir et me conseiller.

Mon adorable grand-mère qui m'a accompagnée depuis ma naissance telle une deuxième maman par sa tendresse, sa douceur, son altruisme

Ainsi mes grands-parents maternels je vous souhaite une longue vie

Ma sœur jumelle kamelia a quelle je souhaite la réussite et le bonheur.

Mon petit frère Walid a qui je souhaite la réussite.

Mes oncles et tantes soit du côté paternel ou maternel je vous remercie pour ce que vous avez fait pour moi.

A mes cousines et cousins.

Sans oublier ma meilleur amie Katia et sa famille

Je dédie aussi à mes amie Ismail, Sabrina, Amina, Thilelli, Hanane, Dali, Juba, Hayet et à binôme salat tassa avec laquelle j'ai passé une agréable année dans une ambiance d'entente et de collaboration.

Lydia

Dédicace

Dans un premier lieu je rends grâce à dieu qui ma donner le courage et la volonté pour parcourir ce long chemin. Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon oncle qui nous a quitté en cette malheureuse année et qui étais d'un grand soutien pour moi durant mes cinq années de labeur, j'aurais aimé partager ce moment avec toi, que ton âme repose en paix là où elle se trouve. À la mémoire de mon grand-père, mon père spirituel. Je le dédie à mes chers parents qui ont œuvré depuis ma tendre enfance, pour ma réussite, de par leur amour, leur soutien inconditionnel, tous les sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien être. Pour toute votre assistance et votre présence, dans ma vie, pour votre patience et votre générosité, recevez à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus sincères et de mon éternelle gratitude. Puisse le tout puissant vous donne santé, bonheur et longue vie afin que je puisse vous combler à mon tour. À mes deux grands-mères que dieux me les gardent, à tous mes oncles ouaziane, hocine, mohammed, mes tantes nounou, hayat merci pour votre présence dans ma vie, à mes meilleurs dida, lala, sofiane, manel, beka, jugo, ainsi qu'a tout mes tantes et oncles maternels.

À ma chère binôme et amie depuis quatre ans lydia, avec qui j'ai partagé les moments de joies et de peines dans le monde de l'architecture. Merci pour tout ces moments passés ensemble.

À mes amis et mon chère groupe el-khababich lydia, dali et juba. Tous mes amis hayat, sabrina, hanane, thelili, amina, katia, khadidja merci pour votre aide et soutien et d'avoir contribué à égayer mes journées et mes nuits à l'habitat et pour les nombreux délires avec vous la teame. Un clin d'œil à tous mes amis que j'ai omis de cité et qui ont supporté mes délires pendant cette année essentiellement Madi.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Résumé

Béjaïa est l'une des villes algériennes les plus convoitées de par les potentialités touristiques et naturelles dont elle jouit. Sa position stratégique sur la bande littorale fait d'elle une ville incontournable et un pont d'échange ouvert sur le monde. Malheureusement, c'est aujourd'hui une ville qui n'exploite pas au mieux tout ce potentiel. Dans son état actuel, Béjaïa présente une rupture marquante avec son histoire et son paysage se traduisant par l'abandon et le déclin de son espace et de ses établissements publics, notamment ses infrastructures de transport qui constituent l'une des sources majeures de cette rupture. Le transport et les déplacements des individus et des marchandises exigent des plateformes d'échange et de transition très performantes comme les aéroports, les ports et les gares maritimes ou ferroviaires soient-elles.

En raison de son état de dégradation chronique, l'ancienne gare ferroviaire de Béjaïa nécessite plus que jamais une opération de renouveau général. En effet, il s'avère qu'elle est dépourvue de toutes sortes de commodités, de services et notamment de confort, à une plus grande échelle d'une stratégie spécifique d'articulation entre les différentes infrastructures de transport dont dispose la ville de Béjaïa.

C'est dans cette optique que notre travail vient s'inscrire en visant essentiellement à apporter un ensemble de solutions qui vont résoudre les problématiques présentées par ce secteur. Il s'agit concrètement de réhabiliter l'actuelle gare ferroviaire et d'y opérer une éco-extension tout en lui conférant une stratégie bioclimatique ayant pour but la maîtrise de la consommation énergétique pour assurer un confort thermique optimal aux usagers. De plus, ce projet vise à réconcilier les voyageurs avec ce mode de transport et à les inciter à se le réapproprier. En définitive, nous avons abouti à la création d'un projet d'une nouvelle gare fonctionnelle contemporaine et intégrant durant toutes les stations de son imagination le concept bioclimatique.

Mots clé : Béjaïa, gare ferroviaire, éco-extension, réhabilitation, efficacité énergétique, architecture bioclimatique.

Liste des figures

- Figure I-01 : Cartes illustrant la localisation de Bejaia
- Figure I-02 : Carte illustrant les limites communales de la ville de Bejaia
- Figure I-03 : Cartes illustrant la période précoloniale
- Figure I-04 : Carte illustrant Epoque coloniale
- Figure I-05 : Epoque poste colonial 1996-nos jours
- Figure I-06 : Carte illustrant les limites administratives de Bejaia
- Figure I-07 : Carte de l'accessibilité à la ville Bejaia
- Figure I-08 : Gare ferroviaire de Bejaia
- Figure I-09 : Gare maritime
- Figure I-10 : Aéroport de Bejaia
- Figure I-11 : Carte illustrant l'accessibilité de la ville de Bejaia
- Figure I-12 : Carte illustrant les monts de Bejaia
- Figure I-13 : Les vallées de Bejaia
- Figure I-14 : Le littoral de la ville de Bejaia
- Figure I-15 : Réseau hydrographique de Bejaia.
- Figure I-16 : Photo représente le potentiel végétal de Bejaia
- Figure I-17 : Carte illustrant les limites naturelles de Bejaia
- Figure I-18 : Image illustrant une plage touristique
- Figure I-19 : Image illustrant le secteur d'agricole
- Figure I-20 : Carte des importants pôles économiques à Bejaia
- Figure I-21 : Carte représentant les différents tissus urbains
- Figure I-22 : Vue aérienne de système viaire de la ville de Bejaia
- Figure I-23 : Carte illustrant les nœuds de la ville de Bejaia
- Figure I-24 : Carte des différentes places de la ville de Bejaia
- Figure I-25 : Cartes de différents équipements à la ville de Bejaia
- Figure I-26 : carte illustrant la situation de site d'intervention
- Figure I-27 : Figures illustrant la délimitation de notre site d'intervention
- Figure I-28 : carte des accès vers le site d'intervention
- Figure I-29 : carte illustrant la morphologie de site d'intervention
- Figure I-30 : Les étages bioclimatiques en Algérie
- Figure I-31 : Graphique représentant les variations de températures pour la période 2004-2015 dans la ville de Bejaia
- Figure I-32 : le taux de précipitations moyenne pour la période 2004-2015 dans la ville de Bejaia
- Figure I-33 : Les variations de taux d'humidité dans la ville de Bejaia pour la période 2004-2015
- Figure I-34 : Les vitesses moyenne du vent dans la ville de Bejaia pour la période 2004-2015
- Figure I-35 : Rose des vents de la ville de Bejaia
- Figure I-36 : Diagramme solaire de la ville de Bejaia
- Figure I-37 : diagramme bioclimatique de Givoni de la ville de Bejaia
- Figure I-38 : l'environnement immédiat de site d'intervention
- Figure I-39 : Figure illustrant l'état actuelle du site.
- Figure I-40 : Carte illustrant la protection naturelle de site
- Figure I-41 : Carte des traits de coupes sur la ville de Bejaia.
- Figure I-42 : Coupe « AA » illustrant la direction des vents dans le site d'intervention.
- Figure I-43 : Coupe « BB » illustrant la direction des vents dans le site d'intervention.
- Figure I-44 : Diagramme solaire illustrant la période de froid pour la ville de béjaia
- Figure I-45 : Diagramme solaire de 21 décembre

Figure I-46 : coupe AA (21 décembre à 11 :45).
Figure I-47 : coupe BB (21 décembre à 13 :15).
Figure I-48 : coupe CC (21 décembre à 15 :20).
Figure I-49 : Diagramme solaire de 21 février (février)
Figure I-50 : coupe AA (21 février à 11 :25).
Figure I-51 : coupe BB (21 février à 12 : 45).
Figure I-52 : coupe CC (21 février à 14 :25).
Figure I-53 : coupe DD (21 février à 16 :20).
Figure I-54 : carte récapitulative de l'ensoleillement.
Figure II-01 : Les trois piliers de développement durable
FigureII-02 : Les objectifs de développement durable
FigureII-03 : La conception bioclimatique
FigureII-04 : Architecture bioclimatique
Figure II-05 : le choix d'implantation
Figure II-06 : Orientation et ensoleillement
Figure II-07 : Matériaux et paroi
Figure II-08 : Système de ventilation et éclairage naturel
FigureII-09 : stratégie d'hiver
Figure II-10 : Stratégie d'été
Figure II-11 : Les technique bioclimatique passive
FigureII-12 : Les technique bioclimatique active
Figure II-13 : Illustrant un mode transport routier
Figure II-14 : Illustrant un mode ferroviaire
Figure II-15 : Illustrant un port
Figure II-16 : Illustrant un mode aérien
Figure II-17 : Gare multimodal Casa port
FigureII-18 : Gare ferroviaire de Bejaia
Figure II-19 : La nouvelle gare routière de "Bejaïa"
FigureII-20 : Gare maritime de Bejaia
Figure II-21 : La gare de Strasbourg
Figure II-22 : Typologie des gares de Passage
Figure II-23 : Exemple d'une gare terminus
Figure II-24Typologie des Gares Terminus selon G.Ribeil
Figure II-25 : Exemple d'une gare RO-RO
Figure II-26 : Exemple d'une gare avec voie d'évitement
Figure II-27 : Exemple d'une gare roro-terminus
Figure II-28 : Exemple d'une gare de sac
FigureII-29 : La gare ferroviaire d'Oran
Figure II-30 : La gare ferroviaire d'Annaba.
Figure II-31 : Les grands axes de développement du réseau ferroviaire national
Figure II-32 : Les principaux composants de la gare
FigureII-33 : Profil en de la voie
FigureII-34 : Schéma illustrant les rails courants et leurs profils
FigureII-35 : Schéma illustrant les différents types de traverses
Figure II-36: Schéma illustrant les ballast
Figure II-37 : Schéma illustrant l'écartement des voies
FigureII-38 : exemple d'aiguille
Figure II-39 : Aiguillage
Figure II-40 : Le dimensionnement et composantes du Gabarit
Figure II-41 : Bande de terrain non revêtue ou accotement

FigureII-42 : Schéma de principe d'une distance de sécurité par rapport à une voie aménagée
Figure II-43 : Schéma de principe d'une distance de sécurité par rapport à une voie non aménagé
Figure II-44 : Disposition des locaux
Figure II-45 : Etude ergométrique
FigureII-46 : Gestion des flux de circulation dans un bâtiment voyageur
FigureII-47 : Les différents accès aux quais
FigureII-48 : Dimensionnement du quai
FigureII-49 : Dimensionnement d'une gare marchandise
FigureII-50 : Dimensionnement d'une gare marchandise
Figure II-51 : les différents Equipment dans une gare
Figure II-52 : Exemple de séparation des flux de service et voyageurs
Figure II-53 : Carte de situation de la gare de Tanger
Figure II-54 : Plan de masse de la gare de Tanger
Figure II-55 : Vue en 3 dimensions de projet de la nouvelle gare de Tanger
Figure II-56 : Processus de projection des composantes de la nouvelle extension de la gare de Tanger
Figure II-57 : Coupes transversales des deux bâtiments voyageurs l'ancien et le nouveau de la gare de Tanger
Figure II-58 : Vue sur le hall d'embarquement de la nouvelle extension de la gare
Figure II-59 : Figure illustrant les différents accès à la gare.
Figure II-60 : Vue sur les espaces de consommation et d'attente en étage
Figure II-61 : Vue sur les terrasses jardin.
Figure II-62 : Vue sur les rails et les quais des voyageurs
Figure II-63 : Figure des espaces extérieurs de la gare
Figure II-64 : Coupes bioclimatique de la partie ouest de bâtiment
Figure II-65 : Coupe bioclimatique de la partie sud-est de bâtiment voyageurs
Figure II-66 : Situation de la gare de Liège-Guillemin
Figure II-67 : Coupe transversale de bâtiment de la gare Guillemin
Figure II-68 : perspective du premier niveau de la gare.
Figure II-69 : Vue sur la grande galerie et ces ascenseurs
Figure II-70 : Perspective du niveau des quais de la gare.
Figure II-71 : Perspective de deuxième niveau des parkings.
Figure II-72 : vue sur l'allée des arcades et ces ascenseurs.
Figure II-73 : Perspective du niveau de la plateforme routière.
Figure II-74 : Vue sur la plateforme routière de côté de la colline.
Figure II-75 : Figure illustrant la structure de projet
Figure II-76 : Carte illustrant la situation de la gare Satolas.
Figure II-77 : Figures des deux pôles de projet.
Figure II-78 : plan de masse de la gare Satolas.
Figure II-79 : coupe transversale de bâtiment voyageur.
Figure II-80 : carte des composantes de la gare.
Figure II-81 : Les composantes de bâtiment voyageur.
Figure II-82 : Perspective de grand hall sur les voies.
Figure II-83 : Vue sur les quais de la gare.
Figure II-84 : Vue sur les quais et les voies ferrées
Figure II-85 : Vue sur le tunnel souterrain
Figure II-86 : vue sur le sac à dos de projet
Figure II-87 : vue sur les écrans d'affichage et les billetteries
Figure II-88 : Vue latérale matériaux et structure

Figure III-01 : carte de situation de site d'intervention
Figure III-02 : carte récapitulative de l'ensoleillement.
Figure III-03 : carte de la direction des vents.
Figure III-04 : schéma de l'idée fédératrice
Figure III-05 : schéma de principe du projet.
Figure III-06 : le bâtiment existant de l'ancienne gare.
Figure III-07 : ligne directrice du projet et premiers volumes.
Figure III-08 : première extension des bâtiment annexes.
Figure III-09 : un parcours intuitif et l'articulation au sein du projet
Figure III-10 : première modélisation palpable du projet.
Figure III-11 : deuxième modélisation palpable du projet.
Figure III-12 : troisième modélisation palpable du projet.
Figure III-13 : illustrant la façade nord du projet
Figure III-14 : illustrant la façade sud du projet
Figure III-15 : vue et coupe schématique de la villa méditerranée
Figure III-16 : Coupe schématique du bâtiment administratif
Figure III-17 : détails constructifs de la configuration des tirants précontrains dans les fondations.
Figure III-18 : détails constructifs de l'ancrage des tirants précontrains
Figure III-19 : Illustrant le contraste entre le plein et le vide dans le projet
Figure III-20 : Illustrant la forme et l'orientation du site
Figure III-21 : Illustrant le plan de masse bioclimatique
Figure III-22 : Illustrant le plan d'aménagement bioclimatique
Figure III-23 : Illustrant le système de rafraichissement
Figure III-24 : Illustrant le système de chauffage
Figure III-25 : Effet Thermosiphon
Figure III-26 : Effet du vent
Figure III-27 : ventilation naturelle par effet thermique et effet du vent
Figure III-28 : Principe d'un puit canadien en été
Figure III-29 : coupe bioclimatique pour puit provençal
Figure 30 : Principe d'un puit canadien en été
Figure III-31 : double toiture ventilée
Figure III-32 : illustration d'une lucarne bioclimatique en façade
Figure III-33 : lucarne bioclimatique
Figure III-34 : mur capteur à air
Figure III-35 : capteur à air au sein de bâtiment voyageur
Figure III-36 : L'exo structure ; tour
Figure III-37 : protection solaire
Figure III-38 : protection solaire au sein de bâtiment voyageur
Figure III-39 : Mur capteur accumulateur
Figure III-40 : Mur trombe au sein bâtiment voyageur
Figure III-41 : Principe d'un puit canadien en hiver
Figure III-42 : Puit canadien
Figure III-43 : installations photovoltaïques
Figure III-44 : panneaux solaires hybride au sein de bâtiment voyageurs
Figure III-45 : plancher rafraichissant
Figure III-46 : Plancher chauffant
Figure III-47 : panneau chauffant
Figure III-48 : ventilation naturelle par effet thermique et effet du vent
Figure III-49 : lucarne bioclimatique

Figure III-50 : façade à double peau
 Figure III-51 : façade à double peau
 Figure III-52 : mur trombe au sein de bâtiment administratif
 Figure III-53 fonctionnement d'une double peau en hiver
 Figure III-54 : Poutres climatiques actives
 Figure III-55 : poutre climatique au niveau de bâtiment administratif
 Figure III-56 : panneaux solaires hybride
 Figure III-57 : plancher réversible et panneau solaire
 Figure III-58 : ventilation mécanique contrôlé
 Figure III-59 : rafraichissement par effet thermique et de vent
 Figure III-60 : principe de rafraichissement radiatif direct
 Figure III-61 : rafraichissement radiatif direct
 Figure III-62 : façade à double peau au niveau de centre commercial
 Figure III-63 : façade à double peau en hiver
 Figure III-64 : Chauffage radiatif direct
 Figure III-65 : chauffage par des poutre climatique
 Figure III-66 : ventilation mécanique contrôlé couplé à un puit canadien
 Figure III-67 : fonctionnement de plancher réversible en hiver et été
 Figure III-68 : ventilation par effet thermique et effet du vent
 Figure III-69 : principe de la ventilation rafraichie
 Figure III-70 : ventilation rafraichie
 Figure III-71 : rafraichissent à l'aide de la double toiture
 Figure III-72 : exemple illustrant une serre bioclimatique
 Figure III-73 : chauffage par serre bioclimatique
 Figure III-74 : ventilation mécanique contrôlé
 Figure III-75 : panneau réversible
 Figure III-76 : panneaux solaires hybride
 Figure III-77 : plâtre changement de phase
 Figure III-78 : Vitrage thermochromique
 Figure III-79 : illustration du super isolant l'aérogel de silice
 Figure III-80 : textile réactif
 Figure III -81 : pavé écologique
 Figure III-82 : phyto-épurassions
 Figure III-83 : Vitrage écologique
 Figure III-84 : métal écologique
 Figure III -85 : poteau champignon

Liste des tableaux

Tableau I-01 : Les températures minimales et maximales pour la ville de Bejaia 2004/2015
 Tableau I-02 : Le taux de précipitations moyenne de la ville de Bejaia 2004/2015
 Tableau I-03 : Le taux de l'humidité relatif minimale et maximale de la ville de Bejaia 2004/2015
 Tableau I-04 : Les vitesses moyenne du vent de la ville de Bejaia 2004/2015
 Tableau I-05 : Tableau récapitulatif du diagramme de Givoni établie pour la ville de Bejaia
 Tableau I-06 : Interprétation de digramme de Givoni
 Tableau III-01 : Recommandations formelles suite à l'analyse de contexte
 Tableau III-02 : Recommandations formelles suite à l'analyse bioclimatique
 Tableau III-03 : recommandations formelles suite à l'analyse thématique
 Tableau III-04 : programme quantitatif et qualitatif

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Tables des matières

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

CHAPITRE INTRODUCTIF

a. Introduction générale	i
b. Problématiques	ii
C. Problématique spécifique	ii
d. Hypothèses.....	iii
e. Objectifs	iv
f. Méthodologie de travail et structure du mémoire.....	v

CHAPITRE I. CONNAISSANCE DE SITE ET ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Introduction.....	01
I-1 Connaissance de la ville de Béjaïa	02
I-1-1 Connaissance de de site global.....	02
I-1-1-1 Généralités.....	02
I-1-1-1-1 Situation géographique	02
I-1-1-1-2 Aperçue historique	03
I-1-1-1-3 les limites administratives.....	05
I-1-1-1-4 Accessibilité et études des réseaux de dessert.....	06
I-1-1-2 Lecture environnementale et paysagère.....	07
I-1-1-2-1 l'environnement naturel.....	07
I-1-1-2-1-1Relief	07
I-1-1-2-1-2 L'hydrographie.....	08
I-1-1-2-1-3 La végétation et le micro climat.....	08
I-1-1-2-1-4 Les limites naturelles	08
I-1-1-2-2 l'environnement économique	09
I-1-1-2-3 l'environnement socioculturel.....	10
I-1-1-3 Lecture de cadre urbain.....	11
I-1-1-3-1 étude des tissus urbain de la ville de Bejaia	11
I-1-1-3-2 analyse de système viaire et infrastructures (les voiries, les nœuds)	11

I-1-1-3-Analyse la structure fonctionnelle (les différents équipements)	12
I-1-1-4 Synthèse	13
I-1-2 Connaissance de site réduit	14
I-1-2-1 Généralités	14
I-1-2-1-1 Choix de site d'intervention	14
I-1-2-1-2 Situation	14
I-1-2-1-3 Délimitation	15
I-1-2-1-4 Accessibilité	15
I-1-2-1-5 Morphologie et Topographie.....	16
I-1-2-1-6 Lecture des données climatique de la ville de Bejaia.....	16
I-1-2-1-6-1 La température	16
I-1-2-1-6-2 Les précipitations	17
I-1-2-1-6-3 L'humidité relative	18
I-1-2-1-6-4 les vents	19
I-1-2-4-6-5 Le diagramme solaire.....	20
I-1-2-4-6-6 Le diagramme bioclimatique de Givoni.....	21
I-1-2-2 Lecture environnementale et bioclimatique.....	24
I-1-2-2-1 Environnement immédiat	24
I-1-2-2-2 Etat des lieux	24
I-1-2-2-3 Etude des vents dominants	25
I-1-2-2-4 Etudes de l'ensoleillement	26
I-1-2-2-5 carte récapitulative de l'étude de l'ensoleillement du site	29
I-2 Identification des impacts.....	29
I-2-1 Evaluation d'impact de projet sur l'environnement	29
I-2-2 Evaluation d'impact de l'environnement sur le projet.....	31
I-2-3 Mesures.....	32
I-2-4 Plan de gestion environnementale	33
Conclusion.....	35
CHAPITRE II. THEMATIQUE ET INITIATION A LA BIOCLIMATIQUE	
Introduction	36
II-1 l'introduction à la bioclimatique	37
II.1.1 Développement Durable.....	37
II.1.2 Les objectifs de développement durable.....	37
II.1.3 La haute qualité environnementale.....	37

II.1.4 L'architecture durable.....	38
II.1.5 Avènement de l'architecture bioclimatique.....	39
II-1-5-1 Les principes de l'architecture bioclimatique.....	39
II-1-5-2 Les objectifs de l'architecture bioclimatique.....	40
II.-1-5-.3Démarche bioclimatique.....	41
II-1-5-4Les solution bioclimatiques	42
II.1-6 La quête du confort thermique dans le bâtiment.....	42
II-1-7L'architecture bioclimatique en Algérie.....	44
II-1-8Architecture et efficacité Energétique.....	45
II-2 présentation de thème transport	46
II-2-1 Généralités.....	46
II-2-1-1 Choix de thème	46
II-2-1-2 Les modes de transport	46
II-2-1-3 La dualité transport ville, rôle et impact dans le monde.....	47
II-2-1-4 La dualité transport ville en Algérie.....	48
II-2-1-5 La dualité transport ville dans la ville de Bejaia.....	48
II-2-2Transport ferroviaire	49
II-3 La gare comme thématique	49
II-3-1 Généralités sur les gares	50
II-3-1-1 Présentation de la gare.....	50
II-3-1-2 Les types des gares.....	50
II-3-1-3 Typologie des gares.....	51
II-3-1-4 Etats des gares en Algérie	53
II-3-2Présentation de la gare ferroviaire	54
II-3-2-1 bref historique	54
II-3-2-2 Etat des réseaux ferroviaires en Algérie.....	55
II-3-3 Caractéristique techniques des gares ferroviaires.....	56
II-3-3-1 disposition spatiale des gares.....	56
II-3-3-2 Architecture des gares	57
II-3-3-3 Aspect fonctionnel de la gare ferroviaire	57
II-3-3-4 Aspects techniques de la gare ferroviaire	57
II.3.3.5. Aménagements spécifiques des gares.....	65
II-3-4-6 Recommandation de la conception des gares.....	66
II-4 Analyse des exemples référentiels	68

II-4-1 Nouvelle gare LGV de Tanger au Maroc	68
II-4-2 Gare de Liège Guillemin en Belgique	72
II-4-3 Gare de Lyon Saint-Exupéry TGV en France	75
Conclusion.....	78
CHAPITRE III. ARCHITECTURE DU PROJET ET DOSSIER BIOCLIMATIQUE	
Introduction.....	79
III-1 SYNTHETISATION	80
III-1-1 synthèse de l'analyse du contexte	80
III-1-2 résumé de la lecture bioclimatique.....	81
III-1-3 les recommandations liées au thème	82
III-1-4 programme provisionnel	83
III-2 THEORISATION	84
III-2-1 idée fédératrice	84
III-2-2 conceptualisation	85
III-3 PRAGMATISME.....	86
III-3-1 philosophie et genèse du projet.....	86
III-3-2 modélisation concrète de l'image mentale.....	88
III-4 CONCRITISATION	90
III-4-1 dossier graphique.....	90
III-4-2 Rendus	90
III-4-3 description du projet.....	90
III-4-3-1 Réparation spatial.....	90
III-4-3-2 Accessibilité et espace extérieur.....	91
III 4.4 Description des façades.....	92
III 4.5 choix de système structurel et des matériaux	94
III.4.6 Programme surfacique	96
III-5 ASPECT BIOCLIMATIQUE ET ENERGITIQUE DU PROJET	102
III.5.1 la forme et son orientation	102
III.5.2 le rapport plein vide au sein du projet	103
III.5.3 opérations bioclimatiques à l'échelle du plan du masse	104
III.5.4 les solutions bioclimatiques passives pour le bâtiment voyageur.....	108
III-5-4-1 rafraichissement passif.....	108
III-5-4-1-1 la ventilation naturelle par effet thermique et effet du vent	108
III-5-4-1-2 rafraichissement par puits provençal	109

III-5-4-1-3Double toiture ventilé	110
III-5-4-1-4 lucarne bioclimatique.....	111
III-5-4-1-5 des capteurs à air au sein du projet.....	112
III-5-4-1-6 L'exo structure	113
III-5-4-1-7 protection solaire	113
III.5.4.2 chauffage passif.....	114
III-5-4-2-1 murs trombe	114
III.5.3.2.2 puis canadien.....	115
III.5.3.2.3 captage solaire direct.....	115
III-5-4-3 Rafraichissements et chauffage actif	116
III-5-4-3-1 panneaux solaire hybrides	116
III-5-4-3-2 chauffages par rayonnement réversible.....	117
III-5-5 Les solution bioclimatique pour l'entité administrative.....	118
III.5.5.1 Rafraichissement passif.....	118
III-5-5-1-1 ventilation par effet thermique et effet de vent	118
III-5-5-1-2 rafraichissement par canal et lucarnes bioclimatique.....	118
III-5-5-1-3 double peau ventilée	119
III-5-5-2 Chauffage passif.....	120
III-5-5-2-1 Mur trompe.....	120
III-5-5-2-2 La double peau ventilée	120
III-5-5-3Rafraichissement et chauffage actif.....	121
III-5-5-3-1 les poutres climatiques.....	121
III-5-5-3-2 Panneaux solaires hybride	122
III-5-5-3-3Plancher réversible.....	122
III-5-5-3-4Ventilation mécanique contrôlé	123
III-5-6 Les solution bioclimatique pour le centre commercial.....	123
III-5-6-1 Rafraichissement passif	123
III-5-6-1-1 rafraichissement par effet thermique et effet du vent	123
III-5-6-1-2Rafraichissement radiatif direct	124
III-5-6-1-3Double peau	125
III-5-6-2 Chauffage passif.....	125
III-5-6-2-1 Double peau	125
III-5-6-2-2 Chauffage radiatif direct.....	126
III-5-6-3 Rafraichissement et chauffage actif	126

III-5-6-3-1Poutre climatique	126
III-5-6-3-2Ventilation mécanique contrôlé couplé à un puit canadien	127
III-5-6-3-3Plancher réversible	127
III-5-7 Les solution bioclimatique pour l'entité hôtel.....	128
III-5-7-1 Rafraichissement passif	128
III-5-7-1-1Ventilation par effet thermique et effet du vent.....	128
III-5-7-1-2 Ventilation rafraichie.....	129
III-5-7-1-3 Double toiture ventilée	130
III-5-7- 2 Chauffage passif.....	130
III-5-7-2-1 Serre bioclimatique.....	130
III-5-7-3Rafraichissement et chauffage actif	131
III-5-7-3-1 Ventilation mécanique contrôlé	131
III-5-7-3-2Plancher réversible	132
III-5-7-3-3Panneaux solaire hybrides	132
III.5.8 l'apport des nouvelles technologies et logique.....	133
III.5.8.1 les nouvelles technologies	133
III.5.8.1.1 vitrage à changement de phase	133
III.5.8.1.2vitrages thermo chromique	133
III.5.8.1.3 textile réactif	133
III.5.8.2 La gestion écologique.....	134
III.5. 8.2.1 Pavé e écologique à l'extérieur.....	134
III.5.8.2.2 Phyto-épuration.....	134
III.5.8.2.3 Vitrage écologique.....	134
III.5.8.2.4 Métal écologique.....	134
III.5.8.2.5 Poteau champignon.....	134
Conclusion	135

Lexique

Conclusion générale

Bibliographie

Chapitre introductif

- a. *Introduction générale*
- b. *Problématiques*
- c. *Problématique spécifique*
- d. *Hypothèses*
- e. *Objectifs*

Introduction générale

Dans le secteur de la mobilité et du transport urbain, l'Algérie ne se trouve pas éloignée des situations qui se répandent dans les autres pays en voie de développement (urbanisation effrénée, surutilisation de la voiture particulière, non attractivité des transport collectifs, congestion, transport informel...etc.). Le transport urbain joue un rôle prépondérant dans le développement de la ville sur ses différents plans tout comme il se trouve en rapport direct avec la question de la consommation énergétique et de la durabilité puisqu'il tient le second rang des secteurs les plus dommageables à l'équilibre environnemental.

L'Algérie comporte le réseau de transport le plus dense et complexe d'Afrique du nord. Ce secteur comme tous les autres, exige des plateformes d'échanges et de transitions d'envergure, à savoir, aéroport, port et gares. Ces infrastructures sont ponctuées par des bâtiments qui se voient sur-consommateurs d'énergie et qui ne peuvent rester sans impacts négatifs sur l'environnement dans lequel ils sont insérées. À cet effet, nous constatons particulièrement, que le transport ferroviaire se trouve en déclin et négligé par les usagers pour diverses raisons d'insécurité, inexistence de commodités ou encore la difficulté d'accès, ainsi que le faible engagement des autorités concernées et la promesse de développer ce dernier, n'est souvent pas traduite par des investissements conséquents.

Les gares ferroviaires se trouvent mal insérées dans leur contexte urbain ; bâtiments anciens et dégradés prenant l'allure de simples conteneurs abandonnés. Bien souvent, ils se résument en quelques infrastructures qui altèrent l'environnement dans lequel elles sont insérées par leur utilisations excessive des énergies non renouvelables et polluantes comme l'illustre par ailleurs la gare ferroviaire de Béjaïa. L'état actuel de cette dernière traduit parfaitement la situation de ces équipements dans les quatre coins du sol algérien. Ce mode de transport est par ailleurs toujours peut convoiter, les bâtiments de gare sont mal insérés dans leur contexte urbain malgré les travaux menés par les autorités compétentes dans ce secteur par la création de nouvelles lignes et l'insertion de nouvelles gares de passages et terminus, mais qui reste tout de même résultats conséquents. Ces bâtiments qui composent la gare présentent actuellement de nombreuses lacunes notamment sur le plan fonctionnel exigeant en règle générale de vastes espaces d'accueil et des plateformes d'échange et d'interactivité concept qu'on retrouve nulle part aujourd'hui. Aussi, sur le plan énergétiques et environnemental où il est primordial d'assurer un confort minimal dans ces infrastructures d'autant qu'elles sont

fréquemment exploitées ce qui ne reste malheureusement point sans conséquences et impact sur la factures énergétiques et l'environnement auxquelles appartiennent.

Problématique

Le réseau ferroviaire de la ville de Béjaïa ainsi que ses équipements d'accueil ont pendant longtemps été considérés comme préoccupation secondaire des pouvoirs publics. Les efforts menés afin d'améliorer leur efficacité et leur restructuration pour assurer une meilleure insertion dans leur contexte restent insuffisants. Ces infrastructures présentent toujours une certaine difficulté de répondre à des problèmes d'ordre fonctionnel, environnemental et notamment ceux liés à la surconsommation énergétique auxquels il est essentiel d'en remédier en se basant particulièrement sur des solutions passives ainsi que les énergies renouvelables afin de répondre aux exigences du confort thermique des usagers, assurer un environnement sain et une efficacité énergétique remarquable. À partir de là, nous arrivons à soulever une série de questionnements qui traitent de ce sujet, et qui guideront le travail mené par la suite à savoir :

- Comment peut-on résoudre la problématique du transport ferroviaire qui se trouve abandonné et négligé et de là même réconcilier les usagers avec ce moyen de transport en adoptant des solutions architecturales au niveau des gares ferroviaires ?
- Comment peut-on améliorer les qualités spatiales de la gare afin d'assurer le bon fonctionnement et causer le moins d'impact négatif sur son environnement ?
- Quelle solution bioclimatique peut-on adopter afin d'améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments d'une gare, réduire les consommations et la facture énergétique ainsi que les impacts négatifs sur l'environnement dans lequel ils sont insérés ?

Problématique spécifique

Symboles de la révolution industrielle triomphante dans la seconde moitié de XIX^{ème} siècle, les gares ferroviaires se sont cantonnées à un rôle purement fonctionnel. La plupart des gares ferroviaires particulièrement en Algérie se voient souvent comme des espaces peu attractifs dans lesquels la densité des activités est basse et dans la réputation peut être mauvaise. Elles sont souvent peu investies, perçues comme de simple lieu de passage comme le montre notre projet d'intervention la gare de Bejaia, il présente ainsi une réelle problématique urbaine.

En revanche ces espaces de passages, ces gares se trouvent sur-consommatrices d'énergie ce qui ne les laisse pas sans impact sur le contexte dans lequel elle se trouve et sur son environnement. Ce qui influencera à cet effet notre intervention sur la gare de Bejaia, en visant à adopter des solutions et une architecture soucieuse de l'environnement, qui entre dans le cadre de développement durable et d'apporter des solutions qui permettront de gérer le bon fonctionnement d'une gare tout en remédiant aux problèmes de surconsommations énergétiques. Vue l'état du transport et plus précisément la gare ferroviaire de la ville de Bejaia beaucoup de problèmes ont été posés afin d'assurer et faciliter la mobilité et rendre à cette gare son rôle initial. De ce fait on se permet de soulever certains questionnements à savoir :

-Comment peut-on rendre à la gare de Béjaïa sa place aux seins de leur contexte urbain et quelle architecture s'avère adéquate pour sa réinsertion ?

-Comment concevoir un projet capable de mettre en évidence le transport ferroviaire au sein de la ville de Bejaia et quelle architecture peut-on adopter afin de combiner entre fonctionnalité et efficacité énergétique ?

-Quelles solutions bioclimatiques essentiellement passives peut-on apporter aux problèmes de surconsommations énergétiques de cette nouvelle gare ferroviaire ?

Hypothèses

La notion du transport ferroviaire s'inscrit dans le cadre d'un projet urbain global qui consiste à intervenir sur un plan existant prenant en considération les dimensions, social, économique, historique, environnementale afin de promouvoir son rôle à travers ;

-La mise en valeur de l'ancienne gare ferroviaire de la ville de Bejaia par des opérations d'intervention telles que la réhabilitation et l'extension ce qui permettrait de rendre à cette gare sa place au sein de la ville.

-l'adaptation d'une architecture bioclimatique particulièrement passive permettrait de répondre au problème de surconsommation d'énergie et l'exploitation des énergies renouvelables qui n'alterne pas à l'environnement.

- la rupture fonctionnelle et physique qui caractérise le contexte d'intervention alterne d'une manière remarquable sur les différentes activités. La projection d'un projet passerelle, articulateur qui s'ouvre à l'urbain s'avère primordiale afin de remédier à cette rupture.

- la gestion des flux qui arrivent à la gare consiste en une tâche primordiale dans la conception et l'extension de la gare et une forme linéaire qui suit l'alignement urbain peut former une réponse à cette problématique.

Objectifs

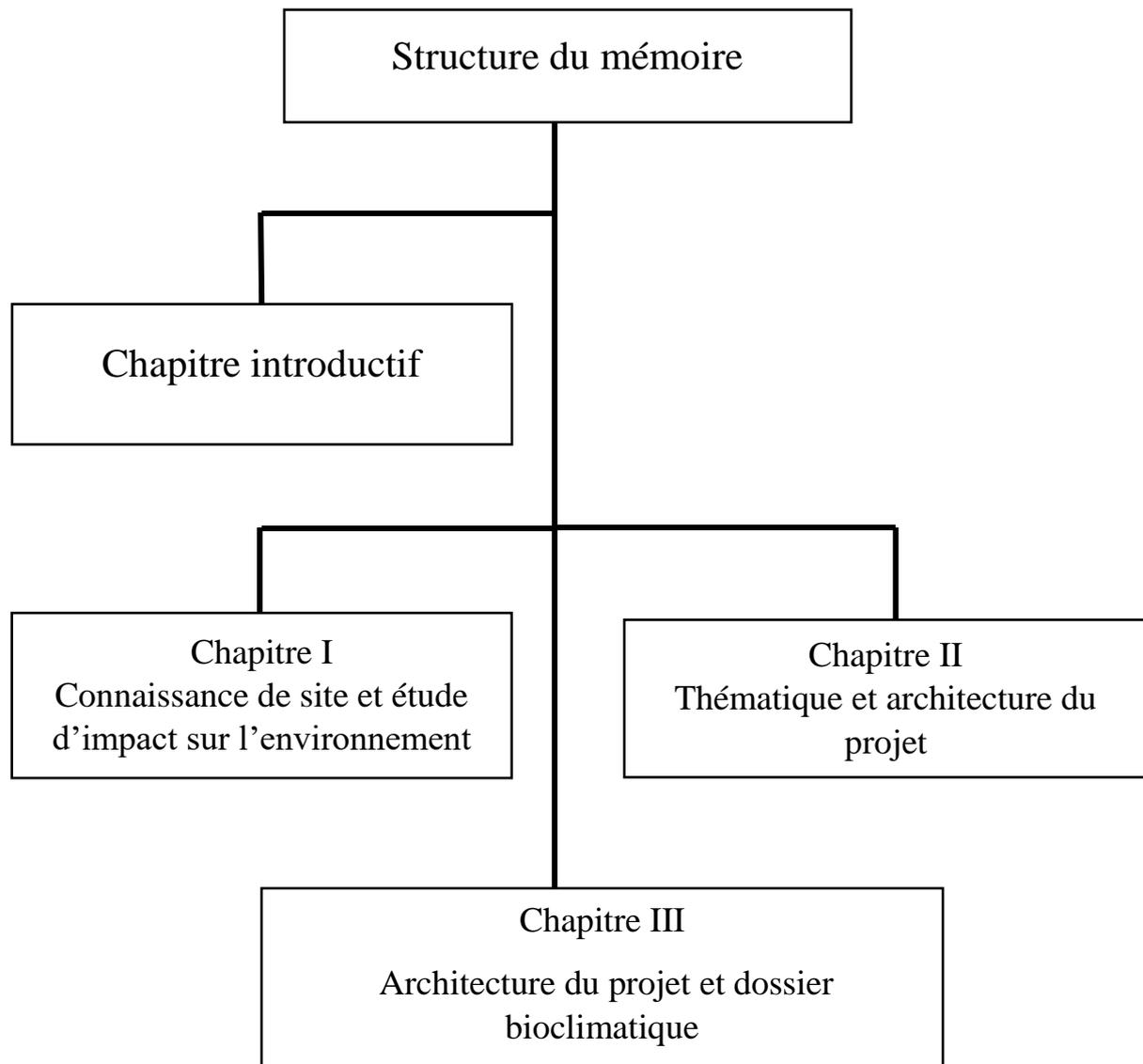
Béjaïa un potentiel historique, économique naturel qui la qualifie d'une ville touristique et un pôle industriel bien classé, elle peut être vue comme une ville à vocation multiple. À ce titre le transport est le secteur où le potentiel d'économie d'énergies est important ce qui nous a poussé à fixer les objectifs suivants :

- Permettre une première connaissance du contexte d'intervention et du thème que vous traiterez le projet afin d'adopter une architecture durable qui répond aux besoins du confort tout en minimisant les impacts négatifs sur l'environnement et la question des énergies.
- Permettre aux voyageurs de réemprunter ce type de transport à savoir le train et les réconcilier avec ces équipements d'accueils en adoptant une architecture et en insérant des activités qui invitent les gens à emprunter ce mode et n'ont pas le fuir ;
- Mise en place d'un projet qui apportera solutions aux problèmes fonctionnelle et d'exploitation de ces installations ; ainsi qu'une prise en compte de la question énergétique au sein du projet et mise en place d'une stratégie efficace qui dictera une consommation énergétique rationnelle de cette future installation.

Méthodologie et structure du mémoire

Afin d'apporter une réponse à notre problématique initiale, aux hypothèses et aux objectifs de départ, notre mémoire sera composé de deux grandes étapes distinctes : La première sera purement analytique et théorique. Elle cerne le chapitre introductif qui représente une ébauche qui décrit le travail à mener par la suite. Une connaissance de site et une évaluation des impacts de projet sur l'environnement et vice-versa, qui constitue le premier contact avec le site d'intervention et qui permet d'en tirer les principales composantes de site, ces potentialités et ces carences. Suivis ensuite par une approche thématique et une initiation à la bioclimatique purement théorique, qui repose sur un travail de recherche et qui incite à la compréhension des concepts et notions de bases liées à notre thématique et à la bioclimatique, elle renferme une recherche sur les infrastructures ferroviaires, complétée par une analyse d'exemple qui permettra par la suite d'en tirer les programmes fonctionnels et les principes de conceptions de ce type de

gare. La seconde partie comprend l'approche architecturale et bioclimatique du projet, et solutions énergétiques apportées afin d'en remédier aux problèmes liés à l'environnement et aux consommations énergétiques. Ce travail sera terminé par une conclusion à travers laquelle nous seront en mesure de confirmer ou infirmer les hypothèses déjà soulevées précédemment et de clore ce travail qui donnera peut-être suite à d'autres nouvelles problématiques.



CHAPITRE I

Connaissance de site et étude d'impacts

Introduction

I-1 Connaissance de la ville de Béjaïa

I-1-1 Connaissance de de site global

I-1-2 Connaissance de site réduit

I-2 Identification des impacts

I-2-1 Evaluation d'impact de projet sur l'environnement

I-2-2 Evaluation d'impact de l'environnement sur le projet

I-2-3 Mesures

I-2-4 Plan de gestion environnementale

Conclusion

Introduction

« Il existe de l'architecture au paysage, de l'architecture au lieu, un rapport réciproque entre avoir et donner si l'architecture a besoin de lieu, c'est surtout le lieu qui a besoin d'architecture, pour trouver son identification il ne s'agit pas de construire ce lieu »¹.

Béjaïa est une ville portuaire, elle occupe une place stratégique dans le bassin méditerranéen, c'est parmi les villes les plus favorisées en Algérie sur plusieurs plans que ce soit économique, fonctionnel où socioculturel et caractérisée aussi par une richesse naturelle inestimable. Dans le cadre de ce travail, la connaissance du site d'intervention représente une étape clé dans la conception architecturale, elle nous permet d'appréhender le site et d'y établir un premier contact afin d'élaborer une base de données et de définir les enjeux du projet qui s'intègre à son contexte et qui va nous permettre d'apporter une architecture qui s'insère correctement dans son environnement.

Ce chapitre est structuré en deux phases qui se complètent l'une l'autre. On citera comme premier point la connaissance de site et comme second point l'étude d'impact. Dans la connaissance de site on retrouve deux parties, la première qui appréhende le site dans sa globalité à grande échelle à savoir l'échelle de la ville, afin d'en retirer les grands éléments liés à la ville et qui vont servir d'appui pour la conception du projet. La seconde partie se résume en la connaissance de site réduite à savoir l'assiette d'intervention suivie d'une étude des données climatiques qui vont nous permettre d'élaborer le diagramme de Givoni ainsi qu'une étude bioclimatique de celle-ci afin d'en déduire la première ligne directrice de la conception bioclimatique du projet. L'étude d'impact représente la deuxième partie de ce chapitre, où nous allons dégager les différents impacts du projet sur son environnement et l'impact de l'environnement sur la conception de notre projet, d'en proposer des mesures comme solution pour réduire, compenser ou atténuer l'effet de ces impacts pour en finir par un plan de gestion environnementale et énergétique et une carte synthétique de l'étude bioclimatique.

¹ Mario botta architecture de 1905 a1960

I-1 Connaissance de la ville de Béjaïa

Le site doit donc présenter un potentiel d'étude bien précis, il doit répondre à certaines conditions afin d'y assurer une lecture conforme à l'analyse de notre problématique et définir un diagnostic, puis les enjeux du projet.

I-1-1 Connaissance de site global

Bejaia est une ville à multiples vocations aux vues de sa position son potentiel culturel, patrimonial, historique. Bejaia est une formidable opportunité pour recentrer le débat sur la nouvelle problématique de la ville, avec ses diverses richesses naturelles inestimables.

I-1-1-1 Généralités

I-1-1-1-1 Situation géographique

➤ À l'échelle nationale

La wilaya de Bejaia est située sur la frange sud de la méditerranée et au centre de la frange du littoral de l'Afrique du nord ; située en Nord-est de la cote algérienne, 230Km de la capitale d'Alger ; dans la région de la Kabylie. Elle est délimitée à l'ouest par les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira ; au sud par les wilayas de Bouira et Bordj-Bou-Argeridj ; à l'est par les Sétif et Jijel ; au nord par la mer Méditerranée.

➤ À l'échelle régionale

Bejaia s'étend sur une superficie de 3261,26 Km², implantée au nord de l'embouchure de la Soummam, sur le versant sud de la montagne de Gouraya, délimité par la mer méditerranée au Nord ; la commune de Toudja au Nord-Ouest ; Tala hamza au Sud et au Sud-ouest ; Boukhlifa au Sud et d'Oued Ghir au Sud et Sud-est.²

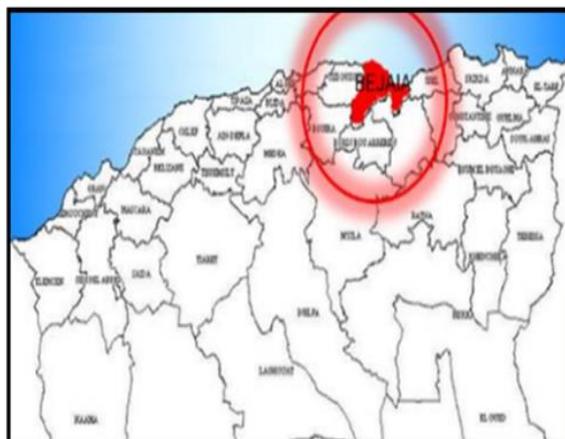


Figure I-01 : Cartes illustrant la localisation de Bejaia
Source : <http://www.algerie-monde.com/maps/Béjaïa/cartes>

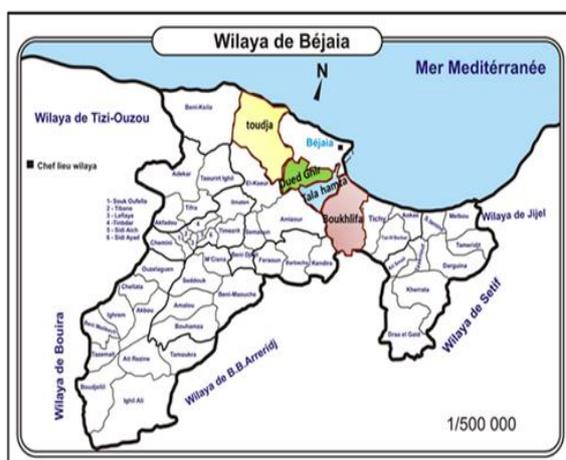


Figure I-02 : Carte illustrant les limites communales de la ville de Bejaia.

Source : <http://www.algerie-monde.com/maps/Béjaïa/cartes>

² Rapport Phase I- PDAU 16 -05-2005 (reprise decembre2005)

I-1-1-2 Aperçue historique

« Les villes sont le produit d'un processus de stratification et de cumulation de traces et de tracés ». ³

La ville de Bejaia d'après son tissu actuel n'est que le résultat d'une stratification complexe issue de la superposition de plusieurs couches historiques précoloniale, coloniale et post-coloniale ; mettant en valeur des éléments récurrents qui définissent les concepts far à base desquels l'urbanisme d'une ville s'est fondé.

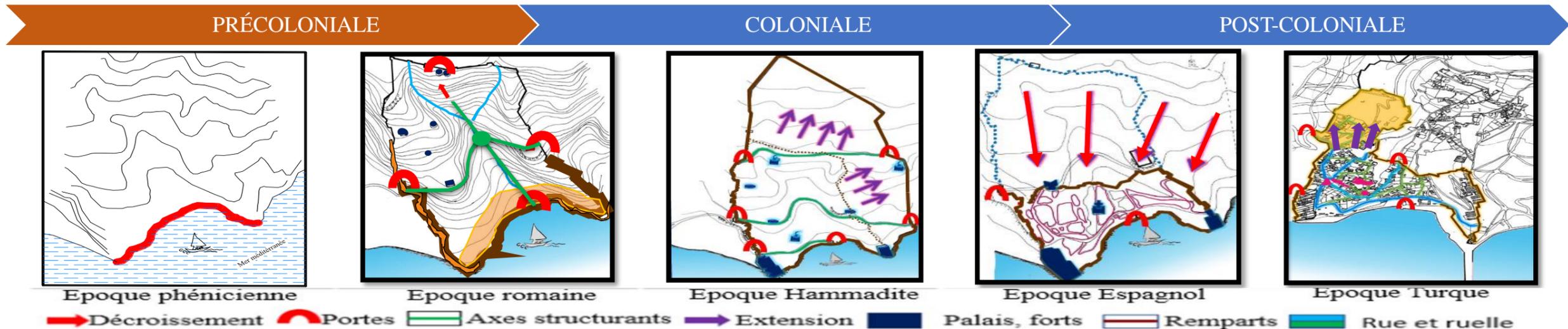
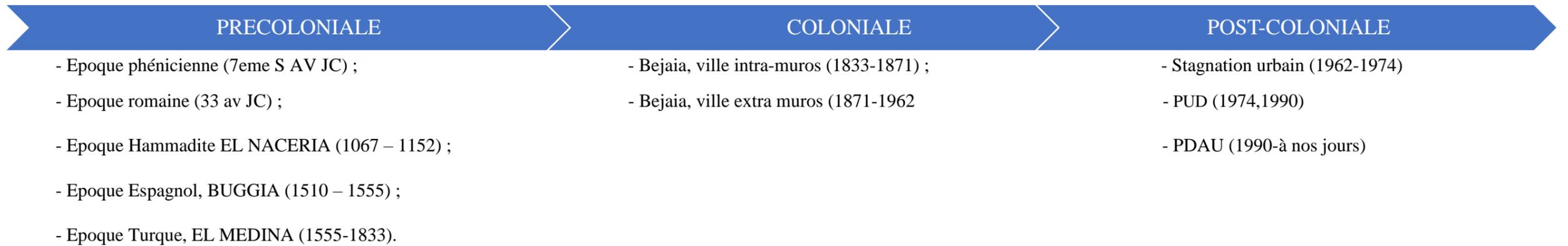


Figure I-03 : Cartes illustrant la période précoloniale
Source : J- Royer/ Auteurs.

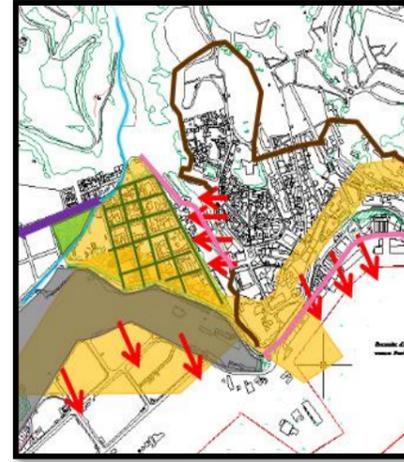
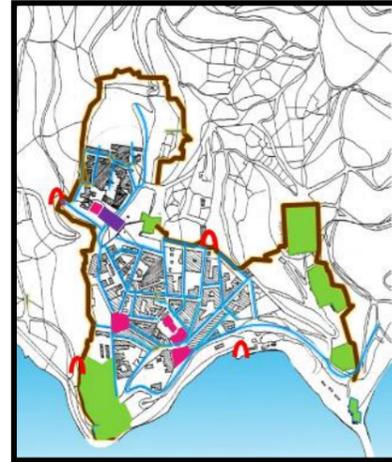
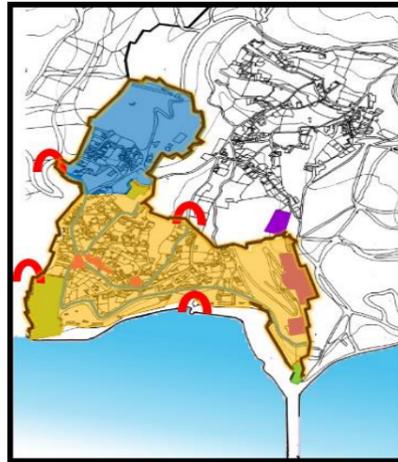
Période phénicienne	Période romaine	Période hammadite	Période espagnole	Période turque
- Installation d'un comptoir commercial ;	- Transformation du comptoir phénicien en une petite ville entourée de remparts.	- Élargissement de l'enceinte vers le nord jusqu'à Gouraya vers l'est jusqu'à l'étranglement du relief ;	- Décroissance du territoire de la ville vers le noyau originel ;	- franchissement de limite vers le Nord-ouest ;
- Construction d'un port	- Articulation de la ville à son territoire	- Des quartiers abritant chacun une mosquée ou une zaouïa et des palais.	- Transformation des mosquées en églises ;	- Hiérarchisation des voies,
			- Occupation des forts existants et construction de deux autres fort	- La structure urbaine est marquée par deux centralités .

³ SAIDOUNI, Maouia, Eléments d'introduction à l'urbanisme : histoire, méthodologie, réglementation, casbah, Alger, 2000, page 11

PRÉCOLONIALE

COLONIALE

POST-COLONIALE



Bejaia, ville intra-muros

Bejaia, ville extra muros

Figure I-04 : Carte illustrant Epoque coloniale
Source : J- Royer/ Auteurs.

Légende

-  Franchissement des limites
-  Les moments fort
-  Structure de défense
-  Placettes
-  Tracé du génie militaire

Bejaia, ville intra-muros

- Transformation de la mosquée en église :
- Détermination de deux territoires (Coté haut pour les autochtones, coté bas pour les colons) :
- La restructuration du tissu urbain.

Bejaia, ville extra muros

- Extension de la ville vers la pleine et vers la mer ;
- Franchissement des limites qui deviennent des articulations ;
- La mise en place de deux pôles : éléments générateurs.

PRÉCOLONIALE

COLONIALE

POST-COLONIALE



Figure I-05 : Epoque poste colonial 1996-nos jours
Source : PDAU de Bejaia intercommunale 2009/Auteurs

Post coloniale

Cette période est essentiellement caractérisée par :

- La Création de nouvelles périphéries.
- L'implantation des ZHUN.
- Les constructions spontanées.

Synthèse

L'étude diachronique du processus de formation et de transformation de la ville de Bejaia, nous a permis de ressortir un bon nombre de concepts urbains opératoires qui ont régi le processus de formation de l'urbanisme de la ville de Bejaia :

- Concept de superposition et de stratification ;
- Concept de limite, et la notion de dedans et de dehors ;
- La notion de seuil ;
- L'extension se fait suivante des lignes de croissance (axe de croissance) ;
- Concept de superposition sur la structure portante du sol et la trame agricole.

I-1-1-3 les limites administratives

Administrativement Bejaia est une wilaya côtière avec une façade maritime importante favorisant le commerce et l'échange, elle est organisée en 52 Communes regroupées dans 19 Daïras.

Le territoire de la wilaya de Bejaia s'étend vers d'autres wilayas avec lesquelles elle partage des limites administratives et des routes de communication :

- La wilaya de Jijel à l'est ;
- La wilaya de Tizi-Ouzou et Bouira à l'ouest ;
- La wilaya de Bordj Bou Arreridj au sud ;
- La wilaya de Sétif Au Sud-est.



Figure I- 06 : Carte illustrant les limites administratives de Bejaia
Source : PDAU de la ville Bejaia

I-1-1-4 Accessibilité et études des réseaux de dessert

Bejaia dispose de toutes les infrastructures de desserte et de communication, elle est équipée d'un réseau routier, d'un chemin de fer, d'un port, d'un aéroport, d'une gare routière et d'une gare maritime.

• **Réseau routiers**

Le réseau routier est défini par des parcours territoriaux dont l'origine de leurs tracés est purement naturelle.

-La **RN 24** reliant Bejaia à Alger passant par la côte qui a repris l'ancien chemin phénicien, c'est le parcours littoral.

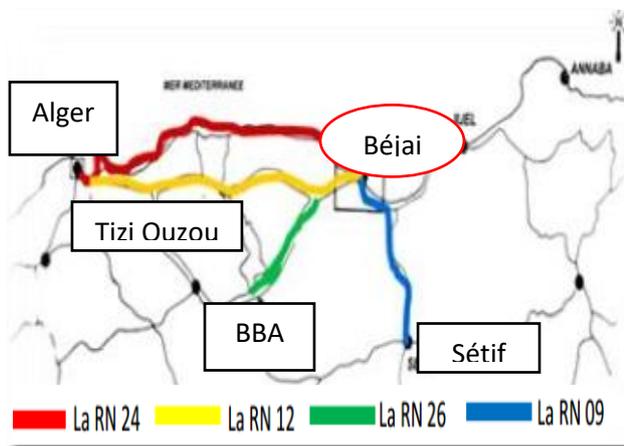


Figure I-07 : Carte de l'accessibilité à la ville Bejaia
Source : PDAU de la ville de Béjaïa/Auteurs

-La **RN 12** reliant Bejaia à Alger passant par Tizi Ouzou.

-La **RN 26** reliant Bejaia avec Mehdellah où elle rejoint la RN 05 qui mène vers Alger en passant par Bouira et vers Sétif par Borj Bouriridj, c'est l'ancien parcours romain, limité par le piémont du Djurdjura et Oued Soummam.

-La **RN 09** reliant Bejaia à Sétif le long de la côte Est jusqu'à Souk-El-Tenine où elle rejoint la RN43 qui la longe jusqu'à Jijel, c'est un ancien parcours français.

• **Réseau ferroviaires**

La wilaya de Béjaïa dispose de neuf gares de chemin de fer, la longueur de la voie ferrée est de 90 km. Un chemin de fer qui relie entre l'Est et l'Ouest du pays de Bejaia à Beni Mansour.

• **Réseaux aériens et maritimes**

Elle est équipée de :

- **Un port** : La wilaya de Béjaïa dispose d'un port qui occupe le deuxième rang en Algérie par son volume d'activité, possède le port marchand, levieux port et le port pétrolier.

-**Un aéroport** : La wilaya est dotée d'un aéroport international ABANE REMDANE ,situé à 5 km au sud de la ville de Béjaia.



Figure I- 08 : Gare ferroviaire de Bejaia
Source : Prise par auteurs



Figure I- 09 : Gare maritime
Source : Prise par auteurs



Figure I-10 : Aéroport de Bejaia
Source : [hppt://aeroport.bejaia/html](http://aeroport.bejaia/html)



Figure I-11 : Carte illustrant l'accessibilité de la ville de Bejaia
Source : PDAU de Bejaia /auteurs

I-1-1-2 Lecture environnementale et paysagère

Bejaia se situe dans le massif oriental du tell, elle est marquée par son paysage et son site naturel, un riche potentiel naturel, des paysages panoramiques montagneux ce qui favorise sa vocation touristique et environnementales.

I-1-1-2-1 L'environnement naturel

I-1-1-2-1-1 Relief

- **Les zones montagneuses:**

L'un des atouts majeurs qui donne à la wilaya de Bejaia sa vocation touristique est l'hétérogénéité de son relief. Qui est marqué par la prépondérance des reliefs montagneux comprise entre trois massifs le massif de Gouraya, et les Babor, Bibans.



Figure I- 12 : Carte illustrant les monts de Bejaia
Source : Google earth/auteurs

- **Vallée**

Béjaia est la partie orientale de la Kabylie, limitée par le versant sud et du Djurdjura. On y trouve la vallée de la Soummam qui suit la courbe du versant sud et est du Djurdjura avant de se jeter près de Bougie. C'est la vallée la plus importante, constitue un couloir naturel et une ouverture vers l'intérieur de la ville.



Figure I- 13 : Les vallées de Bejaia
Source : Google earth/auteurs

- La vallée d'Oued Chir ;
- La vallée d'Oued Seghir .

- **Le littoral**

Il est divisé en deux par le mont Gouraya. s'étend sur 150 km.

- Le littoral Est: Entre Oued Soummam et Souk elThenine.

- Le littoral Ouest.



Figure I- 14 : Le littoral de la ville de Bejaia
Source : Google earth

I-1-1-2-1-2 L'hydrographie

la wilaya de Béjaïa est traversée par plusieurs fleuves drainant les eaux superficielles de ruissellement vers la mer, les fleuves les plus importants sont :

- l'Oued Soummam 90 km;
- l'Oued Agrioun 80 km;
- l'Oued Djemaa 46 km;
- l'Oued Dass 30 km . ⁴

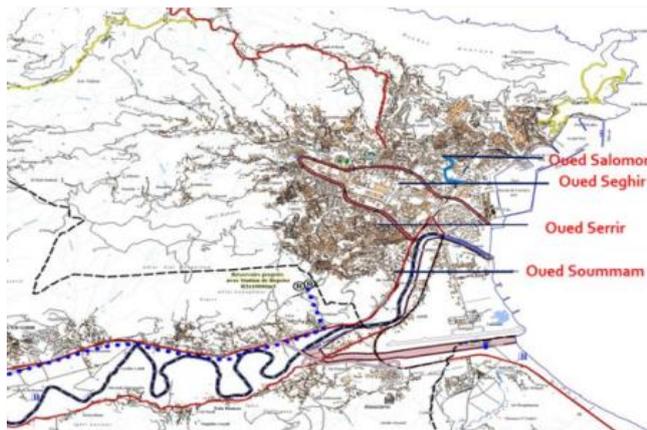


Figure I-15 : Réseau hydrographique de Bejaia.
Source : PDAU Bejaia2009/Auteurs

I-1-1-2-1-3 La végétation et le micro climat

La superficie forestière totalise 122.500 ha , les forêts sont assez denses, elles occupent la majeure partie du territoire,équivalant 38% de la superficie totale de la wilaya.

la verdure occupe environ 32 000 hectares de la surface totale ,les grandes surfaces de la région sont répartis avec une grande diversité en ce qui concerne son relief et ses ressources naturelles et son microclimat .⁵

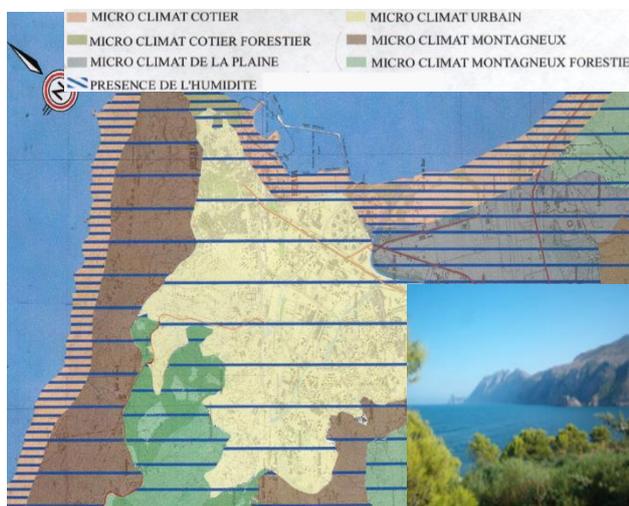


Figure I- 16 : Photo représente le potentiel végétal de Bejaia
Source : PDAU de Bejaia

I-1-1-2-1-4 Les limites naturelles

Béjaïa constituent trois principales richesses naturelles la mer, la montagne et la forêt, elle est située entre les grands massifs du Djurdjura , des Bibans et des Babors.

- A l'ouest par les crêtes de Djurdjura ;
- A l'est par les bords auxquels se soudent les Bibans ;
- Au nord par la mer méditerranée.



FigureI-17 : Carte illustrant les limites naturelles de Bejaia
Source : DAHMANE Amel and all /musée océanographique à Bejaïa, mémoire master,2014/2015, département d'architecture Tizi-Ouzou, page08

⁴ Rapport Phase I- PDAU 16 -05-2005 (reprise decembre2005)

⁵ Rapport Phase I- PDAU 16 -05-2005 (reprise decembre2005)

I-1-1-2-2 l'environnement économique

Béjaïa est une région vouée à l'activité industrielle, ce qu'elle fut le premier pôle d'Algérie dans l'industrie agroalimentaire, l'emballage et l'imprimerie. Le port de Béjaïa est le deuxième port au niveau national après celui d'Alger ce qui servira l'économie de la ville.

L'activité économique principale est la récolte du liège et celle du bois réparties, en bois d'œuvre et d'industrie.

La Wilaya recèle d'importantes potentialités foncières de haute valeur agricole, particulièrement les terres situées dans la vallée de la Soummam et les plaines côtières.

Le développement des pôles économiques de Béjaïa, El-Kseur et Akbou, a favorisé l'implantation de grandes entreprises, ainsi que de très nombreuses petites et moyennes industries performantes.

• Les pôles économiques

-L'implantation de nouvelles zones industrielles et la présence d'un port de pêche important ainsi que des sites marins.

- Centres commerciaux ;

-Plusieurs grandes sociétés tel que le groupe Cevital, laiterie Soummam, Danone, Ifri, Toudja ;

-Des sites de production, des centres de recherche, des sièges sociaux ;

-Tourisme et Artisanat(12 agences de tourisme et de voyage) ;

- Présence de plusieurs mines et carrières et des gisements des substances minérales ;

-Une superficie forestière importante avec de vastes terres agricoles ;

- Bejaia dispose de ressources naturelles diverses et variées ce qui favorise l'économie.



Figure I-18 : Image illustrant une plage touristique
Source : hppt/Algérie-monde.com/photo/Béjaïa



Figure I-19 : Image illustrant le secteur d'agriculture
Source : hppt/Algérie-monde.com/photo/Béjaïa



Figure I-20 : Carte des importants pôles économiques à Béjaïa
Source : Google earth /auteurs

I-1-1-2-3 l'environnement socioculturel

Béjaïa comptant parmi les plus anciennement peuplées de l'Afrique du Nord et ayant été le creuset où se sont rencontrés, tous les peuples du pourtour de la Méditerranée, il est normal qu'elle recèle un important patrimoine historique. Bejaia et sa région furent le berceau de plusieurs civilisations ; depuis l'antiquité jusqu'à l'occupation française, Surchargée de monuments, illustrés d'inscriptions historiques et d'œuvres d'art. Les sites existants témoignent de l'importance de la région à travers les temps et qui représentent des potentialités culturelles certaines et socioculturelles. Bejaia contient :

- Les Ruines Romaines de Tiklat à Toudja ;
- Le Fort de la Casbah ;
- L'Aqueduc de Toudja ;
- Les Portes Sarrasines et Fouka.

Les petits métiers représentant l'artisanat traditionnel dans la région de Béjaïa, la littérature de la région est représentée par deux genres majeurs : la poésie et le conte.

I-1-1-3 Lecture de cadre urbain

Le tissu urbain de Bejaia voit aujourd'hui une accélération de l'urbanisation marquée par la présence des ZHUN au niveau de la nouvelle ville avec une variété de typologies (habitat, équipement, industrie.).

I-1-1-3-1 étude des tissus urbains de la ville de Bejaia



Figure I- 21 : Carte représentant les différents tissus urbains
Source : PDAU de Bejaia /Auteurs

I-1-1-3-2 analyse de système viaire et infrastructures

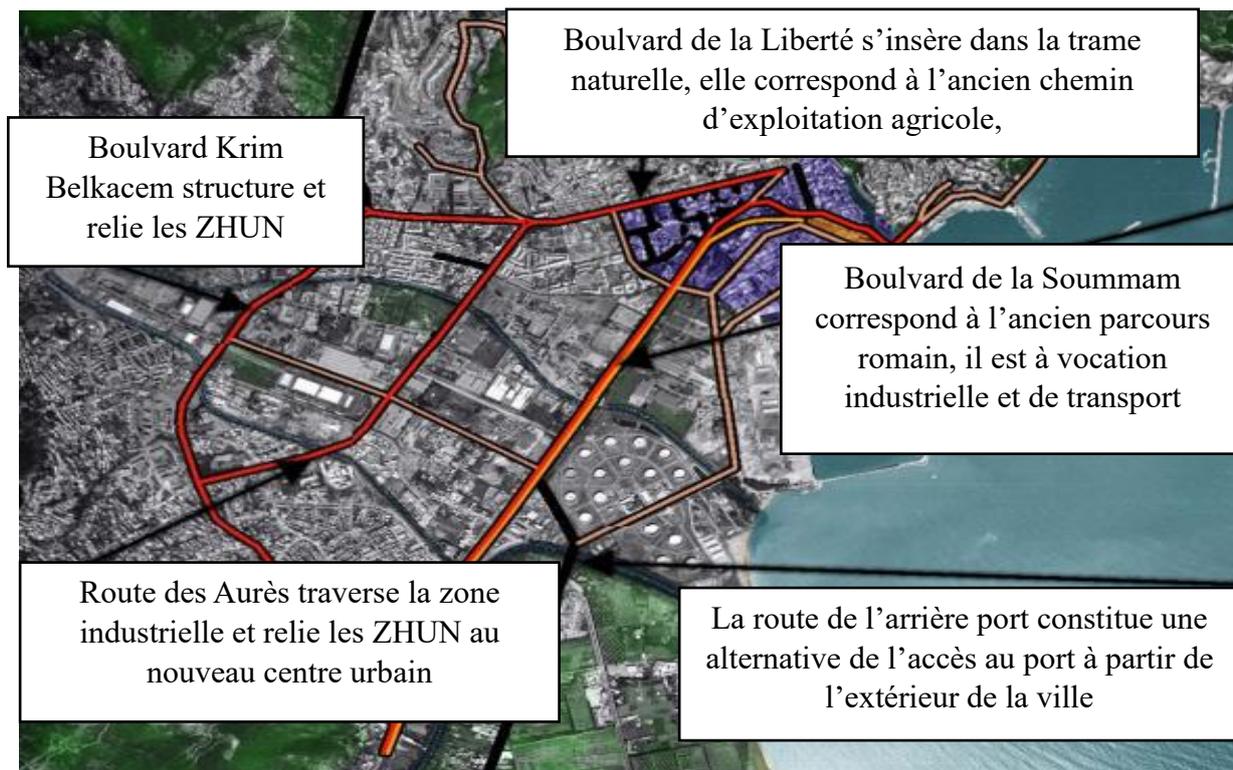


Figure I- 22 : Vue aérienne de système viaire de la ville de Bejaia
Source : Google earth/Auteurs

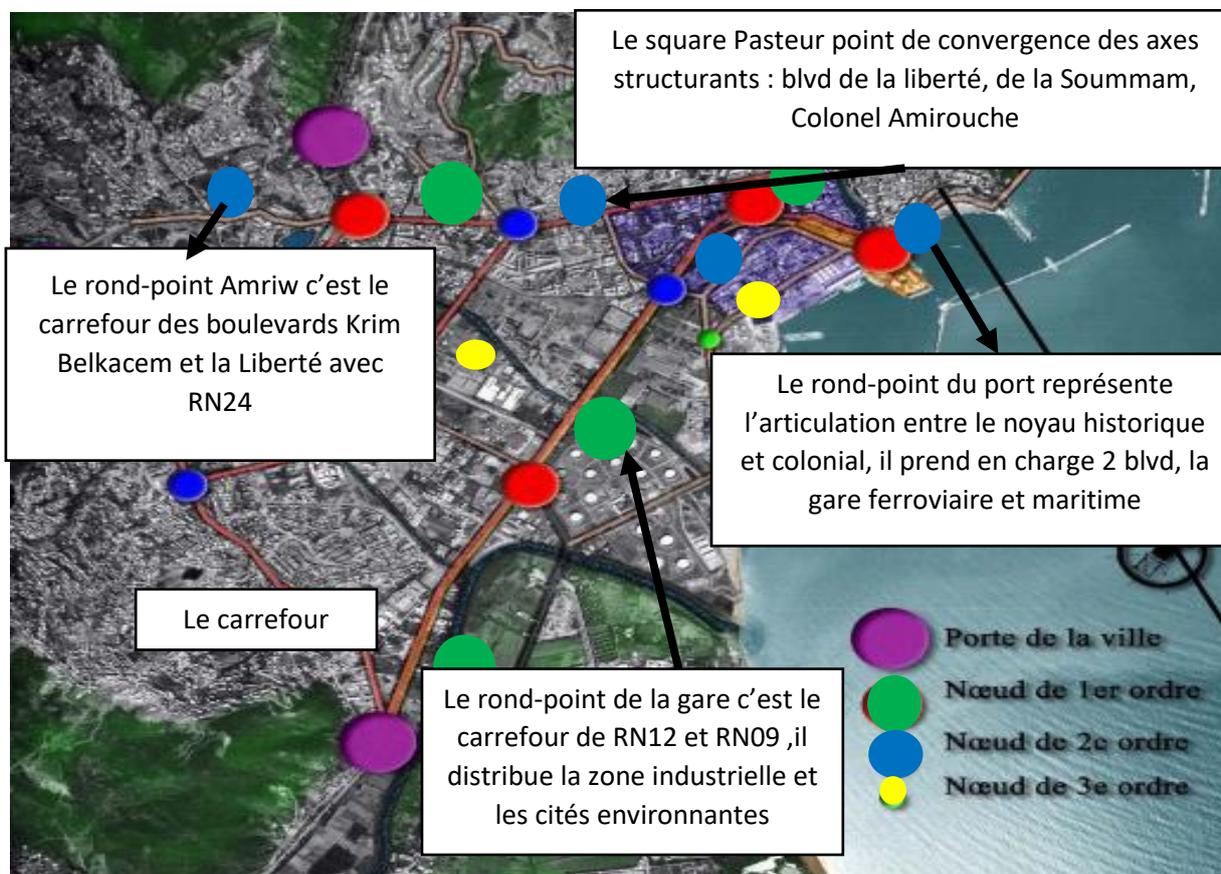


Figure I-23 : Catre illustrant les nœuds de la ville de Bejaia
Source : Google earth/Auteurs

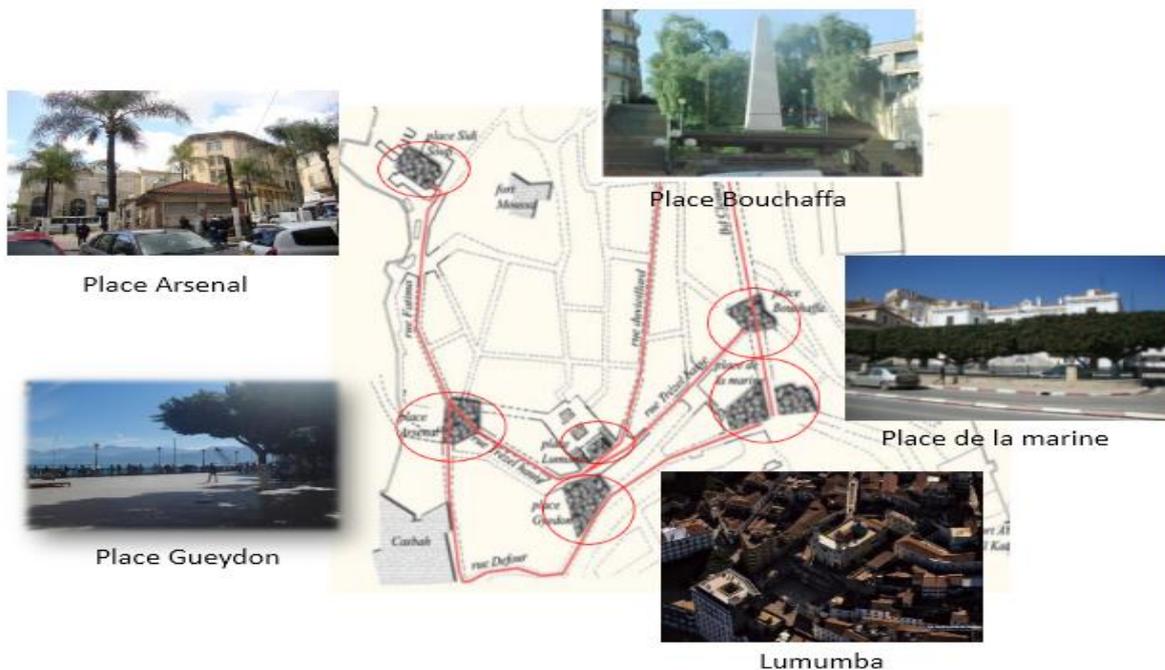


Figure I-24 : Carte des différentes places de la ville de Bejaia
 Source : PDAU Bejaia /Auteurs

I-1-1-3-3 Analyse de la structure fonctionnelles

- La prédominance des équipements du sport et de loisir donne à la ville une caractéristique sportives et de communication ce qui renforce sa vocation touristique ;
- Les différents équipements jouent un rôle fondamental dans la naissance des villes comme ils sont des indices de la vitalité urbaine ;

• La ville de Bejaia rassemble les équipements qui contribuent à définir la fonction culturelle, sportives, éducatives de la ville ;

• Bejaia est aussi en position de force grâce à l'existence des activités qui fournit des opportunités du travail et une diversité des domaines administratifs et culturels.

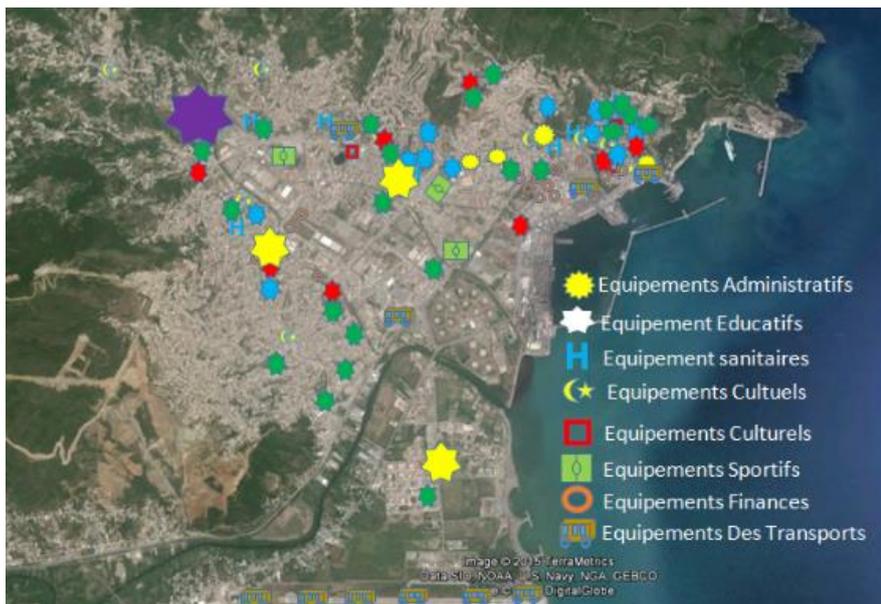


Figure I- 25 : Cartes de différents équipements à la ville de Bejaia
 Source : Google earth/Auteurs

I-1-1-4 Synthèse

Bejaia revêt un caractère très spécifique, il renferme plusieurs vocations, culturelles, historique, naturelle, industrielles ...etc.

I-1-1-4-1 Les potentialités

- **Les potentialités naturelles**

La mer, la montagne et la forêt constituent les trois principales richesses naturelles de la wilaya, qui offrent aux visiteurs une grande variété de sites. Ville à la croisée de potentiel paysager remarquable ;

- **Potentialités culturelles**

La ville de Bejaia est dotée d'un vestige culturel et touristique inestimable témoigné par son patrimoine. Elle se trouve dans une région très importantes, qui possède un patrimoine culturel et historique très riche ;

- **Potentialités industrielles**

Bejaia consiste le troisième pôle industriel de l'Est algérien. Ce secteur consiste une source importante d'emploi. La ville est dotée d'un port et d'un aéroport international ;

- **Potentialités historiques**

La ville renferme plusieurs vestiges culturels et monuments historiques, témoins de son passé multiculturel fastueux tels que le fort Casbah, fort Abdelkader, fort Gouraya.

I-1-1-4-2 Les carences

- Développement du secteur industriel au détriment agricole et touristique, et son positionnement au cœur de la ville menace l'équilibre écologique environnemental ;
- Expansion rapide de la ville et l'urbanisation non maîtrisée caractérisés des constructions spontanées et élicite qui se développent qui sur les terrains privés engendre une rupture entre le tissu ancien structuré et sa périphérie mal formée ;
- Sensation d'étouffement et surconcentration du bâti, tissu densifié, difficulté d'implantation et d'accessibilité ajoute à cela l'écrasement du patrimoine qui fait l'identité de la ville ;
- Manque d'infrastructures de transport multimodal qui favoriserait le tourisme et faciliterait les déplacements ;
- Absence d'articulation entre la mer et la ville.

I-1-2 Connaissance de site réduit

Parmi les étapes qui interviennent dans la conception d'un projet la connaissance de site d'intervention se voit occupé une place assez importante car elle permet de déterminé le plus souvent possible l'insertion la plus favorable et adéquate du projet dans son contexte.

I-1-2-1 Généralités

I-1-2-1-1 Choix de site d'intervention

Bejaia une ville portuaire qui se distingue facilement par son attractivité et tourisme, elle est accessible par air, par mer et par rail, mais l'états actuelle et le manque des infrastructures routières et d'accueil compromis d'une manière relativement négatif ce potentiel. Cette réalité concernant l'état des infrastructures de la ville qui s'avère peut attractive et non convoité, sur-consommatrice d'énergie se voit provocatrice de plusieurs impacts plus négatifs que positifs quel que soit sur le plan économique, écologiques, environnementales ou de point de vue d'attractivité touristique.

La gare ferroviaire de Bejaia en fait partie de ces infrastructures de la ville mal exploité mal intégré et peut convoité par le public. Dans cette ville le réseau routier l'emporte inévitablement sur le rail, cela est illustré par le taux de saturation routière et l'utilisation fréquente de l'automobile ce qui remis en cause les moyens de transport collectif et particulièrement le transport et les infrastructures ferroviaire. C'est dans ce contexte que le choix de ce site d'intervention s'est fait, vue la zone stratégique qu'occupe cette gare ferroviaire mais qui n'arrive pas tout de même à regagner sa place dans le contexte urbain de la ville de Bejaia.

I-1-2-1-2 Situation

Notre site d'intervention se situe dans la zone portuaire de la ville de Bejaia, entre le bassin de vieux port et de l'arrière port. Il est occupé actuellement par la SNTF et abrite la gare ferroviaire actuelle.



Figure I-26 : carte illustrant la situation de site d'intervention.
Source : Google Earth / Auteurs

I-1-2-1-3 Délimitation

Le site est délimité au Nord par l'Avenue Mustapha Ben Boulaid, au Sud par le port, à l'Est par la Casbah et à l'Ouest par la zone de l'arrière port constituer principalement par des dépôts.

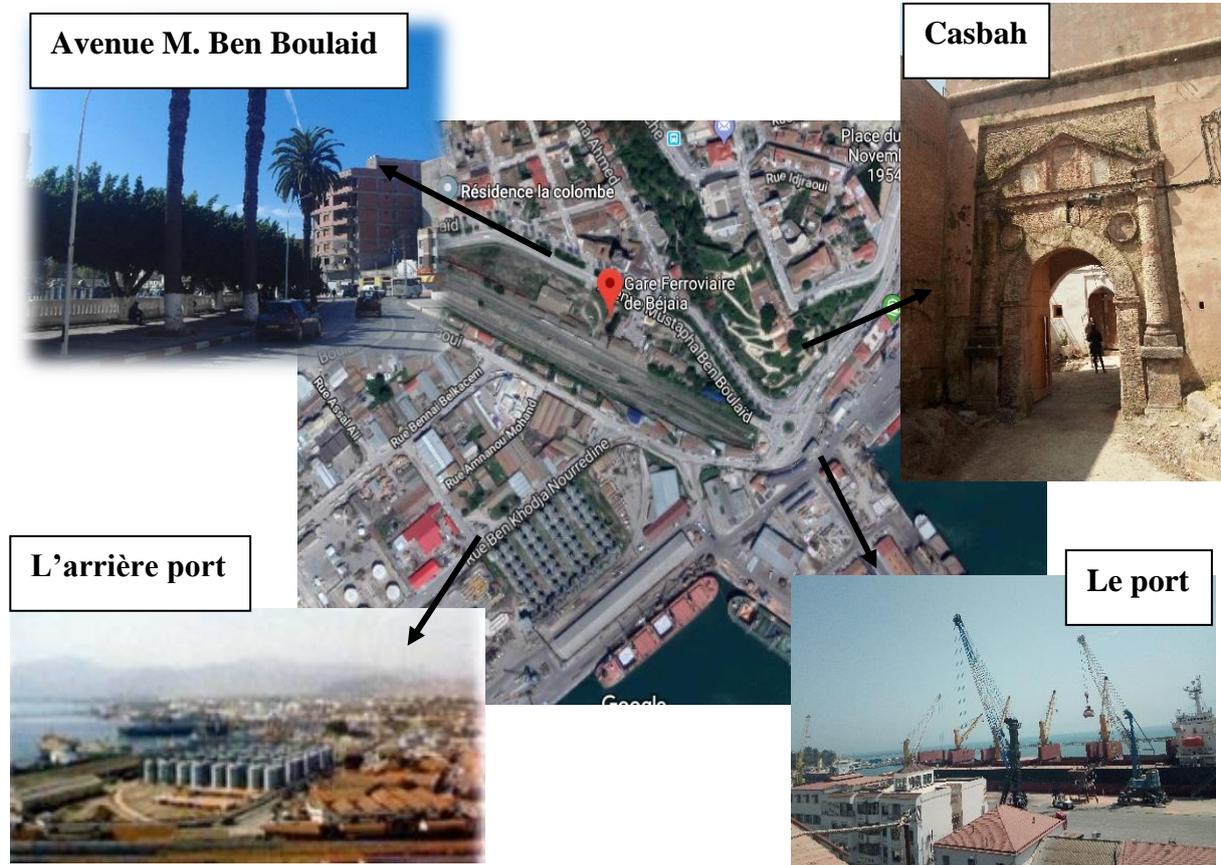


Figure I-27 : Figures illustrant la délimitation de notre site d'intervention
Source : Google Earth / auteurs

I-1-2-1-4 Accessibilité

L'assiette d'intervention est bien desservie en matière de réseaux viaire vue sa proximité de carrefour de port. Elle est accessible par trois voies importantes de la ville : les rue Ben Boulaid, Ben Khodja Norredine, rampe de port ainsi que par une voie maritime depuis le port.

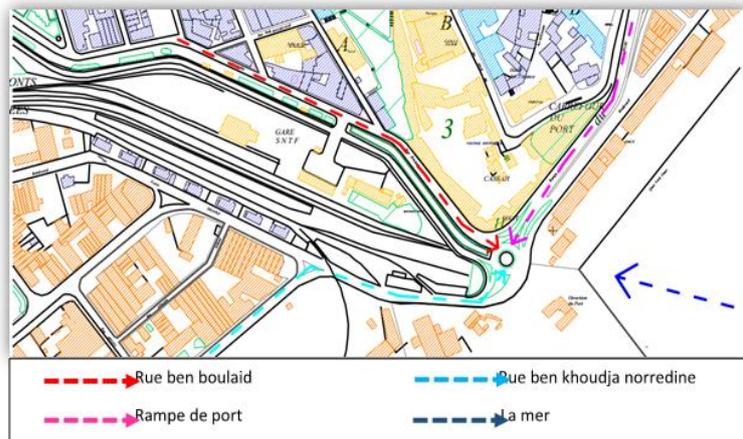


Figure I-28 : carte des accès vers le site d'intervention
source : fichier autocade -carte Bejaia- / auteurs

I-1-2-1-5 Morphologie et Topographie

L'assiette représente une forme allongé irrégulière d'une longueur de 418,54 m et d'une profondeur de 105,51 m, elle occupe une surface de 39422 m².

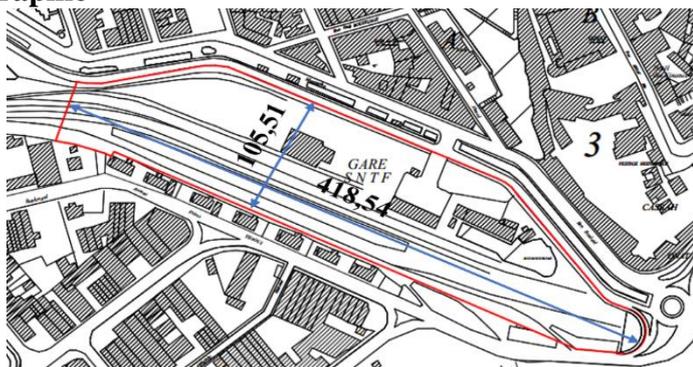


Figure I-29 : carte illustrant la morphologie de site d'intervention
Source : fichier autocad-carte Bejaia-

I-1-2-1-6 Lecture des données climatique de la ville de Bejaia

Le climat de la ville de Bejaia a les caractéristiques générales du climat méditerranéen, avec des hivers doux et des étés chauds et secs. L'année se divise, généralement, en deux grandes saisons : un **hiver** doux et pluvieux et un long **été** chaud et sec ; avec les perturbations qui touchent aux changements climatiques à l'échelle planétaire. Les données climatiques de la région d'étude proviennent de la station météorologique de Bejaia qui se situe dans l'aéroport de Bejaia tous près de notre site d'intervention ce qui nous laissent déduire que les données prélevées dans cette station sont presque similaires aux conditions climatiques dans notre site.

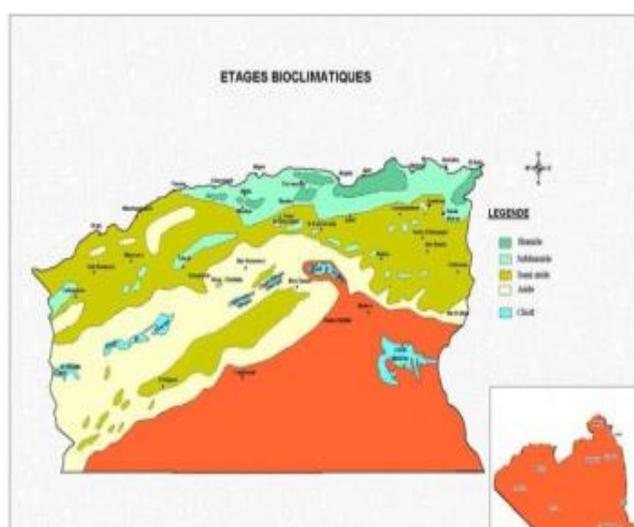


Figure I-30 : Les étages bioclimatiques en Algérie
Source : Agence nationale d'aménagement de territoire.

I-1-2-1-6-1 La température

On peut les décrire les températures qui prévalent dans la zone d'étude, comme variant sur une amplitude de 10 ans autour de la valeur moyenne de 20°C. Elles peuvent descendre jusqu'à 7°C en hiver et monter jusqu'à 30°C en été. Des pics exceptionnellement hauts peuvent être enregistrés, surtout au mois d'août et en période de grands incendies. Le tableau ci-dessous nous montre les températures minimales, maximales de la ville de Bejaia pour la décennie 2004-2015.

Mois/T	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dèc
T Max C°	16,83	16,8	18,82	21,19	23,74	26,93	29,91	30,58	28,31	26,31	21,48	17,67
T Min C°	7,39	7,53	9,23	11,59	14,5	17,71	20,94	21,31	19,25	16,56	12,15	8,62

Tableau I-01: Les températures minimales et maximales pour la ville de Bejaia 2004/2015
 Source : station météorologique de Bejaia

Les variations des températures moyennes mensuelles pour la région de Bejaia sont caractérisées par une température annuelle moyenne de 18.75 C°. Il se trouve que le mois le plus froid est janvier avec la température minimale de 7.39 °C, et le mois le plus chaud est le mois d'Aout avec une température maximale de 30.58 °C.

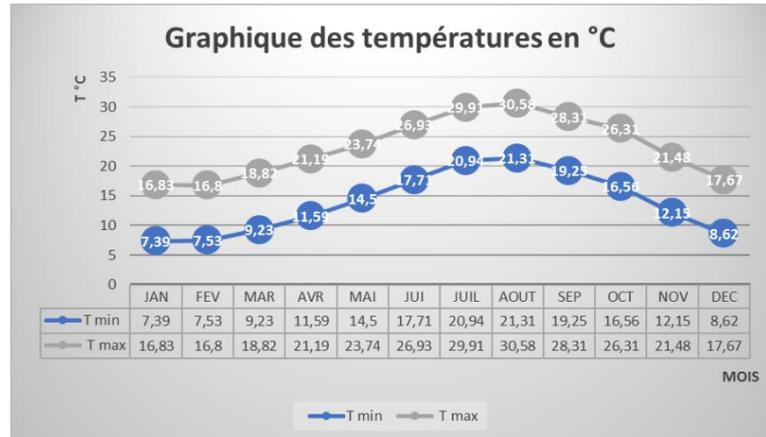


Figure I-31 : Graphique représentant les variations de températures pour la période 2004-2015 dans la ville de Bejaia
 Source : station météorologique de Bejaia

Mais on constate selon les températures ressentis que la température maximale pendant la période estivale au sein de la ville de Bejaia est beaucoup plus élevée que celle enregistré par la station ; et cela peut être due à la proximité de la station météorologique de bord de la mer. Les brises marines venant de l'est peuvent être à l'origine de ces températures peut élever.

I-1-2-1-6-2 Les précipitations

Les taux de pluviométrie moyen pour la décennie (2004-2015) de la ville de Bejaia sont représentés dans le tableau suivant.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou t	Sep	Oct	Nov	Dèc
PR Moy (Mm)	96.2	94.8	88.8	47.6	45.7	16.8	2.7	21,5	62,4	75,4	100.8	131.3

Tableau I-02: Le taux de précipitations moyenne de la ville de Bejaia 2004/2015
 Source : station météorologique de Bejaia

La région de Bejaia étant une ville côtière reçoit en moyenne 800,3 mm de pluie par an. Il s'avère que ce sont les mois de décembre, janvier et février qui sont constamment les mois les plus pluvieux. La minimale est noté en période estivale en mois de juillet.

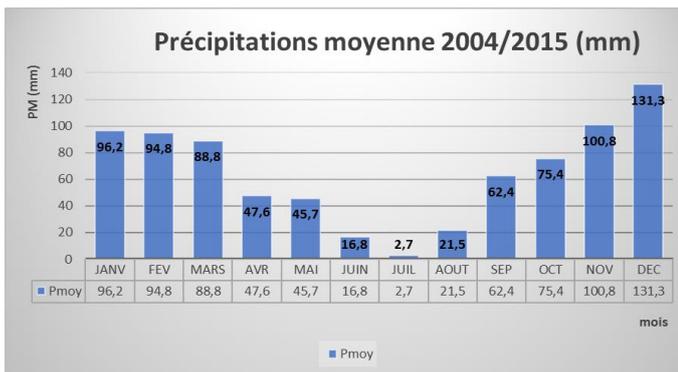


Figure I-32 : le taux de précipitations moyenne pour la période 2004-2015 dans la ville de Bejaia

Source : station météorologique de Bejaia / auteur

I-1-2-1-6-3 L'humidité relative

Les valeurs minimale et maximale de l'humidité relative enregistré dans la ville de Bejaia pour la décennie (2004-2015) sont représentées dans le tableau ci-dessous

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dèc
H Max (%)	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6
H Min (%)	53,0	51,5	55,1	55,8	58,5	57,1	55,1	55,2	53,6	53,3	53	54,2

Tableau I-0 3: Le taux de l'humidité relatif minimale et maximale de la ville de Bejaia 2004/2015

Source : station météorologique de Bejaia

La ville de Bejaia comme toute ville côtière présente un taux d'humidité élevé. En enregistre une humidité relative maximale élevé sur tous les mois de l'année de 92.6% et on remarque une humidité relative minimale plus basse d'ordre de 51.5% en mois de février. La moyenne mensuelle tourne autour de 77.7% et atteste de l'influence du milieu marin.

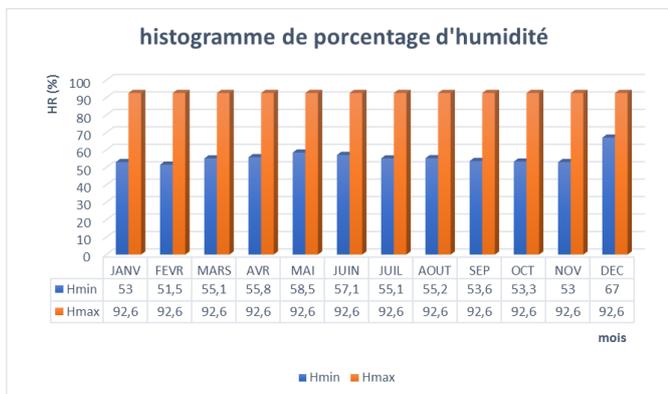


Figure I-33 : Les variations de taux d'humidité dans la ville de Bejaia pour la période 2004-2015

Source : station météorologique de Bejaia

Mais en se basant sur la lecture de ces données recueillie auprès de la station de météorologie de Bejaia particulièrement l'humidité, on arrive à remarquer des anomalies au niveau de ces données, d'où l'humidité maximale qui reste constante sur le long de l'année qu'est de l'ordre de 92.6%. Cela peut être probablement expliqué par la proximité de la station de la mer. Cette proximité peut expliquer le taux d'humidité élevé qui a été enregistré mais pas pour le fait qu'elle reste constante pour tous les mois ce qui peut être due qu'à des lacunes dans les données.

I-1-2-1-6-4 les vents

Les valeurs mensuelles des vitesses moyennes des vents enregistrés dans la région de Bejaia pour la décennie (2004/2015) sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
V Moy (m/s)	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	3,1	3,1	3,3	3,1	3,3	3,7	3,9

Tableau I-04: Les vitesses moyenne du vent de la ville de Bejaia 2004/2015
 Source : station météorologique de Bejaia

En s'appuyant sur les données recueillies auprès de la station météorologique de Bejaia on note que la vitesse maximale de vent atteint les 5.1m/s en mois de décembre et que la vitesse moyenne mensuelle tourne autour de 3 m/s.

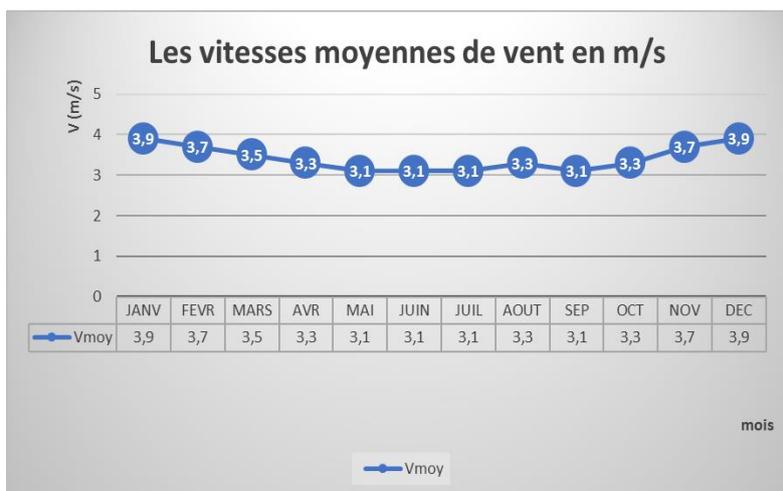


Figure I-34 : Les vitesses moyenne du vent dans la ville de Bejaia pour la période 2004-20015
 Source : station météorologique de Bejaia / auteurs

En se basant sur la rose des vents ici présenté on constate que la ville de Bejaia en tant que ville côtière est exposé aux vents forts qui arrivent du nord-est et de ouest et sud-ouest. Mais le mont de Gouraya constitue un écran de protection naturelle de côté nord-ouest et cela par son gabarit important et sa dense végétation.

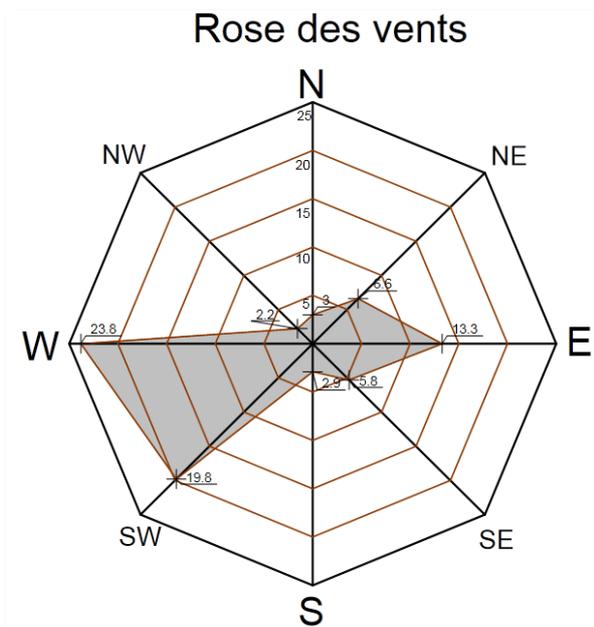


Figure I-35 : Rose des vents de la ville de Bejaia
 Source : station météorologique de Bejaia

I-1-2-4-6-5 Le diagramme solaire

- **Le solstice d'hiver**

Le 21 décembre, le soleil se lève au nord-est et se couche au nord-ouest, il atteint sa hauteur maximale de 30° à midi. Les rayons solaires ainsi pénètrent les bâtiments de façon étendue et profonde. Les façades orientées sud sont les plus exposées au soleil.

On dispose d'une possibilité de bénéficier des rayons solaires grâce à de grandes baies vitrées orientées vers le sud.

- **L'équinoxe de printemps**

Le 20 mars, le soleil atteint une hauteur maximale de 50° à midi, il se lève à l'est et se couche à l'ouest.

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

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

I-1-2-4-6-6 Le diagramme bioclimatique de Givoni

Elaboré par GIVONI et MILNE sur la base des travaux de GIVONI présentés dans son ouvrage « l'homme, l'architecture et le climat ». Le diagramme bioclimatique de Givoni, désigné également diagramme de l'air humide est construit sur un schéma psychométrique.

Il reste un outil qui permet de positionner des plages saisonnières (température/ humidité) du site pour révéler et indiquer les modes d'interventions à adopter, dès la phase d'esquisse architecturale (inertie thermique, ventilation, chauffage) en vue de gagner le confort thermique, sans préciser pour autant, les aspects quantitatifs des solutions techniques (épaisseur et type du mur, dimensions des ouvertures).

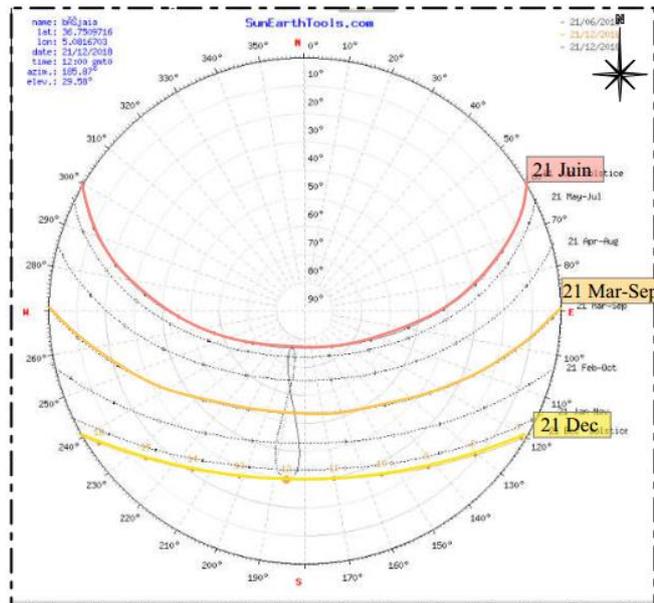


Figure I-36 : Diagramme solaire de la ville de Bejaia.
Source : Sun Earth Tools / auteur

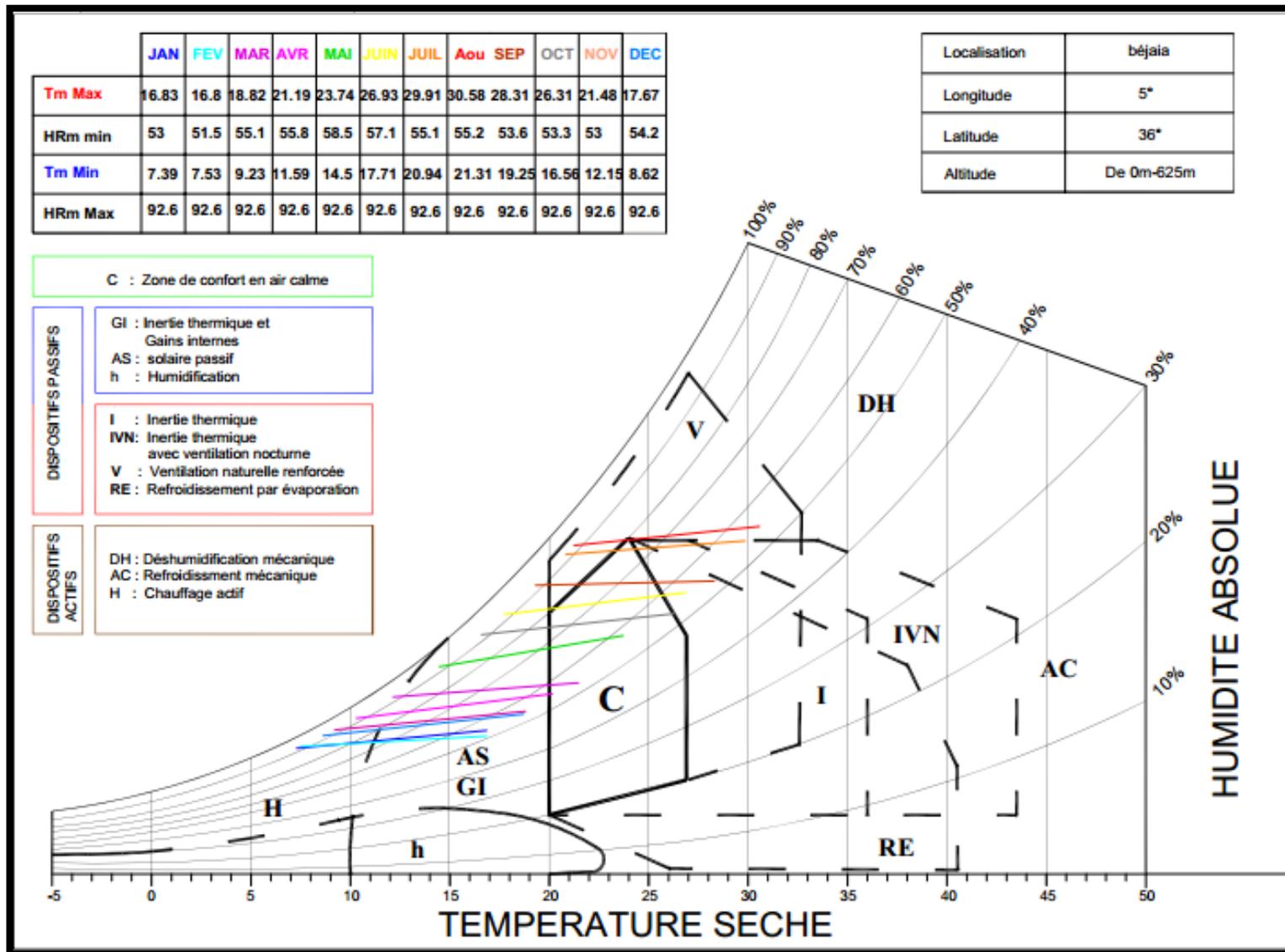


Figure I-37 : diagramme bioclimatique de Givoni de la ville de Bejaia
 Source : auteurs

Mois \ Zone	C	AS+GI	I	IVN	V	RE	h	DH	AC	H
Janvier		X								X
Février		X								X
Mars		X								X
Avril	X	X								
Mai	X	X								
Juin	X	X			X					
Juillet					X			X		
Août					X			X		
Septembre	X	X			X					
Octobre	X	X								
Novembre	X	X								
Décembre		X								X

TableauI-05 : Tableau récapitulatif du diagramme de Givoni établie pour la ville de Bejaia
 Source : Auteurs

C : Zone de confort Hygrothermique assurée naturellement.

V : Zone d'influence de la vitesse d'air, par augmentation de la vitesse d'air de 0,1 à 1,5m/s.

INV : Zone d'influence de l'inertie thermique associée à la ventilation nocturne.

Re : Zone d'influence du refroidissement par évacuation

h : zone d'humidification.

H : Zone du chauffage actif.

DH : Zone de déshumidification mécanique.

AC : Zone de refroidissement mécaniques.

➤ **Lecture et interprétation du diagramme de Givoni**

La lecture et l'interprétation de diagramme bioclimatique de Givoni se fera selon quatre périodes, chaque période englobe les mois qui représente des caractéristiques similaires et qui sont inscrit ou circonscrit dans les mêmes zones de diagramme.

Période	Zone	Interprétation
Décembre Janvier Février Mars	GI+AS H	- Optimisation de l'inertie thermique des matériaux utiliser (utilisation des matériaux à bonne inertie) ; - Conception solaire passive de bâtiment (bonne orientation de bâtiments "sud et sud-est", utilisation des dispositifs passifs et les capteurs de l'énergie solaire) ; - Utilisation des chauffages d'appuis pendant la période nocturne.
Avril Mai Octobre Novembre	GI+AS C	- Optimisation de l'inertie thermique de bâtiment par des matériaux à forte inertie ainsi que les gaines internes ; - Conception solaire passive de bâtiment et une bonne orientation (sud, sud-est).
Juin Septembre	GI+AS C V	- En dehors la zone de confort, il est recommandé d'optimiser l'inertie thermique de bâtiment et les gains internes pendant la période nocturne ; - Adopté une construction passive solaire et intégration des dispositifs bioclimatiques passives dans le projet ; - Assuré une ventilation transversale naturelle renforcée pendant la journée par de dispositifs passifs (canalisation des brises marines).
Juillet Aout	V DH	- Le confort thermique diurne est obtenu avec une ventilation naturelle en canalisant les brises marine de l'est avec des capteurs d'air ; - Une déshumidification mécanique si nécessaire de l'air vue le tôt d'humidité qu'est souvent élevé dans le site vue la proximité de la mer.

Tableau I-06 : Interprétation de digramme de Givoni
Source : Auteurs

➤ Lecture critique

Après avoir effectué une interprétation des résultats du diagramme de Givoni on arrive à en déduire certaines anomalies dans ses résultats, ce qui peut être dû au lacunes et imprécision que nous avons déjà soulevé dans les données météorologiques qu'on a recueilli et notamment celles concernant l'humidité. Ces anomalies concernent particulièrement :

- Le mois de Mars : le confort ressenti en réalité n'est pas le même que pour les trois autres mois il est plutôt en zone de confort avec l'optimisation de l'inertie de bâtiment et l'utilisation des capteurs solaire passive ;
- Le mois de Mai : les températures ressenties tendent plutôt vers le confort avec une nécessité d'une ventilation transversale pour assurer le confort diurne ;
- Les mois de Juin et Septembre : Selon les températures ressentie cette période est loin d'être inscrite dans la zone (GI+AS) d'où les apports solaires doivent pas être favoriser mais plutôt de s'en protéger au maximum.

I-1-2-2 Lecture environnementale et bioclimatique

I-1-2-2-1'environnement immédiat

Notre site d'intervention qui abrite la gare ferroviaire de Bejaia, occupe une situation stratégique assez importante dans son environnement. Il est entouré par des sites et éléments de repère qui présentent un caractère assez lourd dans la structure de la ville de Bejaia à savoir : la Casbah, la place Gueydon, porte Sarrasine, le bassin de vieux port, l'arrière port et le carrefour du port.

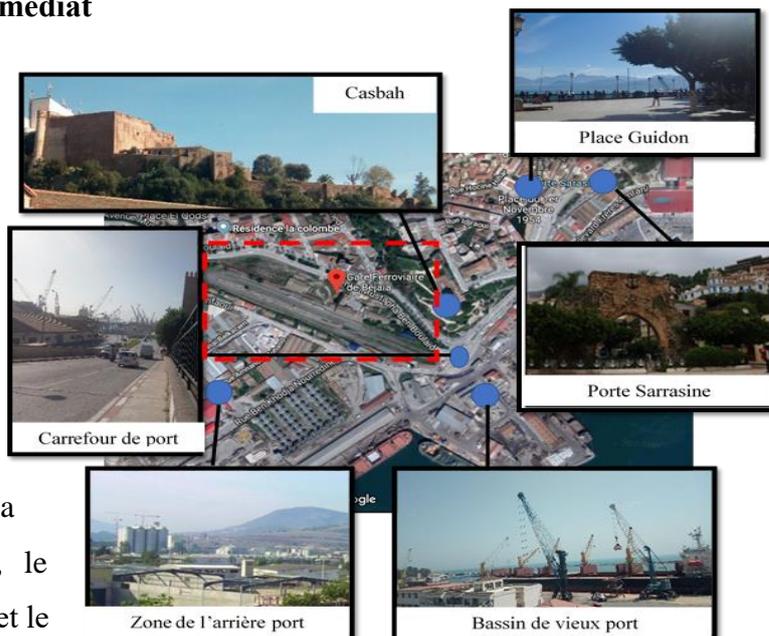


Figure I-38 : l'environnement immédiat de site d'intervention
Source : Google Earth / auteurs

I-1-2-2-2 Etat des lieux

Le site d'intervention s'avère qu'il est actuellement occupé par la SNTF⁶, où il abrite la gare ferroviaire (terminus) actuelle de la ville de Bejaia. Le bâtiment voyageur actuelle se voit comme un patrimoine qui date de l'époque coloniale et qui se trouve globalement en bon état. Il est aussi composé d'un ensemble de bâtiments annexes, un bâtiment d'entretiens (hangar) non exploité et de petits bâtiments pour les commerces.

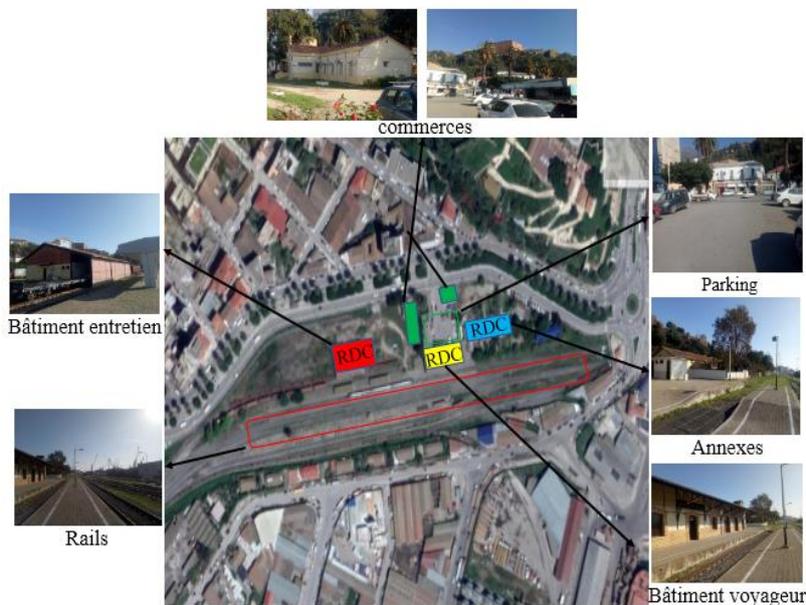


Figure I-39 : Figure illustrant l'état actuelle du site.
Source : Google Earth / auteur

⁶SNTF : La Société nationale des transports ferroviaires.

I-1-2-2-3 étude des vents dominant

En se situant en bord de mer, notre site est exposé de ce fait aux brise marines de l'est, par contre il est bien protégé des vents du nord par le mont Gouraya, et des vents du sud-ouest par le massif des Babors, tandis qu'il est partiellement protégé des vents de l'ouest par le mont Sidi Boudrahem. Le fait que notre site soit inclu entre deux massifs de nord-ouest et de sud-ouest ceci est à l'origine d'un couloir créer par les vents qui viennent de la brise marine et de côté ouest.

Les coupes ci-dessous montrent les protections naturelles contre les vents dominant du nord et sud-ouest dont il est doté notre site d'intervention.

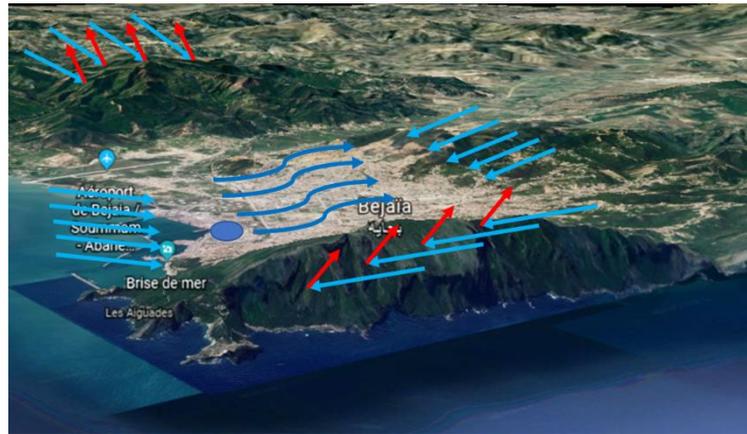


Figure I-40 : Carte illustrant la protection naturelle de site d'intervention contre les vents
Source : Google Earth / auteurs



Figure I-41 : Carte des traits de coupes sur la ville de Bejaia.
Source : Google Earth / auteurs

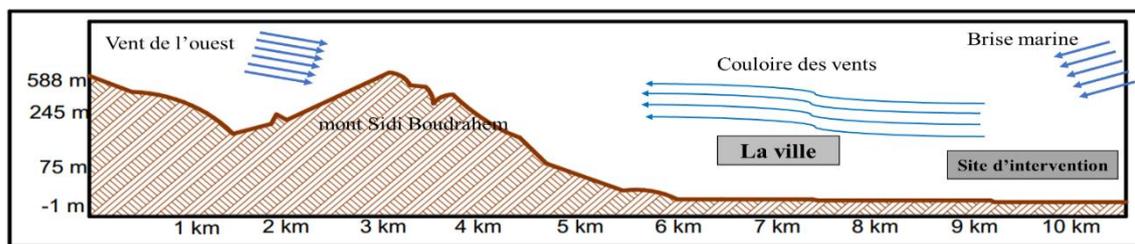


Figure I-42 : Coupe « AA » illustrant la direction des vents dans le site d'intervention.
Source : Google Earth / auteurs

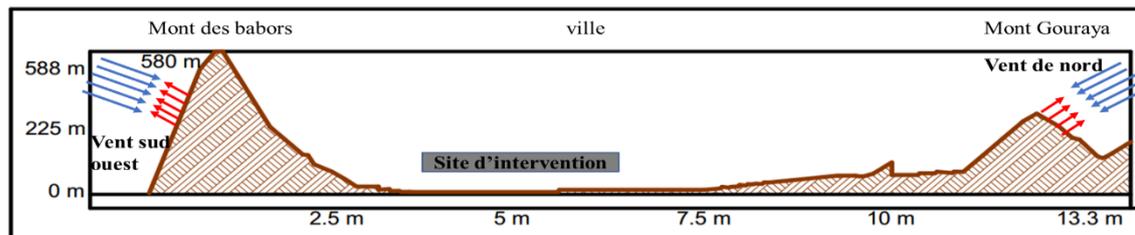


Figure I-43 : Coupe « BB » illustrant la direction des vents dans le site d'intervention.
Source : Google Earth / auteurs

I-1-2-2-4 étude de l'ensoleillement

En se référant à la lecture et l'interprétation des données climatiques effectuer et qui concerne la ville de Bejaia et après l'élaboration et l'interprétation de diagramme de Givoni. On se trouve en mesure d'identifier une période de froid en se basant sur les données climatiques sur Les quelle on peut effectuer une étude de l'ensoleillement de notre parcelle. Cette période part de la fin du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de février.

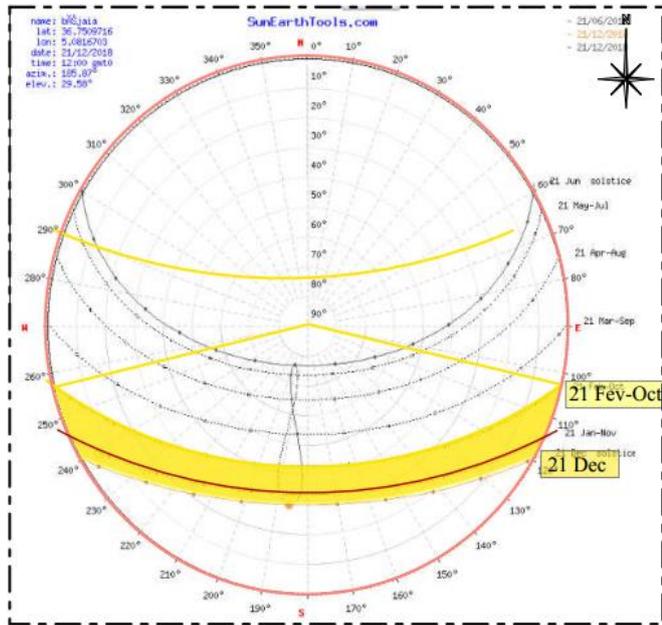


Figure I-44 : Diagramme solaire illustrant la période de froid pour la ville de Béjaia
Source: Sun Earth Tools / Auteurs

- **Pour les 21 décembre :**

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

Notre terrain représente des zones ombragées de côté sud-ouest due à des bâtiments peut hauts qui varie de R+1 à R+2. Les coupe ces après montrent l'étendue de l'ombre portée sur le terrain.

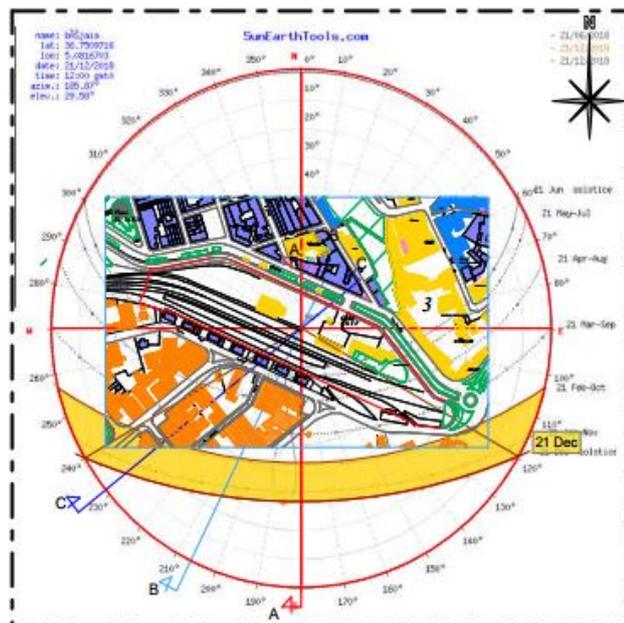


Figure I-45 : Diagramme solaire de 21 décembre
source : Sun Earth Tools / Auteur

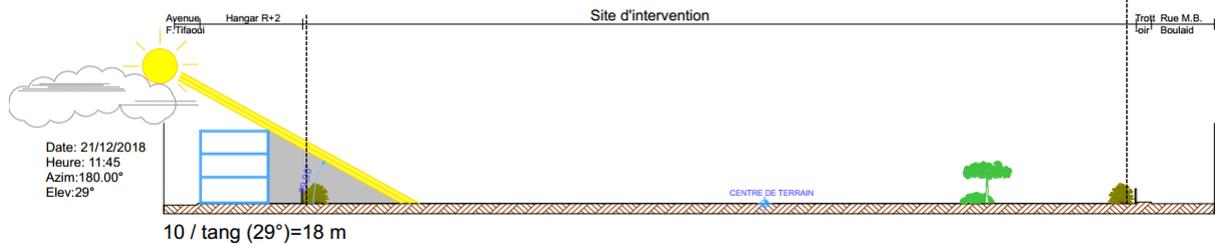


Figure I-46 : coupe AA (21 décembre à 11 :45).
 Source : Sun Earth Tools / Auteurs

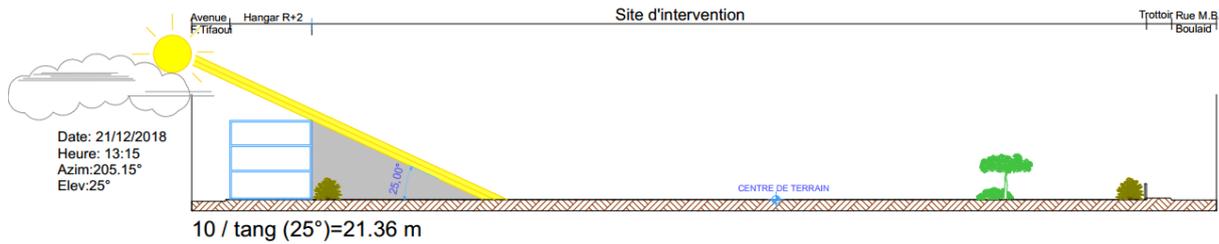


Figure I-47 : coupe BB (21 décembre à 13 :15).
 Source : Sun Earth Tools / Auteurs

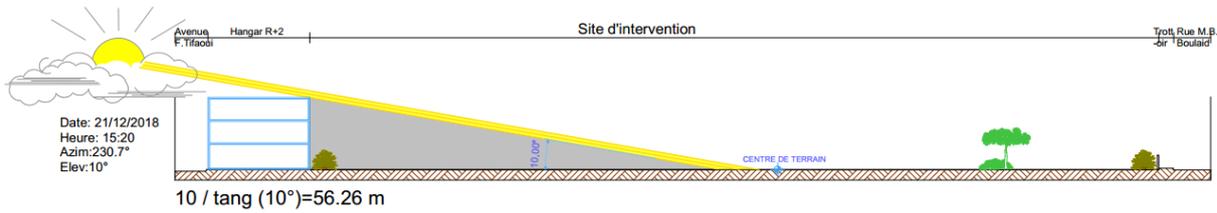


Figure I-48 : coupe CC (21 décembre à 15 :20).
 Source : Sun Earth Tools / Auteurs

• Pour le 21 février :

La course de soleil est identique pour les 2 jours de mois de 21 octobre et février. Le soleil se lève de sud-est (103°) et se couche au sud-ouest (257°) le soleil est donc plus bas.

Notre terrain détient des zones ombragées de côté sud-ouest due à des bâtiments peut hauts qui varié de R+1 à R+2. Les coupe ces dessous montre l'étendue de l'ombre portée sur le terrain.

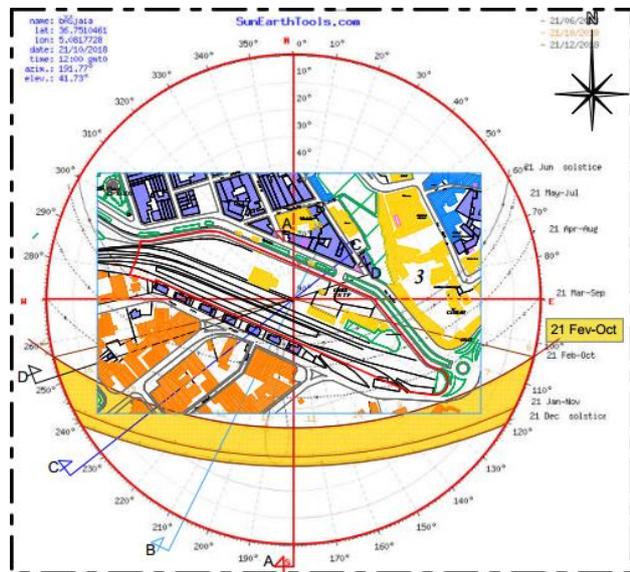


Figure I-49 : Diagramme solaire de 21 février (février)
 source : Sun Earth Tools / Auteur

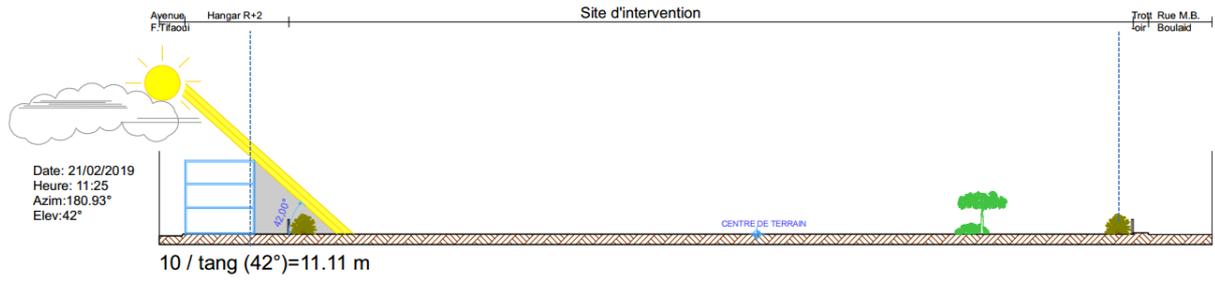


Figure I-50: coupe AA (21 février à 11 :25).
 Source : Sun Earth Tools / Auteur

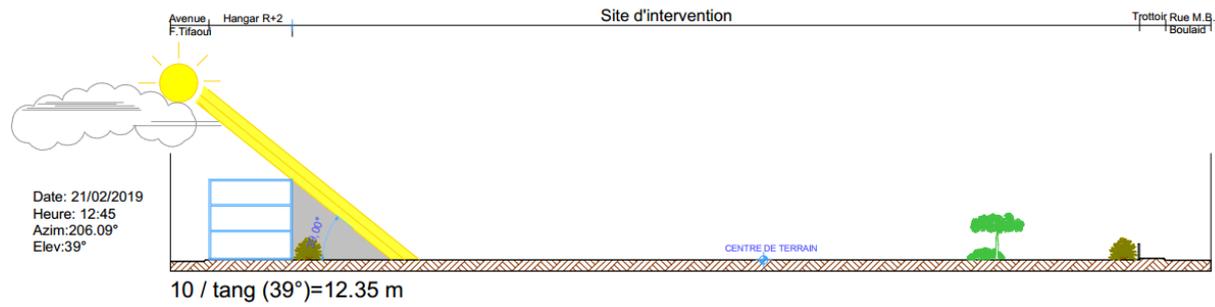


Figure I-51 : coupe BB (21 février à 12 : 45).
 Source : Sun Earth Tools / Auteur

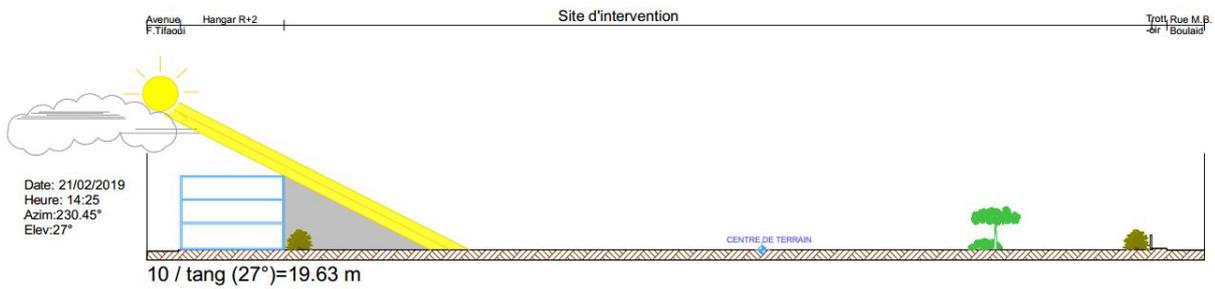


Figure I-52 : coupe CC (21 février à 14 :25).
 Source : Sun Earth Tools / Auteur

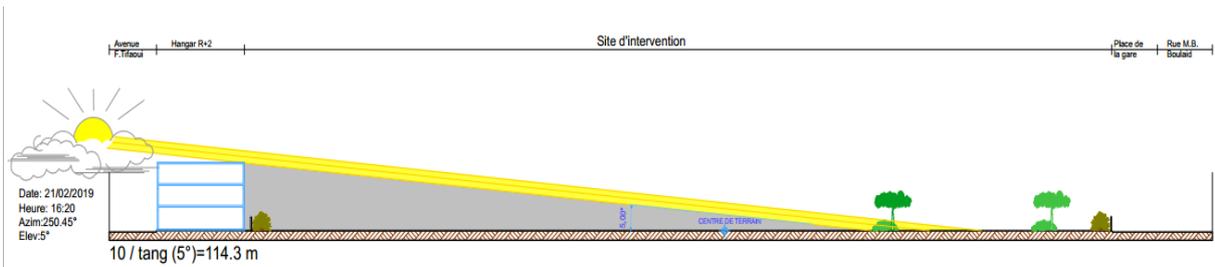


Figure I-53: coupe DD (21 février à 16 :20).
 Source : Sun Earth Tools / Auteur

I-1-2-2-5 carte récapitulative de l'étude de l'ensoleillement du site

La carte récapitulative suivante est réalisée à partir des portées de l'ombre des parties ombragées résultantes de l'étude de l'ensoleillement de la parcelle d'étude.

Période : Décembre-Février

Décembre : porté de l'ombre

Max : 56,26 m à 15 :20

Min : 18 m à 11 :45

Février : porté de l'ombre

Max : 114,3 m à 16 :20

Min : 11,11 m à 11 :25

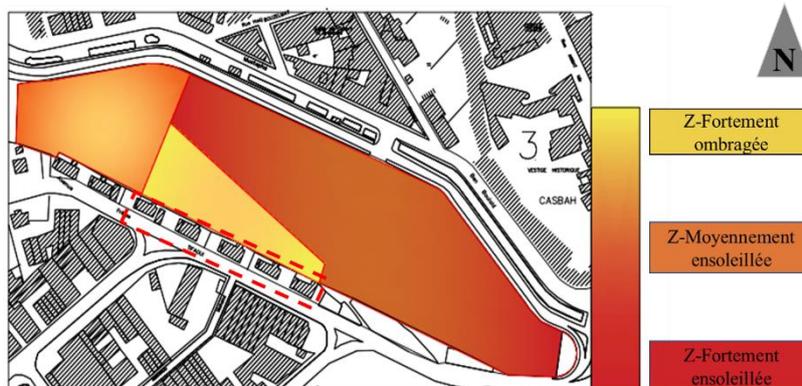


Figure I-54 : carte récapitulative de l'ensoleillement.

Source : Auteur

➤ Recommandation

- Pour les capteurs de l'énergie solaire (panneau solaire, le captage direct, les procédés passif) il est recommandé de les intégrer dans les parties de bâtiment implanté dans la partie est (y est compris le nord-est et sud-est) la zone qu'est bien ensoleillée sur le long de l'année ;
- Une orientation est, sud-est et une partie de la limite sur de terrain des ouvertures favorisé en période hivernale (captage de l'énergie solaire) ainsi que pour la ventilation naturelle (canalisation de la brise marine) ;
- La zone fortement ombragée au sud-ouest est défavorable pour l'implantation des espaces convoité en période hivernale ;
- Utilisation recommandé des protections solaires dans les parties de bâtiment orienté sud et sud-est en période estivale principalement.

I- 2 identification des impacts

I-2-1 Les impacts de projet sur l'environnement

Une étude d'impact est une étape déterminante dans la conception de toute nouvelle installation, modification de l'état initiale d'un site par la projection de nouveaux aménagements ou extension. Elle vise à restreindre les impacts négatifs du projet sur l'environnement, le milieu physique, humain, sociale et économique ; et d'en mettre en avant les effets qui sont susceptible de l'améliorait. C'est une mesure préventive en premier lieu, en second elle est curative pendant et après la construction. Après avoir effectué une analyse de l'état initiale de site dans la partie connaissance de site, une éventuelle désignation des impacts négatifs et positifs de projet s'avère possible.

✓ Les impacts sur l'environnement :

- Les effets du projet sur les grands enjeux de nature atmosphérique, notamment sur les changements climatiques et sur le bilan de GES, d'autant que les gares ferroviaires se voit comme des infrastructures sur-consommatrice d'énergie ;
- Détérioration envisageable des plantations et des végétations présentes sur le terrain.
- Perturbation et modification éventuelle de microclimat, par la masse de bâtiment qui va s'ajouter au tissu urbain existant, et qui sera susceptible de générer un micro-ilot de chaleur ;
- Modification de paysage urbain par une nouvelle extension et une unité qui s'ajoutera à l'ancienne gare existante ainsi que les effets sur l'environnement visuel (introduction de nouveaux éléments dans le champ visuel et changement de la qualité esthétique du paysage) ;
- Les effets des infrastructures ferroviaires sur les eaux de drainage ainsi que sur la qualité des sols, des eaux de surface et des eaux souterraines (lors de l'entretien des engins).

✓ Les impacts sur le milieu humain, sociale et économique :

- Génération d'activités économique par la création, d'emplois au sein du corps fonctionnel de la gare ainsi que l'interaction avec le public grâce aux activités commerciale et aux services qui seront proposées au sein de l'extension de cette gare ;
- les retombées économiques associées à l'aménagement et à l'exploitation de cette installation ;
- Création d'une nouvelle plateforme d'échange par le biais d'une proposition d'espaces ouvert aux publics et aux échanges, à l'instar de l'image que détient la gare actuelle en temps qu'un simple espace de passage ;
- Ce moyen de transport se voit comme un outil pour la lutte contre l'exclusion sociale qui se voit ignorée en matière de transport mais qu'est loin d'être négligeable, surtout dans nos sociétés actuelles en expansion où la prédominance est l'automobile. De plus les personnes démunies, incapables de se procurer un moyen de déplacement se trouvent mises à l'écart dans la vie de la société ;
- Risque d'engendrer une congestion routière par l'affluence vers la gare des usagers, et l'introduction d'autre mode de transport afin de redonner vie, facilité et réutiliser de cette gare par le public ;

- Les nuisances causées par le bruit, les odeurs, les poussières et l'augmentation de la circulation routière, s'il y a lieu, durant les phases de construction et d'exploitation ;
- Pollution sonore qui peuvent être engendrée par le passage des trains, et le flux des passagers lors de l'exploitation de cette infrastructure et sa réintégration dans le tissu urbain.

✓ **Les impacts sur le milieu physique :**

- Les eaux rejetées au milieu naturel issues de la maintenance et lavage des engins ainsi que les salles d'hygiène peuvent provoquer une pollution des milieux marins ou contamination des eaux de surfaces ou des nappes ;
- Le rejet des déchets divers (emballages) durant la phase de chantier et ceux rejetés durant l'exploitation de cette infrastructure qui provoquent la pollution de l'environnement ;
- Détérioration et changement de l'aspect de milieu physique et naturel de site d'intervention par les travaux lors de l'installation de chantier et de la projection de projet d'extension.

I-2-2 Les impacts de l'environnement sur le projet

- Prise en considération des infrastructures déjà existante sur le site comme le bâtiment de la gare actuelle, et les chemins de fer existants ;
- La zone dans laquelle se situe notre site est une zone à forte valeur et potentielle historique et culturel par la présence de plusieurs éléments fard de la ville (casbah, porte sarrasine, les deux boulevards structurants de la ville rampe de port et boulevard Amirouche, la place Gueydon, ...) ce qui conditionnera la conception de ce projet afin de s'intégrer à ce contexte ;
- La vocation économique de la gare comme un pôle d'échange économique qui alimente et se voit en relation direct avec le port par le transport de la marchandise ce qui influencera notre conception ;
- Les conditions climatiques, paysagères et le microclimat qui caractérise notre zone d'étude qui guideront le type de conception bioclimatique a adopté dans projet afin de remédier aux problèmes de la surconsommation d'énergie de notre infrastructure ferroviaire ;
- L'accessibilité dont il est doté le site et qui conditionne la position des accès aux projets.

I-2-3 Mesures**✓ Les mesures sur les impacts de projet sur l'environnement :**

- L'adoption d'une architecture écologique durable par l'intégration des techniques et procédés bioclimatiques afin d'éliminé ou de minimisé au maximum l'impact de projet sur l'environnement écologique pourquoi pas concevoir un bâtiment à énergie positive ;
- Prévoir une plantation de la végétation et l'intégration des espaces vert dans le projet afin de compenser au maximum les dommages portés sur le tissu végétale lors de la construction ;
- Réduction des effets nocifs et les émissions des GES produit par l'exploitation de la gare par la réduction de l'utilisation des énergies fossile, et l'intégration des techniques pour l'exploitation des énergies renouvelables (solaire, géothermiques, ...) ;
- Intégration des systèmes d'évacuation des eaux usée d'entretien et de lavage d'une manière plus sûr et écologique afin d'évité les infiltrations et l'affectation des eaux de surfaces et souterraines.

✓ Les mesures sur les impacts de projet sur le milieu humain, sociale et économique :

- Favoriser des échanges et l'interaction entre le public au niveau de la gare par la création des espaces d'échange et ouvert aux publics et l'intégration des commerces et d'autres espaces qui permette l'accentuation des rapports sociales ;
- Prévoir des parkings souterrains à étages ce qui permettra de lutter contre le problème de la congestion routière ;
- Penser à prévoir une isolation acoustique et l'intégration des masque végétaux afin de minimiser au maximum le problème de bruits et pollution acoustique engendré par les trains et le flux des passagers.

✓ Les mesures sur les impacts de projet sur le milieu physique :

- Penser à intégrer des procédées écologique pour le recyclage des eaux usées ou leur traitement avant de les rejetées dans la nature ;
- Tris et recyclage des déchets qui peuvent être recyclé issues de l'exploitation de l'infrastructure ;
- Intégration des masques végétaux pour remédier aux impacts engendrés sur le milieu physique et naturel.

I-2-4. Plan de gestion environnementale et énergétique

Impact sur l'environnement			
Désignation de l'impact	Cause de l'impact	Intensité et durée d'impact	Mesures proposés
Pollutions atmosphérique et changement climatique	-la gare est sur-consommatrice d'énergie ce qui contribue à l'élévation du bilan du GES.	Fort et un impact à long terme	-l'adoption d'une architecture durable et l'intégration des dispositifs bioclimatiques afin de réduire la consommation énergétique.
Détérioration de tissu végétale	-détérioration envisageable par les travaux en phase chantier lors de la réalisation de projet.	Faible et temporaire	-intégrer ce qu'est possible de cette végétation dans le projet et prévoir une plantation de la végétation et intégration des espaces verts.
Modification de microclimat	-la perturbation est due à l'insertion d'une nouvelle masse de bâtiment et la génération d'un micro-îlot de chaleur.	Fort et à long terme	-réduction de l'utilisation des énergies nocifs et utilisations des énergies renouvelables non créatrice des GES.
Pollution des eaux et sols	-la pollutions par les eaux de drainage lors de l'entretien des engins.	Fort et à long terme	-intégration des systèmes d'évacuation plus sûr et plus écologiques.
Impacts sur le milieu humain, sociale et économique			
Nuisances acoustiques, poussières, odeurs	-engendré par les engins lors de la phase chantier.	Moyen et temporaire	
Pollutions sonore	-engendré par le passage des trains lors de l'exploitation de l'infrastructure.	Moyen et à long terme	-isolation acoustique et intégration des masque végétaux pour minimiser les problèmes de bruit.

Impact sur le milieu physique			
Désignation de l'impact	Cause de l'impact	Intensité et durée d'impact	Mesures proposés
Pollutions des eaux	-contamination des milieux marins et des eaux de surfaces et des nappes par les eaux d'entretien et de lavage des engins.	Moyen et à long terme	-intégration des procédés écologique pour le recyclage des eaux usées ou leur traitement avant de les rejetées.
Pollutions de l'environnement	-causé par le rejet des divers lors de la phase chantier. -les déchets rejeté lors de l'exploitation de l'infrastructure.	Faible et temporaire Moyen et à long terme	-tris et recyclage des déchets qui peuvent être recyclé issues de l'exploitation de l'infrastructure.
Altération et changement de l'aspect physique et naturel	-changements et détérioration de l'aspect physique et naturel de site par les travaux lors de l'installation de chantier et après la projection de projet d'extension.	Fort et à long terme	-l'intégration au milieu physique et naturel et intégration des masques végétaux afin de remédier aux impacts sur le milieu naturel.

Impact sur le plan énergétique et de confort			
Surconsommation d'énergies fossiles	-la gare est sur-consommatrice d'énergie fossiles en générale et pendant les périodes estivales et hivernal.	Fort et à long terme	- Utilisation et captage de l'énergie solaire passive et de la géothermique. - Ventilation naturelle par la canalisation des brises marines de site.
Les déperdition thermique et échanges calorifiques	-Prédominance des espaces large et ouverts non clôturés dans la gare et des grands baies vitrés.	Fort et à long terme	- Utilisation des matériaux à forte inertie thermique, et l'intégration d'une isolation si nécessaire. - Intégration des vitrages performant et intelligent pour le contrôle des échanges.
Manque de confort thermique et acoustique	-Contacte constant entre l'intérieur et l'extérieur par la baie des larges portes vitrés des gares à cause des flux entrant et sortant des passagers.	Fort et à long terme	- Adoption de nouvelle technologie pour le contrôle des apports de chaleur et les échanges (les façades intelligentes). - Utilisation des dispositifs bioclimatiques de contrôle des échanges d'air et de chaleur avec l'extérieur.

Conclusion

Dans le cadre de l'élaboration du projet qui porte sur la réhabilitation et l'extension de la gare ferroviaire de Bejaia, une connaissance du site d'intervention ainsi qu'une évaluation des impacts qui accompagnent la réalisation de ce projet se sont avérés primordiaux. De ce fait, ce chapitre qu'on vient de clore s'est porté sur ces deux enjeux.

L'étude effectuée dans ce chapitre, nous a permis d'avoir un premier contact avec le site, et d'en connaître davantage le contexte global et réduit de ce dernier. Ce chapitre était une base pour connaître le site initial ses caractéristiques environnementales et paysagères, le climat et le microclimat qui le caractérisent. Elle nous a permis de décortiquer les différentes données climatiques de la ville afin d'élaborer par la suite et de comprendre les différents diagrammes solaires et de Givoni, qui constituent des outils d'aide à la conception importants et qui indiquent le type de conception bioclimatique adoptée dans notre projet. Elle nous a aussi permis d'effectuer une étude microclimatique de notre assiette et d'en tirer les informations nécessaires pour assurer une bonne implantation et projection de projet et en déduire les différentes solutions bioclimatiques à adopter. Cette partie nous a permis aussi de ressortir les impacts de projets sur son environnement et vice versa, de les évaluer et en proposer des mesures pour leur suppression, atténuation ou compensation et d'élaborer par la fin un plan de gestion environnementale et énergétique.

CHAPITRE II

Thématique et initiation à la bioclimatique

Introduction

II-1 Introduction à la bioclimatique

II-2 Présentation de thème transport

II-2-1 Généralités

II-2-2 Transport ferroviaire

II-3 La gare comme thématique

II-3-1 Généralités sur les gares

II-3-2 Présentation de la gare ferroviaire

II-3-3 Caractéristique techniques des gares ferroviaires

II-4 Analyse des exemples référentiels

Conclusion

Introduction

« Si en architecture l'analyse constitue la lecture et la projection, le thème en serait le langage, c'est-à-dire une forme d'expression codifiée mais suffisamment claire pour établir la communication »⁷

L'importance de l'approche thématique réside dans le fait qu'elle représente une source de compréhension de l'évolution et de développement du projet et de l'inspiration créative de l'architecture. Le thème est un élément vital pour l'architecture, il n'est donc pas possible de commencer une conception architecturale sans avoir une connaissance sur celui-ci. La recherche thématique est essentielle permet d'appréhender le thème, connaître sa genèse et de définir les buts, les besoins du projet qui permettront d'établir un programme qualitatif et quantitatif.

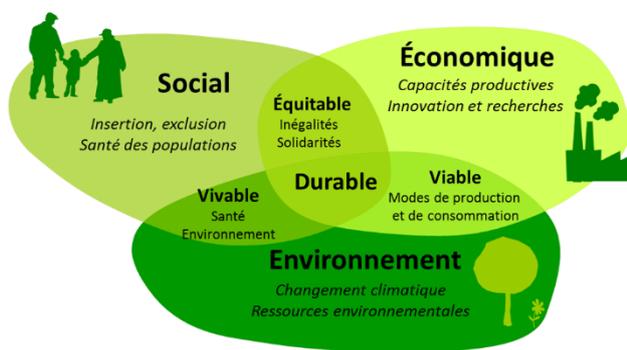
Ce présent chapitre est structuré en quatre parties essentielles qui traitent du thème de projet. La première partie va se porter essentiellement sur une initiation à la bioclimatique, un préambule sur les notions de bases de l'architecture bioclimatiques, ces principes ainsi que sur la notion de l'efficacité énergétique dans le bâtiment. Elle consiste en une partie essentiellement théorique. La seconde partie est dédiée au thème général à savoir le transport dans le monde en générale puis en Algérie et à Bejaia en particulier. Quant à la troisième partie elle va être consacrée pour la thématique de projet qu'est les gares ferroviaires, ces typologies et caractéristiques et aspects techniques et fonctionnelles. Ce second chapitre va être clôturer par une analyse d'exemple de gares ferroviaire afin d'en tirer un premier programme provisionnel qui servira comme appui pour la conception.

⁷ OM UNGERS (Architecture comme thème) moniteur 1983

II-1 l'introduction à la bioclimatique

II.1.1 Développement Durable

Est un développement social, économique, et politique qui répond aux besoins présents, sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leur propre besoin.



Un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. La notion de développement durable exprime une prise de conscience des risques environnementaux, mais c'est aussi un projet de société qui cherche à concilier des critères écologiques, économiques et sociaux. Son application exige le respect des grands principes du droit environnemental :

Figure II-01 : Les trois piliers de développement durable
Source : Chapitre I, centre de la nature, PDF

- Précaution ;
- Prévention ;
- Correction à la source ;
- Pollueur –payeur ;
- Emploi des meilleures techniques disponible.

Le développement durable se veut un processus de développement qui établit un cercle vertueux entre ces trois pôles

II.1.2 Les objectifs de développement durable

L'architecture durable a comme défit (le confort, la santé, l'environnement)

- Réduction de la consommation énergétique
- Réduction de l'impact énergétique
- Satisfaction des occupant

II.1.3 La haute qualité environnementale

Consiste à maîtriser les impacts des bâtiments sur l'environnement extérieur et à créer un environnement intérieur sain et confortable, dans une démarche concertée entre acteurs concernés, et à toute étape de la vie du bâtiment

- Etablir des relations harmonieuses entre le bâtiment et son environnement
- Economiser les ressources naturelles en optimisant leurs usages en réduisant les pollutions

- Accroître le confort, le bien-être et la qualité de vie des utilisateurs
- Réduisant les nuisances et les risques concernant la santé
- Minimiser la consommation d'eau et d'énergie



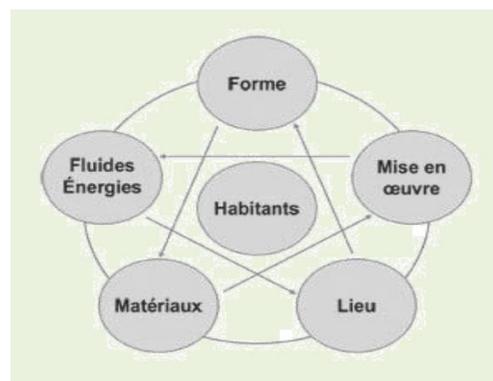
17 Objectifs de Développement Durable pour répondre aux enjeux économiques, sociaux et environnementaux de la planète.

FigureII-02 : Les objectifs de développement durable

Source : construction et environnement ; démarche environnementale ; PDF

II.1.4 L'architecture durable

Avec le développement des mouvements environnementalistes de la fin des années 60, ce terme(bioclimatique) est supplanté par celui d'architecture « écologique ». Il sera lui-même vite remplacé par l'architecture « solaire » en réponse à la première crise pétrolière en 1974 où les solutions architecturales étaient essentiellement solaires. Puis le rapport Brundtland avance le concept de développement durable, l'architecture devient « durable ».



FigureII-03 : La conception bioclimatique
Source : Chapitre 1 ; centre de la nature ; PDF

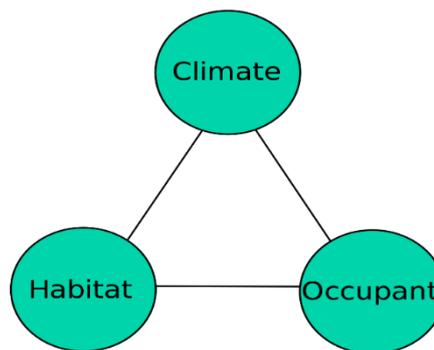
L'architecture durable est née en réponse à l'architecture solaire, qui consistait à Superposer à une architecture ordinaire, un système qui capte le rayonnement solaire, et le transforme en énergie pour le chauffage, ou la climatisation. Les bâtiments se transforment

alors, en objets récepteurs de cette technologie, indépendamment de leurs fonctions, de leurs formes ou de leurs orientations. Selon J.Izard une bonne architecture bioclimatique, est celle qui permet au bâtiment de bénéficier d’ambiances intérieures, proches du confort,

Les projets d’architecture sont de plus en plus conçus avec une démarche environnementale. Mais ce n’est pas la seule échelle pour intervenir : le quartier, la ville, l’agglomération sont des échelles d’action pertinentes, nécessaires et complémentaires pour construire une vraie politique de développement durable.

II.1.5 Avènement de l’architecture bioclimatique

Redécouverte au début des années 70, l’architecture bioclimatique recherche une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le confort de l’occupant et le respect de l’environnement, cette démarche architecturale permet de réduire les besoins énergétiques, de maintenir des températures agréables, de contrôler l’humidité et de favoriser l’éclairage naturel. Elle est notamment utilisée pour la construction d’un bâtiment haute qualité environnementale (HQE)



FigureII-04 : Architecture bioclimatique
Source : Melle ZAHZOUH Amina ; centre de réadaptation et de prise en charge des malades d’Alzheimer, Tlemcen ; Mémoire de master en Architecture ; 2016-2017 ;

II.5.1 Les principes de l’architecture bioclimatique

Implantation et intégration au site (Topographie et morphologie du terrain, environnement immédiat) : l’implantation détermine l’éclairage, les apports solaires recherchés en saison froide, ainsi les mouvements naturels de l’air.



Figure II-05 : le choix d’implantation
Source : Principe de l’architecture bioclimatique ; PDF

Orientation et ensoleillement (types et dimensions des ouvertures, architecture intérieure, apports et protections solaires, ...) : En effet une bonne orientation permet de couvrir les besoins en lumière naturelle pour assurer le confort visuel ; Optimise l’utilisation des rayons solaires pour chauffer en hiver tout en assurant une protection

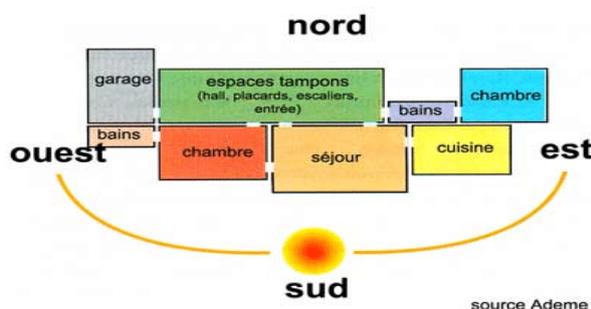


Figure II-06 : Orientation et ensoleillement
Source : Principe de l’architecture bioclimatique ; PDF

contre les surchauffes en été ; Se protéger contre la présence de vents dominants froid d’hiver.

Forme et configuration architecturale (compacité, fragmentation, aérodynamisme...) Des formes compactes ; une habitation plus compacte consomme moins d'Énergie, ces formes consiste à minimiser les surfaces en contact avec l'extérieur

Matériaux et parois : Le choix des matériaux est un élément capital de la conception bioclimatique. Ils sont sélectionnés sur une bonne absorption des rayons lumineux ; un stockage de chaleur ; une rapidité d'absorption et de restitution de la chaleur, une bonne qualité isolante (Comportement hygrothermique, réponse acoustique durabilité, couleur et texture, empreinte écologique et cycle de vie...) ,l'utilisation de matériaux qui respirent (non étanches) tels que bois non verni, peinture et revêtement microporeux, chanvre, liège, etc., assurent la régulation de l'humidité du logement et contribuent au confort

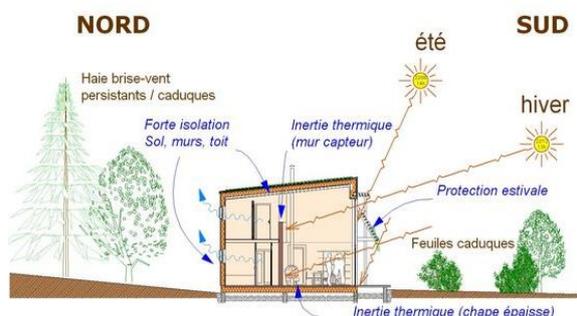


Figure II-07 : Matériaux et paroi
Source : Principe de bioclimatique ; PDF

Ventilation naturelle

(Dispositifs architecturaux passifs, localisation et dimension des ouvertures, configuration des espaces intérieurs...)

Eclairage naturel (Types de vitrage, patio, atrium, sheds...)

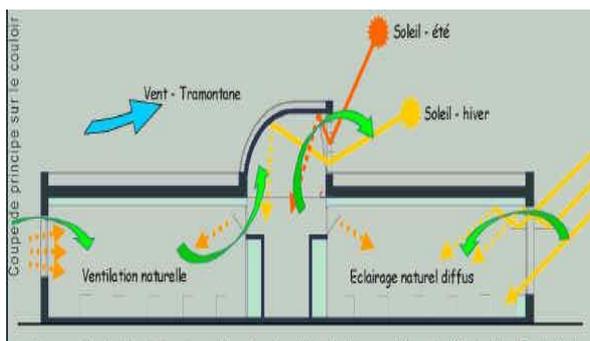


Figure II-08 : Système de ventilation et éclairage naturel
Source : Principe de l'architecture bioclimatique ; PDF

II.5.2 Les objectifs de l'architecture bioclimatique

Consiste à maîtriser les impacts des bâtiments sur l'environnement extérieur et à créer un environnement intérieur sain et confortable, dans une démarche concertée entre acteurs concernés, et à toute étape de la vie du bâtiment. L'architecture bioclimatique permet de se protéger du froid, de capter la chaleur, de la stocker, de la distribuer et de se protéger des surchauffes. Elle apporte à la construction la garantie de profiter au maximum des apports solaires qui constituent une source d'énergie gratuite et inépuisable. Elle présente beaucoup d'avantages et d'objectifs surtout sur le plan environnemental :

- Réduire les besoins et les méthodes énergétiques ;
- Maintenir des températures agréables ;

- Contrôler l'humidité ;
- Contrôler de l'air ;
- Contrôle de l'hygrométrie ;
- Garder un bon éclairage naturel ;
- Economiser l'Energie ;
- Economiser le chauffage ;
- Economiser l'éclairage ;
- Assurer le confort de vie grâce à l'éclairage naturel, aux températures constantes et à une bonne luminosité à l'intérieur ;
- Réduction des coûts financiers concernant les dépenses énergétiques.
- Etablir des relations harmonieuses entre le bâtiment et son environnement

II.5.3 Démarche bioclimatique

Sous nos climats tempérés, cette recherche d'équilibre entre l'habitat et son milieu

(Profiter des éléments favorables du climat et écarter ceux qui sont défavorables) s'exprime principalement sous forme de deux grands principes saisonniers :

En période froide, favoriser les apports de chaleur gratuite et diminuer les pertes thermiques, tout en permettant un renouvellement d'air suffisant

- Capter les calories solaires
- Les stocker (pour pouvoir en bénéficier au moment opportun).
- Aider à une distribution efficace de l'ensemble de ces calories dans l'espace habité.
- Conserver ces calories gratuites et éviter également la déperdition des apports intérieurs (chauffage et autres apports internes).

En période chaude, diminuer les apports caloriques et favoriser le rafraîchissement.

- Protéger du rayonnement solaire.
- Éviter la pénétration des calories.

Stratégie d'hiver

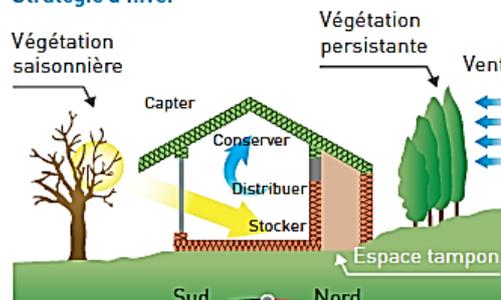


Figure II-09 : stratégie d'hiver

Source : Melle ZAHZOUH Amina ; centre de réadaptation et de prise en charge des malades d'Alzheimer, Tlemcen ; Mémoire de master en Architecture ; 2016-2017 ;

Stratégie d'été

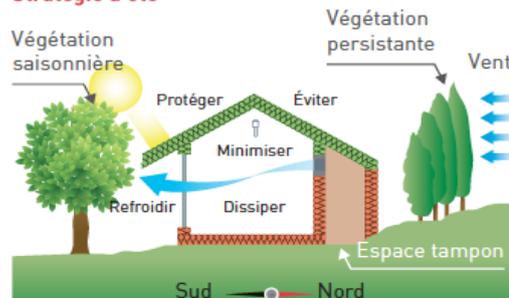


Figure II-10 : Stratégie d'été

Source : Melle ZAHZOUH Amina ; centre de réadaptation et de prise en charge des malades d'Alzheimer, Tlemcen ; Mémoire de master en Architecture ; 2016-2017 ;

- Dissiper les calories excédentaires.
- On peut y ajouter le rafraîchissement et la minimisation des apports internes.

II.5.4 Les solution bioclimatiques

II.5.4.1 Procèdes passives

Les techniques dites "passives" utilisent les phénomènes naturels de transfert de l'énergie afin d'obtenir des gains ou des pertes de chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment. Ces techniques permettent d'assurer que de tels gains ou pertes de chaleur soient bénéfiques aux occupants en créant les conditions de confort physique et psychologique désirées, tout en limitant recours aux systèmes mécaniques de chauffage et de climatisation tels que la serre bioclimatique ; puit canadien ; mur accumulateur.

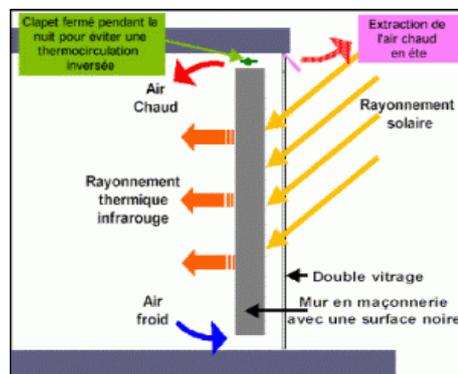


Figure II-11 : Les technique bioclimatique passive
Source : les dispositifs bioclimatiques, PDF

II.5.4.2 Procèdes actives

L'architecture bioclimatique dite "active" met en œuvre des équipements qui captent, stockent et distribuent de l'énergie naturelle pour les besoins des occupants d'un bâtiment, notamment pour le chauffage et l'eau sanitaire, mais aussi pour la fourniture de l'électricité et éventuellement pour la climatisation tels que panneaux hybrides ; pompe à chaleur ; plancher réversible.



FigureII-12 : Les technique bioclimatique active
Source : les dispositifs bioclimatiques, PDF

II.6 La quête du confort thermique dans le bâtiment

Le confort des usagers a quatre dimensions : hygrothermique, visuel, acoustique et la qualité de l'air. Dépendant du climat, de la situation géographique, des habitudes locales et culturelles, le sentiment de confort, par définition subjectif, peut varier énormément. Pour répondre au mieux aux attentes des usagers, les concepteurs de projets ont besoin de disposer d'une idée précise de la zone de confort optimale attendue dans les bâtiments qu'ils conçoivent. Des recherches ont été menées dans la plupart des régions du globe pour mieux cerner cette notion suivant le contexte local et ses différentes dimensions.

II.6.1 Le confort hygrothermique

Le confort hygrothermique exprime le besoin de dissiper la puissance métabolique du corps humain par des échanges de chaleur latente via l'évaporation d'eau dans l'atmosphère. Il correspond à la tranche de température et de taux d'humidité autour desquelles le corps humain se sent bien. Aux réactions purement physiologiques de thermorégulation de l'individu, se superposent des réactions d'ordre psychosociologique liées à des sensations hygrothermiques (chaud, neutre, froid) variables dans l'espace et dans le temps, qui dépendent du ressenti de chaque personne. Le confort hygrothermique dépend de plusieurs facteurs : le ratio entre la température interne et externe, le niveau de transmission et d'accumulation des parois, le taux d'humidité ainsi que la perception individuelle influencée par l'habitude, la culture et l'éducation.

II.6.1.1 Les paramètres affectant le confort thermique

II.6.1.1.1 Paramètres liés à l'individu

-L'activité physique : c'est le métabolisme de l'individu qui produit une sensation de chaleur par le corps humain.

-L'habillement : permettent de créer un microclimat à travers leur résistance thermique, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement. Leur rôle essentiel est de maintenir le corps dans les conditions thermiques.

II.6.1.1.2 Paramètres liés à l'environnement

-Température de l'air : Elle est mesurée à l'ombre. Elle est essentiellement influencée par l'ensoleillement, par le vent, l'altitude et la nature du sol.

-Le vent : produit par les déplacements d'air à la surface de la terre, des zones de haute pression vers les zones de basse pression. Causé également par la topographie locale et la rugosité des surfaces.

-Humidité de l'air : exprimée comme la pression de vapeur d'eau, influence le corps humain de façon directe et indirecte, provoque l'inconfort

-La vitesse de l'air : elle intervient dans la sensation de confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à

0,2 m/s.

-Précipitations : C'est le volume total de pluie, grêle, neige ou rosée, mesuré par des pluviomètres et exprimé en millimètre par unité de temps (jour, mois ou année).

-Rayonnement solaire : est l'ensemble des ondes électromagnétiques émises par le Soleil ; On distingue trois types de rayonnement : Réfléchi, absorbé, diffusé

II.1.7L'architecture bioclimatique en Algérie

L'Algérie, dispose des atouts nécessaires pour développer une énergie propre, inépuisable et diversifiée. Elle peut même constituer un aussi important fournisseur de ces énergies qu'elle l'est pour l'énergie fossile. Elle dispose en effet, d'assez d'espace et de vents pour implanter ; l'immense potentiel d'eau de source non exploité dans le sud. Les coûts importants et prohibitifs actuellement, deviendront à terme couverts par les prix de vente de cette énergie propre. Toute une industrie des éoliennes, capable de couvrir une partie des besoins pays en énergie propre. Elle possède également assez d'espace fortement ensoleillé pour mettre en place une industrie d'énergie solaire, même couteuse actuellement, à même d'assurer, de l'avis de nombreux experts avertis, une énergie à plus de plusieurs millions de personnes. La même remarque est à considérer quant aux potentialités de l'Algérie en bioénergie ou les agri-carbures dont la source n'est autre que des plantes, que notre pays pourra installer et cultiver dans l'immense espace non exploité actuellement. Malheureusement ces potentialités énergétiques sont très mal exploitées, mais ces dernières années l'Algérie à une volante politique de développer ces potentialités, car elle participe aux différents sommets pour la protection de l'environnement et le développement durable, la signature et la ratification de plusieurs accords et traités, le lancement en 2002 du plan d'action pour l'environnement et le développement durable (PNAE-DD), ainsi que sa promulgation de plusieurs textes de lois traitant de la question environnementale et de la maîtrise de l'énergie, l'Algérie a définitivement choisi la voix du développement.

II.1.8 Architecture et efficacité Energétique

La réduction des consommations d'énergie dans le bâtiment est un enjeu majeur pour faire face à la raréfaction des ressources énergétiques fossiles et au problème du changement climatique. Pour répondre à ce défi l'isolation des bâtiments est une nécessité et représente un moyen efficace et rentable. Une division par 4 à 10 des consommations de chauffage est possible pour la majorité des bâtiments grâce à une isolation performante. L'efficacité énergétique consiste à faire du bâtiment une petite unité d'économie d'énergie et de production énergétique. La construction et l'utilisation des bâtiments représentent une part significative des émissions de dioxyde de carbone produit dans le monde. Considérant leur durée de vie – de

l'ordre de 30 à 50 ans au moins – la consommation énergétique qu'ils induisent ont des implications sur le long terme. Il importe dès lors d'intégrer la dimension énergétique tant dans la conception et la production, que l'usage du bâti. Cette problématique n'est plus uniquement l'apanage des pays développés. L'efficacité énergétique est aussi une question cruciale pour les populations du « sud » en raison d'un coût toujours plus élevé de l'énergie – le creux observé depuis la mi-2014 dans la montée des cours est malheureusement ponctuel – et l'accessibilité réduite en électricité dans beaucoup de régions. Si les réseaux électriques des pays du sud continuent à croître et tendent à couvrir des portions toujours plus vastes de territoire, aucun pays n'est à l'abri de coupures de courant qui sont d'autant plus régulières que la zone est reculée. Il est dès lors important de répondre à la demande de confort, notamment thermique, des usagers en diminuant drastiquement les besoins en énergie, notamment ceux dévolus à l'air conditionné, par une conception architecturale plus adaptée intégrant des technologies alternatives. L'efficacité énergétique des bâtiments vise à mettre en œuvre des projets qui optimisent l'utilisation de l'énergie tant par une conception adaptée que des moyens techniques appropriés. Elle s'appuie sur le Trias Energetica, stratégie visant à réduire la consommation énergétique des bâtiments en 3 étapes :

- Diminuer la consommation d'énergie en rappelant que l'énergie la plus durable est celle qui n'est pas consommée. Elle inclut différentes actions, dont maximiser l'apport de lumière naturelle pour l'éclairage, isoler les façades et les toitures pour réduire les besoins en chauffage ou en refroidissement, ou encore utiliser des appareils économes en énergie ;

- Utiliser les sources d'énergie durable telles que le vent, l'eau et le soleil, mais aussi la géothermie via l'installation de chauffe-eau solaires, de panneaux photovoltaïques, d'éoliennes ou de pompes à chaleur ainsi utiliser l'énergie fossile de la manière la plus efficace possible pour répondre aux besoins restants en limitant, par exemple, la longueur des conduites des systèmes de chauffage et de refroidissement.

L'objectif est donc de réduire l'impact énergétique des bâtiments sur toute leur durée de vie, tout en optimisant leur viabilité économique, le confort, mais également la sécurité et la santé des occupants. L'efficacité énergétique constitue donc une priorité pour tout projet de construction. En Afrique, la majeure partie des immeubles requiert l'air conditionné et l'éclairage artificiel. Pourtant, d'autres approches architecturales peuvent conduire à un plus grand confort des usagers sans y avoir recours en améliorant la conception, le design et les matériaux utilisés. De telles approches nécessitent une réflexion au stade de la conception et la volonté d'augmenter le coût d'investissement initial – de l'ordre de 10 à 15% – sachant qu'il sera amorti durant la phase d'exploitation du bâtiment.

II-2 Présentation de thème transports

Le transport est le déplacement d'objets, de marchandises, ou d'individus 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. Le mode dépend également du type de véhicule ou d'infrastructure utilisé. Les moyens de transport peuvent inclure les véhicules à propulsion humaine, l'automobile, la moto, le bus, le métro, le tramway, le train, le camion, le bateau ou ...etc. Le type de transport peut se caractériser par son appartenance au secteur public ou privé.

II-2-1 Généralités

II-2-1-1 Choix de thèmes

Le système de transports vient servir la mobilité, en donnant de l'accessibilité. Les investissements d'infrastructures de transport constituent la composante première du désenclavement. Le développement des infrastructures est essentiel pour la croissance économique. Cependant le choix du thème est préconisé par réseaux de transport mal structurés à la ville de Bejaia. Qui se voit affecter par un manque d'infrastructures de transport multimodal qui favorisera le tourisme et facilitera les déplacements.

II-2-1-2 Les modes de transport

Un mode de transport désigne une forme particulière de transport qui se distingue principalement par le véhicule utilisé, et par conséquent par l'infrastructure qu'il met en œuvre. Le choix d'un mode de transport peut être effectué en fonction de la disponibilité du moyen de transport, de ses qualités.

➤ **Transport routier** : c'est un mode terrestre qui s'effectuait à pied, puis à la traction animale ont pris leur essor, avec l'invention du moteur, réduisant le temps de transport, à moindre fatigue.

➤ **Transport ferroviaire** : c'est un mode terrestre s'effectue sur des voies ferrées, et comprend, par conséquent, le train, le métro et le tramway. C'est le seul moyen de qui utilise à ce jour, l'électricité massivement, comme source d'énergie.



Figure II-13 : Illustrant un mode transport routier
Source : Mode de transport _Wikipédia



Figure II-14 : Illustrant un mode ferroviaire
Source : Mode de transport _Wikipédia

➤ **Transport maritime :** Est vital pour le commerce international et possède un quasi-monopole pour les échanges massifs à longue distance pour lesquels il est sans conteste le mode le plus économique sinon le seul possible. Il est aussi très important pour les échanges à courte distance dans les régions bien irriguées par les mers.



Figure II-15 : Illustrant un port
Source : Mode de transport _ Wikipédia

➤ **Transport aérien :** Dernier mode de transport apparu au cours du XXe siècle, d'abord réservé à une élite, il s'est rapidement démocratisé, monopolisant les liaisons transcontinentales et éliminant les derniers paquebots transatlantiques. Dépendant à l'origine de la Marine, il en a conservé le vocabulaire (celui de la navigation aérienne). Il est ensuite devenu véritablement un transport de masse avec l'apparition des avions gros porteurs et les compagnies aériennes à bas prix.



Figure II-16 : Illustrant un mode aérien
Source : Mode de transport Wikipédia

➤ **Transport multimodal :** Le transport multimodal, ou transport intermodal, ou transport combiné, consiste à assurer un transport en empruntant successivement différents modes de transport. Il concerne surtout les marchandises.



Figure II-17 : Gare multimodal Casa port
Source : hppt// gare casa-port_ArchDaily.html

II-2-1-3 La dualité transport - ville, rôle et impact dans le monde

Les enjeux sociaux-économiques liés aux transports sont devenus de plus en plus importants ces dernières années, et influent de manière importante sur le fonctionnement au quotidien de nos villes, les déplacements s'opérant à l'intérieur d'une ville concernant essentiellement deux activités : le transport de personnes et le transport de marchandises.

Le transport participe à l'échange, au mouvement entre différentes régions et villes et à la vitalité des espaces dans les pays développés, par exemple le transport de voyageurs et de marchandises. Le transport et les stations qui ponctuent le réseau opèrent des changements plus profonds tant sur les plans sociaux et urbains. Ils participent à la création d'une culture

populaire, témoin de ce changement qu'opère le transport on peut citer le cas des pays nordiques qui associent le transport au travail et à la réussite (E. Roux, patrimoine industriel).

II-2-1-4 La dualité transport ville en Algérie

En Algérie, le secteur du transport connaît une véritable mutation, les principaux problèmes rencontrés en matière de transport urbain et qui traduisent les difficultés à organiser les transports pour répondre aux besoins des citoyens tout d'abord et ensuite d'inscrire les transports urbains dans une démarche de développement durable comme cela est voulu à travers les textes de loi et les dispositions réglementaires.

En Algérie la branche du transport joue un rôle important dans l'économie du pays puisqu'elle participe avec le secteur de communication à hauteur de 9.2% de la formation du PIB

⁸. Les réseaux de transport et les enjeux qu'ils engendrent, représentent un point éminent dans le fonctionnement des villes. Il est la cause de problèmes divers occasionnés par le non adaptation de celui-ci au besoin incessant en déplacement d'une population de plus en plus croissante. La nouvelle politique économique algérienne met en avant le transport comme moteur du développement économique et en fait une priorité qui a pour objectif la dynamisation du secteur ferroviaire et routier, ainsi que la projection d'équipements afin de désenclaver le pays.

II-2-1-5 La dualité transport ville à Bejaia

L'une de premières manières de conquête des nouveaux territoires sera le réseau de transport. L'extension du réseau entraînera des nouveaux flux. Aujourd'hui l'activité touristique ainsi que toute activité économique et échanges sont liées au transport. IL conditionne et oriente la croissance de ces activités qui représentent des vocations marquantes au niveau de la ville de Bejaia.

Béjaïa dispose de nombreux équipements et d'infrastructures de communication qui font d'elle un pôle privilégié et très fréquenté qui fait appel à l'évolution des transports qui éclairent la diffusion de ses potentialités. Précisément dans la ville de Bejaia les infrastructures routières et de transport sont parmi les facteurs qui ont enregistré un développement considérable dans sa densité néanmoins ils reflètent l'accroissement des déplacements et de la mobilité au niveau

⁸ PIB valeur totale de tous les biens et services produit dans 'un pays donné au cours d'une année donnée (Abid,H,2009). Produit Intérieur Brut.

de l'espace littoral qui commence à enregistrer des défaillances suite à l'augmentation de parc automobile. Les infrastructures de circulations et de transports au niveau de Bejaia favorisent et permettent le développement de l'activité touristique et économique dans l'espace littoral. Il est intéressant d'admettre que les infrastructures de circulations et de transports, contribuent dans la réalisation des objectifs socio-économiques. Le transport urbain de Bejaia a été reconfiguré juste après l'implantation et la Mise opérationnelle de l'établissement de transport public urbain de Bejaia (ETUSB).

II-2-2 Transport ferroviaire

Le transport ferroviaire a connu son apogée entre les deux guerres mondiales, puis a progressivement décliné dans la deuxième moitié du XXe siècle, avec des situations assez contrastées d'un pays à l'autre. Dans de nombreux pays, les compagnies ferroviaires ont eu du mal à trouver leur équilibre économique et l'État doit intervenir dans la gestion des chemins de fer, qui nécessitent des investissements importants.

Le transport ferroviaire, ou chemin de fer, consiste à mettre des marchandises ou des personnes dans des trains ou métro roulant sur des rails. Même si les rails de fer datent du XVIIIe siècle, la première locomotive est construite en 1811. Le chemin de fer se développe beaucoup pendant la révolution industrielle, et les lignes se multiplient. En ville, le tramway apparaît.

A la fin du XIXe siècle, le métro fait aussi son apparition dans les grandes villes développées. Le chemin fer est connu pour être un transport très peu polluant, donc écologique puisqu'il fonctionne grâce au courant électrique. Le transport ferroviaire peut se présenter comme une alternative très sérieuse à l'automobile. En plus de diminuer les problèmes de circulation, le train peut aussi être un facteur important pour développer l'attractivité d'un territoire.⁹

II-3 La gare comme thématique

Les gares représentent une plateforme pour l'infrastructure des transports, leurs conceptions et leurs emplacements reflètent l'organisation urbaine et la culture sociale. Elles sont caractéristiques d'un développement industriel et urbanistique du XIX siècle, apparues en Angleterre puis en France vers 1810, destinées premièrement au transport de marchandises puis

⁹SAFIR Mohand ou Saïd, le patrimoine ferroviaire du XIXème et XXème siècle en Algérie : identification et valorisation, mémoire magister en architecture, UMMTO département d'architecture, année 2011, page 15

le transport de personnes. Les gares étaient un symbole de domination coloniale, entendu, sur le plan économique ainsi que sur le plan militaire¹⁰.

II-3-1 Généralités sur les gares

II-3-1-1 Présentation de la gare

Dans un réseau de transport, la gare est un lieu aménagé à des fins de réceptions destiné à la montée et à la descente des voyageurs ou de de marchandises. Elle se distingue généralement d'un simple arrêt par son envergure et ses équipements, l'envergure varie selon la fréquence d'utilisation.

II-3-1-2 Les types des gares

➤ Gares ferroviaires

Une gare ferroviaire est un lieu d'arrêt des trains, elle comprend diverses installations qui ont une double fonction : Débarquement et embarquement des voyageurs, chargement de marchandises, ainsi que la fonction de sécurité dans la circulation des trains.

➤ Gares routières

Une gare routière de voyageurs est une structure de correspondance entre plusieurs lignes de transport en commun voyageant par la route.

➤ Gares maritimes

Dans un port, une gare maritime est un quai aménagé pour l'embarquement et le débarquement des passagers (éventuellement des véhicules transportés par ferry...).

➤ Gares multimodales

Un pôle d'échange est un lieu ou espace d'articulation des réseaux qui vise à faciliter les pratiques multimodales entre différents modes de transport de voyageurs. Les pôles



Figure II-18 : Gare ferroviaire de Bejaia
Source : Prise par auteurs



Figure II-19 : La nouvelle gare routière de "Bejaia"
Source : hppt//gare routiere -Bejai.html



Figure II-20 : Gare maritime de Bejaia
Source : Prise par auteurs



Figure II-21 : La gare de Strasbourg
Source : Prise par auteurs

¹⁰ SAFIR Mohand ou Saïd, le patrimoine ferroviaire du XIXème et XXème siècle en Algérie : identification et valorisation, mémoire magister en architecture, UMMTO département d'architecture, année 2011, page 14

d'échanges peuvent assurer, par leur insertion urbaine, un rôle d'interface entre la ville et son réseau de transport.

II-3-1-3 Typologie des gares

Il existe des types de gares

➤ Gare ou station de passage

C'est une station où le mode de transport ne fait pas de rotation, ce qu'on appelle un arrêt, elle ne refoule pas un flux aussi important que le terminus, elle est localisée au milieu de la ville. On les retrouve au milieu de la ligne elles adoptent deux types de dispositions.

- **Disposition latérale** : La disposition latérale Le bâtiment voyageur est disposé sur un seul côté des voies, celui de l'agglomération desservie, configuration recommandée pour les petites gares de passage, les halles et les services des départs et des arrivées sont regroupés dans un même corps de bâtiment.

- **Disposition bilatérale** : Le bâtiment voyageur est disposé sur les deux côtes des voies. Les bâtiments abritant les services des départs et ceux des arrivées sont distincts, éventuellement une passerelle de liaison est aménagée entre les deux.

- **Disposition en passerelle** : modèle où la gare adopte une disposition en pont, relie un côté des rails à un autre, issu des avancées technologiques en termes de structure un exemple de ce type est la gare de Berlin.

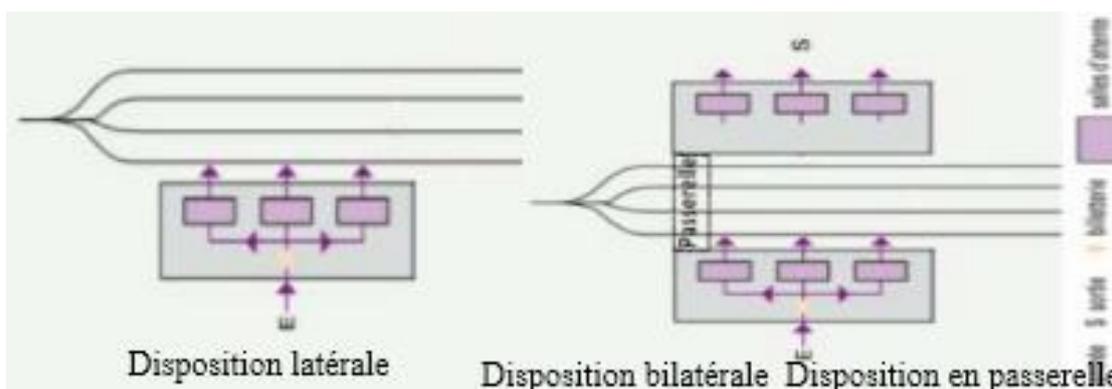


Figure II-22 : Typologie des gares de Passage

Source : SAFIR Mohand ou Saïd, le patrimoine ferroviaire du XIXème et XXème siècle en Algérie : identification et valorisation, mémoire magister en architecture, UMMTO département d'architecture, année 2011, page96

➤ Gare terminus ou tête de ligne

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.

Georges Ribiell distingue cinq dispositions dont l'entrée et la sortie sont les clés de leur conception il énumère :

- **Gare à accès Frontal** : Schéma où l'entrée est située sur la façade principale tandis que la sortie est sur le côté latéral.

- **Accès Latéral** : L'accès sur le côté latéral alors que la sortie est sur côté opposé.

- **Accès Frontal Latéral** : L'entrée au bâtiment est frontale tandis que l'accès aux quais est latéral, la sortie est disposée sur l'autre côté latéral.

- **Accès Central Longitudinal** : Accès central longitudinal : Le bâtiment est disposé en forme de T, l'entrée et la sortie sont sur la façade frontale alors que le bâtiment du milieu abrite les espaces voyageurs et dessert les trottoirs des voies

- **Double Accès Spécialisés** : Schéma prévu pour les gares mixte, grandes lignes et banlieue, leurs accès sont séparés, tandis que les sorties sont communes.

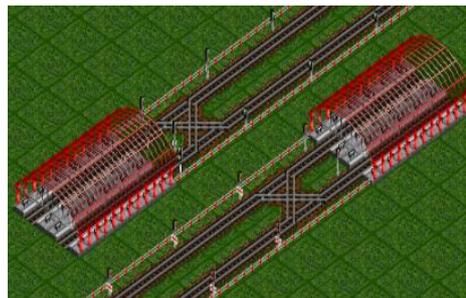


Figure II-23 : Exemple d'une gare terminus
Source : Kadi Samira and all, rénovation de la gare ferroviaire de Tlemcen, projet de fin d'études, université Abou Bakr Belkaid, 2013/2014, page 28

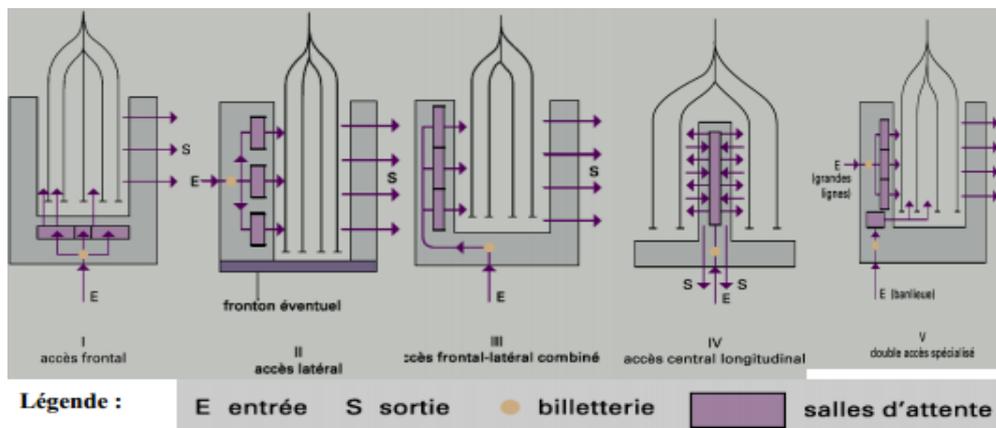


Figure II-24 Typologie des Gares Terminus selon G.Ribeil

Source : SAFIR Mohand ou Saïd, le patrimoine ferroviaire du XIXème et XXème siècle en Algérie : identification et valorisation, mémoire magister en architecture, UMMTO département d'architecture, année 2011, page 96

➤ 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 entrants n'ont pas besoin d'attendre la sortie des trains à quai. C'est très bien pour les trafics moyens

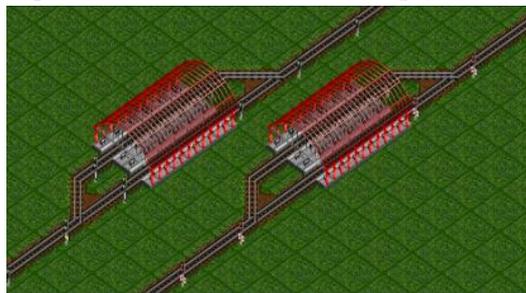


Figure II-25 : Exemple d'une gare RO-RO
Source : Kadi Samira and all, rénovation de la gare ferroviaire de Tlemcen, projet de fin d'études, université Abou Bakr Belkaid, 2013/2014, page 28

➤ Gare avec voie d'évitement

Une simple gare avec une, ou plusieurs, voie d'évitement pour éviter que les trains ne s'arrêtant pas en gare bloquent inutilement un quai, ou soient bloqués par les trains à quai.



Figure II-26 : Exemple d'une gare avec voie d'évitement
Source : Kadi Samira and all, rénovation de la gare ferroviaire de Tlemcen, projet de fin d'études, université Abou Bakr Belkaid, 2013/2014, page 28

➤ Gares combinées ro-ro-terminus

Il est aussi possible de construire des gares qui servent à la fois de terminus et de gare ro-ro. Les trains peuvent entrer dans la gare et la quitter dans les deux sens.

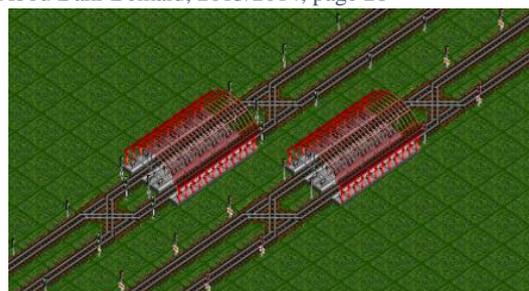


Figure II-27 : Exemple d'une gare ro-ro-terminus
Source : Kadi Samira and all, rénovation de la gare ferroviaire de Tlemcen, projet de fin d'études, université Abou Bakr Belkaid, 2013/2014, page 28

➤ Gare de sac

S'il n'y a pas assez de place pour placer des rails de chaque côté, mais que cette gare n'est pas en bout de ligne, la gare de sac peut être utile. Les trains entreront en gare, feront demi-tour, quitteront la gare et continueront dans la même direction.

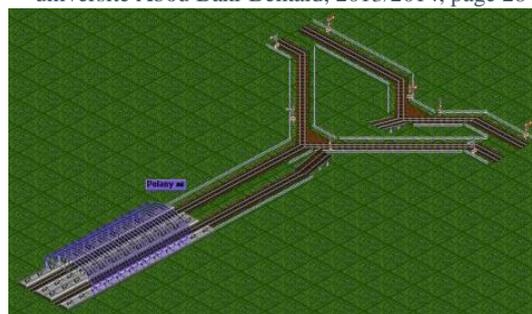


Figure II-28 : Exemple d'une gare de sac
Source : Kadi Samira and all, rénovation de la gare ferroviaire de Tlemcen, projet de fin d'études, université Abou Bakr Belkaid, 2013/2014, page 28

La gare de sac ne peut être utilisée sur une ligne à haut trafic, car il ne peut y avoir qu'un train dans chaque direction, et les autres trains devront attendre devant la gare. L'ajout d'une voie d'attente améliorera son efficacité, mais ça restera malgré tout limité. Les trains doivent ralentir avant d'entrer en gare.

II-3-1-4 Etats des gares en Algérie

L'Algérie dispose d'un réseau de gares historiques dont la plupart sont construites au XIXe S. Elles adoptent pratiquement l'ensemble des styles d'architecture, du Néo-classicisme au Moderne (au milieu du XXe S.). Ces gares présentent des caractéristiques particulières d'authenticité et d'originalité. « Réfléchi dans une conjoncture de colonisation, le réseau

ferroviaire algérien, quatrième plus grand d'Afrique, présente des caractéristiques d'authenticité et d'originalité ». ¹¹ Parmi les gares les plus emblématiques, nous citons :

➤ **La gare d'Annaba**

Construite en 1927. Son emplacement lui confère une visibilité inédite. L'élément le plus caractéristique de cette gare néo mauresque, est son minaret horloge de référence maghrébine une tour à base carrée. Élément de l'architecture ferroviaire introduit à partir de 1904 au niveau des gares, mêmes étrangères, allusion à la laïcité (séparation de la religion de l'Etat).



Figure II-29 : La gare ferroviaire d'Oran.
Source : <https://fr.wikipedia.org>.

➤ **La gare d'Oran**

Réalisé par l'architecte Albert BALLU (1908-1913), la gare d'Oran est de style Néo Mauresque, tant par son architecture extérieure que par sa décoration intérieure. Elle adopte pour sa tour d'horloge un minaret à base carrée.



Figure II-30 : La gare ferroviaire d'Annaba.
Source : <https://annaba-patrimoine.com>.

II-3-2-Présentation de la gare ferroviaire

Une gare ferroviaire se résume au bâtiment voyageur avec sa halle et ses quais Selon une définition contemporaine la gare ferroviaire elle se définit comme « Ensemble des installations de chemin de fer où se font le transbordement des marchandises, l'embarquement et le débarquement des voyageurs » ¹²

II-3-2-1 bref historique

Les gares ont progressivement acquis une importance historique, sociologique et esthétique qui dépasse largement leur simple fonction technique. Elles sont à l'image des chemins de fer un des éléments caractéristiques du développement industriel et de l'urbanisation du XIXe siècle. Les gares ferroviaires sont apparues en Angleterre durant les années 1820, puis en France, et finalement dans les autres pays touchés par l'industrialisation, dont les colonies. Elles sont à l'image des types d'organisation à l'origine de la création et du développement des

¹¹ M. S., SAFIR, Le patrimoine ferroviaire du XIXe et XXe siècle en Algérie, identification et valorisation, Mémoire en magistère, UMMTO, Tizi-Ouzou, juillet 2011.

¹² Dictionnaire français Larousse 2006

chemins de fer dans le monde. Devenues purement fonctionnelles et victimes d'une relative perte d'identité au cours des années 1950, les gares connaissent un renouveau architectural depuis, en partie grâce à l'apparition des trains à grande vitesse au début des années 1980 et au développement de la desserte ferroviaire péri-urbaine.

À l'origine de la création des chemins de fer, les premières gares furent appelées « embarcadères » (lieu d'embarquement) par analogie avec la voie d'eau, ou parfois « débarcadères ». Le terme « gare », venu de la voie fluviale, désignait sur les lignes à voie unique, les points dotés d'une voie d'évitement (de garage) destinée à permettre le croisement des trains.

II-3-2-2 Etat des réseaux ferroviaires en Algérie

Le secteur du transport ferroviaire a connu ces cinq dernières années un développement remarquable porté par la volonté des pouvoirs publics de désenclaver les régions éloignées du pays et d'assurer une croissance économique et sociale équilibrée.

- Le réseau ferroviaire de l'Algérie est de 4200 km, il connaît depuis peu une électrification au niveau de certains tronçons, ce qui doit conduire incessamment à l'installation de trains à grande vitesse qui devraient relier les villes les plus importantes du pays. Le réseau ferroviaire est géré par la société nationale des Transports Ferroviaires (SNTF). Ce réseau est doté de plus de 200 gares couvrant surtout le nord du pays.

- Parmi les projets ferroviaires en cours figurent notamment l'électrification de 1 000 km de voies ferrées, la réalisation de 3 000 km de chemins de fer. Les régions des Hauts plateaux et du Grand sud constituent la première priorité affichée par les autorités dans ce sens avec une part assez conséquente dans les différents projets inscrits pour le quinquennat qui s'achève en 2014. A l'horizon 2016/2017, la longueur de ce réseau ferroviaire sera de 12.000 Kilomètres.¹³



Figure II-31 : Les grands axes de développement du réseau ferroviaire national

Source : SAFIR Mohand ou Saïd, le patrimoine ferroviaire du XIXème et XXème siècle en Algérie : identification et valorisation, mémoire magister en architecture, UMMTO département d'architecture, année 2011, page 15

¹³ Kadi Samira and all, rénovation de la gare ferroviaire de Tlemcen, projet de fin d'études, université Abou Bakr Belkaid, 2013/2014, page 30

II-3-3 Caractéristique techniques des gares ferroviaire

II-3-3-1 disposition spatiale des gares

En architecture, le terme disposition signifie au XIXe siècle « arrangement des diverses parties que renferme un objet. Il s'applique par conséquent aussi bien aux détails et à l'ensemble d'une construction envisagée, soit sous le rapport de la solidarité soit celui de l'ornementation, qu'à ce qui relatif aux usages aux quel il s'agit de pourvoir »¹⁴

A partir de cette notion la disposition concerne à la fois les volets constructifs, artistiques, fonctionnel. L'étude de l'aspect fonctionnel et spatial du la gare particulièrement l'agencement Des deux types d'espace principaux qui composent les gares, d'une part les abords, sont ce qui entoure le bâtiment de la gare et le bâtiment voyageurs.



Figure II-32 : Les principaux composants de la gare
Source : auteurs

- **Le bâtiment Voyageurs**

Le BV est destiné à l'accueil des voyageurs ainsi qu'à leurs orientations vers les quais d'embarquement. Il se compose, globalement, d'espaces à dessein des voyageurs comportant un hall, des guichets, des salles d'attentes, et espaces liées à l'administration et au personnel, à savoir des bureaux et salles de réunion, des logements cheminots, ou hôtel de gare, ainsi que des espaces pour consommations, restaurations, cafète

- **Les abords de gares**

Constituent des espaces d'articulations entre le bâtiment de gare et son contexte immédiat, urbain ou rural. En effet les abords permettent le passage des voyageurs d'un moyen de transport à un autre on retrouve généralement des parcs automobiles, des stations taxis.

- **Quais et voies**

Un quai de gare est un aménagement parallèle à la voie ferrée et permettant l'accès aux voitures. Généralement, les gares possèdent au moins un quai.

- **Halte ferroviaire**

Les haltes sont des points d'arrêt dépourvus de bâtiment voyageurs et de présence permanente de personnel ; les infrastructures ferroviaires y sont généralement très réduites. L'arrêt peut être matérialisé par une simple pancarte ou un petit abri.

II-3-3-2 architecture des gares

¹⁴ Le Reynaud, op.cit. P.3 mémoire mr safir

D'une manière générale, le planning très court pour l'ensemble des études architecturales et techniques limite les possibilités de dialogue entre les parties concernées. Il est pourtant essentiel de penser les nouvelles lignes dans leur propre cohérence mais aussi en cohérence étroites avec les autres modes ferrés. Tous cela doit être envisagés, sans chercher à privilégier a priori ceux qui recherchent des simplifications trop radicales pour des raisons purement techniques. Un bon processus de décision est essentiel pour arriver au bon résultat.

La conception des gares doit intégrer dès l'origine des dimensions qualitatives et pas seulement strictement quantitatives ou fonctionnelles : qualité des ambiances, des volumes, articulation des différents espaces et leurs transitions, lumière naturelle, fluidité, etc. Ceci est le gage de la perception positive par le public de ces nouveaux réseaux. Chaque gare doit être un projet en soi, qui pourrait aussi être intégré dans un bâtiment.

II-3-3-3 aspect fonctionnel de la gare ferroviaire

Cette notion de base concerne les définitions des différentes fonctions qui se déroule dans une gare et les diverses espaces comme des bâtiments voyageurs, des plates-formes d'extrémité des gares terminus, des escaliers, rampes et ascenseurs des quais, ainsi l'étude des flux dans les contraintes dans la conception d'une gare répond aux normes suivantes :

- Séparation des flux de service et de voyageurs
- Définition des flux c'est-à-dire la définition des circulation et estimation des fréquences pour le dimensionnement des Accés (en mode d'exploitation)

Pour une conception d'une gare on doit assurer les fonctions suivantes par ordre de contraintes le plus fréquent en termes de dimensionnement sont :

- Circulation des trains et exploitation ferroviaire (nombre de quai)
- Circulation des personnes et la fluidité -Insertion urbaine -Exploitation
- Sécurités - Modalité -Maintenance
- Accessibilité - Service

II-3-3-4 aspects techniques de la gare ferroviaire

L'étude technique d'une ligne nouvelle présente les grandes options envisageables en matière de caractéristiques de base et de tracé de la ligne, définit le programme fonctionnel de la ligne, esquisse la solution technique recommandée (solution dite de référence) et identifie les principales variantes à la solution de référence. La solution technique de référence est caractérisée par des normes de conception de base et un tracé donné ; les variantes à la solution technique de référence correspondent à des normes de conception de base (notamment en matière de rampes caractéristiques de la voie) et/ou à un fuseau de tracé différents.

Une voie ferrée est un chemin déroulement pour les convois ferroviaires, constitué d'une ou plusieurs files de rails dont l'écartement est maintenu par une fixation sur des traverses, reposant sur du ballast. Une voie en impasse se termine par un heurtoir. La voie ferrée est constituée de deux parties distinctes :

- **L'infrastructure** comporte l'ouvrage en terre, les ouvrages d'art, les galeries souterraines et les tranchées.

L'infrastructure des voies est une couche Imperméable posée sur un lit compact d'agrégat.

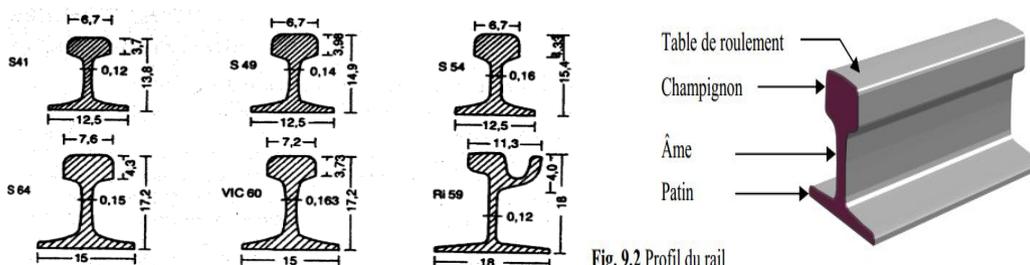
Elle remplit plusieurs fonctions. Elle sert à :

- Absorber la charge exercée par les trains à travers le ballast ;
- Créer une surface imperméable pour éviter l'infiltration d'eau ;
- Empêcher les particules fines du sol de remonter dans le ballast, ce qui lui enlèverait sa souplesse. L'infrastructure est légèrement inclinée pour permettre un bon écoulement de l'eau.
- Elle est en outre complétée d'un système de drainage, posé tout le long des voies, qui permet d'évacuer l'eau recueillie.

- **La superstructure** est constituée du : ballast, des traverses et attaches et des rails

1. Les rails

Les rails supportent le poids du train et le guident, le rail est une barre d'acier en trois parties ; la table de roulement est la face supérieure du champignon permettant le roulement de la roue.

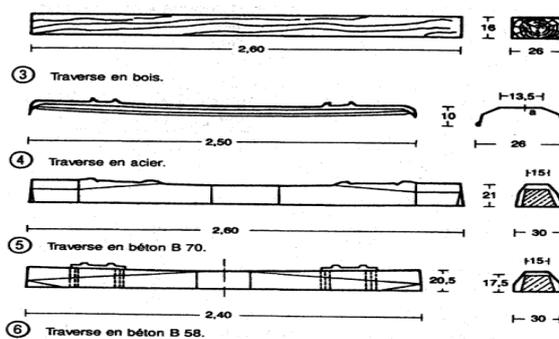


FigureII-34 : Schéma illustrant les rails courants et leurs profils
Source : Neufert édition 8

2. Les traverses et attaches

Les traverses maintiennent le bon écartement entre les deux rails tout le long de la voie.

Elles peuvent être fabriquées en bois dont la durée de vie des traverses dépend du bois, si ce dernier est imprégné au goudron alors la durée



FigureII-35 : Schéma illustrant les différents types de traverses
Source : Neufert édition8

varie entre 25 à 40 ans, si le bois non imprégné la durée varie entre 3 à 15 ans, en béton (60 ans) la trave ou en acier (45 ans). Elles servent également à transférer au ballast la pression exercée par le poids du train. Les rails sont fixés aux traverses par les attaches. La distance maximale entre deux traverses doit être de 1,00 m quelque-soit l'écartement, soit 1000 traverses au Km.

3. Le ballast

Les pierres concassées sur lesquelles sont posées les traverses constituent le ballast. Son rôle est de maintenir la voie ferrée en place en résistant aux efforts gigantesques générés par les rails et traverses lors des variations de température. Il permet également de transmettre au sol la force exercée par le poids du train. Les traverses doivent reposer sur une couche de ballast d'une épaisseur minimale de 5 cm.

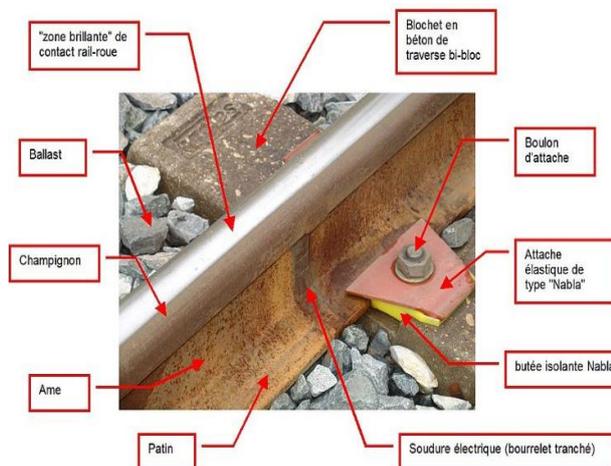


Figure II-36: Schéma illustrant les ballast
Source : Nefeurt édition 8

II-3-3-4-1- L'écartement des voies

L'écartement le plus répandu dans le monde (60% des chemins de fer) est de 1435 mm

C'est celui que l'on qualifie de « normal ». Un écartement supérieur est appelé voie large et un écartement inférieur, voie étroite. L'écartement mesuré entre les rails peut fortement varier selon le pays ou la compagnie

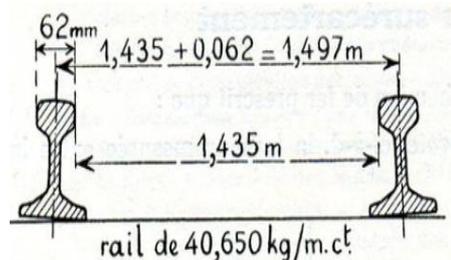


Figure II-37 : Schéma illustrant l'écartement des voies
Source : Nefeurt édition 8

II-3-3-4-2- L'aiguillage

Mécanisme ingénieux mis en place pour permettre à un train de bifurquer d'une voie à une autre malgré la rigidité des rails.

- **L'aiguille (1)** : L'aiguille est l'élément le plus important d'un aiguillage : c'est la partie flexible qui vient se plaquer contre le rail de la voie directe pour dévier le train sur une autre voie.

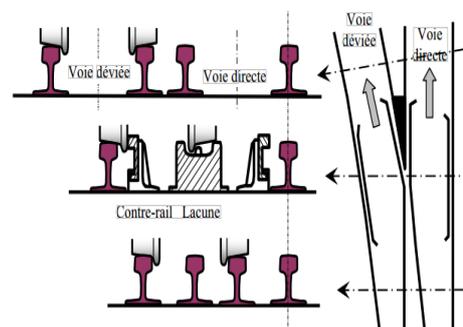


Figure II-38 : exemple d'aiguillage
Source : Fichier PDF : Mieux comprendre la voie ferrée.

- **La contre-aiguille (2)** : est la partie fixe du rail, sur laquelle l'aiguille vient buter.

- **Le verrou (3)** : ou griffe d'aiguille maintient l'aiguille en place dans la position ouverte ou fermée.
- **La tringle (4)** : est la tige qui actionne l'aiguillage et qui maintient le bon écartement entre les aiguilles.
- **Le moteur d'actionnement (5)** : fait bouger la tringle et les aiguilles.
- **Le cœur de croisement (6)** : est la partie où les rails se croisent. Le contre-rail sert à guider et à assurer l'essieu durant le franchissement du croisement.

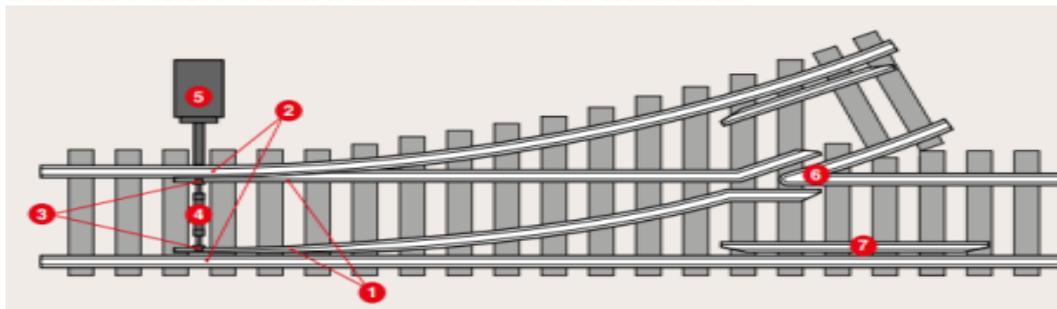


Figure II-39 :Aiguillage

Source : Fichier PDF : Mieux comprendre la voie ferrée.

II-3-3-4-3- Gabarits

Le gabarit ferroviaire désigne le contour transversal d'un véhicule ferroviaire. Ce contour, qui fait l'objet d'une normalisation précise, doit s'inscrire dans le gabarit des obstacles, qui est le contour qui doit être maintenu libre dans les installations ferroviaires. Les obstacles fixes le long de la voie, y compris un jeu pour les imprécisions et les mouvements doivent laisser un espace libre plus grand que la taille des véhicules, y compris les jeux liés à l'imprécision de pose de la voie et aux mouvements latéraux dus aux courbes ou aux suspensions.

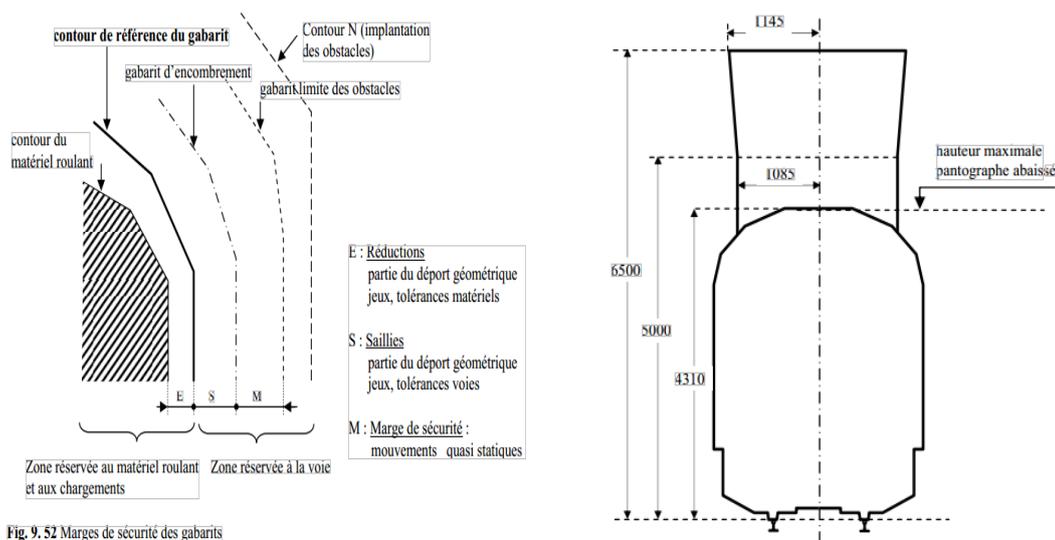


Fig. 9. 52 Marges de sécurité des gabarits

Figure II-40 : Le dimensionnement et composantes du Gabarit
Source : Guide technique relatif aux voies ferrées version 2006.pdf

- **Dispositifs séparateurs**

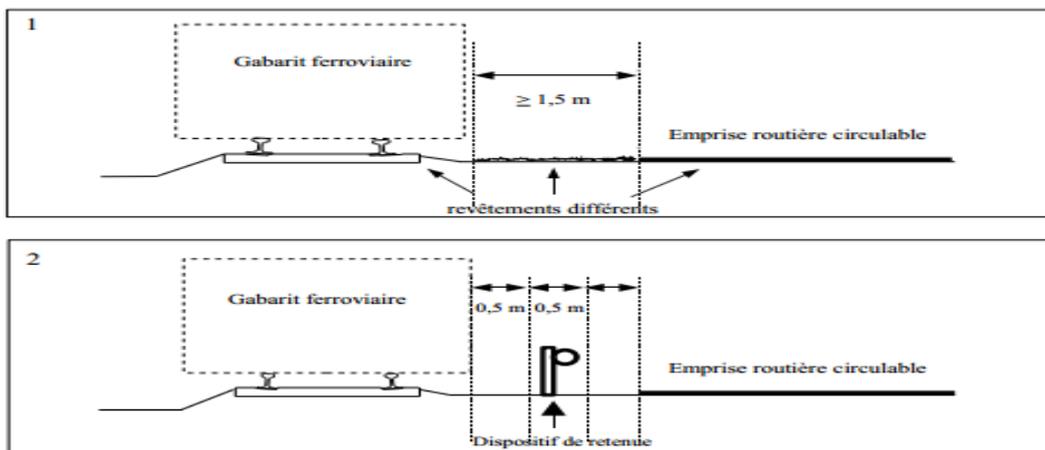


Figure II-41 : Bande de terrain non revêtue ou accotement
 Source : Guide technique relatif aux voies ferrées version 2006.

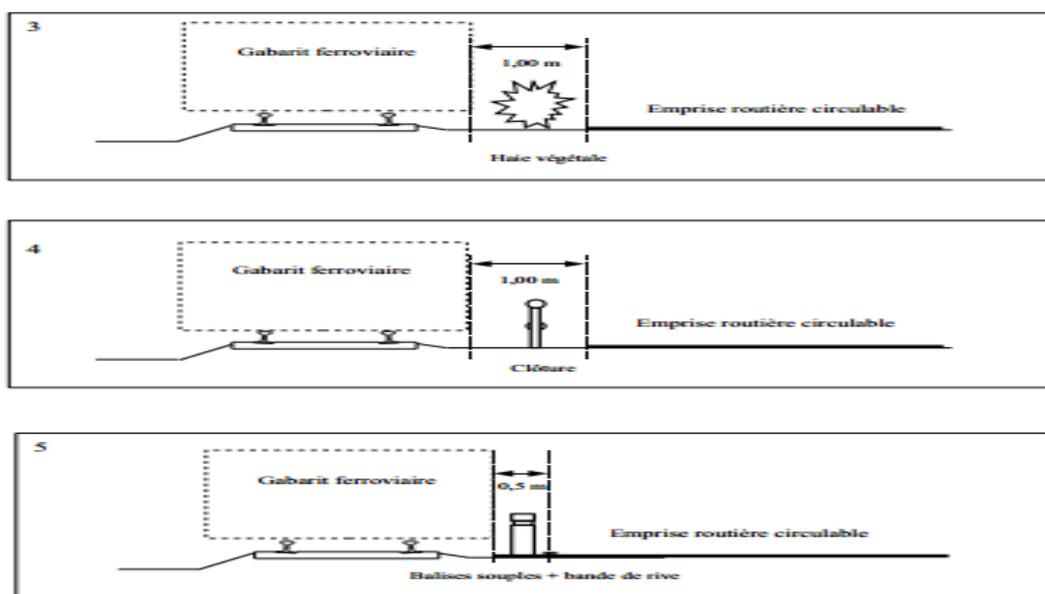


Figure II-42 : Schéma de principe d'une distance de sécurité par rapport à une voie aménagée
 Source : Guide technique relatif aux voies ferrées version 2006.pdf

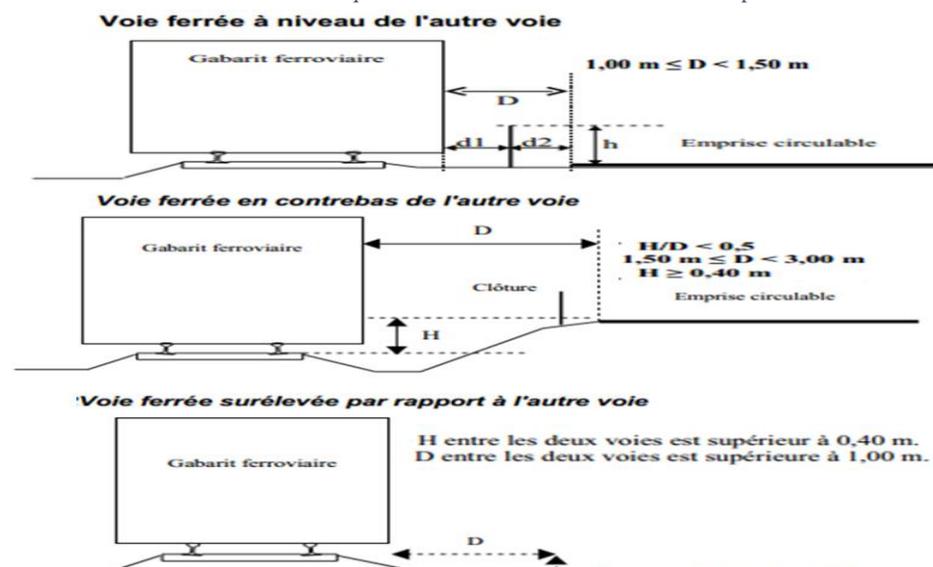


Figure II-43 : Schéma de principe d'une distance de sécurité par rapport à une voie non aménagée
 Source : Guide technique relatif aux voies ferrées version 2006.pdf

II-3-3-4-4-Gares pour voyageurs

• **Poste d'aiguillage**

La disposition des locaux doit correspondre à la représentation schématique suivante

FDL : Bureau du chef de sécurité

F : local transmission

SO : Locaux personnel, sanitaires

LZB : Comm. autom. continue de la marche des trains ; R : local relais

W : Bureau de chef de brigade des ouvriers

N : Local de distribution élec de secours

S : Local de distribution

B : Local des batteries ; L : stock de pièce de rechange ; WE : Atelier

LB : Stock combustibles ; H : Chauffage. E : Local

énergie électrique. K : Local fermeture des câbles P : Local de protection des personnes.

- Les locaux de service techniques nécessitent pas des fenêtres.

- La largeur libre des portes environ 1m par rapport à la hauteur libre de tous les locaux doit être égal ou supérieur 2.80m sauf local des batteries et de distribution électrique. Le bureau de chef de service doit être situe à proximité de la salle de relais et de transmission ; une vue sur les voies doit être assuré. Les fenêtres doivent être de forme verticale. Le local de relais doit se trouvée à proximité du bureau du chef de service.

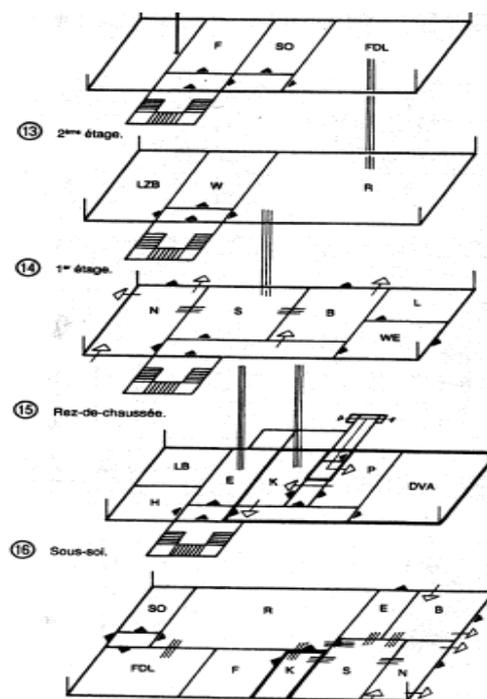


Figure II-44 : Disposition des locaux
Source : Nefeurt édition 8

• **Circulation des personnes et accessibilité**

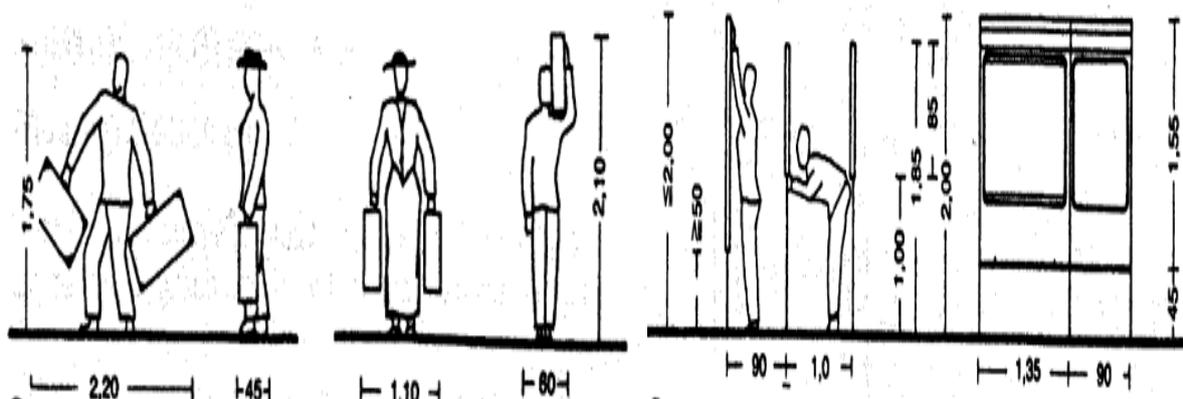


Figure II-45 : Etude ergométrique
Source : Nefeurt édition 8

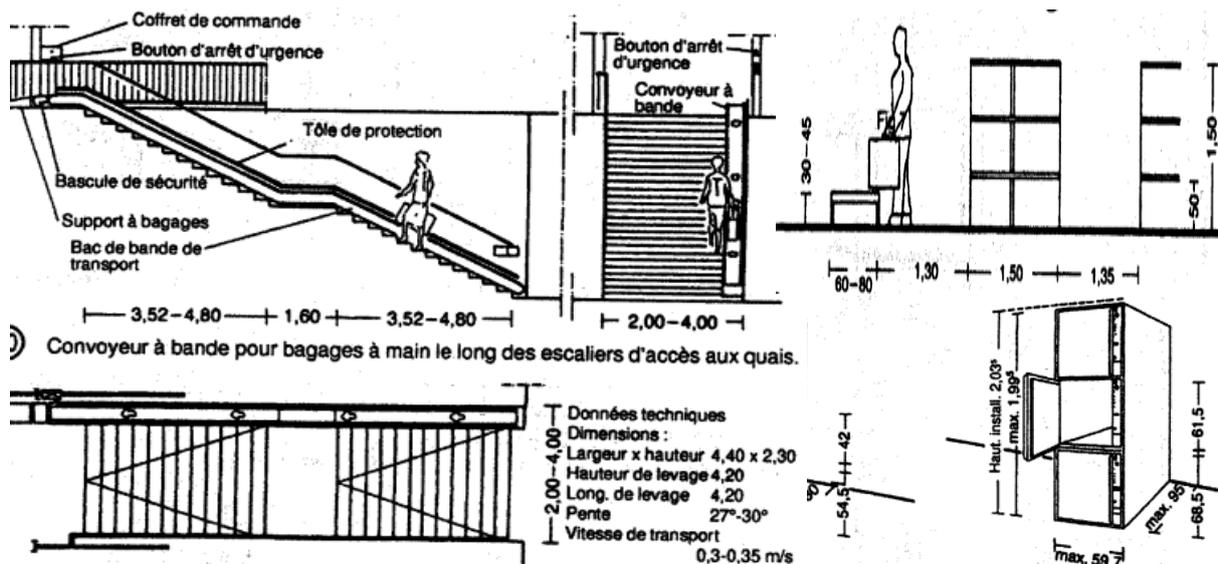


Figure II-46 : Gestion des flux de circulation dans un bâtiment voyageur
Source : Nefeurt édition 8

- **Portails d'entrée** : Plus de 3.35m ; pour les construction nouvelle 4.00m
- **Tunnels** : Marge supplémentaire en dehors de l'espace entre le contour et le mur ,40 cm pour les lignes à une voies et 30cm pour les lignes à deux voies
- **Accès aux quais par souterrain ou passerelle pour éviter le rail** : largeur de 2.5m à 4m, de 4m à 8m nécessaires pour la circulation dans les deux sens

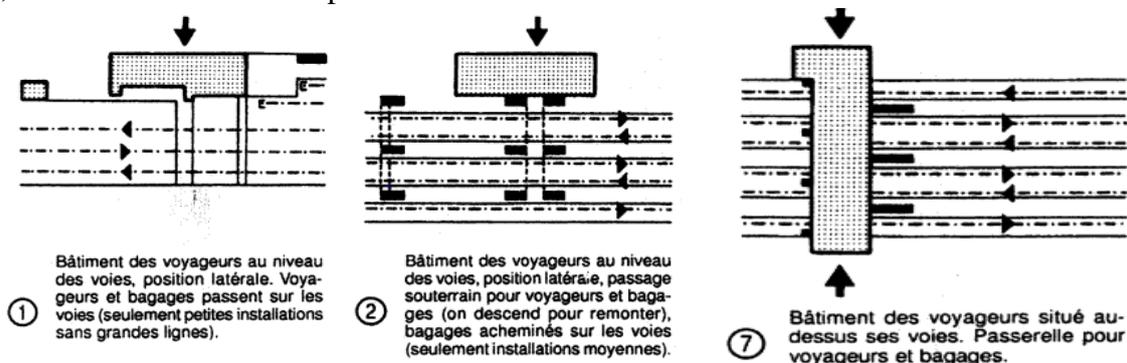


Figure II-47 : Les différents accès aux quais
Source : Nefeurt édition 8

- **Escalier** : largeur de 2.5m à 4.00m
- **Hauteur des quais au -dessus du niveau supérieur du rail** : de 38cm à 76cm ,96 cm pour les voies à train rapides.

II.3.3.4.5. Quai pour voyageur

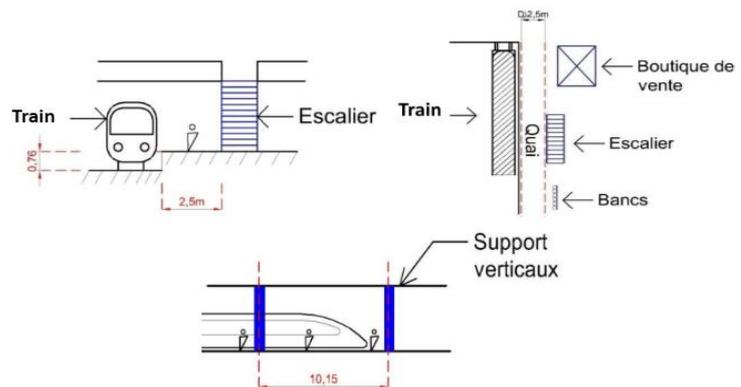
- **Bâtiment au niveau des quai** : Accès aux quais par traversées des voies, dans les villes par passage souterrain et pour les très grandes installations : par des tunnels
- Distance entre le bord du quai et bâtiment fixe (boutique de vente... etc.) supérieur ou égal à 2.5m
- Distance des supports dans le sens de la longueur 10-15m.

- **Largueur utile des quais**

- Quai entre deux voies avec traversée des voies dont le largueur est supérieur ou égale à 6m
- Idem avec accès sans traverser des voies et quai coté gare (bâtiment voyageur) dans ce cas la largueur est supérieure ou égale à 7.5m
- Idem avec et sans traversée des voies (supérieure égale à 9m)
- Entre les escaliers et le bord de quai il s'agit d'une distance égale ou supérieur à 3m

- **Longueur utile des quais**

- Trains usuels varie entre 150-400m
- Train de voyageurs par essieu la longueur est 4.5 -5.5m
- Train de marchandises par essieu 4-5.5m
- Locomotive + tender environ 20m

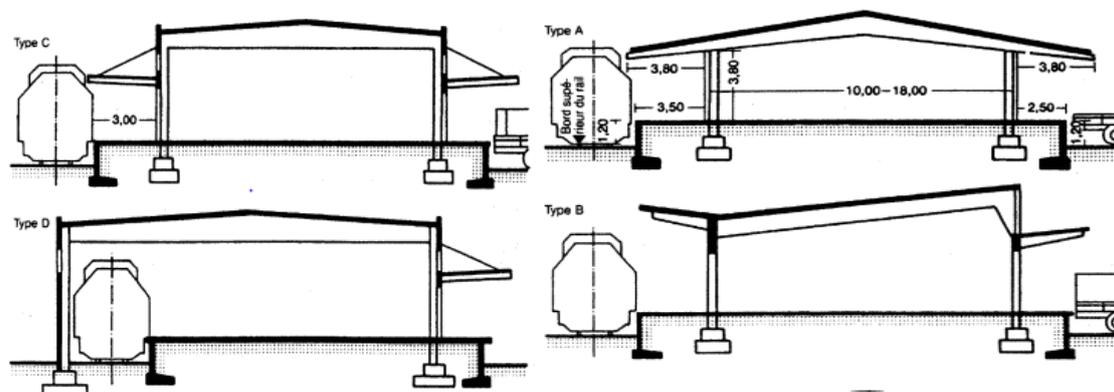


FigureII-48 : Dimensionnement du quai
Source : Nefeurt édition 8

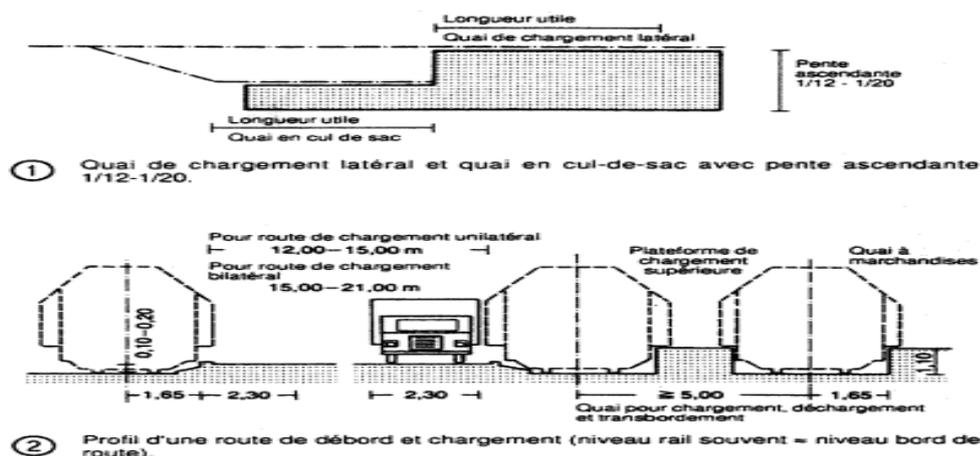
II-3-3-4-6-Gare marchandise

Les éléments fonctionnels : Hall, bâtiment d'expédition, poste douane, routes de changements

- Hall à marchandises : Profondeur utile des halls :10-18m ou 16-24m
- La longueur du hall est un multiples de l'écartement des fermes qui est de 5.00m la longueur peut arriver jusqu'à 400m, la hauteur du hall varie entre 3.5-5m qui permet de stocker sur trois niveaux.la surface de ce hall varie selon le type d'encombrement et de la quantité des marchandises à stocker.
- La longueur et la hauteur de la plateforme de changement pour l'exploitation mécanisée :
- La largeur coté voie 3.5m, côté rue 2.50m mais la hauteur dans les deux cas est de 1.20m au-dessus du bord supérieur du rail ou de la rue de changement.



FigureII-49 : Dimensionnement d'une gare marchandise
Source : Nefeurt édition 8



FigureII-50 : Dimensionnement d'une gare marchandise

Source : Nefeurt édition 8

II.3.3.5. Aménagements spécifiques des gares

Dans les gares et dans les trains, différents équipements destinés à améliorer l'accessibilité.

- **La flèche sonore** : est un système permettant aux personnes déficientes visuelles de bénéficier de plus d'autonomie grâce à une orientation sonore simple.
- **Les balises sonores** : diffusent, après activation, des messages sonores pour aider les personnes aveugles dans leurs déplacements en gare.
- **La police Achemine** : Pour le confort de tous, la signalétique est améliorée. Elle est agrandie afin d'être lisible de plus loin, elle est utilisée pour tous les éléments de signalétique.
- **Les écrans plats** : Il existe plusieurs dimensions d'écrans plats, la taille de l'écran sera choisie en fonction de l'environnement dans lequel il sera positionné. L'écran est équipé d'une vitre antireflet et pourra selon le positionnement disposer d'une casquette pour éviter le surplus de lumière. Ces écrans sont contrastés et avec des gros caractères pour faciliter la lecture.
- **La boucle magnétique** : Est un système d'aide à l'écoute pour les personnes malentendantes porteuses d'un appareil auditif. SNCF installe des boucles magnétiques dans les gares à plusieurs endroits, notamment aux guichets de vente et d'accueil et dans les espaces d'attente.
- **La bande podotactile de guidage** : forment un chemin de surfaces à cannelures parallèles. Détectables à la canne blanche, elles permettent aux personnes aveugles de se guider dans la gare, en les menant vers les principaux services.
- **Les rampes mobiles** : Se déplient pour venir se positionner entre la porte du train et le quai.
- **Les plateformes élévatrices** : Parce que les lacunes verticales et horizontales entre le train et le quai empêchent d'accéder au matériel en autonomie, il est souvent nécessaire d'utiliser un élévateur pour permettre aux personnes en fauteuil roulant de monter à bord du train.
- **Les plans inclinés** : permettent aux personnes à mobilité réduite d'accéder au niveau desservi par un escalier ou quelques marches.



Figure II-51 : les différents Equipement dans une gare
 Source : Équipements en gare _ SNCF.html

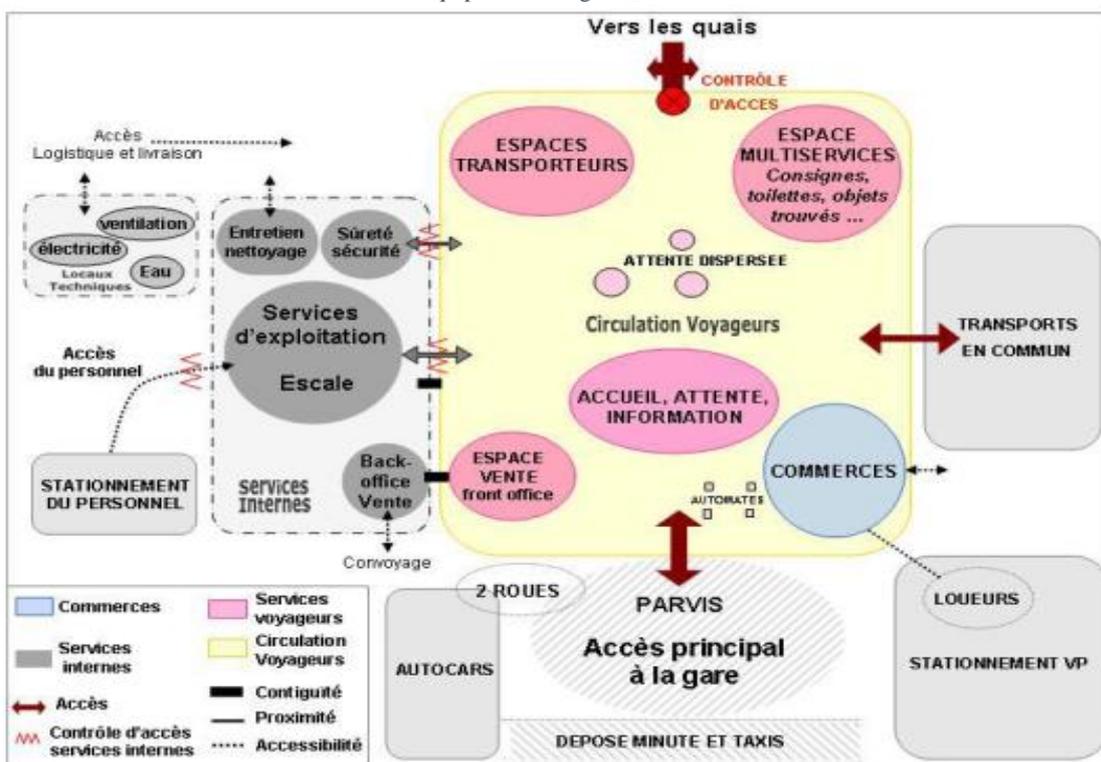


Figure II-52: Exemple de séparation des flux de service et voyageurs
 Source : conception_des_gares_et_flux_bgig-mars2012b299.pdf

II-3-4-6-Recommandation de la conception des gares

- **Intermodalité :** Les gares doivent se situer dans une dynamique intermodale pour constituer un vrai maillage du territoire. Leurs accès ne doivent pas être uniquement commandés par l'économie générale du projet de transport ferré mais bien par les facilités

II-3 Analyse des exemples référentiels

II-3-1 La nouvelle gare TGV de Tanger

II-3-1-1 Présentation

Le projet de la nouvelle gare de TGV de Tanger est en même temps une restructuration de l'ancienne gare de Tanger ville et une extension de celle-ci. Cette gare détient un emplacement stratégique dans le quartier de la gare de Tanger au Maroc, entre deux pole marquant : le port de Tanger actuellement en reconversion et une zone touristique Ghandouri en plein expansion. Les travaux sont entrepris par le bureau d'étude Youcef Melehi. Ce projet est inauguré le 15 novembre 2018.



Figure II-53 : Carte de situation de la gare de Tanger
source : Google Earth

II-3-1-2 Les entités de projet

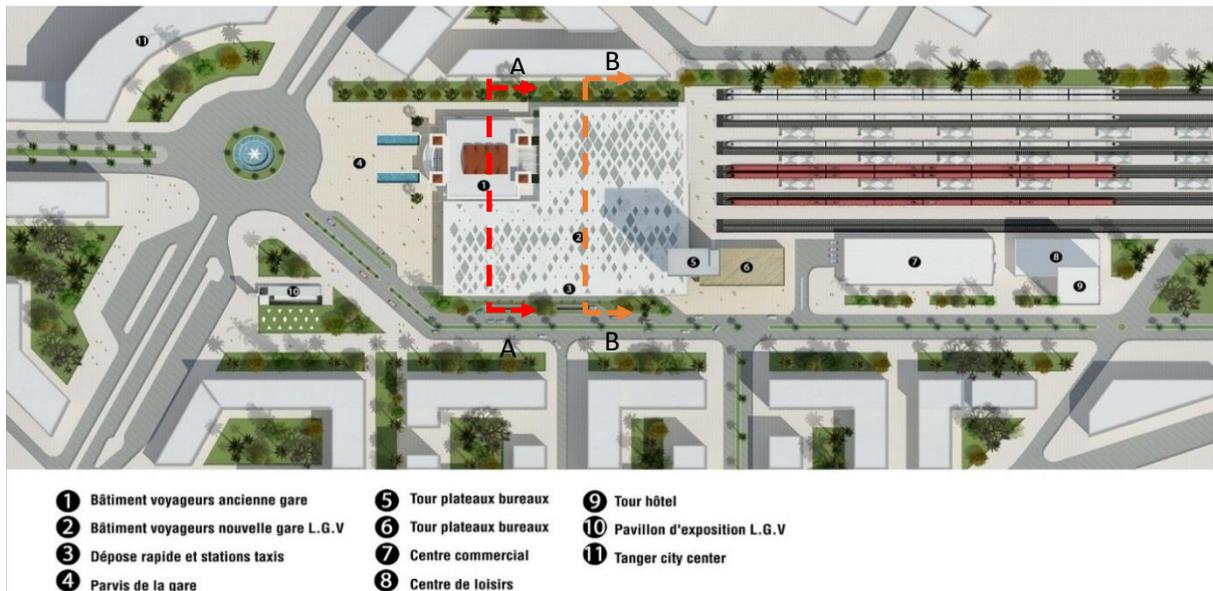


Figure II-54 : Plan de masse de la gare de Tanger
source : [http:// YoussefMellehi-GareLGV Tanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGV Tanger-Mush.html)

Afin de participer au dynamisme de nouveau quartier de la gare, celle-ci est considéré non pas comme un objet indépendant monofonctionnel, mais plutôt comme un dispositif urbain, catalyseur, procurant une variété de services tout en assurant la pérennité et la qualité de l'activité ferroviaire. En plus de l'ancienne bâtiment voyageur), vient s'ajouté la nouvelle extension de la gare LGV, des parking souterrain et aérien, deux tours de bureau, un centre commercial, un centre de loisir, une tour d'hôtel et un pavillon d'exposition de la LGV destiné à sensibiliser le grand public au monde ferroviaire.

offertes à une véritable multimodalité, liée à l'ensemble de moyens de déplacement. La position de la gare doit être dictée par la facilité des correspondances avec d'autres modes de transport, individuels ou collectifs.

- **Correspondances** : La connectivité entre les lignes de transport ferré est une clef de leur succès. Les temps de correspondances ne devraient pas excéder 3 minutes, soit une distance de 250 mètres. Par ailleurs le parcours de la correspondance ne devrait pas être un parcours en couloir – ceux-ci doivent être réduits au minimum voire proscrits - mais être pensé comme espaces publics partie intégrante de la gare.

- **Stationnement** : L'accès aux gares périphériques se fera en grande partie en voiture, qui assure aujourd'hui 85% des déplacements en moyenne et grande couronne.

Ignorer ou négliger cette réalité et ne pas la traiter revient à condamner les abords de ces gares.

- **Gares existantes** : Les deux tiers des nouvelles gares sont en correspondance directe avec des gares existantes. Ces gares sont là pour certaines depuis plus d'un siècle. Elles sont identifiées par les habitants et ont souvent été le prétexte à une structuration des quartiers avoisinants. La redéfinition de la gare existante doit être le point de départ de chaque projet.

- **Quartier** : Les gares doivent être, pensées en étroite relation avec la trame viaire remaillée, les espaces publics, l'accessibilité des différents autres modes de déplacement, les équipements et les commerces voisins, l'habitat et les activités, la possibilité de facilement se repérer. Pour autant le tressage et le mixage des activités ne s'arrêtent pas à la gare, non plus qu'elle ne saurât les concentrer à elle seule.

- **Accès** : Les accès aux stations devraient être si possible multiples, ne serait-ce que pour des raisons de sécurité. Ils doivent être pensés à partir de la surface et pas seulement à partir des contraintes du site. Ils doivent découler de la spécificité de chaque gare et de sa situation urbaine.

- **Usages** : Les nouvelles gares doivent être conçues par rapport à des usages variés, ouverts et porteurs d'urbanité. Ces lieux d'intensification urbaine doivent être à même de proposer des services aux usagers pour faire de la gare un lieu véritablement urbain. Les gares peuvent aussi être des lieux de Culture et des lieux d'information. La pratique des gares doit enfin rester aisée, avec des circulations et modes d'information compréhensibles et faciles.

La gestion et l'exploitation de l'ensemble du réseau ferroviaire est confié, sous le régime de la concession, à la Société nationale des transports ferroviaires (SNTF).

II-3-1-3 Concept

Le concept de la projection de ce nouveau projet et de positionner la gare en tant que plaque tournante de la mobilité au sein de la ville et dynamiser les aménagements urbains liés à la gare. Prendre en considération le Bâtiment Voyageur existant afin d'établir un lien entre le passé et le futur et inscrire l'opération dans une démarche environnementale et durable.



Figure II-55: Vue en 3 dimensions de projet de la nouvelle gare de Tanger

Source : [http:// YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html)

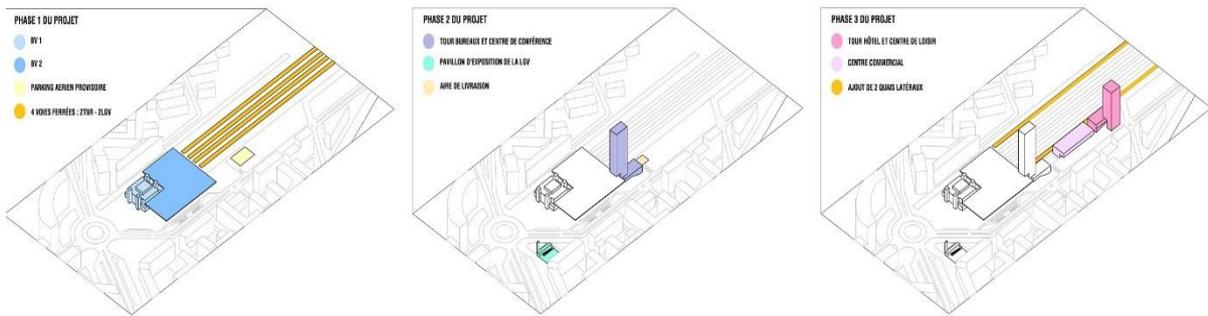


Figure II-56 : Processus de projection des composantes de la nouvelle extension de la gare de Tanger

Source : [http:// YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html)

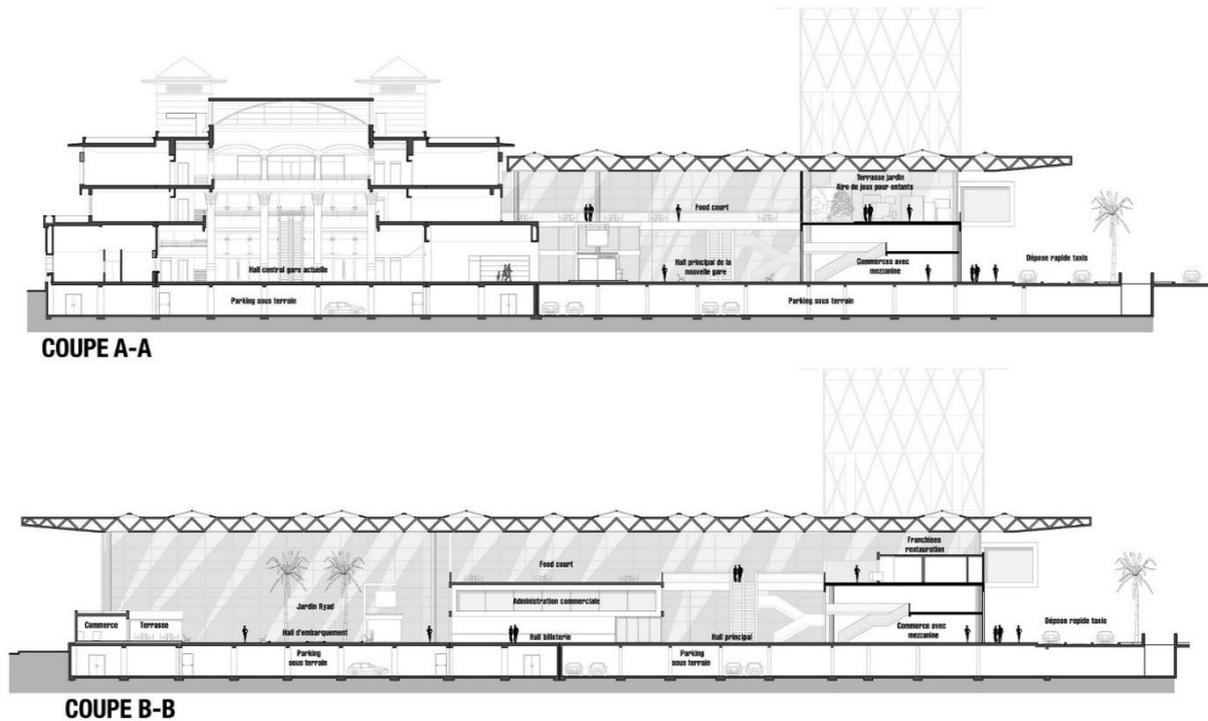


Figure II-57 : Coupes transversales des deux bâtiments voyageurs l'ancien et le nouveau de la gare de Tanger

Source : [http:// YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html)

II-3-1-4 Architecture et fonctionnement interne

- **Le sous-sol** : le sous-sol est destiné au parking souterrain qui s'étend sur une superficie de 3 200 m².

- **Rez-De-Chaussée**

Au RDC Sont regroupés tous les espaces liés aux services ONCF et voyageurs, avec notamment la billetterie, l'administration, l'espace multiservices, les espaces d'attente le hall d'embarquement et une partie de la surface commerciale.

Ces derniers sont ainsi directement accessibles à partir du parvis et de l'entrée latérale pour tous, y compris les personnes à mobilité réduite. Ils ont opté pour une architecture transparente et lumineuse pour les espaces destinés au public et des espaces plus intimes et fermés pour ceux dédiés aux services internes ONCF.

- **Le premier étage**

Un Food-court surplombe l'espace voyageur et participe à l'animation de l'ensemble gare et centre multifonctionnel. Il est facilement perceptible et accessible à partir des entrées principales.

Le projet se présente sous deux formes, une partie qui se développe autour des enseignes et qui offre de larges perspectives sur le Ryad (salle d'embarquement), les quais et le

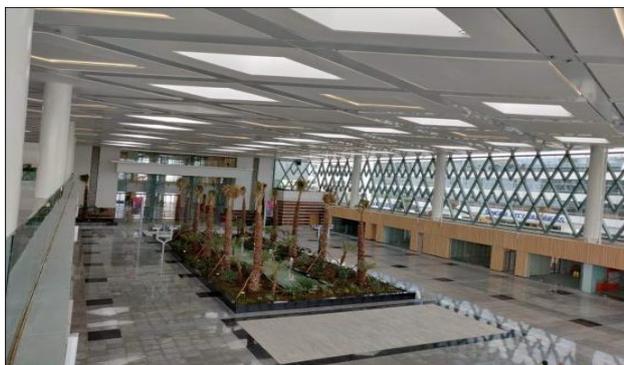


Figure II-58 : Vue sur le hall d'embarquement de la nouvelle extension de la gare

Source : [hptt//Diapo.VoiciàquoiressembleralagareLGVdeTanger-H24info.html](http://Diapo.VoiciàquoiressembleralagareLGVdeTanger-H24info.html)



Figure II-59: Figure illustrant les différents accès à la gare.

Source : [hptt// YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html)



Figure II-60 : Vue sur les espace de consommation et d'attente en étage.

Source : [hptt// YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html)



Figure II-61 : Vue sur les terrasses jardin.

Source : [hptt// YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGV-Tanger-Mush.html)

paysage. Une seconde partie, quant à elle, un jardin suspendu qui surplombe le hall d'embarquement et anime de la façade latérale.

➤ **Les quais :** les quais des voyageurs sont situés à l'extérieur de bâtiment voyageur vers lesquels on y accède par des grandes portes vitrées depuis le bâtiment voyageur de la nouvelle gare.



Figure II-62: Vue sur les rails et les quais des voyageurs

source: <http://Diapo.VoiciàuoioiressembleralagareLGVdeTange>

On y trouve 3 quais voyageurs dont chaque quai est doté de 6 abris voyageurs.

➤ **Les espaces extérieurs**

Le projet est accompagné d'espace publique extérieur à savoir un parvis pour le centre commercial et la tour de l'hôtel, un autre pour la tour de bureau et pour le pavillon d'exposition. Un parvis de côté des bâtiments de voyageur 1 et 2 et qu'on a appelé la place de la gare. Ainsi qu'un espace de dépose taxi rapide avec un accès au parking sous terrain de côté de parvis de la tour bureau.

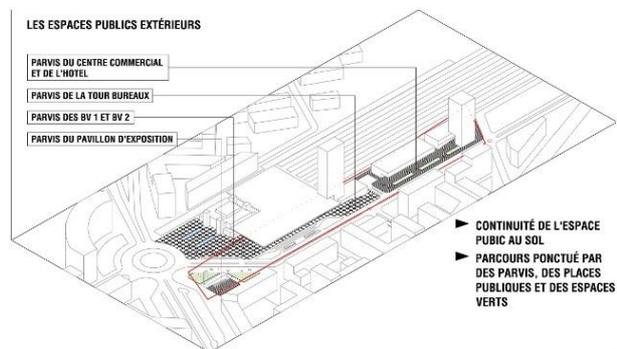


Figure II-63 : Figure des espaces extérieurs de la gare

source : [hptt// YoussefMellehi-GareLGVtanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGVtanger-Mush.html)

II-3-1-5. Solutions bioclimatiques

-La double toiture : le projet est doté d'une toiture a ventilation régulée, d'où la toiture est composée de grilles de ventilation en verre qui s'ouvre en saison chaude afin d'assuré la ventilation et se ferme en saison froide et qui sert aussi d'orifice d'éclairage zénithal. Cette double toiture joue un rôle de serre bioclimatique quand les orifices en verre sont fermés.

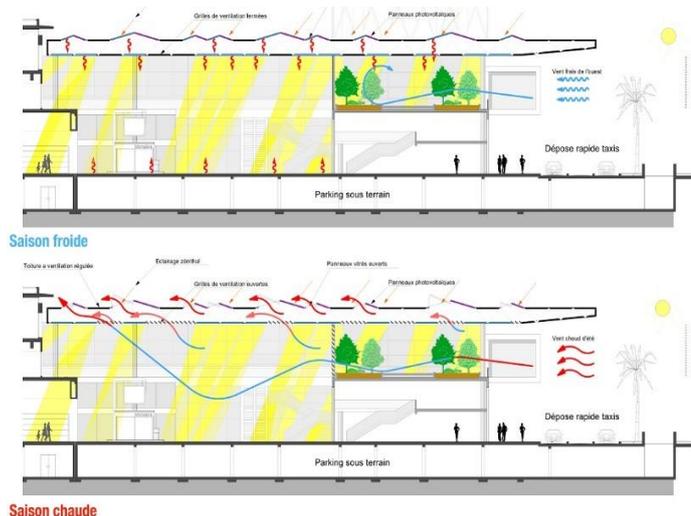


Figure II-64 : Coupes bioclimatique de la partie ouest de bâtiment

source : [hptt// YoussefMellehi-GareLGVtanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGVtanger-Mush.html)

-Les panneaux photovoltaïques :

Le toit de la nouvelle gare est doté de panneaux photovoltaïques incliné vers le sud-ouest, juxtaposé aux orifices de ventilation.

-La ventilation naturelle :

Le projet est ventilé naturellement d'où les deux façade sud-ouest et nord-est sont dotée d'ouverture qui permettent le passage des vents chaud et qui sont rafraichie par les jardin prévue des deux côtés, l'air est par la suite évacué par les ouvertures de toit en saison chaude. En saison froide les ouvertures des deux façades sont fermées.

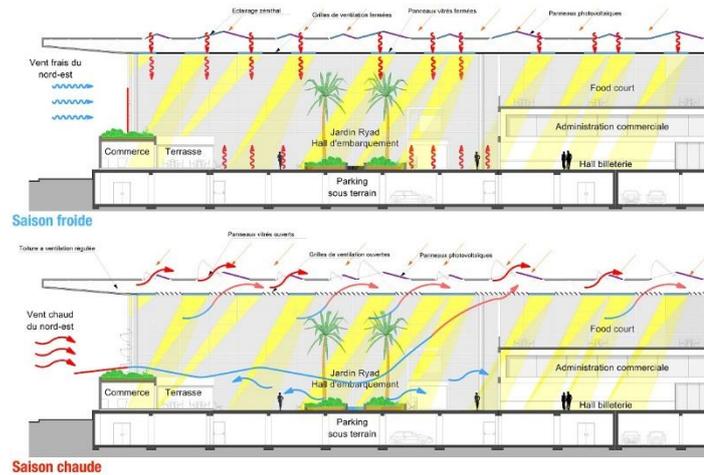


Figure II-65 : Coupe bioclimatique de la partie sud-est de bâtiment voyageurs

source : [http:// YoussefMellehi-GareLGVTanger-Mush.html](http://YoussefMellehi-GareLGVTanger-Mush.html)

II-3-2 Gare de Liège-Guillemin :

II-3-2-1 Présentation

La gare de Liège-Guillemin est la principale gare ferroviaire de la ville de Liège en Belgique. Elle est située au pied de la colline de Cointe. C'est un carrefour multimodale majeur de la ville principautaire qui met en relation train à grande vitesse, train IC, bus, liaison avec l'autoroute, taxi, navette vers l'aéroport et bientôt une ligne de tramway.



Figure II-66: Situation de la gare de Liège-Guillemins

Source : Google earth

II-3-2-3 Architecture et fonctionnement interne

La gare s'organise sur trois niveaux :

- Le centre des voyageurs (salles d'attente, commerces...) est situé sous les voies, au même niveau que la place piétonne devant la gare ;
- Le niveau des quais, et le niveau intermédiaire du parking ;
- Les deux passerelles transversales au-dessus des voies qui permettent l'accès direct aux différents quais depuis l'aire de dépose minute derrière la gare.

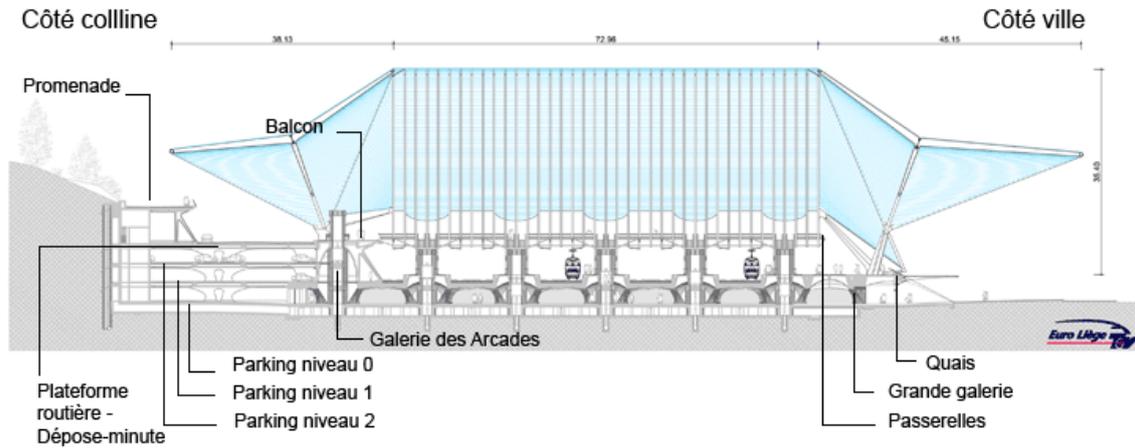


Figure II-67 : Coupe transversale de bâtiment de la gare Guillemins.
 Source : [hpt // Eurogare _ Gare de Liège - Repères.html](http://hpt//Eurogare_Gare_de_Liège_Repères.html)

➤ **Au niveau de la grande galerie**

Quand on accède à la gare côté ville, on entre de plain-pied dans la grande galerie. A gauche, on trouve le centre de voyages et à gauche le bar-restaurant.

Au-delà, de part et d'autre de l'axe central matérialisé par les ascenseurs se trouve des commerces et des services aux voyageurs.

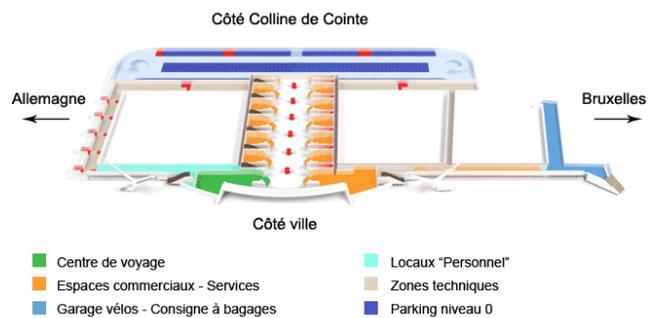


Figure II-68 : perspective du premier niveau de la gare.
 Source : [hpt//Eurogare _ La gare dans la ville, la ville dans la gare - Au coeur de la gare.html](http://hpt//Eurogare_La_gare_dans_la_ville_la_ville_dans_la_gare_Au_coeur_de_la_gare.html)

Le niveau 0 du parking se situe à l'extrémité de la grande galerie, derrière un mur d'exposition. Depuis la grande galerie, des escaliers fixes, des escalators montants et descendants et des ascenseurs donnent accès aux quais.



Figure II-69 : Vue sur la grande galerie et ces ascenseurs. Source : [hpt//Eurogare _ La gare dans la ville, la ville dans la gare - Au coeur de la gare.html](http://hpt//Eurogare_La_gare_dans_la_ville_la_ville_dans_la_gare_Au_coeur_de_la_gare.html)

➤ **Au niveau des quais :**

Les quais sont accessibles au départ de la grande galerie où des deux passerelles qui les surplombent. On peut de surcroît accéder au quai 1 directement depuis la place de la gare.

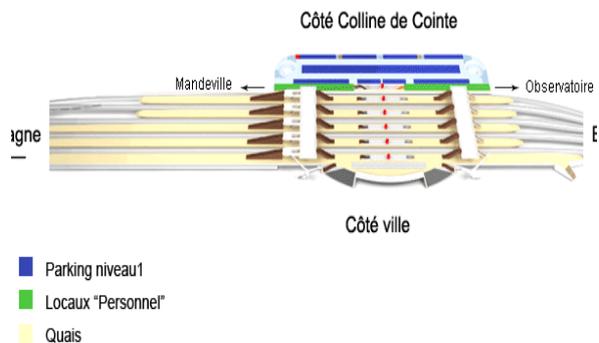


Figure II-70: Perspective du niveau des quais de la gare.
 Source : [hpt//Eurogare _ La gare dans la ville, la ville dans la gare - Au coeur de la gare.html](http://hpt//Eurogare_La_gare_dans_la_ville_la_ville_dans_la_gare_Au_coeur_de_la_gare.html)

➤ **Au niveau de parking 2 :**

On peut y accéder depuis la galerie des arcades, qui assure l'interface entre la gare proprement dite et les différents niveaux du parking, en empruntant les escalators, les escaliers ou l'ascenseur.

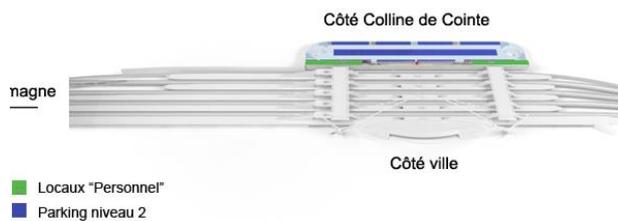


Figure II-71 : Perspective de deuxième niveau des parkings.
Source : hppt//Eurogare _ La gare dans la ville, la ville dans la gare - Au coeur de la gare.html

De la même manière, on peut y descendre en venant du balcon. On trouve également à ce niveau des locaux destinés au personnel.



Figure II-72 : vue sur l'allée des arcades et ces ascenseurs.
Source : hppt//Eurogare _ La gare dans la ville, la ville dans la gare - Au coeur de la gare.html

➤ **Au niveau passerelles-plateforme routière-balcon :**

Deux passerelles symétriques enjambent les voies et permettent, au départ de la plateforme routière et de la dépose-minute situées côté Colline, de rejoindre les quais via des escaliers fixes, des escalators et des trottoirs roulants.

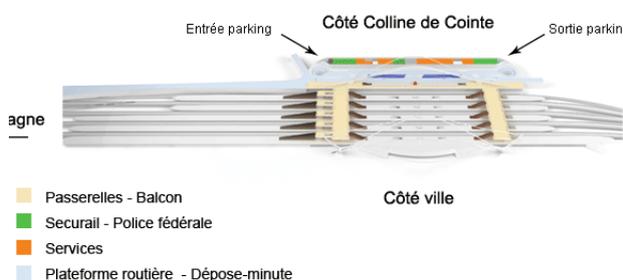


Figure II-73: Perspective du niveau de la plateforme routière.
Source : hppt//Eurogare _ La gare dans la ville, la ville dans la gare - Au coeur de la gare.html

Adossées à la colline et séparé de la gare par la plateforme routière, de légères constructions accueillent divers services. Le toit de ce bâtiment est aménagé en promenade et assure la liaison colline-gare.



Figure II-74 : Vue sur la plateforme routière de côté de la colline.
Source : hppt//Gare TGV Liège Guillemins - arcspace.com

II-3-2-4 Structure et matériau La

couverture de la nouvelle gare est un monument dôme de verre et d'acier qui couvre les voies. Le dôme est prolongé de cinq longs abris de même composition qui couvre les quais.

Tous les bétons apparents sont en béton blanc. En absence de contreventement, ce sont les auvents latéraux qui assurent la stabilité transversale.

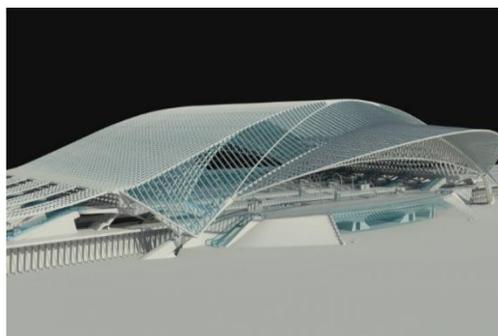


Figure II-75 : Figure illustrant la structure de projet.
Source : hppt//Gare TGV Liège Guillemins - arcspace.com

II-3-3 Gare de Lyon Saint-Exupéry TGV (Satolas)

II-3-3-1 Présentation

Le projet de la station de Lyon-Saint Exupéry TGV, autrefois appelé gare de Satolas, est une nouvelle ligne ferroviaire. Réalisé dans le but de limiter la décélération des TGV et de desservir l'Aéroport Lyon-Saint Exupéry. Situer à 20 Km de centre-ville de Lyon, France elle représente une nouvelle gare de voyageurs construite sur la ligne TGV Rhône-Alpes, conçue par l'architecte Calatrava associé à l'agence d'études des gares de la SNCF.

II-3-3-2 Concept

La problématique principale de projet était en quelque sorte de comment créer une relation entre gare, aéroport et autoroute sans masquer l'aéroport et en même temps créer un symbole ou un monument propre à la ville Lyon.

La structure de la gare est la métaphore d'une des ailes d'oiseaux gigantesques s'étendant vers l'extérieur couvrir ou protéger les chemins de fer.

II-3-3-3 Architecture et fonctionnement interne

L'accès à l'entrée principale se fait au niveau de la rue, et revenant vers les plates-formes il y a des escaliers et des ascenseurs des deux côtés. Le terminal a une longueur totale allant jusqu'à 450 mètres de l'aéroport. Ponts en béton, escaliers, escalators et ascenseurs de verre permettent d'accéder aux plates-formes.

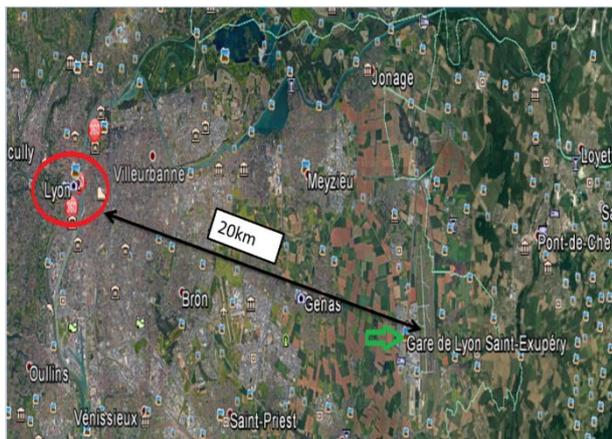


Figure II-76 : Carte illustrant la situation de la gare Satolas.
Source : Google earth/Auteurs



Figure II-77 : Figures des deux pôles de projet.
Source : <http://Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans - WikiArquitectura.html>

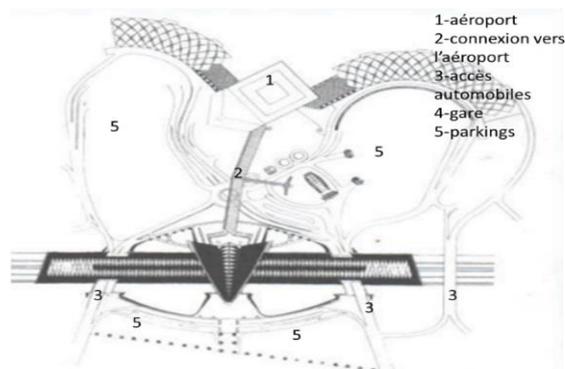


Figure II-78 : plan de masse de la gare Satolas.
Source : des modèles de pensée constructive : les lauréats du prix pritzker [SANTIAGO CALATRA VALLS] - Par : Maude Emond-Pichette

La station se compose essentiellement de :

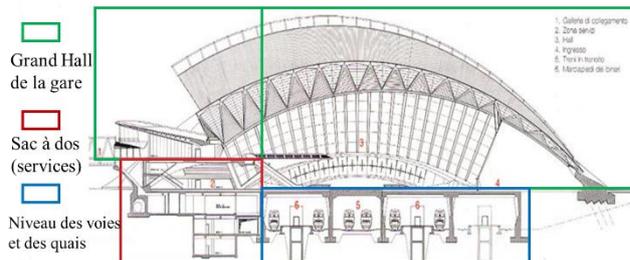


Figure II-79 : coupe transversale de bâtiment voyageur.
Source : [hppt //Lyon – Saint-Exupéry TGV.html](http://Lyon - Saint-Exupéry TGV.html) / auteur

➤ **Hall centrale :**

De la salle principale, de forme triangulaire, qui abrite tous les services de l’aéroport et de la gare TGV, laisser deux voûtes de verre et d’acier comme des ailes qui se connectent à des quais de gare.

Le hall est enjambé d’une manière d’un pont, de chaque côté 25 poutre s’appuient sur des arcs en béton pour constituer le hall, Calatrava a bâti pour maintenir le hall vide.

➤ **Les quais :**

À l’origine dans les côtés des voies centrales piétons de passage ont été construits quatre, deux de chaque côté, couvert par une structure réticulaire de béton. Le sous-sol, comprend quatre quais s’étend sur 500 m de longueur et 50 m de largeur.

➤ **Les voies ferrées**

L’infrastructure de la gare de Satolas comporte 06 voies, 04 voies pour les TGV qui s’arrêtent et au centre 2 voies pour les TGV qui ne s’arrêtent pas. Les voies sont couvertes sur toute la longueur des quais de part et d’autre du hall par une hall voutée en béton percée de verrières (hauteur de 7m, portée de 54

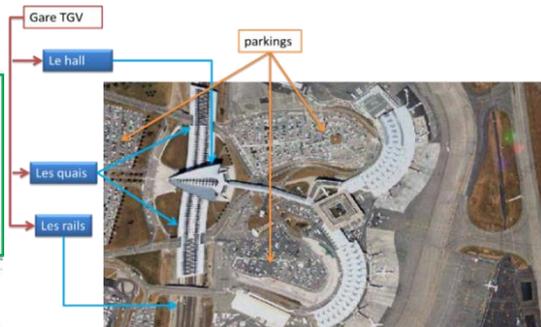


Figure II-80 : carte des composantes de la gare.
Source: [hppt//Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans – WikiArquitectura.html](http://Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans - WikiArquitectura.html) /

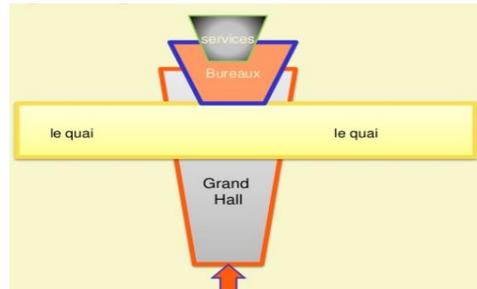


Figure II-81 : Les composantes de bâtiment voyageur.
Source: [hppt//Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans – WikiArquitectura.html](http://Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans - WikiArquitectura.html)



Figure II-82 : Perspective de grand hall sur les voies.
Source : DES MODÈLES DE PENSÉE CONSTRUCTIVE : LES LAURÉATS DU PRIX PRITZKER [Santiago CALATRA VALLS] - Par : Maude Emond-Pichette

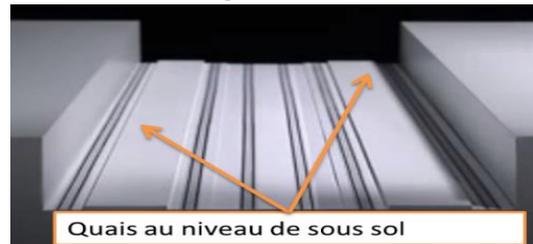


Figure II-83 : Vue sur les quais de la gare.
Source : [hppt//Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans – WikiArquitectura.html](http://Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans - WikiArquitectura.html)



Figure II-84 : Vue sur les quais et les voies ferrées.
Source: [hppt//Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans – WikiArquitectura.html](http://Gare TGV Lyon Saint-Exupéry - Data, Photos & Plans - WikiArquitectura.html)

m et longueur de 200 m chacun). Les voies de passage, au centre de la tranchée sont enfermées dans des caissons en béton.

C'est le toit de ce caisson qui sert de plateforme artificielle ou partent des passerelles qui permettent d'accéder aux escaliers et ascenseurs en direction des quais.

➤ Sac à dos

Calatrava a placé à l'arrière du hall un petit bâtiment qui regroupe tous les services. Le bâtiment de service adjacente à la salle principale, et sur le côté est, disponible dans le vestiaire sous-sol pour le personnel de la station, les techniciens et les livraisons locaux.

Au Rez-De-Chaussée, on retrouve un hall qui abrite les compteurs de billetterie et d'autres services ferroviaires, magasins et bureaux.

II-3-3-4 La structure et matériaux

Acier, le béton et le verre sont les principaux éléments de cette structure. - De béton blanc, coulé sur place ;

- Les pièces en acier qui font partie de la couverture sont fournis avec un détail bruni inhabituelle dans les œuvres de Calatrava ;

- Les murs en verre qui forment le hall, sont constituées de panneaux de verre. Le toit est vitré et d'autres sections sont remplis avec des sections en béton préfabriqué.



Figure II-85: Vue sur le tunnel souterrain
Source : hppt//Gare TGV Lyon-Satolas - arcspace.com

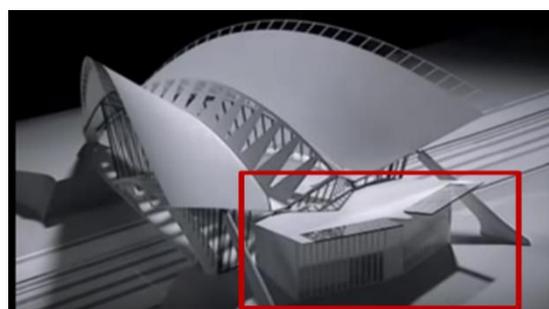


Figure II-86: vue sur le sac à dos de projet
Source : DES MODÈLES DE PENSÉE CONSTRUCTIVE : LES LAURÉATS DU PRIX PRITZKER [Santiago



Figure II-87: vue sur les écrans d'affichage et les billetteries
Source : hppt//Gare TGV Lyon-Satolas - arcspace.com



Figure 88 : Vue latérale matériaux et structure
Source : DES MODÈLES DE PENSÉE CONSTRUCTIVE : LES LAURÉATS DU PRIX PRITZKER [Santiago CALATRA VALLS] - Par : Maude Emond-Pichette

Conclusion

Afin de mener une bonne conception de tout projet architecturale, il est primordial d'effectuer un travail de recherche sur le thème et la thématique qui cerne celui-ci. Ce second chapitre qu'on vient de clore c'est porté sur un travail purement théorique qui se porte sur les notions de bases de développement et de l'architecture durable d'une part et sur le thème de transport d'une manière générale et la thématique des gares notamment les gares ferroviaires en particulier d'autre part.

Ce travail de recherche élaboré renferme entre ces différentes parties, les premières notions de base liées à la thématique de la gare ferroviaire, ainsi qu'une évaluation sommaire de l'état actuel des réseaux de transport et des gares dans le monde d'une manière générale et en Algérie d'une manière particulière. Ce travail avait pour but de cerner la vraie notion des gares ferroviaires, sa place dans le contexte urbain et sa relation avec la ville. Après cette recherche, il s'est avéré que la conception d'une gare ferroviaire n'est pas une chose aléatoire et aisée, mais elle repose sur un ensemble de recommandations purement techniques qui régissent que soit la conception du bâti (bâtiment voyageur), ou des espaces extérieurs (quais, voies ferrées) afin d'assurer son bon fonctionnement intérieur et extérieur. Ce présent chapitre est achevé par une analyse d'exemple de gare ferroviaire ce qui nous a permis d'élaborer par la fin un programme prévisionnelle qui représente une base de sonnée pour la conception du projet.

CHAPITRE III

Architecture du projet et dossier bioclimatique

Introduction

III-1 Synthétisation

III-3 Pragmatisme

III-4 Concrétisation

III-5 Aspect bioclimatique et énergétique du projet

III.5.1 La forme et son orientation

III.5.2 Le rapport plein vide au sein du projet

III.5.3 Opérations bioclimatiques à l'échelle du plan du masse

III.5.4 Les solutions bioclimatiques passives pour le bâtiment voyageur

III-5-5 Les solutions bioclimatiques pour l'entité administrative

III-5-6 Les solutions bioclimatiques pour le centre commercial

III-5-7 Les solutions bioclimatiques pour l'entité hôtel

III.5.8 L'apport des nouvelles technologies et logique

Conclusion

Introduction

« En effet l'acte architectural n'est pas un geste vide ou gratuit, il doit être plein d'idées, fondé et réfléchi, fruit d'un long processus d'élaboration et de mise en forme de l'idée »¹.

L'intitulé de ce chapitre évoque deux volets importants dans l'élaboration d'un projet architecturale qui s'inscrit dans la démarche de l'architecture durable, soucieux de son environnement et ses consommations énergétiques à savoirs la conception architecturale, la philosophie du projet et son aspect bioclimatique.

La conception architecturale n'est jamais le fruit du hasard. Elle se voit régie par un bon nombre de concepts opérationnels qui mettent en interaction, le site d'intervention, le programme, les exigences formelles et fonctionnelles liées au thème, ainsi que les exigences liées au confort et à la bioclimatique. C'est ainsi qu'on peut aboutir à l'élaboration d'un projet cohérent qui répond à toutes les attentes. Ce volet lié à la conception du projet est composé de cinq points principale ; à savoirs la synthétisation des données des analyses déjà élaborer en premier lieu, une théorisation de l'idée fédératrice et concept opératoire du projet en second, accompagné par la suite d'une partie pragmatique qui aborde l'aspect philosophique du projet et la modélisation de l'image mentale et en dernier lieu la concrétisation du projet avec le dossier graphique et les documents qui l'accompagne.

Ce présent chapitre représente aussi une baie pour illustrer l'aspect bioclimatique du projet comme dernier point. Il en sera ici sujet des principes de l'architecture bioclimatique adopté dans notre projet ; les techniques et les procédés bioclimatique qui permettent la gestion et la réduction des consommation énergétique et l'impact de projet sur son environnement naturel intégrer lors de la conception du projet. Cette seconde partie sera structurée en deux points primordiaux. D'une part, on évoquera les actions bioclimatiques adoptées au niveau de la forme, la conception du projet et au niveau du plan de masse. D'autre part, il en sera sujet des procédés essentiellement passive intégrer dans le projet. Cette dernière partie est structurée comme suite, les procédés de rafraîchissement passive adopté dans chaque entité du projet puis les procédés liés au chauffage pour enfin accompagner le tout par les procédés de rafraîchissement et de chauffage active intégrer comme appuis dans le projet, pour en finir ce chapitre ensuite par l'apport des nouvelles technologies et la gestion écologique.

¹ BOUDON Manuel, de conception architecturale.

III.1 synthétisation

III.1.1 synthèse de l’analyse du contexte

La connaissance de site et l’étude des impacts de projet à réaliser nous a été une occasion de mettre en avant notre vision de l’architecture, pour exprimer le mal être de la ville de Bejaia en particulier le champ du transport, et notamment l’état de sa gare ferroviaire actuel



Figure III-01 : carte de situation de site d’intervention.
Source : Google earth / Auteur

Constat	Recommandation formelle
<ul style="list-style-type: none"> • Rupture morphologique entre les tissus urbains (ancienne ville et zone de l’arrière port) ; • Manque d’infrastructures de transport multimodal ; • Patrimoine architectural dévalorisé dont la gare ferroviaire de la période coloniale qui se trouve à l’écart au sein de la ville ; • Rupture entre toutes les infrastructures de transport de la ville et la prédominance de l’exploitation de la route sur le rail. • Mal exploitation des moment fard de la ville telle que les romps point et rue structurante de la ville. 	<ul style="list-style-type: none"> • Projet passerelle : pour remédier aux problèmes de rupture par la création des percés visuelle, faille et des allées sur le plan planimétrique et volume. • Intermodalité : Intégration des modes de transport annexe (taxis, bus, ...) plateforme d’échange en plus des trains. • Redynamisation et mémoire de lieu : Intégration de l’ancienne gare dans la nouvelle extension par des volumes de liaison entre le passé et le futur. • L’alignement urbain : par rapport aux limites du site et aux voies ferrés afin d’assurer une bonne lecture du projet en terme du confort visuel et la fonction. • Elargissement du romps point du port et création d’une grande place mené de dépose minute taxis et plateforme d’échange.

Tableau III- 01 : Recommandations formelles suite à l’analyse de contexte
Source : Auteurs

III.1.2 résumé de la lecture bioclimatique

Après avoir effectué la lecture des données climatiques et de diagramme de Givoni de la ville de Bejaia on est arrivé à déterminé que Bejaia est doté d'un climat méditerranéen, avec des hivers doux et humide et des étés chauds et secs. En se basant sur la lecture et l'analyse effectuer et les différents points tournants qu'on a soulevés on se trouve en mesure de mettre en place un bon nombre de recommandation formelle qui guiderons la conception de projet de la gare.

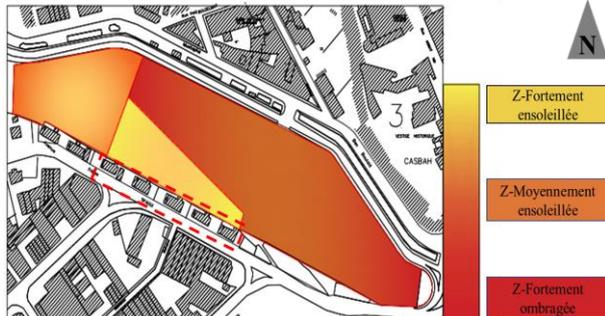


Figure III-02 : carte récapitulative de l'ensoleillement.
Source : : Fichier autocade -carte Bejaia- / auteurs



Figure III-03 : carte de la direction des vents.
Source : Google earth / Auteurs

Constat	Recommandation formelle
<ul style="list-style-type: none"> • Bon ensoleillement pratiquement toute l'année. Les façades Sud-est et Sud ainsi que la toiture sont fortement irradiées en été ; • Exposition aux brises marines (couloir de vent) ; • Taux d'humidité assez important toute l'année et saturation de l'aire et brise provenant de l'est ; • Confrontation à des périodes de sous chauffe pendant la période hivernale. • Exposition à des périodes de surchauffe et aux rayons de soleil parasite pendant la période estivale ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantation selon l'axe est-ouest : des volumes qui abrite les espaces tout le temps convoité dans la partie sud et sud-est ; • L'extraversion : Adoption d'une forme qui s'ouvre vers à la partie Est d'où provient les brises froides ; • Ventilation naturelle : par la récupération des vent frais et leur prétraitement par des dispositifs (puit provinciale, façade ventilée de l'est...) ; • Implantation des capteurs solaire intégré dans le projet dans la partie du projet et toiture orienté au sud-est et sud ; • Porosité : des façades et volumes qui sont tout le temps convoité même en période estivale.

Tableau III-02 : Recommandations formelles suite à l'analyse bioclimatique
Source : Auteurs

III.1.3 les recommandations liées au thème

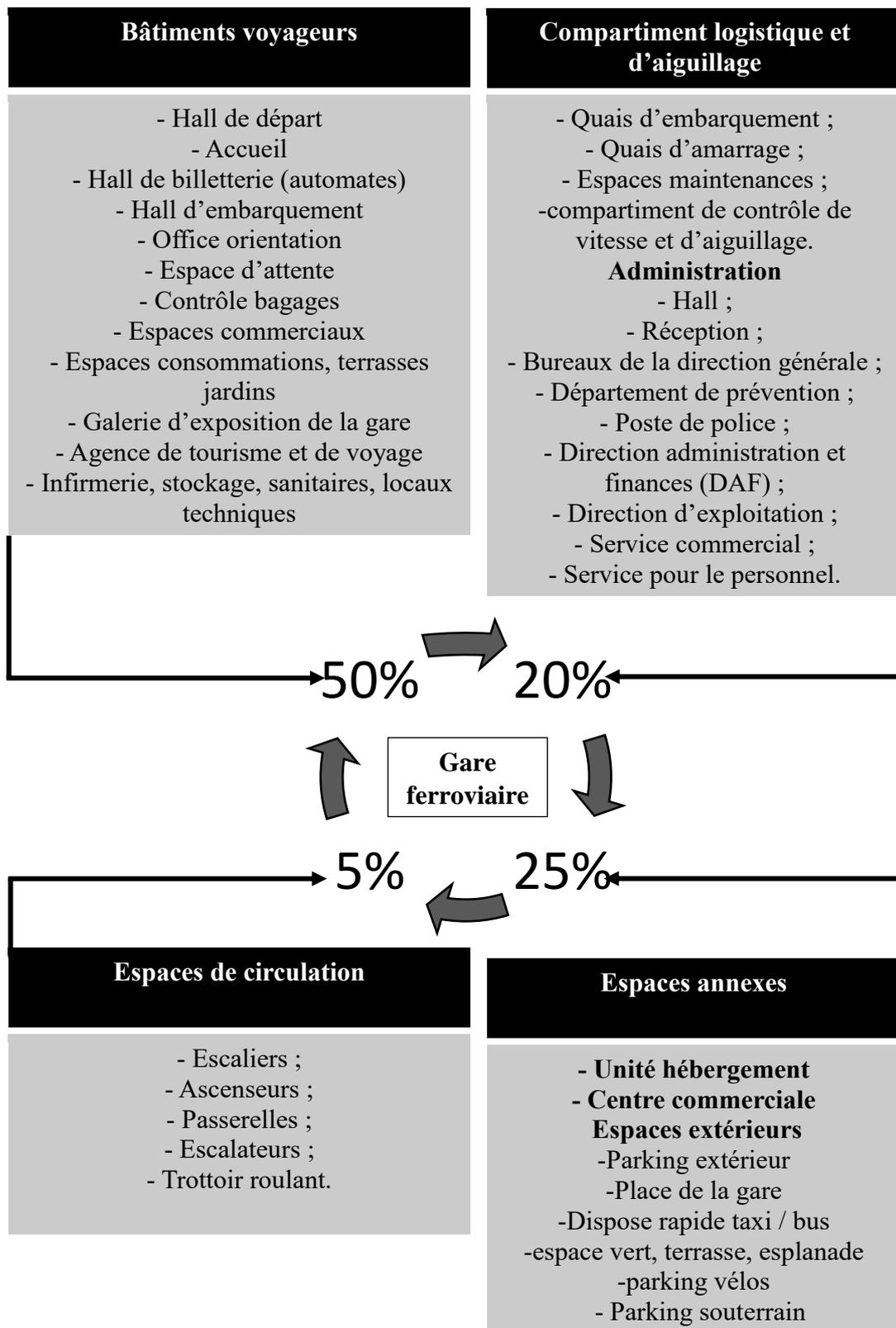
Réhabilitation et l'extension des projets urbains dans une optique de l'architecture bioclimatique et de développement durable semblent être une réponse aux grands problèmes que connaît la ville de Bejaia sur divers plans. Cette démarche a été matérialisée par le projet de réhabilitation et extension bioclimatique de la gare ferroviaire de Bejaia.

Constat	Recommandation formelle
<ul style="list-style-type: none"> • La gare génère un dynamisme qui est matérialiser sous forme de mobilité et de mouvement a géré constamment. • La notion du parcours qui doit être présente au-dedans et dehors du projet capable de reliée les différentes fonctions et activités. • La hiérarchisation des espaces et des entités qui s'avère obligatoire pour le bon fonctionnement de la gare. • Réhabilitation et réaménagement de l'existant pour répondre à la programmation du projet gare. • L'ouverture des espaces de la gare pour assurer la fluidité et la flexibilité et facilité l'accessibilité. • L'utilisation de la géométrie comme instrument de composition de base qui favorisera la simplicité 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilité : séparation des espaces de et bâtiment voyageur d'embarquement et de débarquement afin de gérer les flux. • Fluidité : création des parcours couvert et des promenades à l'intérieur de la gare pour l'animer et gérer les parcours extérieurs faille ; • Fragmentation : des entités de projet et hiérarchisation depuis le public au semi public par la création des placettes. • Singularité : intégration de l'existant par un volume de liaison transparent dans l'extension de la nouvelle gare. • Transparence et légèreté : des volumes utilisés avec des formes flexibles avec la création des failles pour guider les voyageurs et utilisation des volumes simples et facilement absorber

Tableau III-03 : recommandations formelles suite à l'analyse thématique
Source : Auteurs

III.1.4 programme provisionnel

Après avoir fait un premier contact avec la thématique qui se porte sur les gares ferroviaires et en s'appuyant sur l'analyse des exemples effectués, ainsi qu'en évaluant les besoins de la ville en termes d'entité et d'espace, on est arrivé à élaborer un programme prévisionnel pour le projet de la gare comme suite :



III.2 THEORISATION

III.2.1 idée fédératrice

Le secteur de transport repose sur la synchronisation entre ces différents modes afin d'assurer une bonne mobilité urbaine. Ces modes se voient comme une chaîne qu'on ne peut pas dissocier si on ne veut pas altérer le fil conducteur des activités urbaine et chaque disfonctionnement au niveau d'une de ces infrastructures interagit d'une manière négative sur cette chaîne.

C'est à partir de cette logique que notre concept fédérateur est émergé qui se structure sur la caténaire du latin "catena, chaîne" qui se voit comme le nerf conducteur des gares ferroviaire, elle est un ensemble de câbles porteurs et de fils conducteurs destinés à l'alimentation des moyens de transports électriques à captage du courant par dispositif aérien, non polluant mais sur consommateur d'énergie.

Cette idée fédératrice se voit en lien direct avec les trois approches déjà citées :

- **Avec le thème**

- 1- La caténaire est le **fil conducteur** et la colonne vertébrale des gares ferroviaire ;
- 2- Il va nous définir l'**axe organisationnelle** du projet ;
- 3- **Le mouvement et l'orientation** à l'intérieur de projet (fil conducteur) ;
- 4- **Articulation et interconnexion** avec les autres modes de transport.

- **Avec le contexte**

- 1- Remédier à la rupture dans la chaîne de transport par ce projet qui sera une maille de liaison (transport maritime et routier).
- 2- Le projet jouera le rôle d'une chaîne passerelle qui va remédier à la rupture entre l'ancienne ville et la zone arrière port.
- 3- Définition des deux axes organisationnels de projet

- **Avec la bioclimatique**

- 1- Remédier au problème de surconsommation d'énergie des gares qui présente une faille dans le processus de l'architecture bioclimatique.
- 2- Dualité entre projet et solution bioclimatique suivant un fil conducteur bien définis.

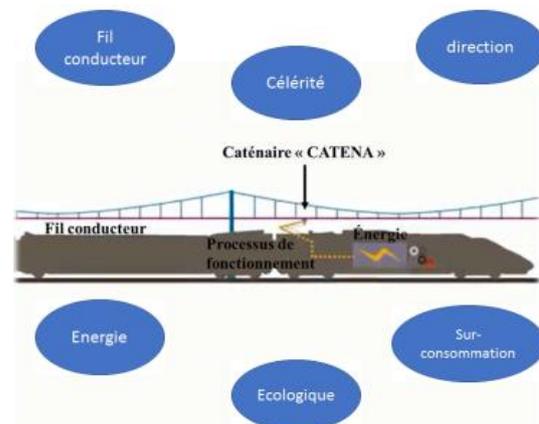


Figure III-04 : schéma de l'idée fédératrice
Source : vidéo "LA CATENAIRE - qu'est-ce qu'une caténaire" / Auteurs

3- La caténaire repose sur l'exploitation d'énergie non polluante. Ce projet produira de ce fait son énergie à lui-même.

III.2.2 conceptualisations

C'est à partir de cette idée fédératrice et concepts opérationnelle à citer : **articulation (projet passerelle)**, **l'extraversion**, **fluidité et mobilité** ; que les deux axes directeur de projet ont émergé :

- **“Catena” l'axe conducteur de projet** en suivant la direction de la caténaire et en assurant **l'alignement urbaine** ;
- **L'articulateur** l'axe qui permis de remédier à la rupture urbaine sur le plan planimétrique.

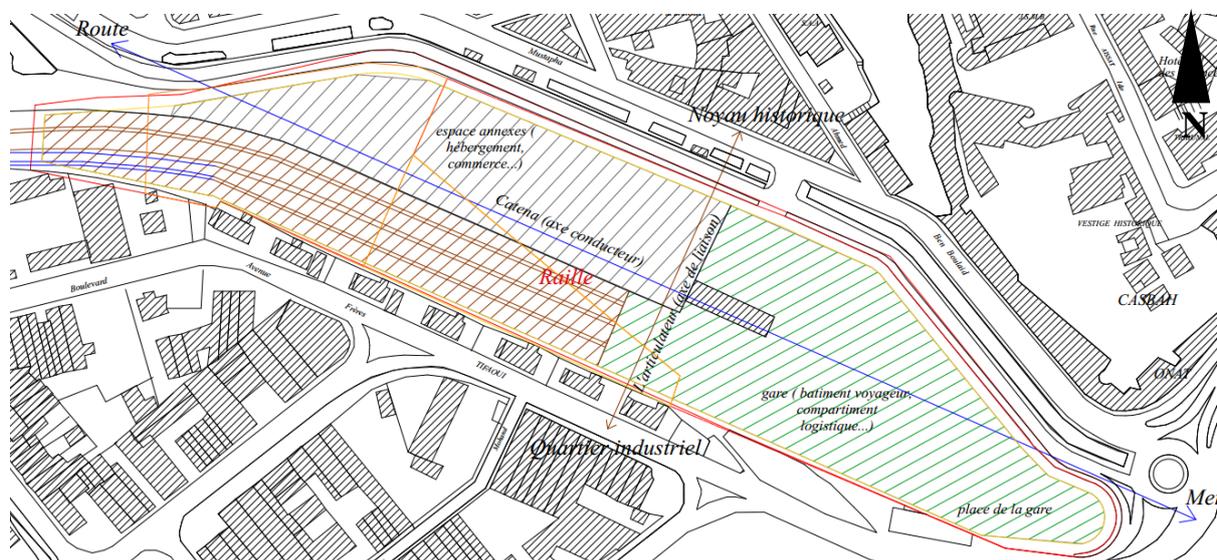


Figure III-05 : schéma de principe du projet.
Source : : fichier autocade -carte Bejaia- / auteurs

La carte synthétique de l'enseillement déjà élaborer nous a permis d'avoir une implantation objective et favorable pour toutes les entités suivant une certaine **fragmentation** des entités :

- L'implantation de bâtiment voyageur et d'administration qui ont besoin d'une lumière débordante tout le temps et fréquenté toute la journée dans la partie de terrain fortement enseillement au sud-est.
- Les bâtiments annexes se tendent entre la partie bien et moyennement enseillement à l'ouest.
- Les quais dans la partie ombragé de terrain au sud.

III-3 PRAGMATISME

III.3.1 philosophie et genèse du projet

- **Mémoire de lieux** : L'ancienne gare demeure toujours sur le site présente pour une éventuelle réhabilitation, un potentiel architectural qui sera placée comme un point de départ de la conception de l'ensemble de la nouvelle gare sans pour autant la conditionner.

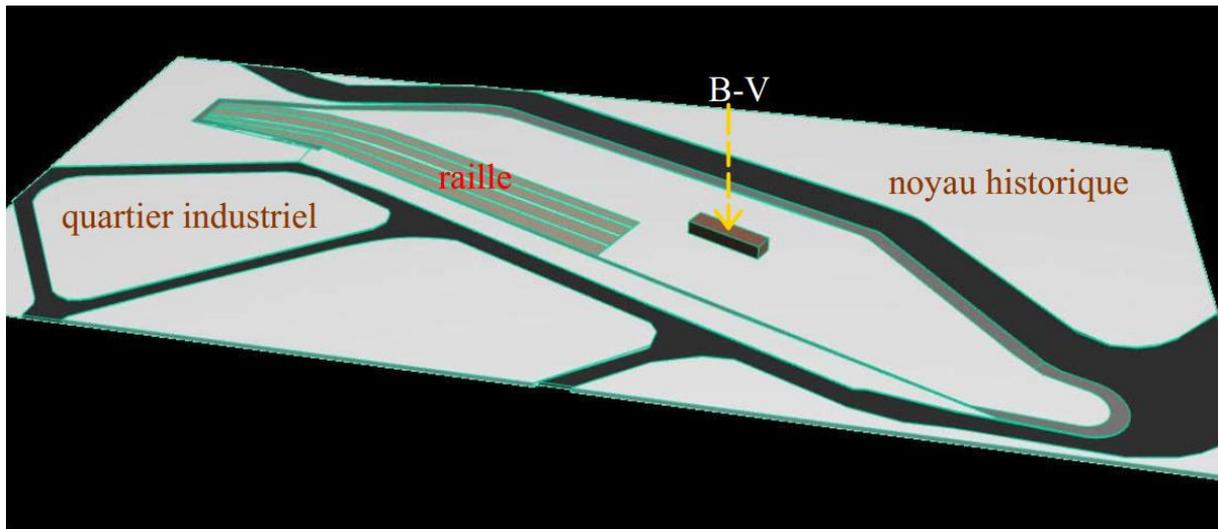


Figure III-06 : le bâtiment existant de l'ancienne gare.
Source : Auteurs

- **Vers un projet passerelle et ponctuel** : d'autant que la gare est une gare terminus et afin de matérialiser ceci et le concept de ponctualité un volume est projeté en aval, vers la fin des rails d'un volume qui abriteras comme fonction le bâtiment voyageur. Le projet doit être aussi une passerelle pour remédier à la question de rupture urbaine et fonctionnelle alors une faille visuelle est créer par les deux premiers volumes qui abritent le bâtiment voyageur et le bâtiment administrative ;
- **D'une question de découverte à une verrière identitaire** : ainsi nous manifestons une volonté de mettre en avant l'ancienne gare alors un volume transparent est projeté devant l'ancienne gare toute en la gardant en arrière-plan derrière cette vitrine afin de susciter la curiosité et l'envie de découverte chez les observateur et usager.

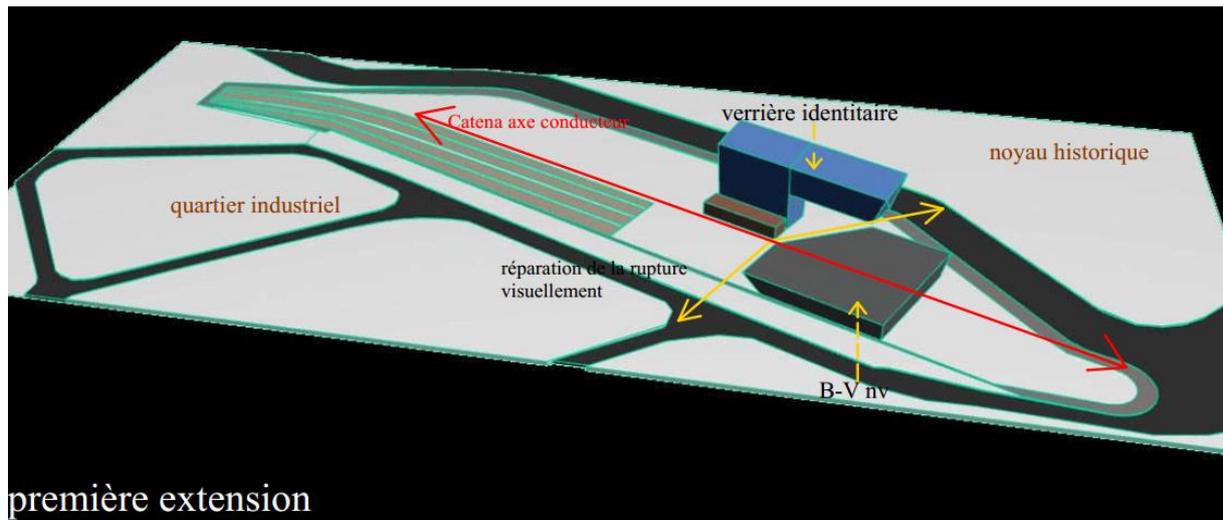


Figure III-07 : ligne directrice du projet et premiers volumes.

Source : Auteurs

- D'un projet de communication urbaine à un moyen de liaison** : une volonté de communiquer avec l'urbain et d'en reprendre relation avec est exprimer, pour cela un volume est projeté en continuité avec la partie de la gare qui sera destiné à des espaces annexes (centre commerciale, hôtel) tout en respectant la continuité urbaine et l'alignement et création d'espace interactif (place de la gare). Le problème de rupture reste présent pour cela une réparation physique de celle-là est matérialisée par la création d'un passage souterrain suivant l'axe "l'articulateur".

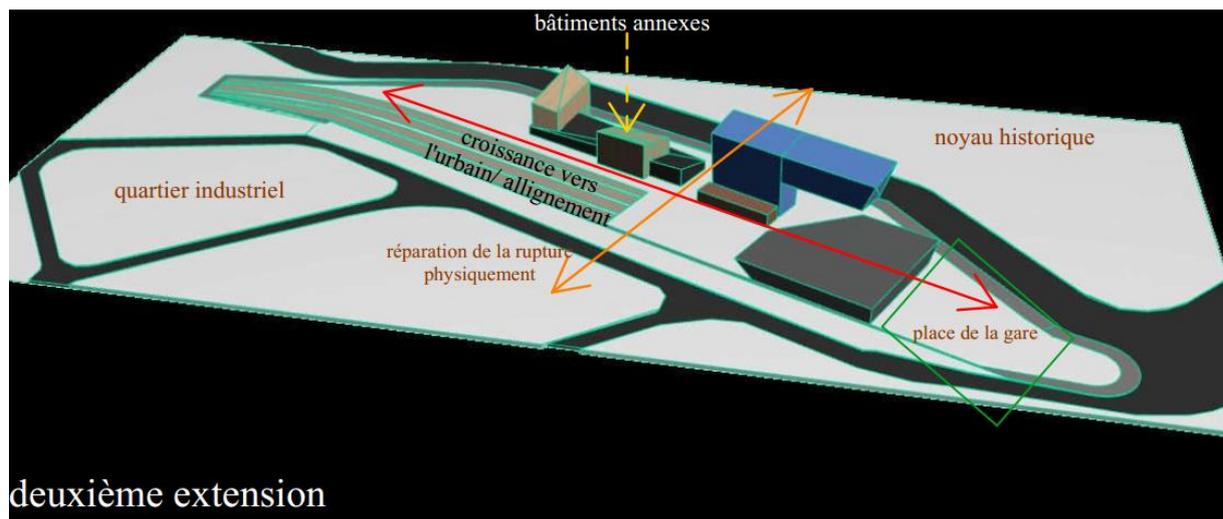


Figure III-08 : première extension des bâtiment annexes.

Source : Auteurs

- **Élément de repère, ambiance et parcours intuitif** : l'articulation entre les volumes de projet afin d'accentuer l'inertie visuelle et de guider le passager à l'intérieur de la gare et l'intégration d'un parcours intuitifs est exigée, cela est matérialisé par un élément d'enveloppe qui va reliée le projet avec les raille en suivant l'axe de croissance (le catena).

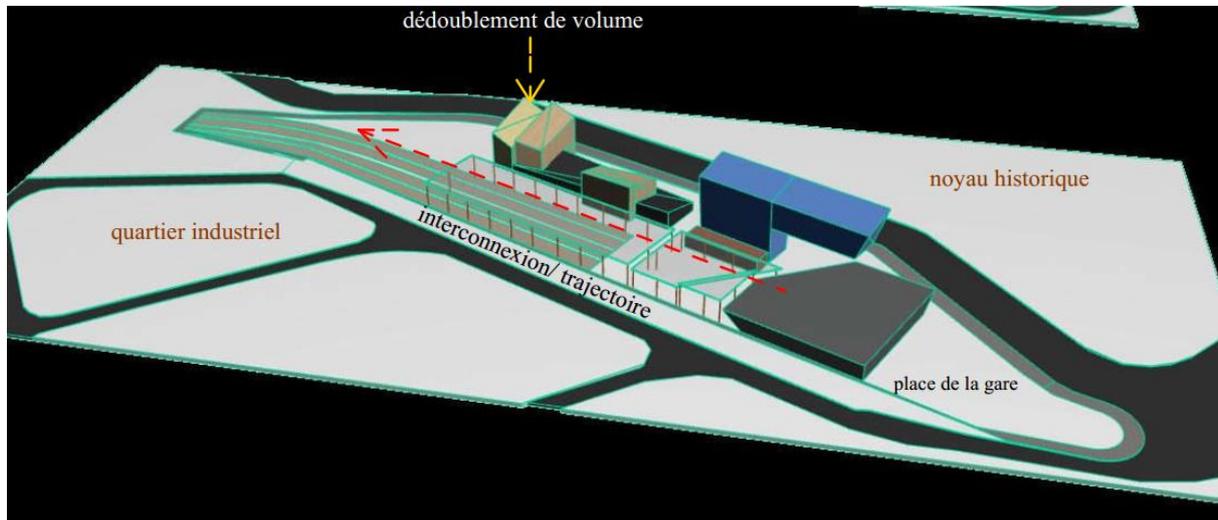


Figure III-09 : un parcours intuitif et l'articulation au sein du projet.

Source : Auteurs

III.3.2 modélisation concrète de l'image mentale

Afin d'arrivé à une forme d'un projet harmonieux en termes de masse et de volume et qui s'intègre à son contexte et répond à toutes les exigences qu'elle soit d'ordre bioclimatique, de contexte et liée au thème on a passé d'abord par trois étapes distinctes de la modélisation de notre image mentale :

- **Première étape** : volume simple, compacte, perceptible

En premier lieu on a commencé par une composition volumétrique simple et des volumes limpides en respectant la première implantation requise dans le schéma de principe en assurant la continuité dans le projet par un volume ce qui rend la composition compacte.

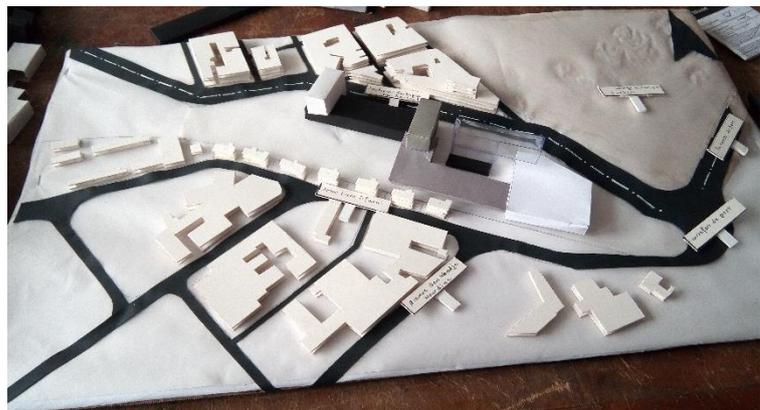


Figure III-10 : première modélisation palpable du projet.

Source : Auteurs

- **Deuxième étape :** volume simple, porosité, modernité

Pour la deuxième étape des volumes plus léger, transparent sont utilisés pour les entités bâtiment voyageur et compartiment de logistique et administration pour des exigences fonctionnelles et relié au thème (espace fréquenté à longueur de journée) et pour profiter de la lumière naturelle.



Figure III-11 : deuxième modélisation palpable du projet.
Source : Auteurs

Porosité du projet pour une meilleure ventilation et captage des brises marines. Symétrie et modernisme pour le bâtiment annexes.

Inclinaison des toitures des volumes orienté au sud pour d'éventuelle récupération de l'énergie solaire. Inclinaison de la toiture du socle des bâtiments annexes pour les mêmes raisons et pour la récolte des eaux pluviale aussi.

- **Troisième étape :** volume simple épurer, porosité, liaison, contemporain.

Pour la dernière étape on a essayé de sortir de modernisme en évitant la symétrie dans les bâtiments annexes par l'intégration d'un volume transparent afin d'assuré un certain équilibre de masse ; la continuité dans le projet se fait par une toiture qui part de bâtiment voyageurs et se tend

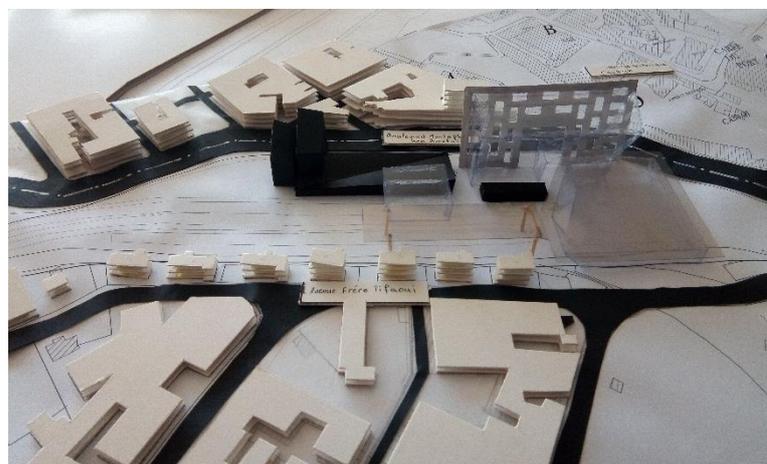


Figure III-12 : troisième modélisation palpable du projet.
Source : Auteurs

vers les quais, le dédoublement de volume qui abrite l'hôtel se voit comme une solution afin d'équilibrer la forme avec le reste de projet et ainsi on a eu une première forme plus en mois harmonieuse en terme d'équilibre.

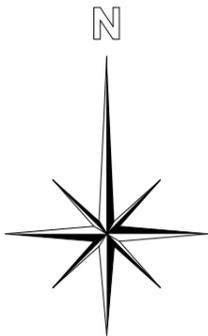
III.4 CONCRITISATION

Dossiers graphiques

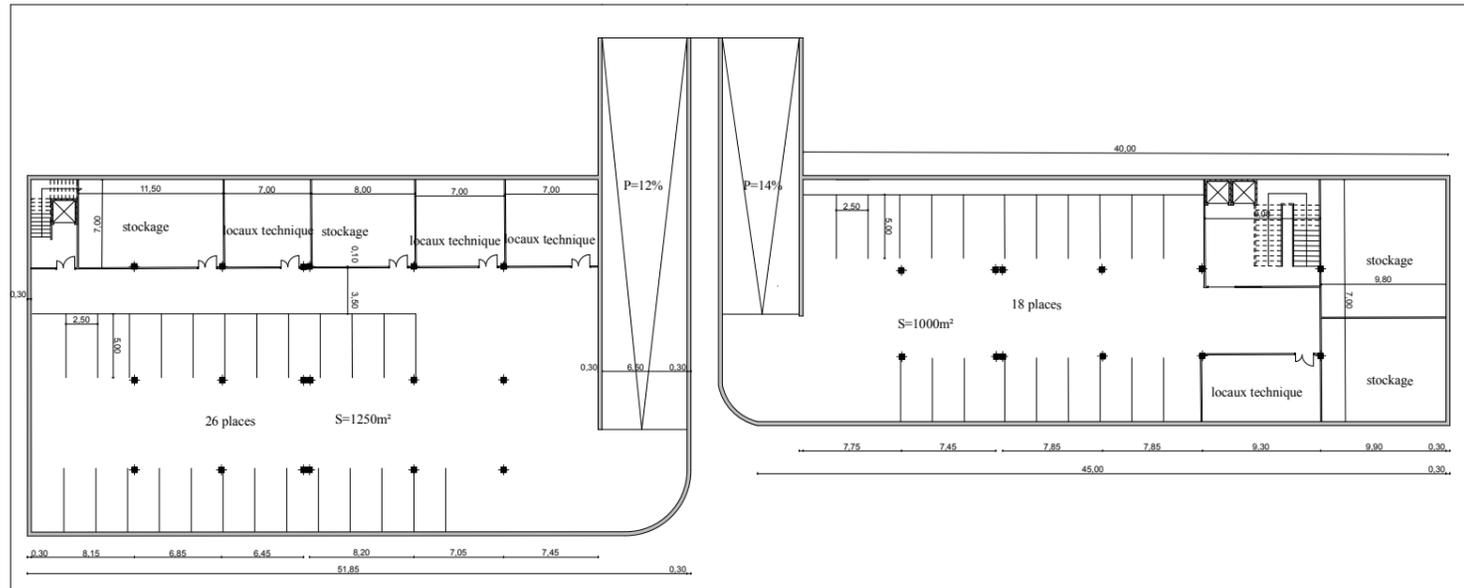


légende

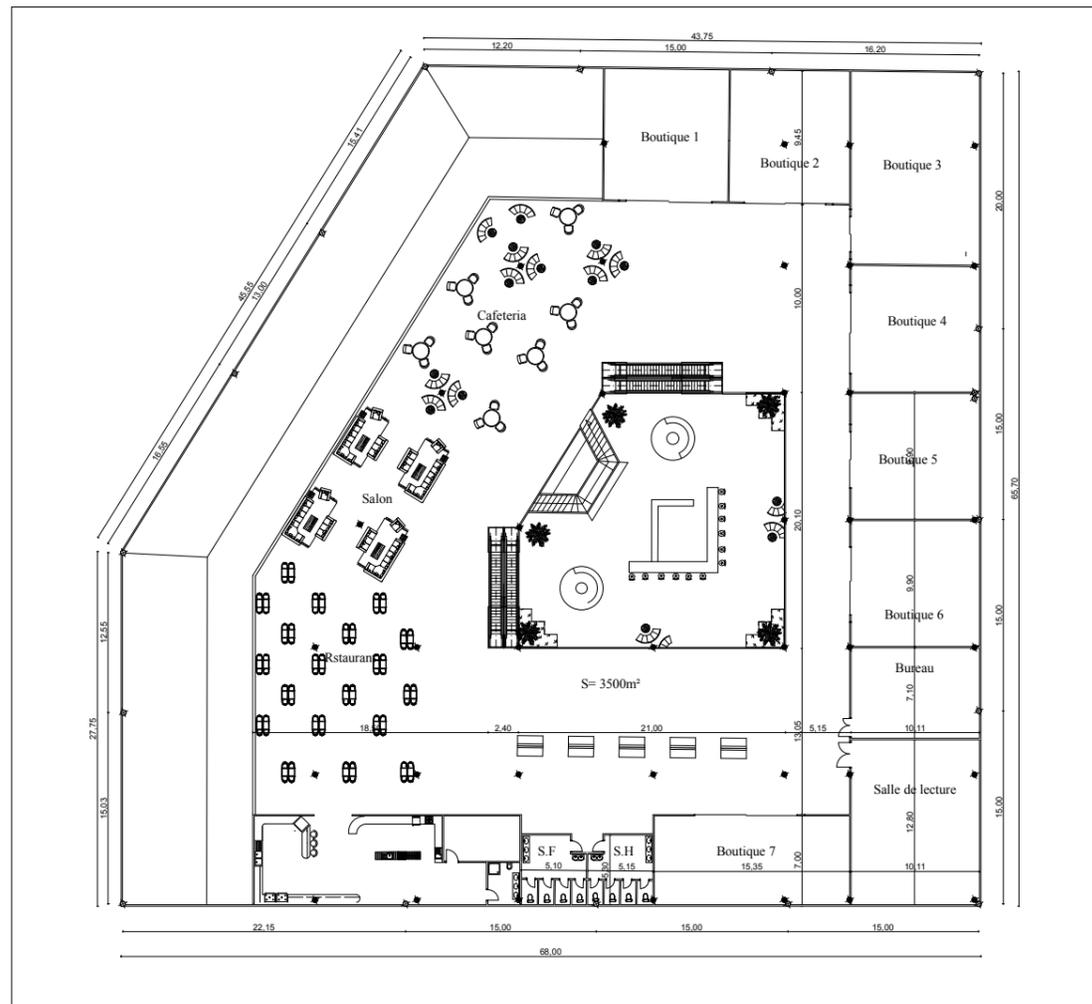
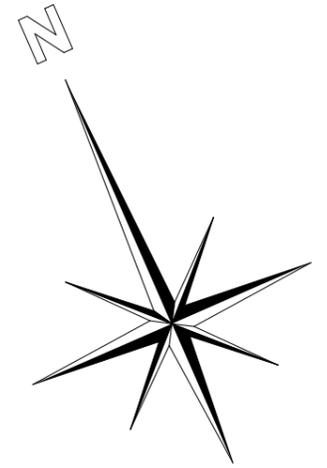
-  Accée piéton
-  Accée macanique
-  Flux desservie
-  Flux arrivé à la gare



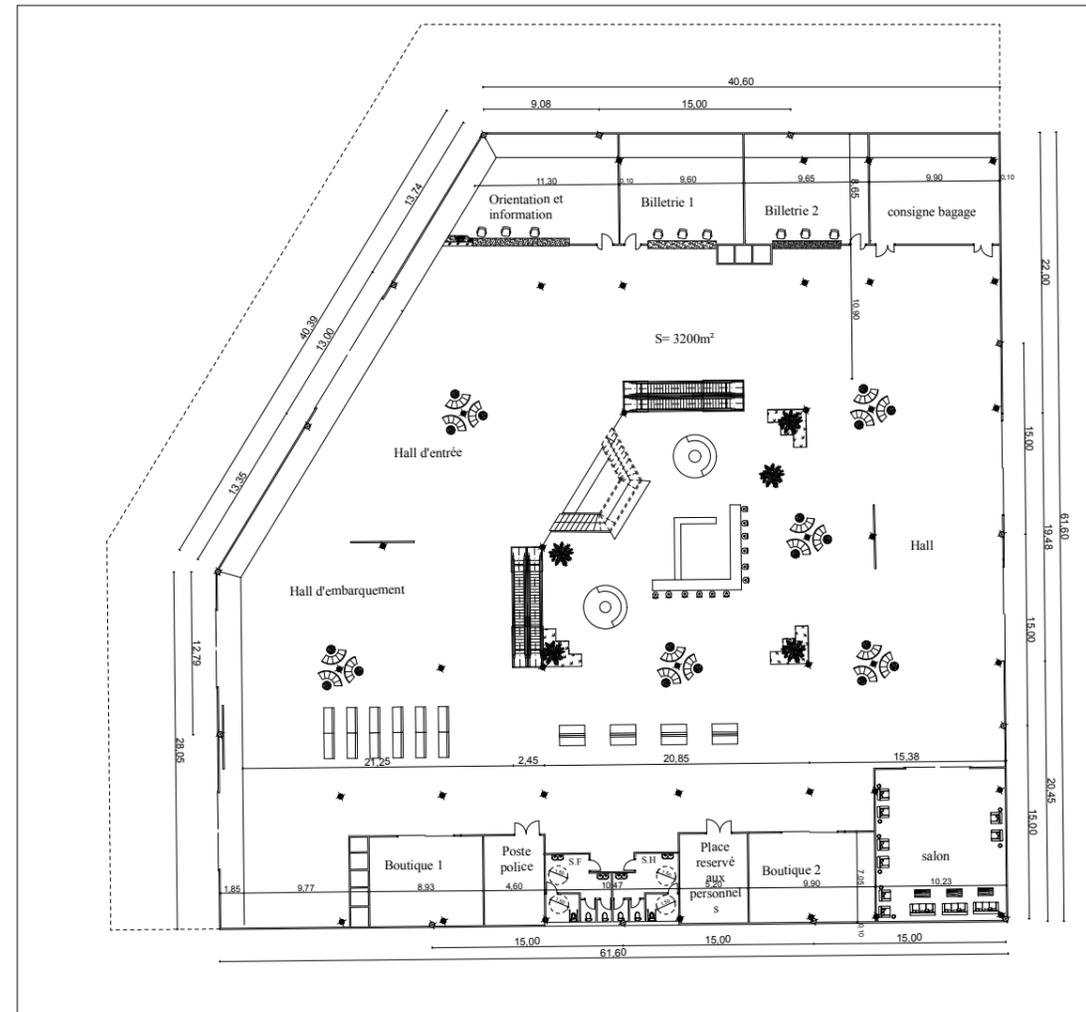
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME-EX HABITAT- TIZIOUZOU	
REHABILITATION ET ECO-EXTENSION DE LA GARE FERROVIAIRE DE BEJAIA	
DESIGNATION <i>Plan d'aménagement</i>	PLANCHE N°: 02 DATE 26 JUN 2019 ECHELLE 1/300
REALISE PAR BENTAYEB LYDIA SALAT TASSADIT	ENCADRE PAR M. DEHMOUS M



plan parking sous-sol

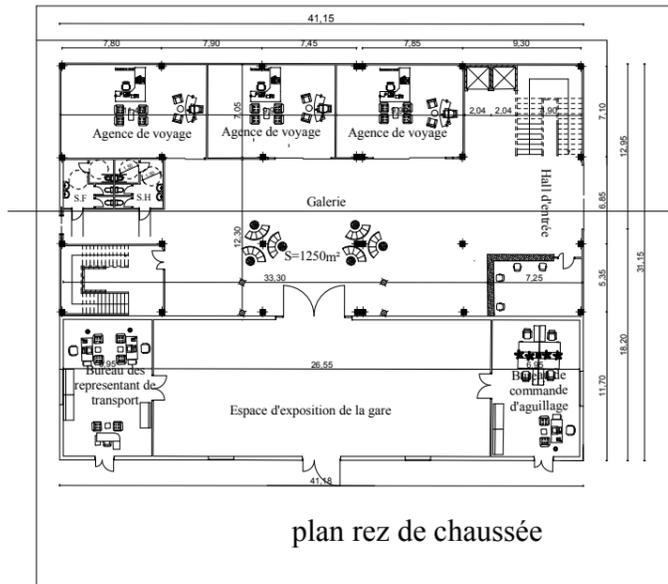


plan rez-de-chaussée

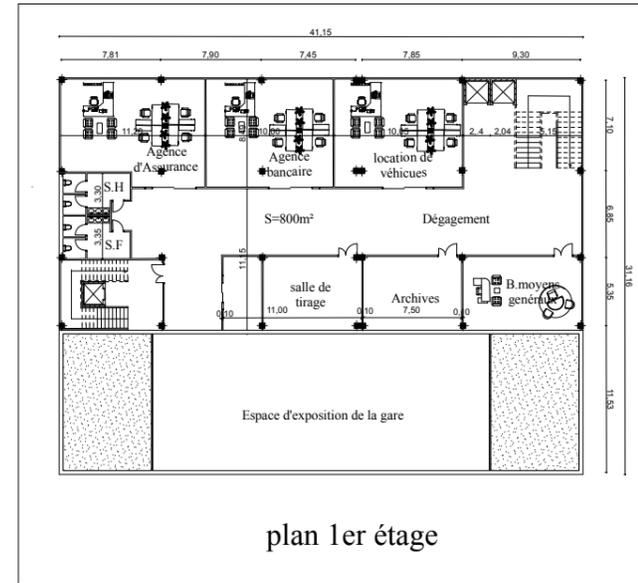


plan 1 er étage

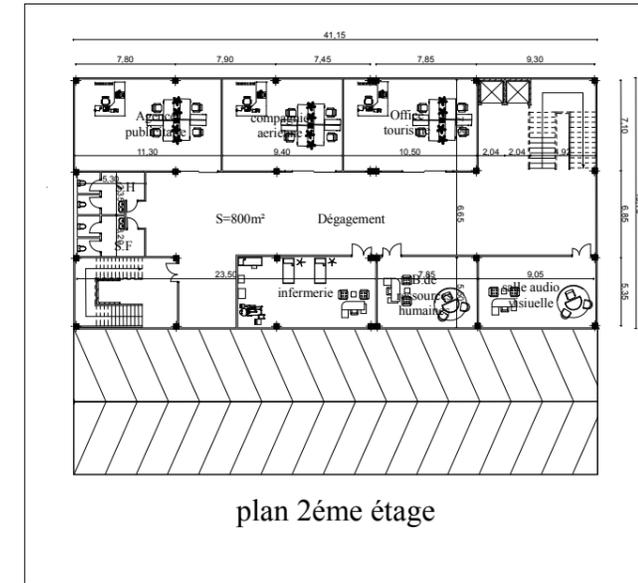
REPUBLICHE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME-EX HABITAT- TIZLOUZOU	
REHABILITATION ET ECO-EXTENSION DE L'ANCIENNE GARE FERROVIAIRE DE LA VILLE DE BEJAIA	
DESIGNATION <i>Plans des étages entité bâtiment voyageur</i>	PLANCHE N°: 03
DATE 26 JUIN 2019	ECHELLE 1/200
REALISE PAR BENTAYEB LYDIA SALAT TASSADIT	ENCADRE PAR M. DEHMOUS. M



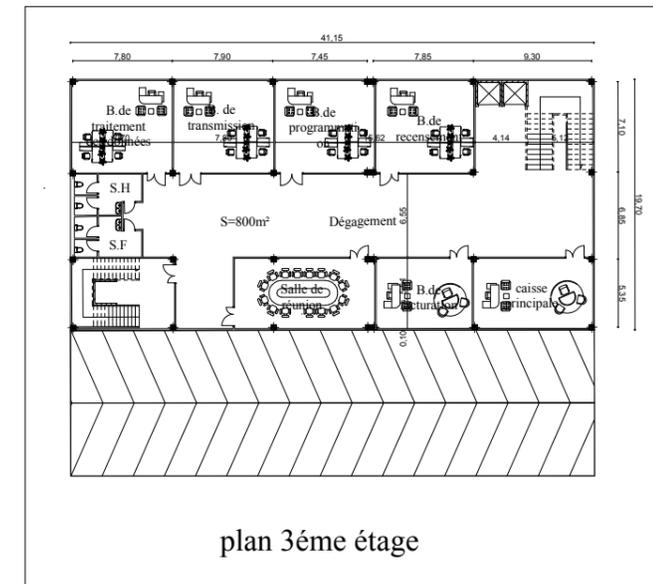
plan rez de chaussée



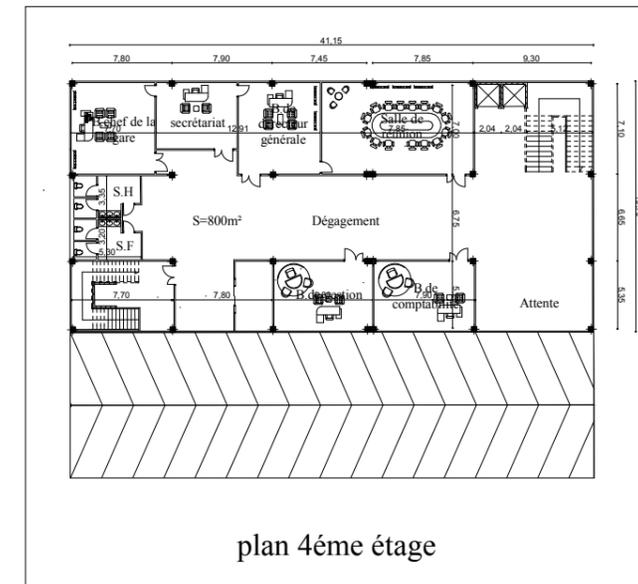
plan 1er étage



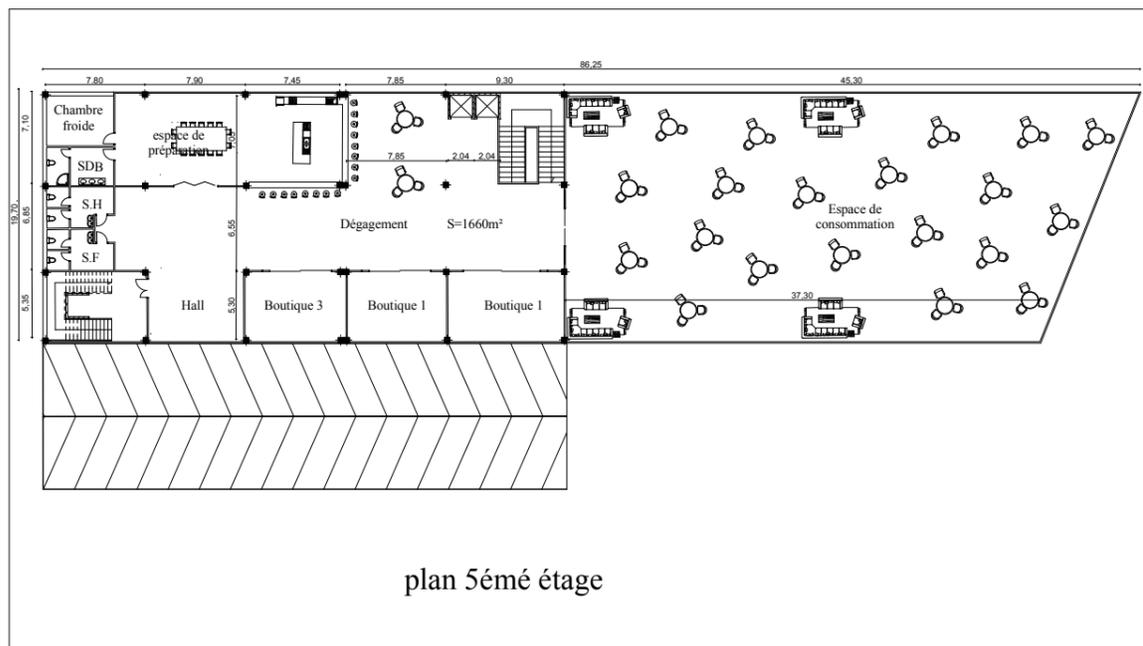
plan 2ème étage



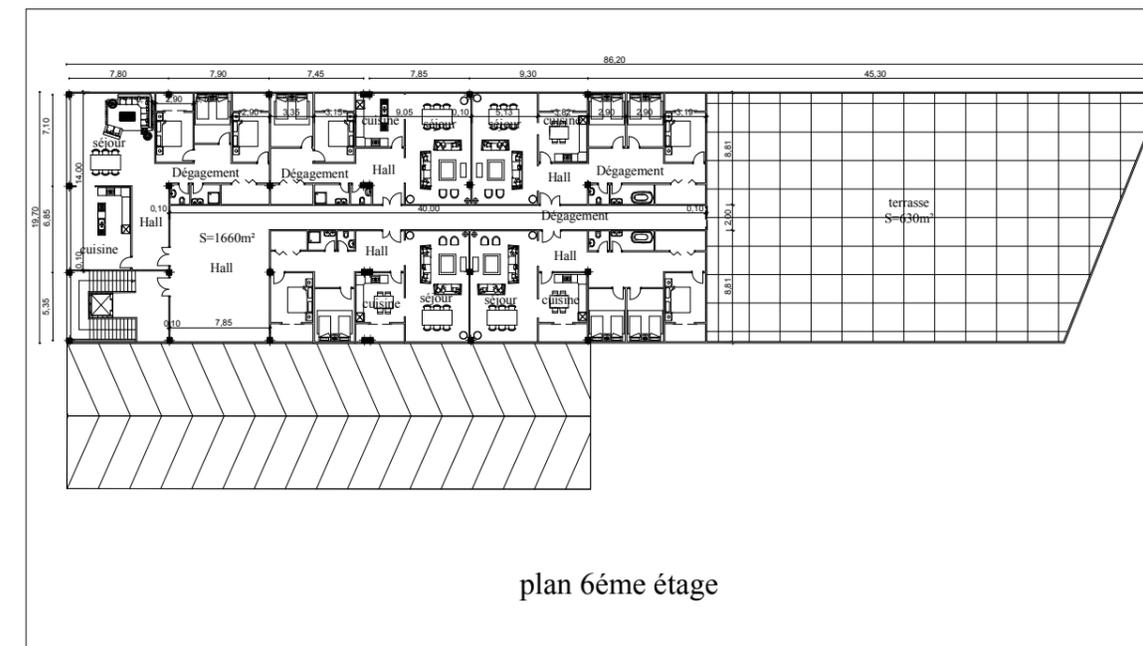
plan 3ème étage



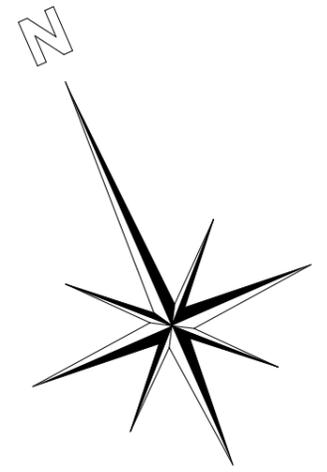
plan 4ème étage



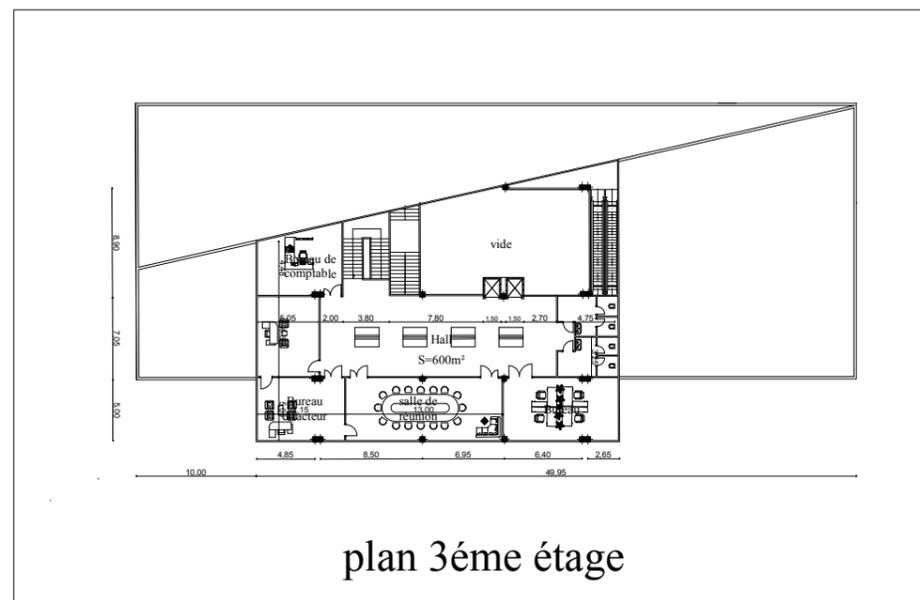
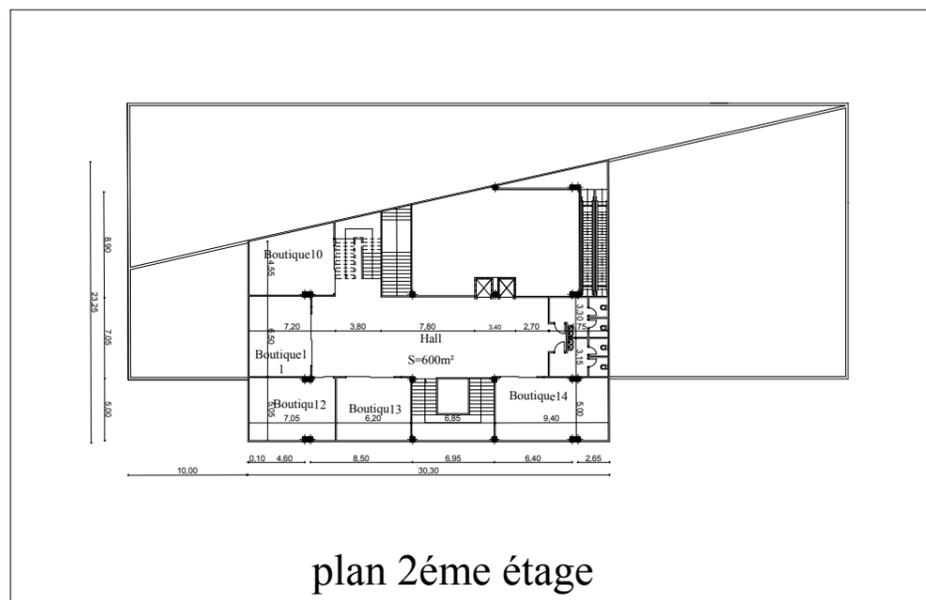
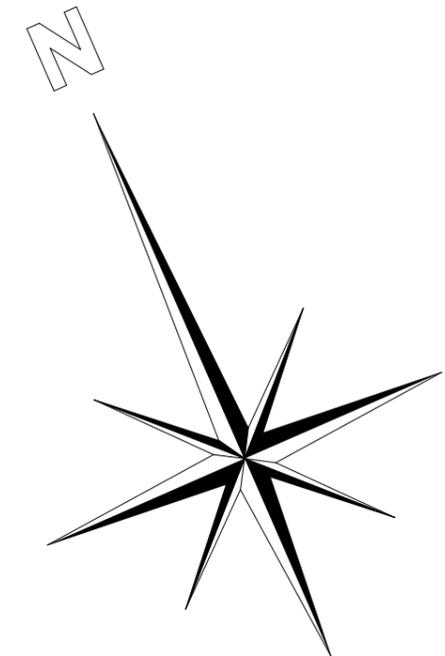
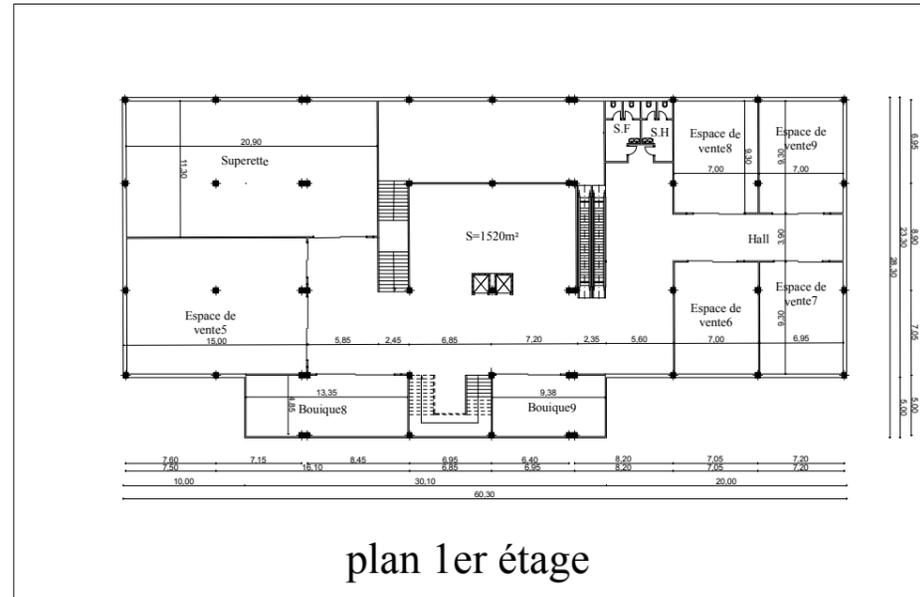
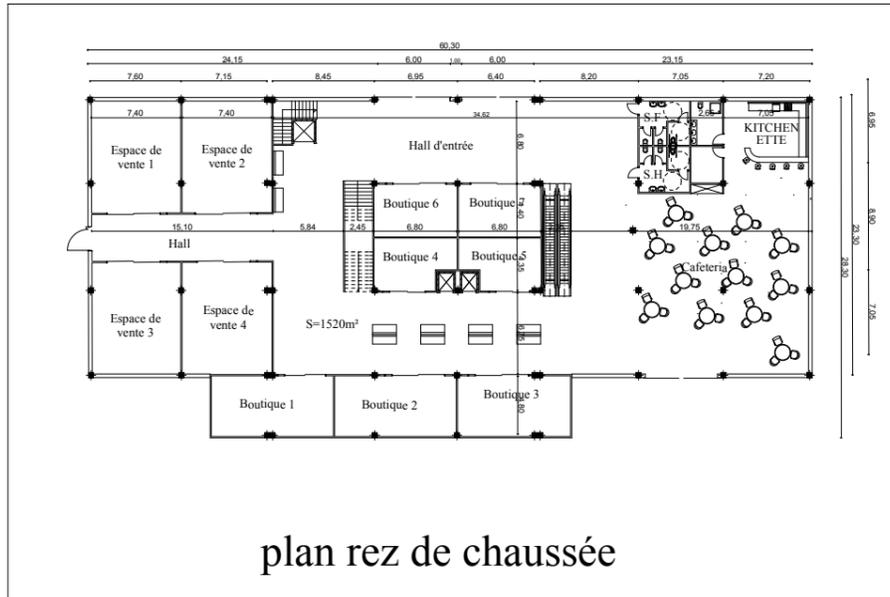
plan 5ème étage



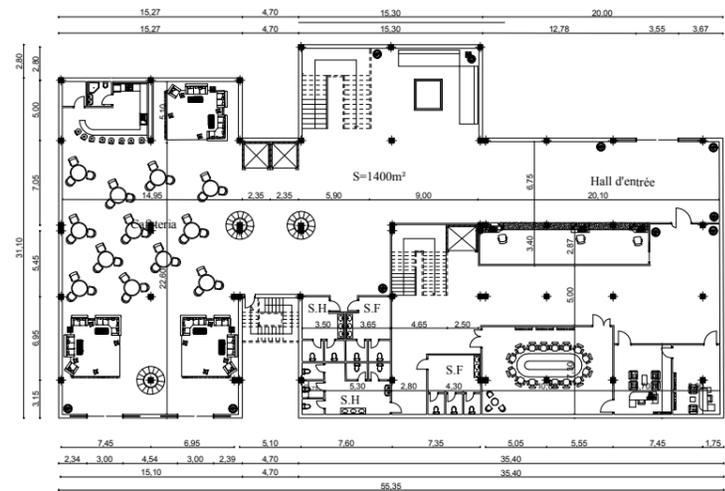
plan 6ème étage



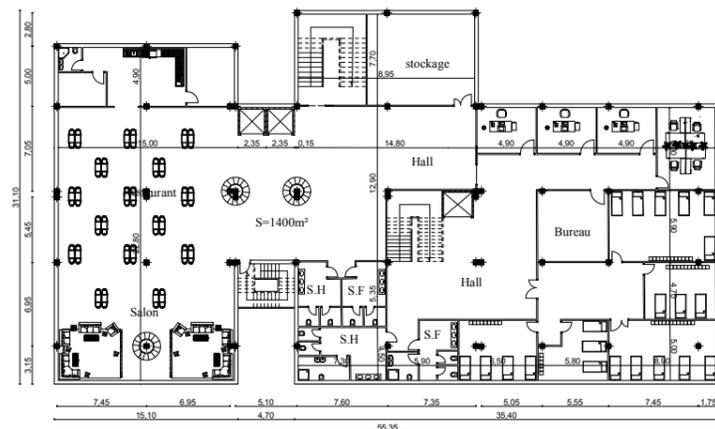
REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME-EX HABITAT- TIZLOUZOU			
REHABILITATION ET ECO-EXTENSION DE LA GARE FERROVIAIRE DU BEJAIA			
DESIGNATION	PLANCHE N°: 04		
<i>Plans de l'entité administration et logistique</i>	DATE	26 JUNI 2019	ECHELLE
			1/200
REALISE PAR	ENCADRE PAR		
BENTAYEB LYDIA SALAT TASSADIT	M. DEHMOUS. M		



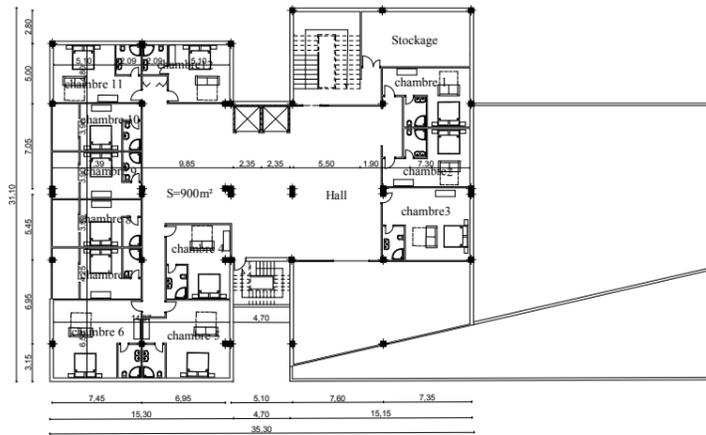
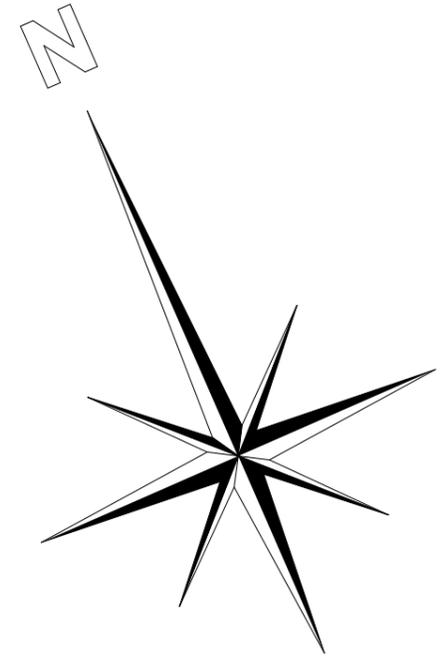
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME-EX HABITAT- TIZI.OUZOU	
REHABILITATION ET ECO-EXTENTION DE LA GARE FERROVIAIRE DU BEJAIA	
DESIGNATION <i>Plans de l'entité commerciale</i>	PLANCHE N°: 05
DATE 26 JUIN 2019	ECHELLE 1/200
REALISE PAR BENTAYEB LYDIA SALAT TASSADIT	ENCADRE PAR M .DEHMOUS. M



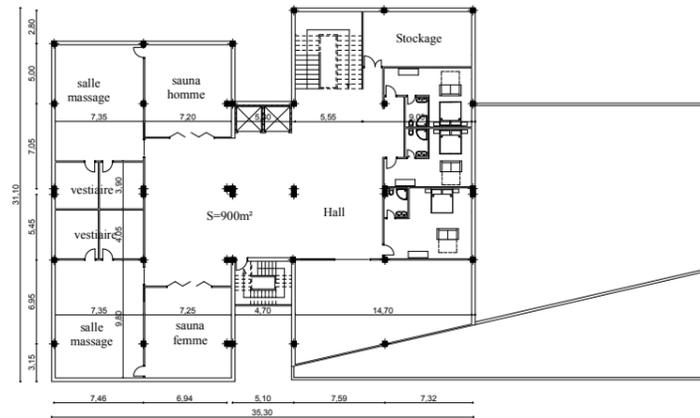
plan rez de chaussée



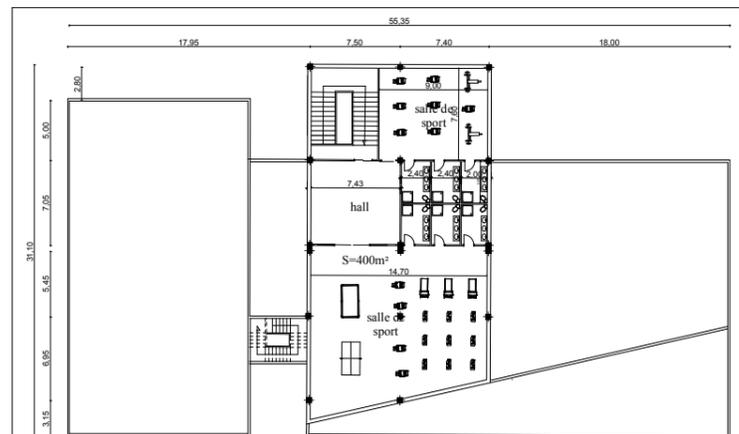
plan 1er étage



plan 2ème étage



plan 6ème étage



plan 7ème étage

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME-EX HABITAT-
 TIZI.OUZOU

REHABILITATION ET ECO-EXTENTION DE LA GARE
 FERROVIAIRE DE BEJAIA

DESIGNATION
*Plans de l'entité
 hôtel de la gare*

PLANCHE N°: 06

DATE
 26 JUN 2019

ECHELLE
 1/200

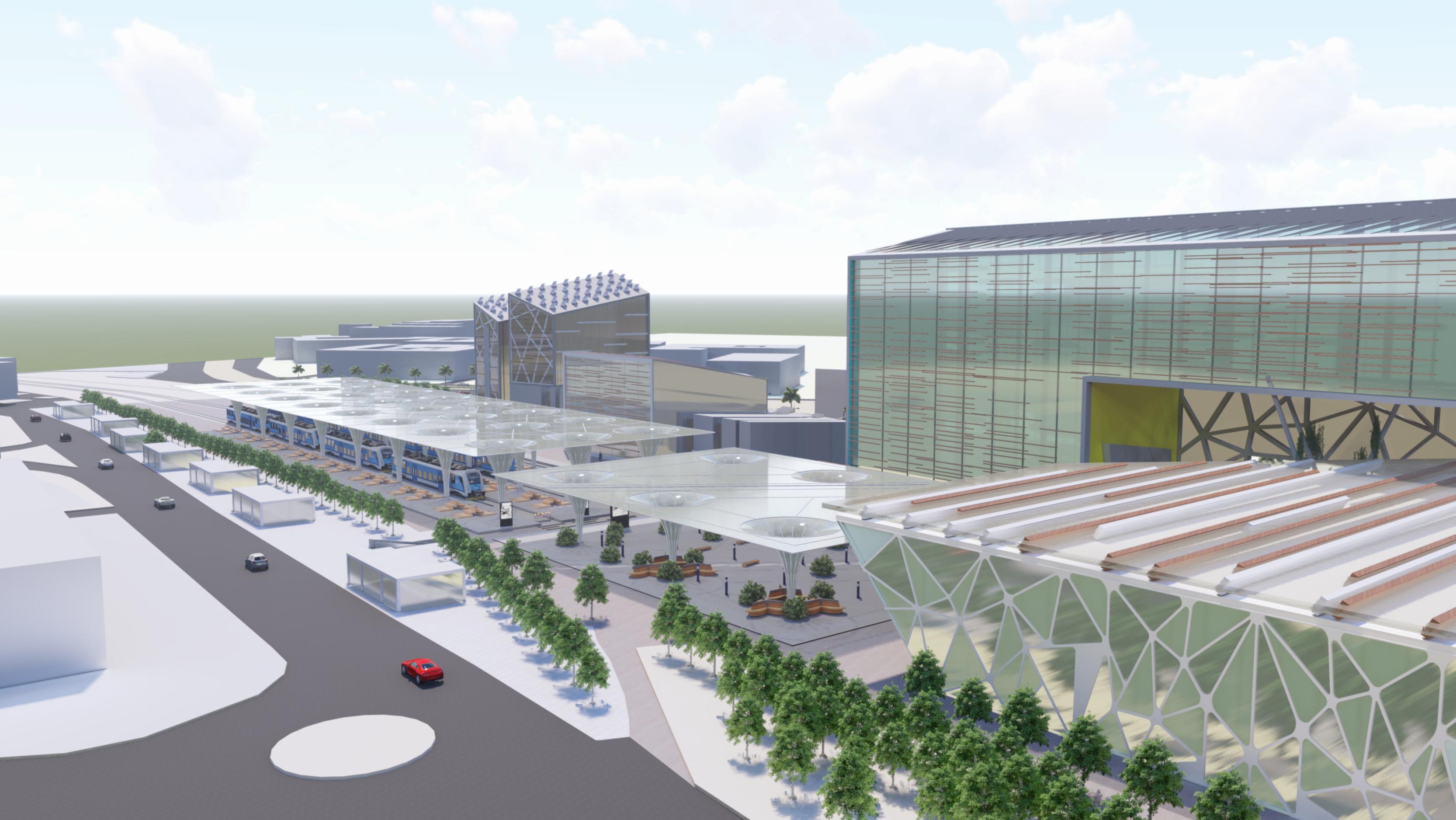
REALISE PAR
 BENTAYEB LYDIA
 SALAT TASSADIT

ENCADRE PAR
 M .DEHMOUS. M

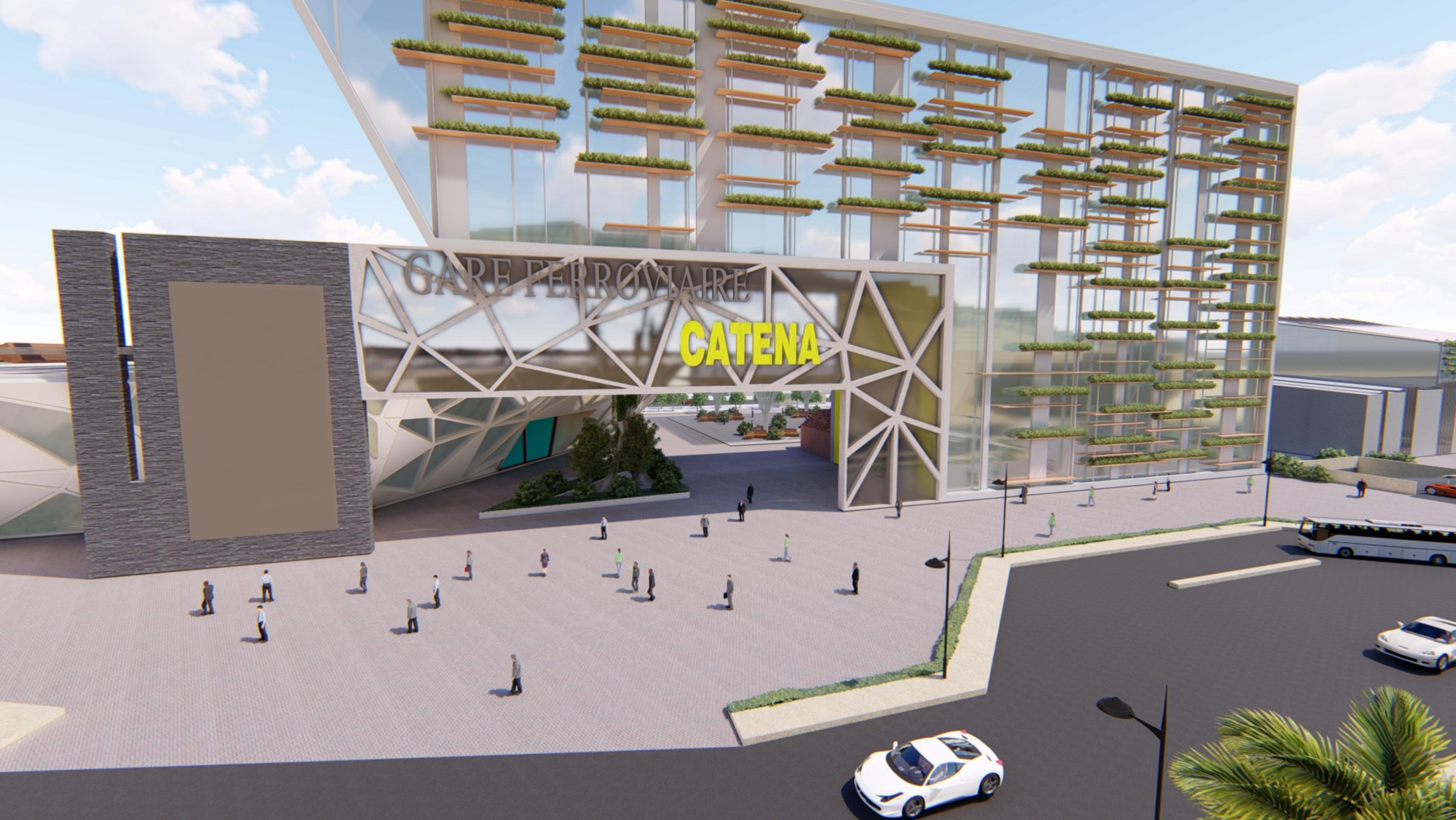
Rendus



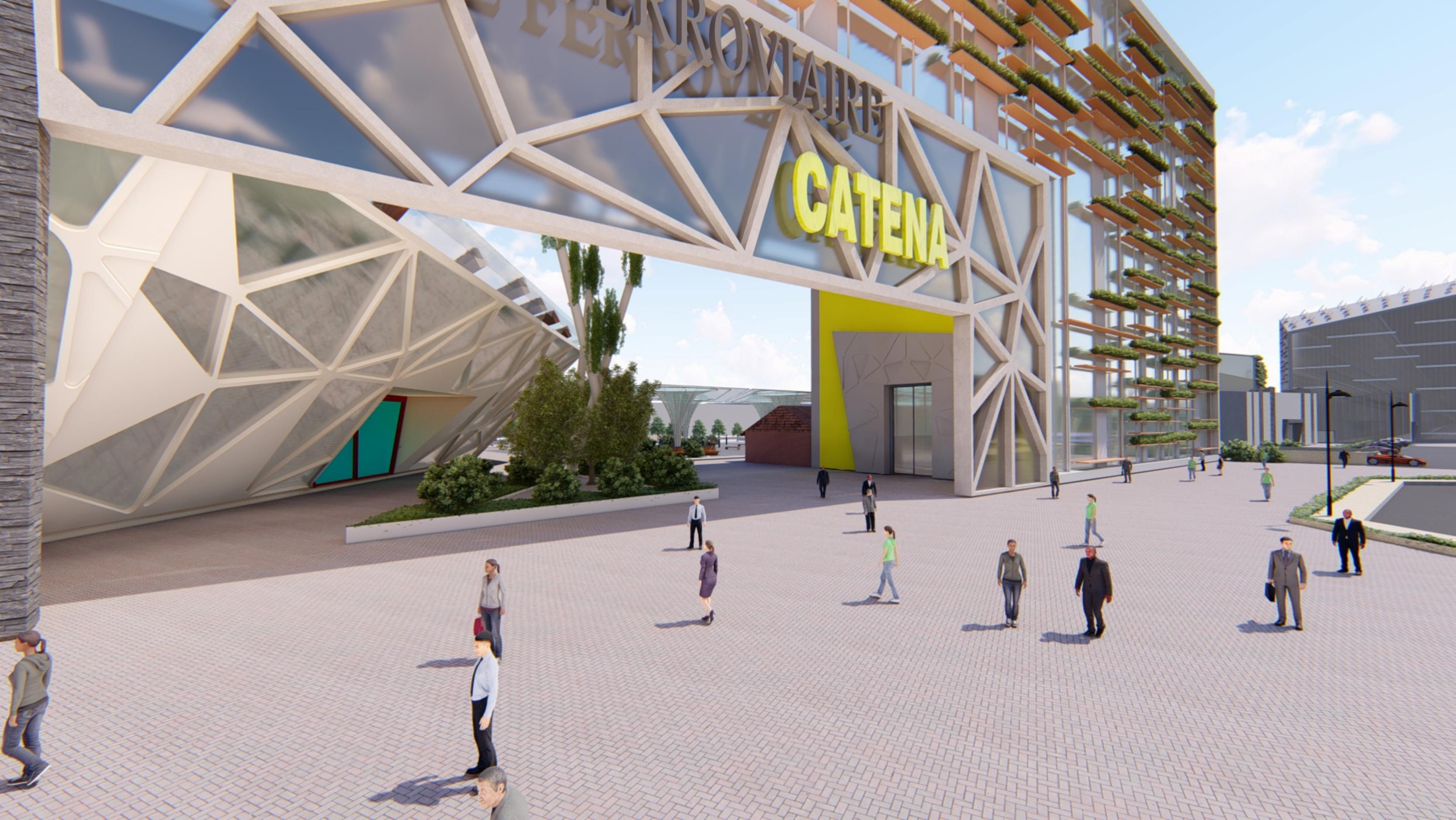
GARE FERROVIAIRE
CATENA







GARE FERROVIAIRE
CATENA

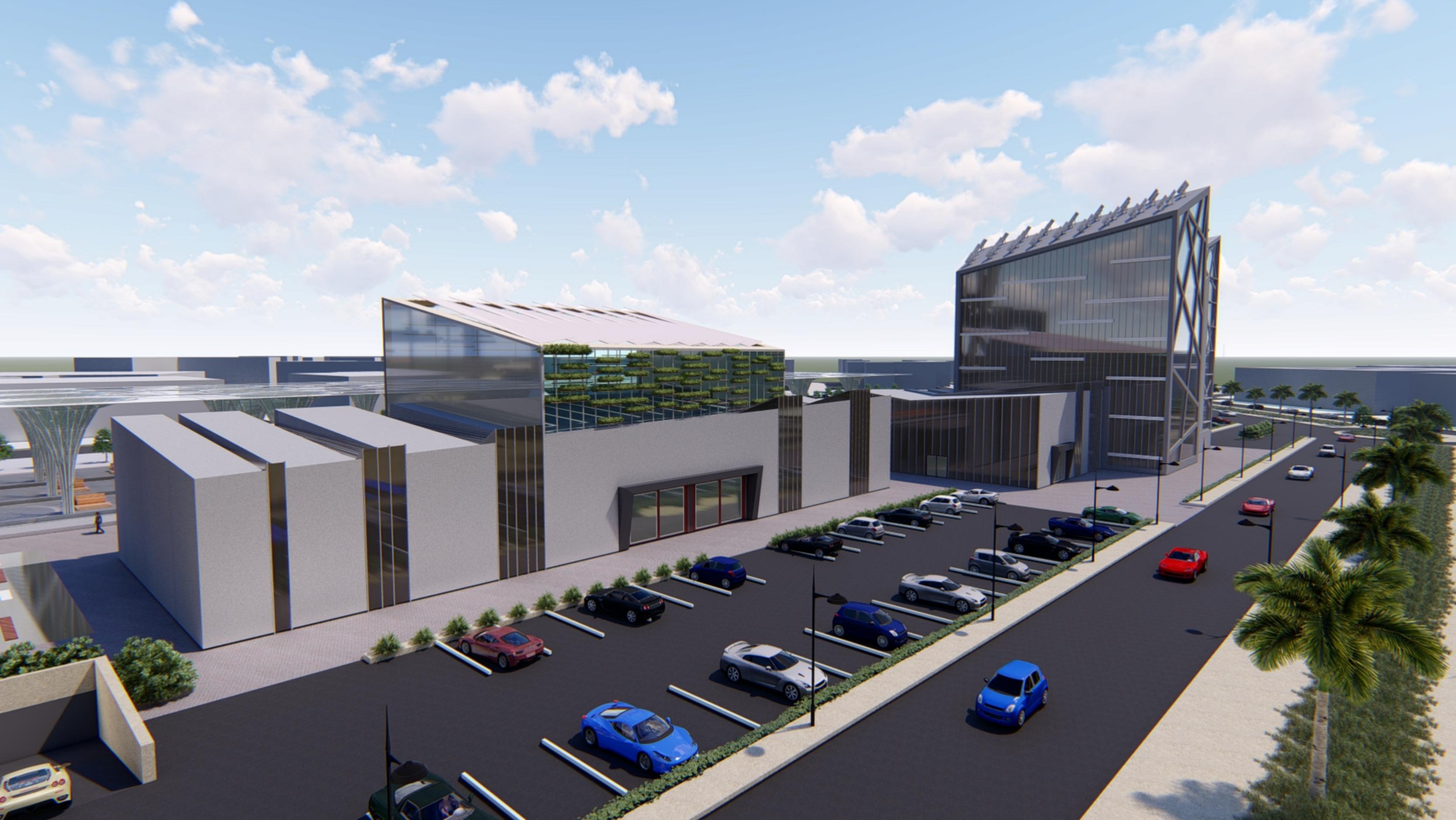


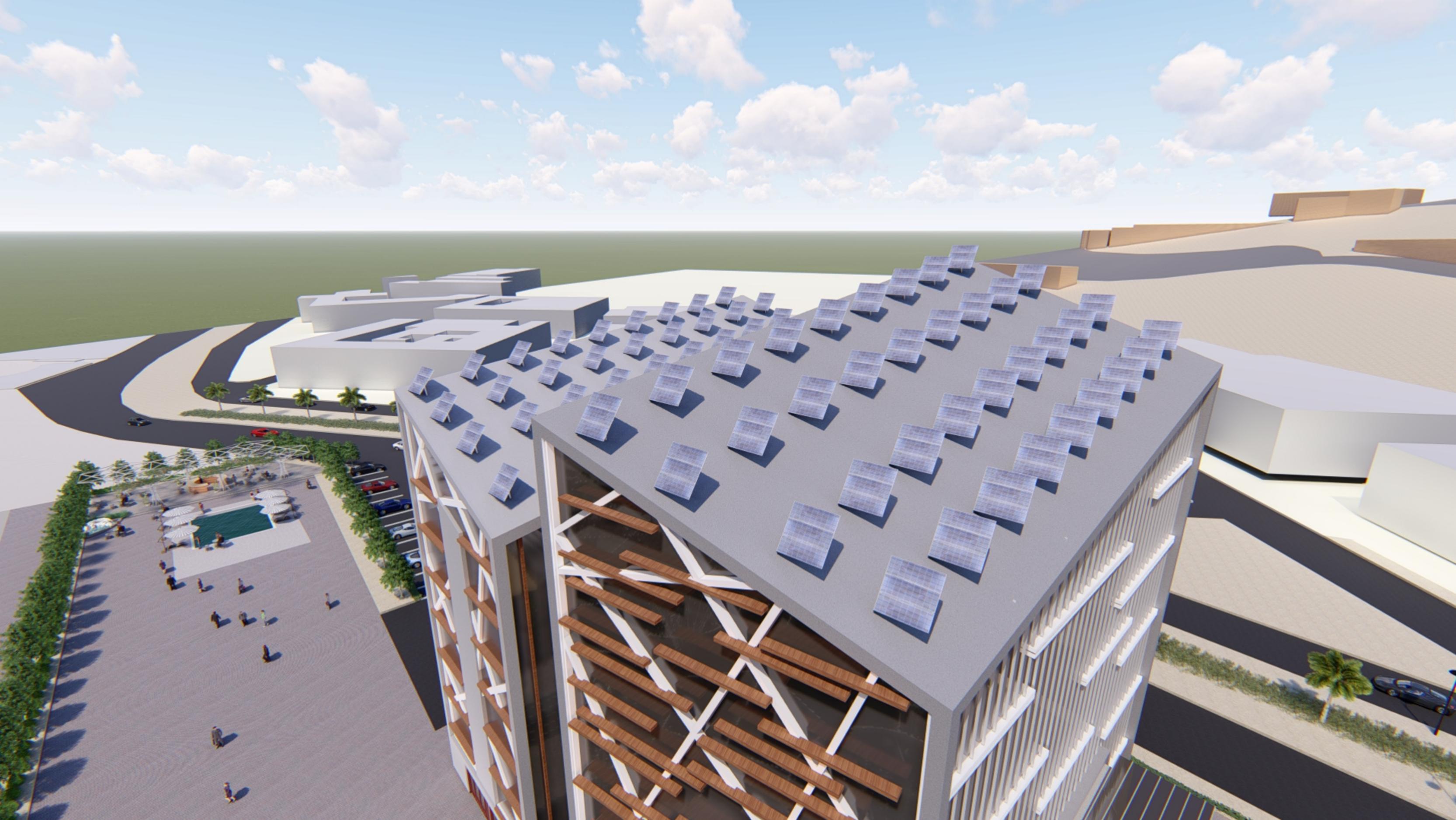
PERMANENTE
VIAIRI

CATENA

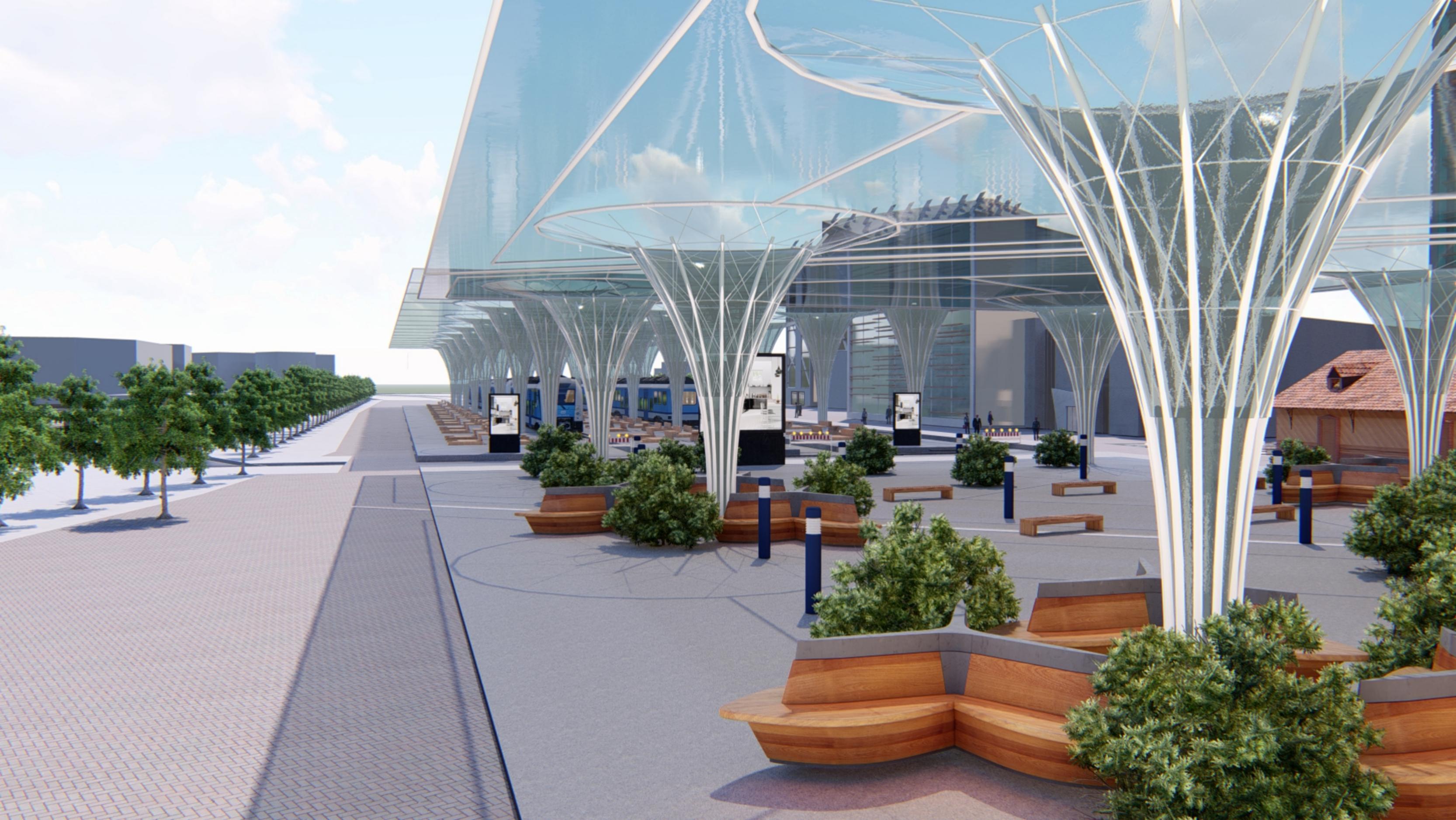


















III.4.3 Description du projet

Conçue dans le but de réconcilier le transport ferroviaire avec la ville ainsi qu'avec le public, et de résoudre la problématique de rupture fonctionnelle et urbaine. Ce projet se voit comme un élément articulateur qui réalimente la chaîne du transport qui se trouve en décadence au sein de la ville. La composition planimétrique et volumétrique de notre projet suit une logique qui puise tout son sens de l'idée fédératrice de conception à savoirs "catena" en latin qui veut dire chaîne. La disposition des entités du projet s'est faite en suivant un axe organisationnel qui représente une articulation virtuelle entre les trois moyens de transport majeur qui structure la ville et qui se confond avec l'axe est ouest qui représente l'orientation favorable pour toute conception. Le projet représente des failles au niveau de l'organisation planimétrique matérialisé par l'entrée principale vers la gare d'un côté et par un passage souterrain qui articule les deux parties de la ville qui se voit en rupture suivant un axe désigné en tant qu'un articulateur d'un autre côté.

III.4.3.1 répartition spatiale

Notre projet est réparti en quatre entités principale, et chacune d'elle se voit abriter une fonction différente mais complémentaire.

L'entité de la gare : cette entité représente une partie assez importante du projet d'où elle abrite toutes les fonctions qui sont particulièrement liée à la gare, elle est composée principalement de trois bâtiments abritant chacun une fonction distincte, l'ancienne bâtiment voyageur d'allure coloniale qui était sujet d'une réhabilitation et d'une reconversion d'où il abrite actuellement les bureaux des représentants de transport avec un espace d'exposition de la gare qui se trouve en communication directe avec la galerie du bâtiment administrative qui constitue par son aspect une verrière identitaire qui vise à mettre en valeur et en évidence l'ancien bâtiment en le mettant en arrière-plan tout en permettant de découvrir des reflets de celle-ci par la baie de ce bâtiment vitré afin de susciter un intérêt de la découvrir chez les observateurs de l'extérieur. Ce bâtiment abrite les fonctions liées à la gestion de la gare rassemblées dans les étages supérieurs du bâtiment, ajoutant à cela d'autres services divers d'accompagnement ouverts au public et qui sont regroupés dans les étages inférieurs de celui-ci comme les agences de voyages. Cette entité est couronnée par le nouveau bâtiment voyageur qui se situe à la fin des rails afin de ponctuer le parcours de chemin de fer et de réinterpréter la notion d'une gare terminus. Ce bâtiment représente une plateforme d'échange il abrite les halls d'embarquement et de débarquement au rez de chaussée ainsi que les espaces de consommation et de vente dans

l'étage. Ce bâtiment reflète par son allure et sa toiture en treillis tri-dimensionnelle particulière laissé visible à l'intérieur et agréable à contempler, le poids qu'il représente dans le projet et l'importance de la fonction qu'il abrite qui a pour but de réconcilier ce type d'ouvrages avec le public.

Le centre commercial : en plus de la fonction principale de la gare qui se résume à l'accueil des voyageurs d'autres fonctions sont ajoutées à celle-ci dans le but de combler les besoins de la ville. La composition volumétrique de bâtiment qui abrite le centre commercial se voit en continuité avec l'entité de la gare toute en étant fragmenté des autres bâtiments, le concept de l'horizontalité l'a emporté dans cette partie afin d'assurer un équilibre visuel et formel et de contrebalancer l'effet de la verticalité engendré par le bâtiment administratif. Composer d'un socle qui s'élève sur deux étages et qui se prolonge jusqu'à l'entité hôtel, il abrite les espaces de ventes importants ainsi que les espaces de consommations. Un volume de trois étages vient s'emboîter au socle et qui abrite quant à celui-ci des boutiques et l'administration de centre commerciale dans le dernier étage.

L'entité hôtel : composé de prolongement de socle et de deux volumes qui s'élance en R+7, l'entité représente une forme qui réinterprète l'horizontalité de centre commerciale et la verticalité de l'entité gare afin d'assurer une inertie visuelle et un équilibre formel. Les deux étages du socle abritent l'administration de l'hôtel et les espaces de consommations et de détente qui va avec, alors que les chambres sont regroupées dans les étages supérieurs des deux tours.

III.4.3.2 L'accessibilité et espaces extérieurs

Les accès principaux : l'accès au projet de l'extérieur se fait essentiellement par deux accès principale et stratégique ; l'un se fait du côté du boulevard Ben Boulaid au nord et l'autre de côté du rondpoint du port où se trouve les quais pour les bus et taxi urbain et qui donne essentiellement sur la place de la gare. Les entités du projet sont accessibles aussi du côté de la placette vers là qu'elle aboutisse les quais et qui reçoit le flux des voyageurs. Les entités d'accompagnements sont aussi doublement accessibles du côté du boulevard et celui des quais. Le projet est doté d'un accès piétons souterrain qui vise à remédier à la problématique de rupture urbain dans le site.

Les accès mécaniques : les accès mécaniques dans notre projet se situe au périmètre du terrain avec des accès piéton large en cas d'urgence. On retrouve deux accès mécaniques du côté nord

qui mène vers les parkings souterrains et deux autres qui mène vers les 2 parking de centre commerciale et de l'hôtel ainsi qu'un accès du côté du rondpoint du port pour les taxis et bus.

Les espaces extérieurs : les espaces extérieurs de la gare sont d'une grande importance de moment qu'il considère comme des espaces d'échanges et de regroupement qui sont destinées à réconcilier l'équipement avec son contexte. Le projet est doté de trois voies ferrées dédiées au transport des passagers avec quatre quais, chaque quai est muni d'écrans d'affichages qui indiquent les destinations et horaires de départ et d'arrivée. Ces quais sont en communication avec la placette de nouveau bâtiment voyageur qui représente le cœur de la gare qui reçoit, distribue et gère le flux des voyageurs qui arrivent à la gare. Une autre placette dédiée au public "place de la gare" est prévue du côté du rondpoint du port et qui donne accès au nouveau bâtiment voyageur.

Deux parkings extérieurs sont prévus pour l'entité hôtel et centre commerciale en plus des places de dépôt minute et des parkings pour taxi et bus pour l'entité ferroviaire.

III.4.4 descriptions des façades

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

La façade nord : représente la façade urbaine du projet qui donne sur la ville. Il s'agit ici d'un jeu entre le plein et le vide entre entités, avec des façades vitrées pour le bâtiment voyageur et administrative menées de lamelle horizontale végétalisée pour le traitement de l'air et d'exo-structure, ainsi qu'une dominance de parois pleines en béton brut dans le centre commercial et l'hôtel. L'entrée principale vers la gare est matérialisée par un protique en béton brut et pierre et qui fait référence au traitement de l'ex-structure.



Figure III-13 : illustrant la façade nord du projet
Source : Auteurs

La façade sud : elle représente la façade donnant sur les quais, elle est composée de deux face quasi vitré accompagner de protection solaire horizontale en bois. Elle présente aussi des parties opaques afin d'équilibré entre le plein et le vide. La serre bioclimatique de l'hôtel est menée de lamelle qui joue le rôle de brise soleil.

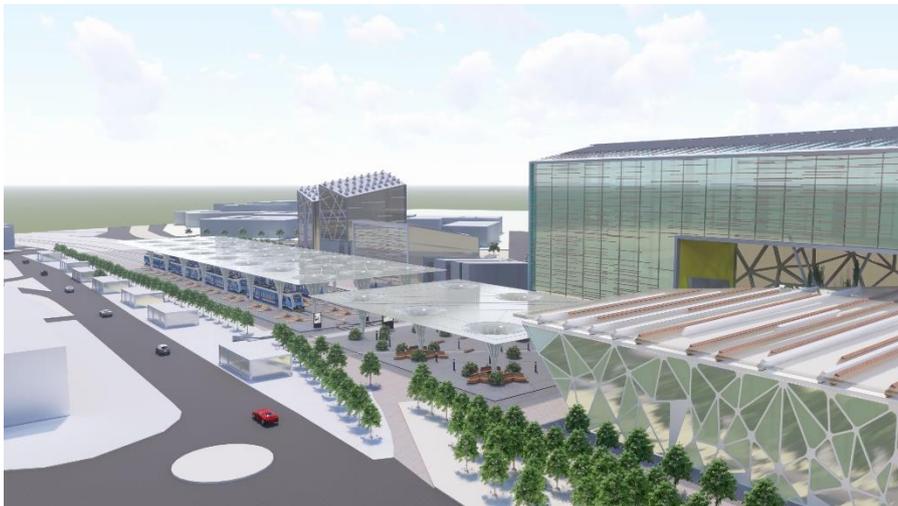


Figure III-14 : illustrant la façade sud du projet
Source : Auteurs

III.4.5 choix du système structurel

Le choix constructif et la structure utilisé dans notre projet est reliée principalement à la fonction qu'abrite les différentes entités qui compose cet équipement.

III.4.5.1 Le bâtiment voyageur : ce bâtiment est composé de deux types de structure, une structure métallique utilisé pour l'enveloppe du bâtiment qui se voit dissocier de celle de l'intérieur avec une toiture métallique tridimensionnel surélevé par rapport au niveau de la toiture des boutiques afin qu'elle soit visible de l'intérieur. La structure de l'intérieur est une structure mixte avec des poteaux en béton et des poutres métalliques alvéolées en I.

III.4.5.2 Le bâtiment administratif : le bâtiment administratif est doté d'une structure métallique avec des poteaux en H et poutres en I. Afin de soutenir le porte-à-faux du bâtiment administratif un système constructif en utilisant des tirants actifs quasi-verticaux permanents situer dans le sous-sol qui représente une forme en U qui assure un équilibre de masse avec le porte-à-faux et aptes à reprendre les efforts de traction engendrés par la configuration exceptionnelle du bâtiment est adopté

. Ce système est utilisé par ailleurs dans la conception de la villa méditerranée à Marseille.



Figure III-15 : vue et coupe schématique de la villa méditerranée

Source :PDF- fondations par tirants precontraints de la villa méditerranée a Marseille : de la conception au contrôle foundations by prestressing anchors of the villa méditerranée in marseille: from design to monitoring

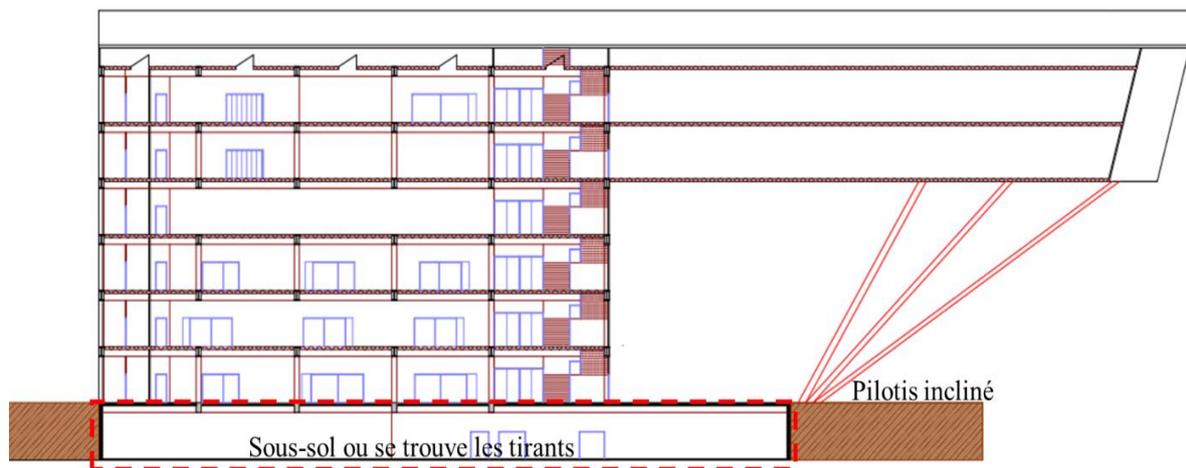


Figure III-16 : Coupe schématique du bâtiment administratif
source : auteurs

Fondations par tirants précontraints de la villa méditerranée à Marseille : la structure construite en porte à faux, a conduit à concevoir pour la phase de service de l'ouvrage des appuis devant travailler de façon permanente en traction. Ces appuis au nombre de quatre ont donc été conçus, avec mise en place de tirants actifs quasi-verticaux permanents, aptes à reprendre les efforts de traction engendrés par la configuration exceptionnelle de cet ouvrage.

Réaliser des appuis tenus par des tirants précontraints a conduit à caractériser les déformations à attendre selon les sollicitations imposées à l'ouvrage, de façon à s'assurer que ces déformations restaient compatibles avec le comportement de la superstructure métallique¹⁶.

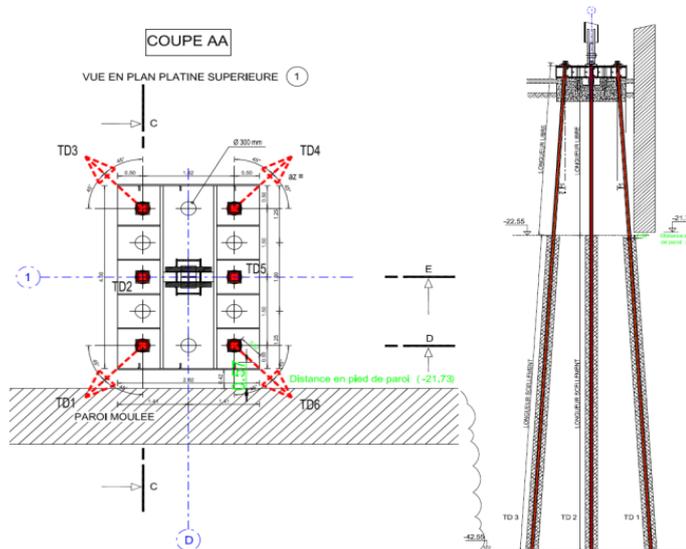


Figure III-17 : détails constructifs de la configuration des tirants précontraints dans les fondations.

Source : PDF- fondations par tirants précontraints de la villa méditerranée a Marseille : de la conception au contrôle fondations by prestressing anchors of the villa méditerranée in marseille : from design to monitoring

¹⁶ Fondations par tirants précontraints de la villa méditerranée à Marseille : de la conception au contrôle fondations by prestressing Anchors of the villa méditerranée in Marseille : from design to monitoring

Des pilotis inclinés sont prévus sous le porte-à-faux afin de d'assuré l'équilibre de masse et de soutenir les tirants précontraints prévue dans le sous-sol.

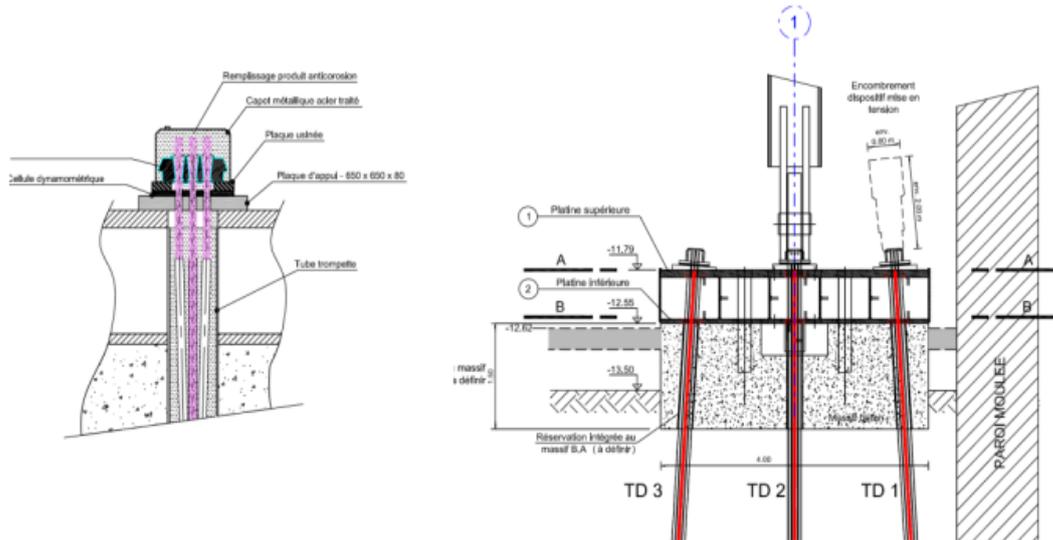


Figure III-18: détails constructifs de l'ancrage des tirants précontraints

Source : PDF- fondations par tirants precontraints de la villa méditerranée a Marseille : de la conception au contrôle
 foundations by prestressing anchors of the villa méditerranée in marseille : from design to monitoring

III.4.6 Programme surfacique

Programme quantitatif et qualitatif				
Entités	Niveau	Espace	Surface	Surface de niveau
Bâtiment voyageur	RDC	02Hall d'entrée	750m ²	3270m ²
		Hall d'embarquement	550m ²	
		Espaces d'attente et de détente	380m ²	
		Orientation et information	85m ²	
		02Billetteries	134m ²	
		Consigne bagage	70m ²	
		Poste police	35m ²	
		Place réservé aux personnels	38m ²	
		Salon	120m ²	

		02 Boutiques	140m ²	3200m ²
		Sanitaire femme	26m ²	
		Sanitaire homme	26m ²	
	R+1	07 Boutiques	767m ²	
		Bureau	70m ²	
		Salle de lecture	135m ²	
		Salon	200m ²	
		Cafeteria	350m ²	
		Restaurant	400m ²	
		Cuisine + chambre froide + vestiaire	145m ²	
		Sanitaire femme	26m ²	
		Sanitaire homme	26m ²	
		Surface totale		

Entités	Niveau	Espaces	Surface	Surface de niveau
Bâtiment administratif	RDC	Hall	67m ²	1260m ²
		Espace d'exposition	280m ²	
		Galerie	300m ²	
		03 agences de voyages	233m ²	
		Bureau des représentant de transport	80m ²	
		Bureau de commande d'aiguillage	80m ²	
		02 cage d'escalier	100m ²	
		Sanitaire femme	15m ²	
		Sanitaire homme	15m ²	
		R+1	Location de véhicule	
	Agence bancaire		86m ²	
	Agence d'assurance		90m ²	
	Bureau des moyen généraux		50m ²	

		Archive	45m ²	
		Salle de tirage	45m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Sanitaire femme	16m ²	
	R+2	Office de tourisme	77m ²	815m ²
		Compagnie aérienne	67m ²	
		Agence publicitaire	80m ²	
		Salle audio visuelle	55m ²	
		Bureau de ressource humaine	45m ²	
		Infirmierie	60m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Sanitaire femme	16m ²	
	R+3	B.de recensement	55m ²	815m ²
B.de programmation		58m ²		
B.de transmission		60m ²		
B.de traitement des donnés		58m ²		
		Bureau de facturation	43m ²	
		Salle de réunion	63m ²	
		Caisse principale	50m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Sanitaire femme	16m ²	
	R+4	Attente	50m ²	815m ²
		Bureau de comptabilité	45m ²	
		Bureau de gestion	45m ²	
		Bureau de directeur	47m ²	
		Secrétariat	35m ²	
		Bureau de chef de la gare	50m ²	
		Salle de réunion	88m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Sanitaire femme	16m ²	
R+5	Hall	40m ²	1640m ²	

		03 Boutiques	140m ²	
		Cuisine +chambre froide	100m ²	
		Petit espace de consommations	112m ²	
		Espace de consommations 0	800m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Sanitaire femme	16m ²	
	R+6	Hébergement		1640m ²
		02Appartement f3	270m ²	
		03Appartementf4	480m ²	
		Terrasse	600m ²	
		Cafeteria	212m ²	
		Espace de préparation	70m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Surface totale		7800m ²

Entêtée	Niveau	Espaces	Surface	Surface de niveau
Centre commercial	RDC	Hall d'entrée	98m ²	1500m ²
		04Espace de ventes	286m ²	
		07boutiques	270m ²	
		Cafeteria	212m ²	
		Espace de préparation	70m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Sanitaire femme	16m ²	
	R+1	05Espaces de vente	430m ²	1360m ²
		02 Boutiques	120m ²	
		Superette	235m ²	
		Cage d'escalier	35m ²	
		Terrasse	125m ²	
		Sanitaire homme	11m ²	
Sanitaire femme	11m ²			
R+2	Hall	130m ²	425m ²	

		05 Boutiques	195m ²	425m ²
		Cage d'escalier	20m ²	
		Sanitaire homme	16m ²	
		Sanitaire femme	16m ²	
	R+3	Hall	130m ²	
	Salle de réunion	68m ²		
	Bureau de directeur	40m ²		
	Secrétariat	35m ²		
	Bureau de comptables	38m ²		
	Bureau pour les personnels	50m ²		
	Sanitaire homme	16m ²		
	Sanitaire femme	16m ²		
	Surface totale			

Entités	Niveau	Espace	Surface	Surface de niveau
Hôtel	RDC	Hall d'entrée	130m ²	1385m ²
		Réception	46m ²	
		Administration	390m ²	
		Salle d'attente	46m ²	
		Cafeteria + salon	300m ²	
		Espace de préparation	40m ²	
		Sanitaire femme	18m ²	
		Sanitaire homme	18m ²	
	R+1	Hall	100m ²	1385m ²
		04 Bureau	90m ²	
		05Chambre pour personnels	190m ²	
		02stockage	100m ²	
		Restaurant +salon	300m ²	

		Cuisine +chambre froide +stockage +vestiaire	70m ²	
		Sanitaire homme	18m ²	
		Sanitaire femme	18m ²	
	Etage courant	Hall	135m ²	885m ²
		Stockage	40m ²	
		12 chambres	447m ²	
		Terrasse	102m ²	
	R+6	Hall	100m ²	885m ²
		03 Chambre	120m ²	
		Stockage	40m ²	
		Sauna homme	55m ²	
		Sauna femme	55m ²	
		Salle massage homme	70m ²	
Salle massage femme		70m ²		
Vestiaire homme		28m ²		
Vestiaire femme		28m ²		

	R+7	Hall	55m ²	405m ²
		Salle de sport	256m ²	
		Sanitaire	50m ²	
		Surface totale		

Tableau III-04 : programme quantitatif et qualificatif
Source : Auteurs

III.5 ASPECT BIOCLIMATIQUE ET ENERGITIQUE DU PROJET

III.5.1 La forme et son orientation

La forme et son orientation sont conditionnées par notre périmètre d'intervention. Le projet est le résultat d'un ensemble des formes régulières et géométriques (rectangulaires) qui est la forme la plus idéal puisqu'elle représente un rapport entre le contexte et son climat. Le projet est implanté selon un axe bioclimatique est-ouest dans le but d'avoir un maximum de façade orientée vers le sud afin de satisfaire les apports thermiques estivaux et hivernaux

D'après les recherches la meilleure forme pour laquelle on optera dans un bâti bioclimatique sera celle qui optimisera les gains énergétiques et qui limitera leur perte en hivers et leur acquisition en été. Celle-ci devra combiner deux caractéristiques principales du site et du climat, l'ensoleillement et la compacité dans ce cas il faut minimiser le développement de la construction selon l'axe nord-sud. Favorisant ainsi l'éclairage naturel des espaces de vie durant le jour et un chauffage opérant par rayonnement des parois.

L'orientation et la compacité permettent aussi une résistance mécanique aux agressions extérieures : vent, neige, ...

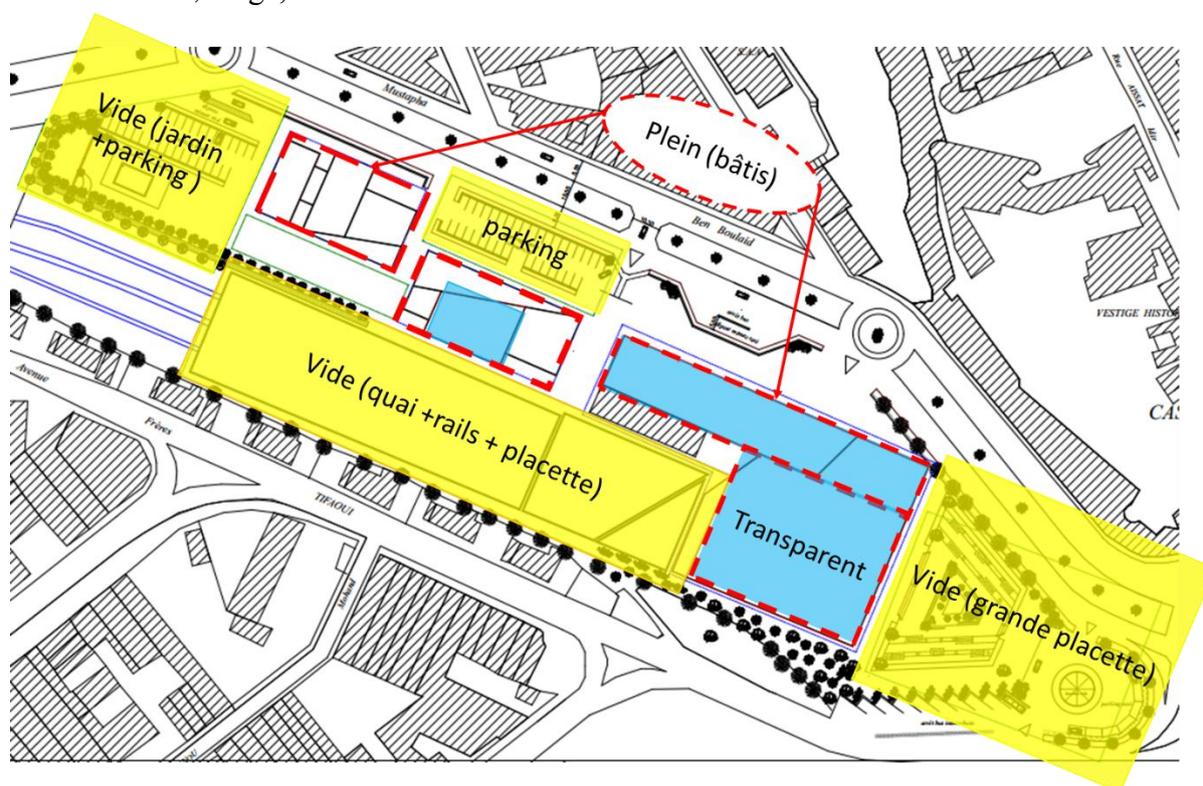


Figure III-19 : Illustrant le contraste entre le plein et le vide dans le projet
Source : fichier au tocade -carte Bejaia- / auteurs

III.5.2 Le rapport plein vide au sein du projet

Dans notre plan de masse le plein (bâti) représente une grande moitié du terrain d'intervention matérialisée par les différentes entités de la gare et les bâtiments annexe pour réduire l'effet de vent (plus la densité du bâti est importante plus la vitesse du vent est réduite car il est dévié par les bâtisses.)

Les vides par contre sont représentés sous forme des failles dans le but de créer un divers type des effets aérodynamiques afin d'optimiser une ventilation naturelle ainsi les vides sont matérialisés par des espaces publics tels que les jardins et placettes qui sont exploités comme des protections contre le vent et le soleil et les places de la gare et les espaces d'articulation et de circulation à l'intérieur du projet, ainsi que dans les cas des terrains plats il est recommandé d'apporter des plantations comme les arbres caduques au sud et au sud-ouest ; persistants au nord; haies de hauteur limitée à l'est pour se protéger des vents dominants et de l'ensoleillement estival.

Le rapport entre le plein et le vide au niveau des volumes justifie par la thématique du projet et l'existant ainsi que de capter les apports solaires en hiver et se protéger du soleil en

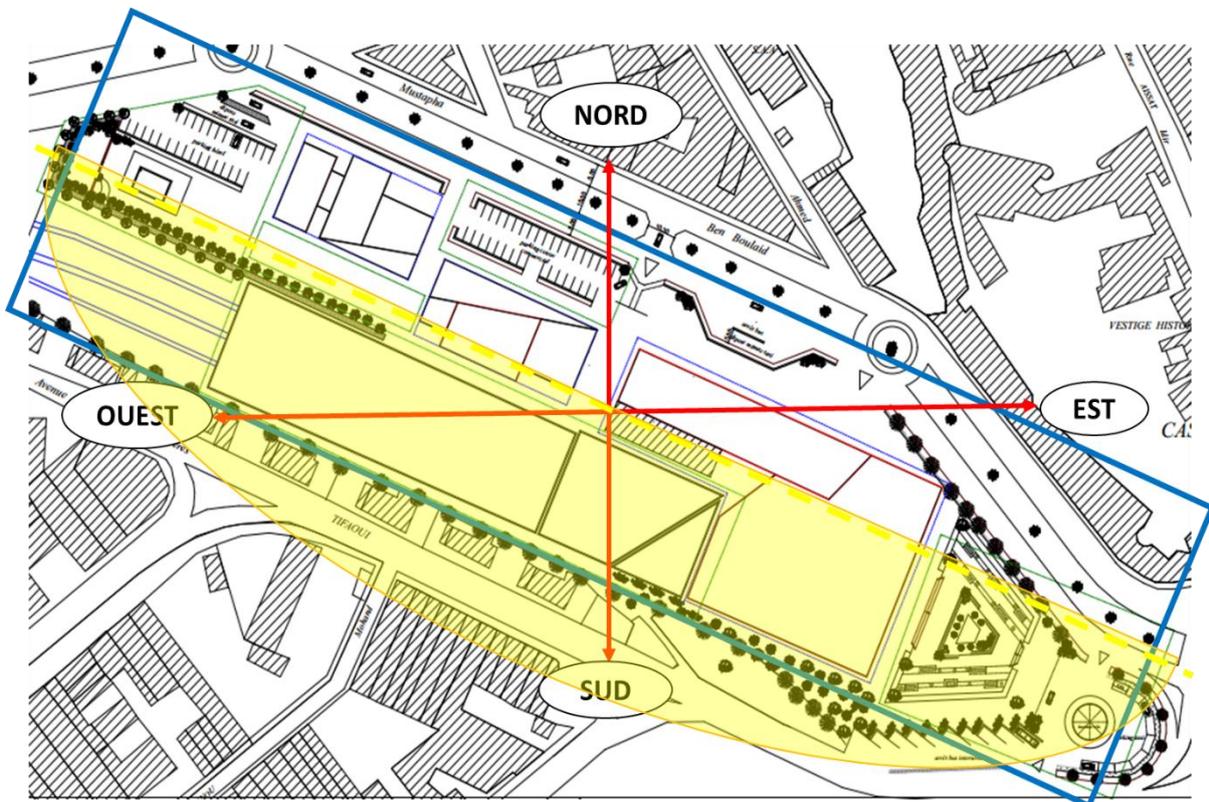


Figure III-20 : Illustrant la forme et l'orientation du site
Source : fichier au tocade -carte Bejaia- / auteurs

III.5.3 opérations bioclimatiques à l'échelle du plan du masse

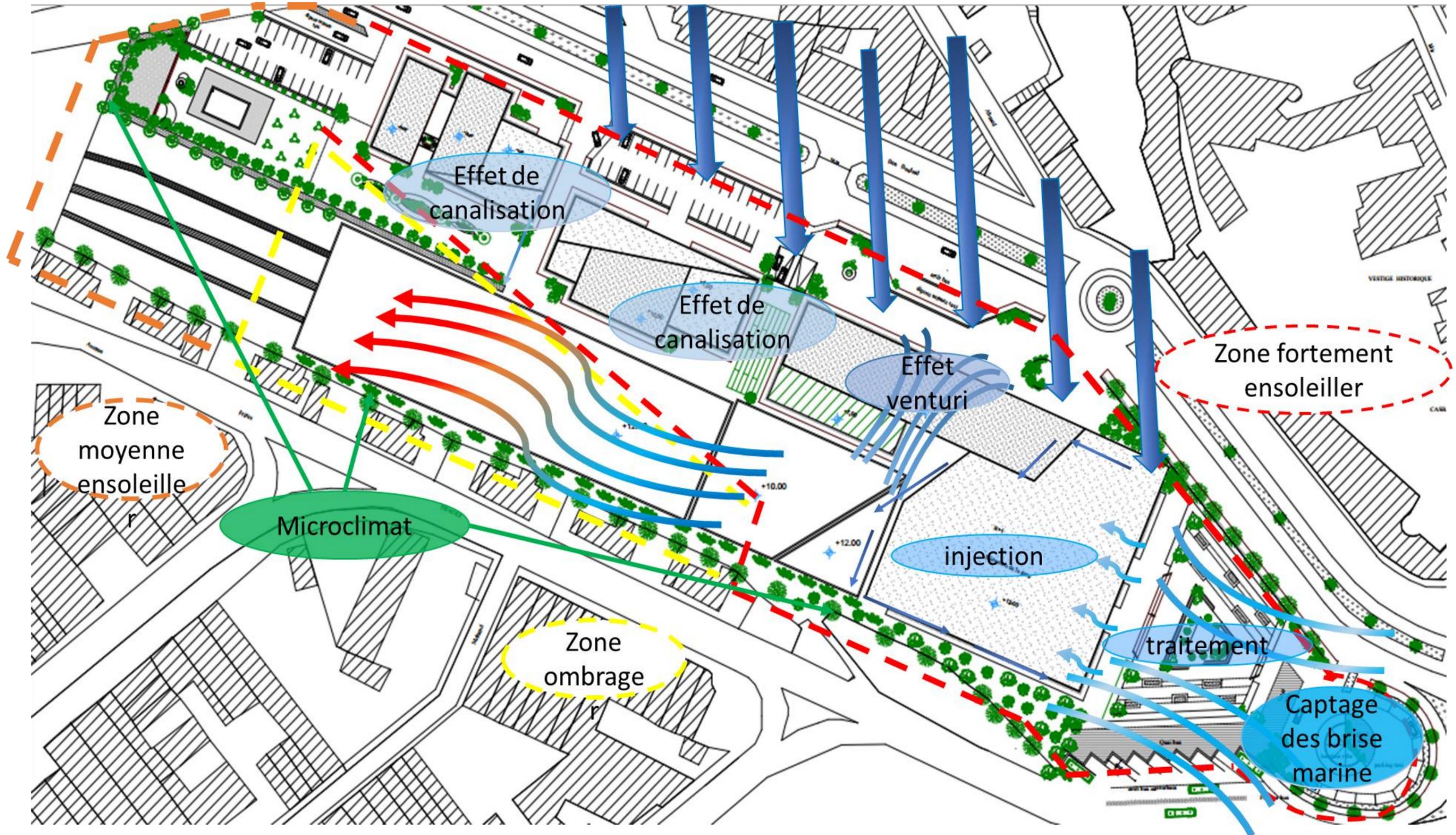


Figure III-21 : Illustrant le plan de masse bioclimatique
 Source : fichier au tocade -carte Bejaia- / auteurs



figure III-22 : Illustrant le plan d'aménagement bioclimatique
Source: Auteurs

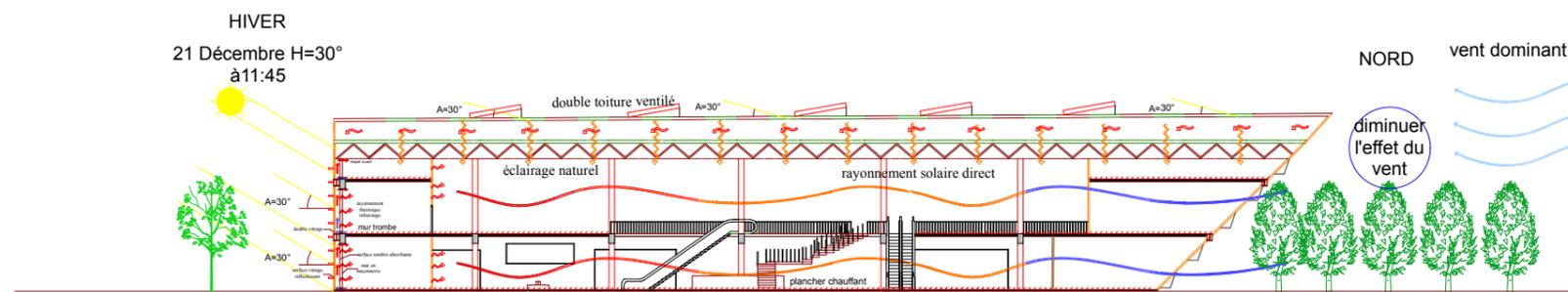
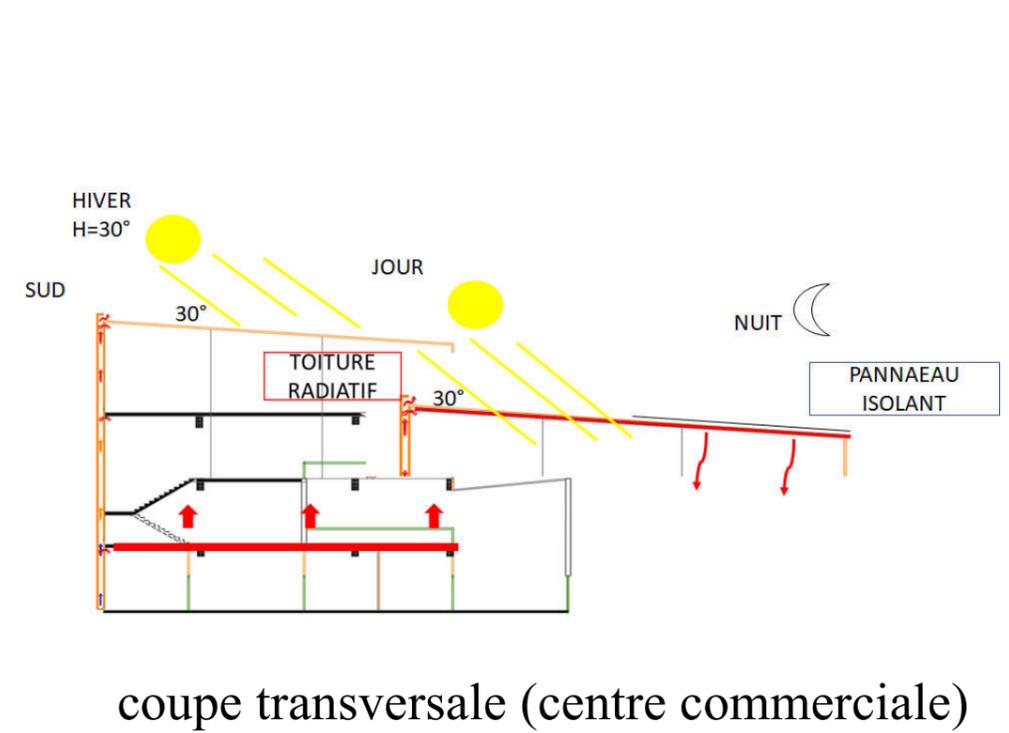
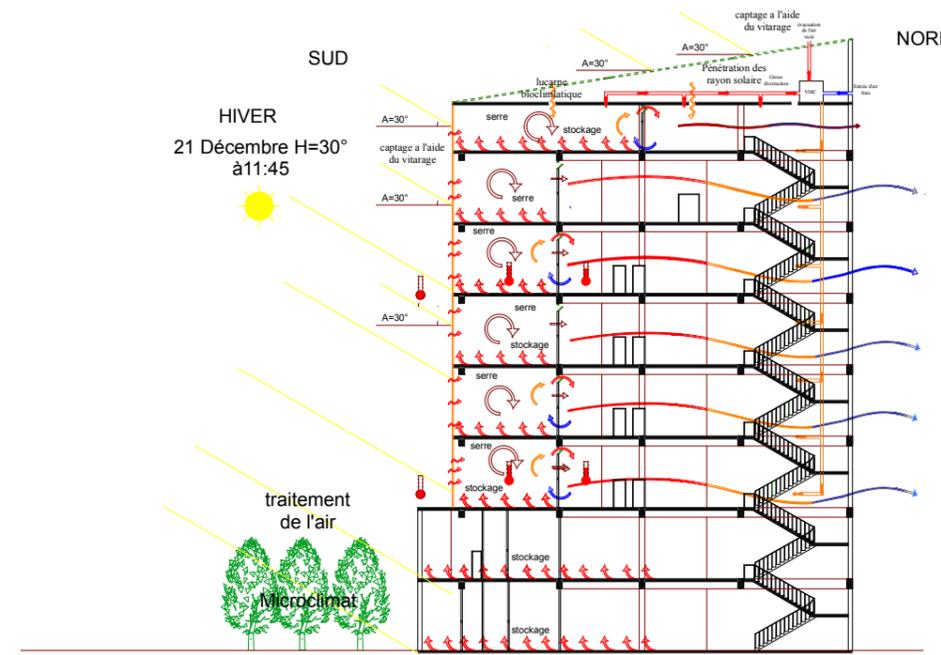
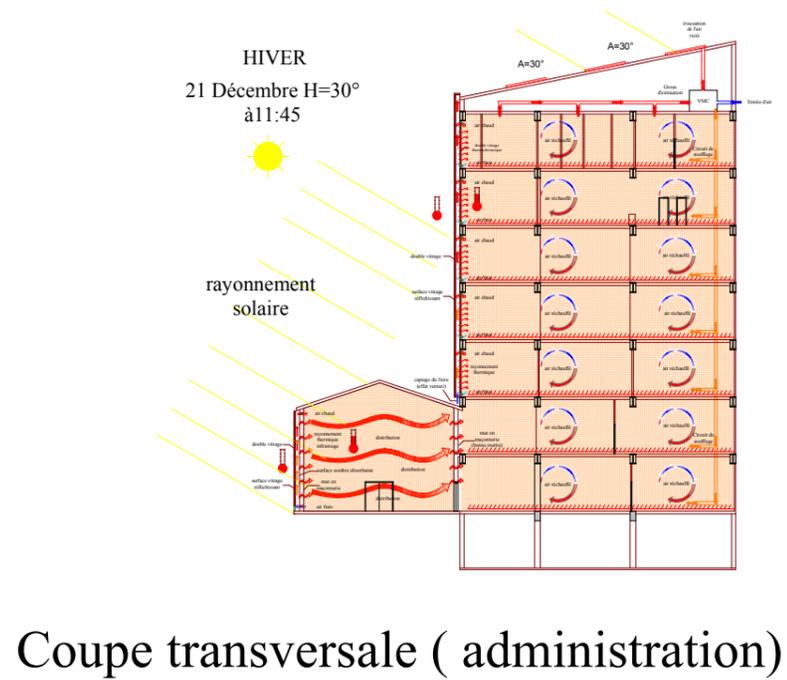
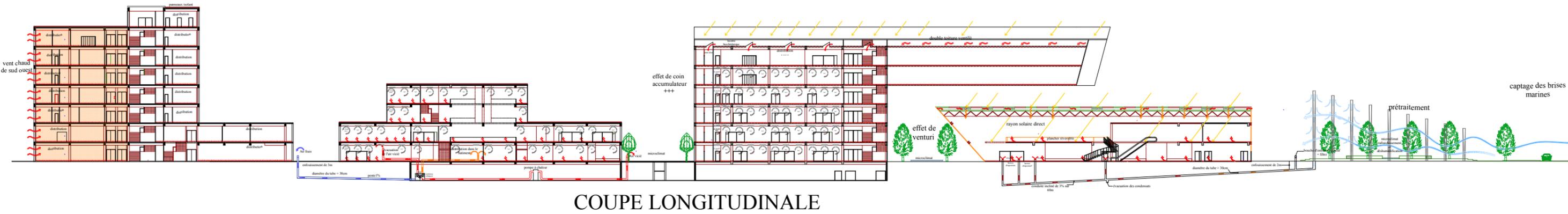


figure III-24 :Illustrant les coupes bioclimatique pour le chauffage
Source:Auteurs

III.5.4 Les solutions bioclimatiques passives pour le bâtiment voyageur

Un principe de captage, stockage et distribution capable de fonctionner seuls, sans apports d'énergie extérieure et qui implique des techniques simples sans appareillages.

Ces solutions sont exploitées grâce à des aménagements tels que les baies vitrées, les vérandas, etc. La réalisation de tels aménagements demande de les intégrer au projet dès le départ. Ces actions touchent habituellement à la forme du bâtiment, son implantation, son orientation, la hiérarchisation des pièces intérieures et les matériaux employés.

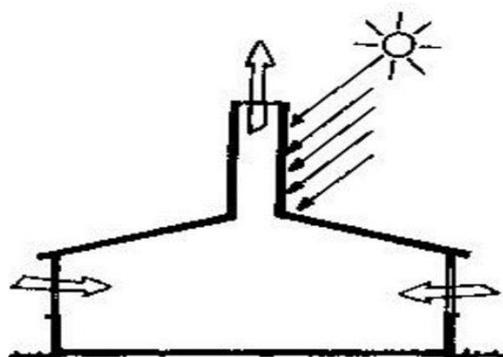
III.5.4.1 Rafraîchissement passif

On peut définir le rafraîchissement passif comme l'ensemble des techniques qui permettent de réduire le sur-échauffement d'un espace à travers le contrôle thermique et des méthodes naturelles de rafraîchissement. Les systèmes de rafraîchissement passifs peuvent être classifiés en quatre grandes familles distinctes par rapport aux 'puits thermiques' vers lesquels est canalisée la : géothermiques, par ventilation, par évaporation et radiatifs.

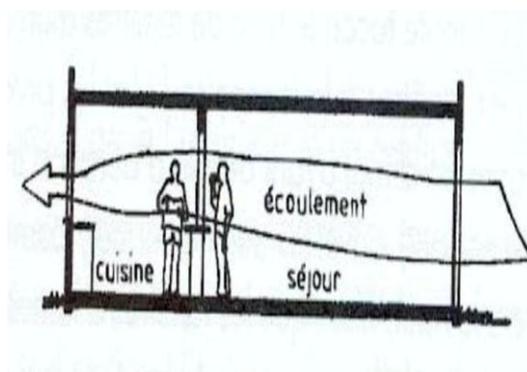
III.5.4.1.1 La ventilation naturelle par effet thermique et effet de vent

La ventilation permet d'apporter un air neuf, d'évacuer l'air vicié et les odeurs et ainsi d'éliminer l'excès d'humidité. Celle-ci est basée sur le simple fait que l'air chaud monte pour être évacué automatiquement par des ouvertures disposées à des endroits stratégiques, elle repose sur uniquement le phénomène de convection qui améliore le confort d'un bâtiment en créant des courants d'air, c'est à dire en mettant l'air en mouvement sans force mécanique. La différence de pression entre les façades sous l'effet du vent ou de la température permet la ventilation de manière régulière.

L'air peut se déplacer alors grâce à deux principes, la différence de masse volumique en fonction de sa température avec le tirage thermique et la différence de pression qui existe entre les façades du bâtiment avec le vent.



FigureIII-25 : Effet Thermosiphon
Source : écoconstruction et efficacité énergétique dans le bâtiment .2017



FigureIII-26 : Effet du vent
Source : écoconstruction et efficacité énergétique dans le bâtiment .2017

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Ce système est utilisé comme système d'appuis dans le bâtiment voyageur pour doper le rafraîchissement intérieur. Les borne de prise d'air de puit se trouve au sein de la placette publique extérieure de la gare orienter au côté des brises (double borne de prise). Une de ces bornes est reliée et alimenté par les capteurs d'air implanté dans la placette. Elles sont implantées sur une hauteur de 1m50 afin de capter l'air marin et enfouis à une profondeur de 2m afin de le ramener à une température proche de celle du sol, et le déshumidifiant au cours de son passage dans les gaines par condensation, avant d'être diffusé dans des endroits bien choisie dans le bâtiment voyageur (les endroits de regroupement de gens).

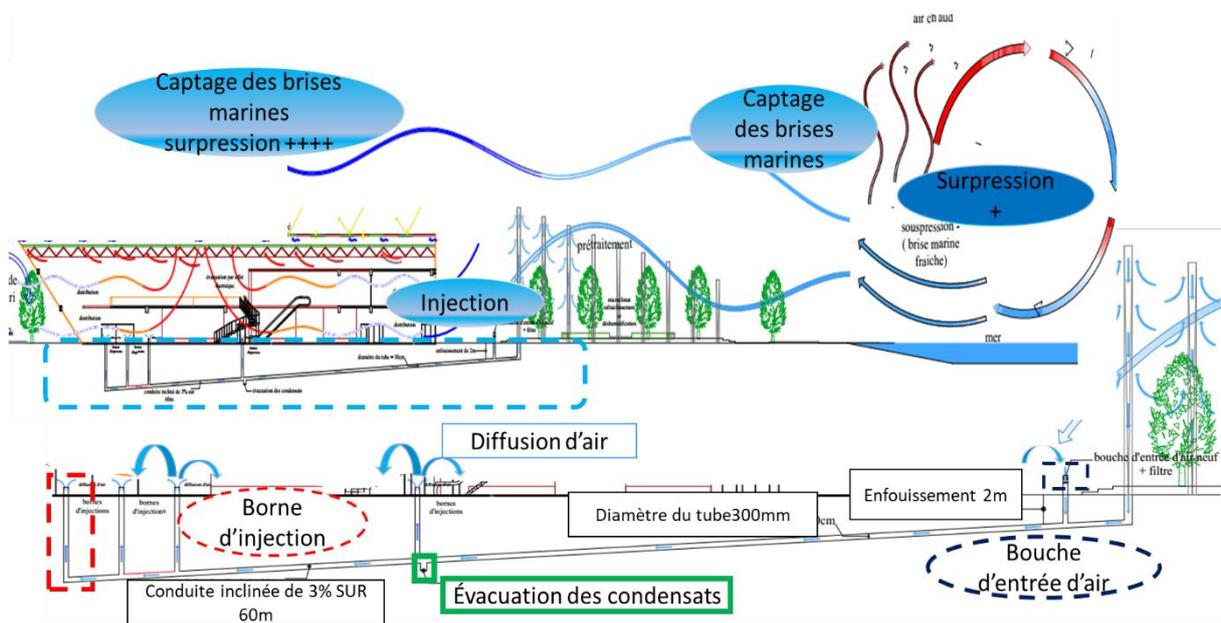


Figure III-29: coupe bioclimatique pour puit provençal
Source : Auteurs

III.5.4.1.3 Double toiture ventilé

La double toiture ventilée désigne la toiture plate avec une lame d'air ventilée interposée, elle s'applique aux couvertures en élément discontinus des bâtiments d'habitation ou secteur public c'est une technique d'isolation extérieure d'une performance énergétique optimal.

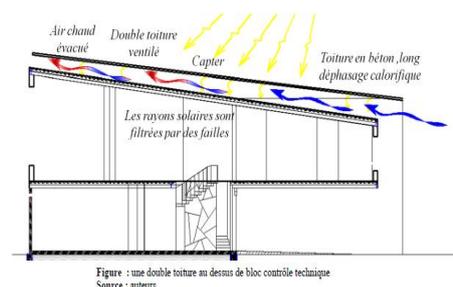


Figure 30: Principe d'un puit canadien en été
Source : guide de l'écoconstruction, Loïc MARCHETTO, AREL

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Le bâtiment voyageur est doté d'une toiture a ventilation régulée, la toiture intérieure est composée d'orifice intérieur qui s'ouvre en période de surchauffe pour l'évacuation de l'air

vicié. La double toiture est menée aussi des lames amovibles qui se ferme en saison chaude afin de se protéger des rayons solaires et d'assurer la ventilation de cette toiture. Cette double toiture joue un rôle de serre bioclimatique quand les lamelles sont ouvertes.

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

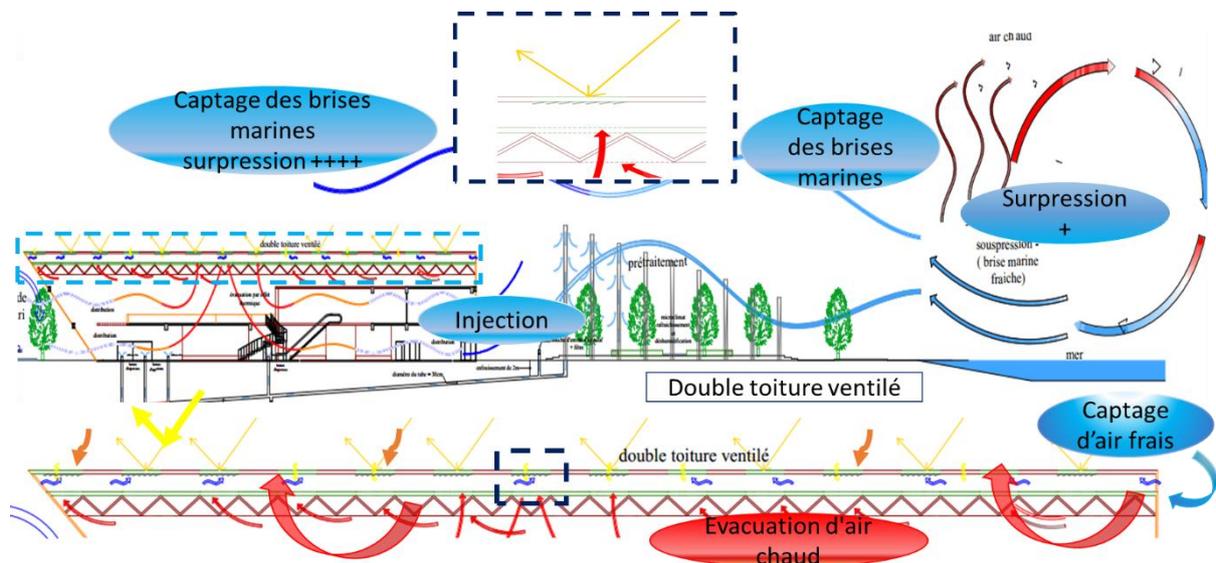


Figure III-31 : double toiture ventilée
Source : Auteurs

III.5.4.1.4 Lucarne bioclimatique

La lucarne bioclimatique sorte des ouvertures qui sont généralement placée au niveau du toit ou les façades, elles permettent le captage direct de l'air neuf pour ventiler un bâtiment, permettent aussi de l'éclairage naturel.



Figure III-32 : illustration d'une lucarne bioclimatique en façade
Source : <https://www.alamy.com>

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Ce système est intégré dans la façade nord du bâtiment voyageur. Grâce à la pression du vent établie sur la façade suite à sa forme aérodynamique et l'effet du coin accumulateur (façade rafraîchie), ces lucarnes bioclimatiques se voient comme un dispositif qui permet le captage de l'air et son injection dans le bâtiment voyageur pour balayer l'espace intérieur.

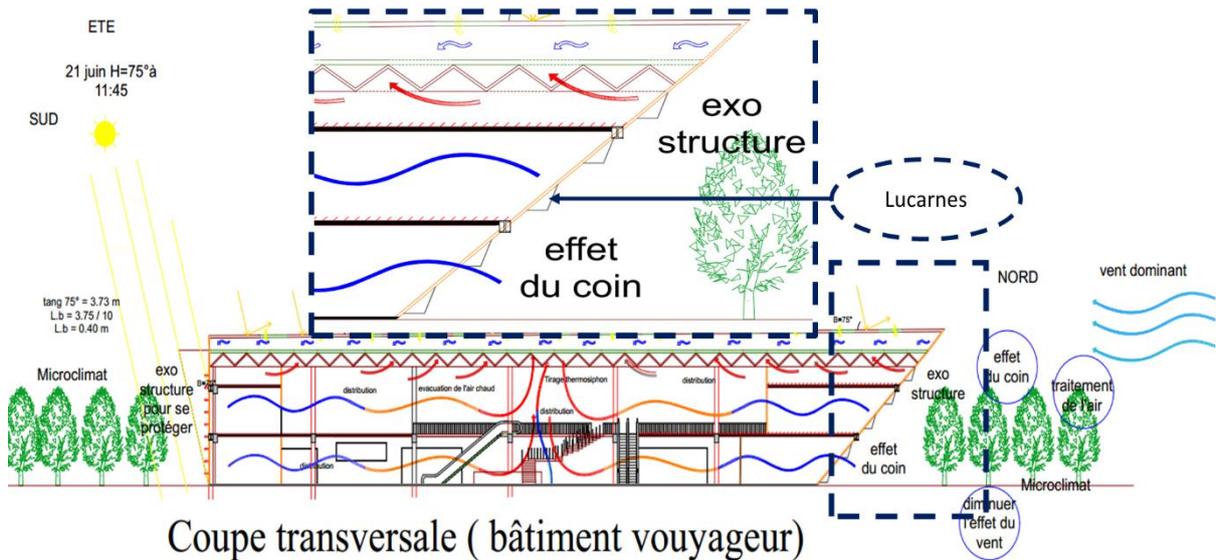


Figure III-33 : lucarne bioclimatique
Source : Auteurs

III.5.4.1.5 des capteurs à air

Les capteurs à air sont particulièrement pertinents pour capter directement grâce à une conduite (Transite l'air) l'air frais extérieur afin d'alimenter un volume par un air neuf, sa performance dépend de son orientation son inclinaison et sa capacité de capter ou d'absorber l'air.

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Dans notre projet on a opté pour l'intégration des capteurs a air sous forme des portiques successives comme un second système pour améliorer la qualité et la quantité de l'air marin capter au niveau de placette afin d'alimenter le puit provençal après son traitement par condensation.

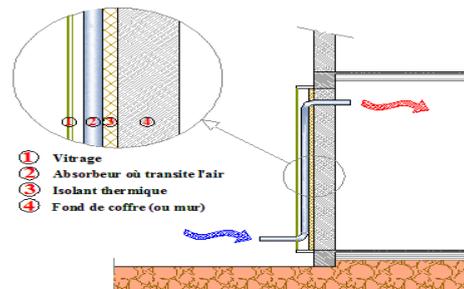


Figure III-34 : mur capteur à air
Source : Ecoconstruction et efficacité énergétique – Juin 2017

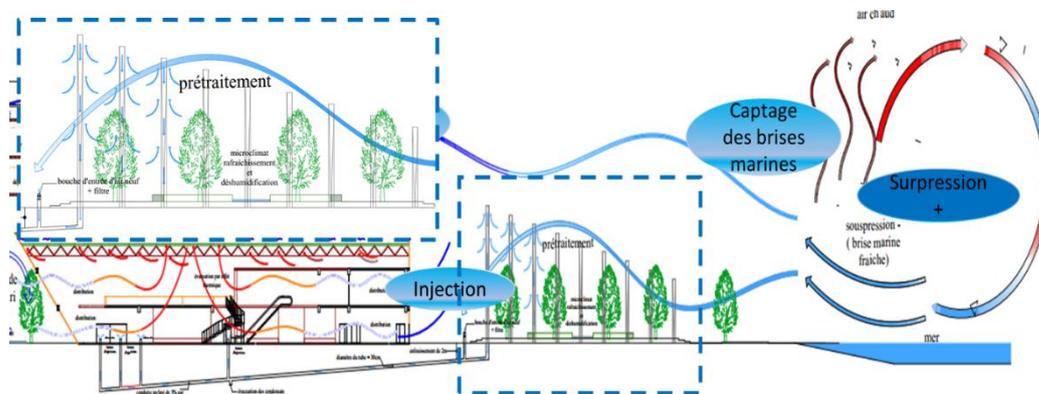


Figure III-35 : capteur à air au sein de bâtiment voyageur
Source : Auteurs

III.5.4.1.6 L'exo structure

L'exo structure c'est une structure dégager vers l'extérieur, sorte de résille métallique vitrée avec la peau extérieure qui sera porteuse serve à accumuler la chaleur afin de fraichir l'espace.

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

On retrouve se système de structure dans le bâtiment principal du projet à savoirs le bâtiment voyageur qui s'étend sur une surface et des portés très importante, qui exige une d'enveloppe indépendante. Ce type de structure permet d'alléger l'enveloppe et de minimisé les contreventements ce qui permet une bonne ventilation de l'intérieur, elle permet aussi une luminosité généreuse au sein de l'espace intérieur et de donné une impression de légèreté. Cette structure crée aussi des zones d'ombrage sur la surface du bâtiment par son épaisseur.



Figure III-36 : L'exo structure ; tour D2

Source : <http://trends.archiexpo.fr/project-.html>

III.5.4.1.7 protection solaire

Pour exploiter la chaleur du soleil en hiver tout en évitant les surchauffes en été, des masques et des protections solaires sont indispensables. La végétation fournit des zones d'ombrage et forme un écran face au vent.

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Au niveau de bâtiment voyageur plus exactement la façade sud on a utilisé la protection solaire mixte qui est la végétation à feuilles caduques qui peut filtrer le rayonnement solaire direct en été et le laisser passer en hiver de manière à bénéficier des apports solaires mais pour la façade nord on a opté pour l'intégration des arbres persistants et haies de hauteur limitée à l'est pour se protéger des vents dominants et ce principe est bien assurer et efficace dans les terrain plat comme cas de notre site d'intervention.

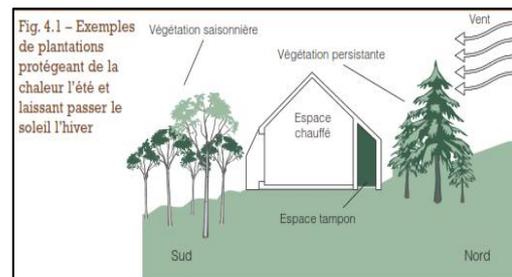


Figure III-37 : protection solaire

Source : manuel d'architecture énergétiquement efficace

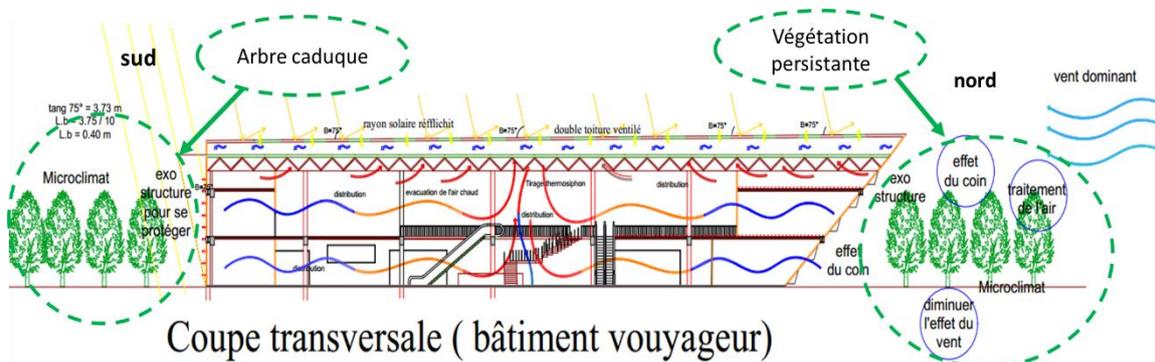


Figure III-38 : protection solaire au sein de bâtiment voyageur

Source : Auteurs

III.5.4.2 chauffage passif

Ils s'agissent d'une discipline exercée sur le bâtiment servant à capter les apports solaires pour chauffer le bâtiment et qui participent à assurer un confort d'hiver sans faire appel à des mécanismes particuliers.

III.5.4.2.1 Mur trombe

Est un système de chauffage solaire en général sont des portions de mur orienté au Sud, sont composés d'une vitre placée devant un élément de maçonnerie lourde qui est matérialisé par des clapets (orifices) en partie haute et basse.

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Cette technique de chauffage est matérialisée dans notre projet au niveau de nouveau bâtiment voyageur sur la façade orientée sud, le mur trombe avec la présence des clapets en partie haute et basse (Orifices) permet la communication entre l'intérieur et l'air compris dans le vitrage. Lorsque les clapets sont ouverts, l'air intérieur circule dans le mur capteur et se réchauffe par conduction, pour être ensuite restitué vers l'intérieur. Lorsque les besoins en chauffage sont suffisants, il suffit de fermer les clapets.

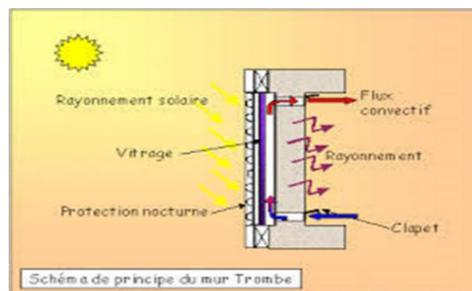


Figure III-39 : Mur capteur accumulateur
Source : <http://cedrc.despax.free.fr>

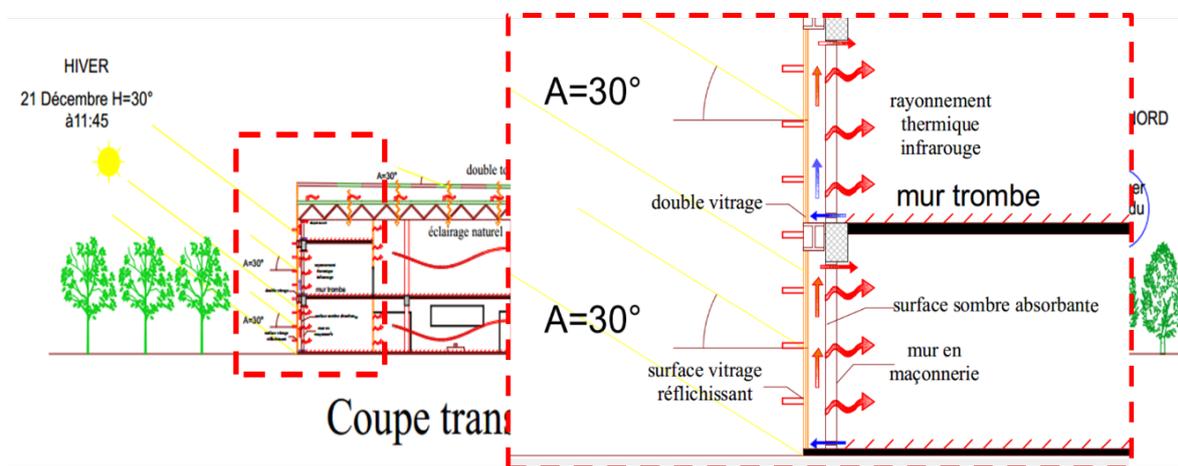


Figure III- 40 : Mur trombe au sein bâtiment voyageur
Source : Auteurs

III.5.4.2. 2 Puits canadien

Le puits canadien c'est un échangeur thermique constitué de canalisations souterraines dans lesquelles l'air transite avant d'arriver au bâtiment, l'air s'y réchauffe à 2 m de profondeur, la température du sol est constante et ne dépend pas de la météorologie.

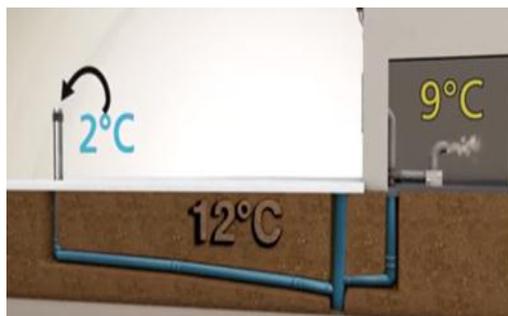


Figure III-41 : Principe d'un puits canadien en hiver
Source : manuel d'architecture énergétiquement Efficace Sophie Deruaz

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

En hiver, le sol est plus chaud que l'air extérieur, l'air se réchauffe et permet un préchauffage du bâtiment voyageur la technique du puits Canadien, repose sur la température constante de la terre. Au-delà d'une certaine profondeur la température terrestre se stabilise, en injectant de l'air dans des gaines passant à travers la croûte terrestre, un échange thermique s'exerce entre l'air, dans les gaines, et la terre qui l'entoure. Ainsi il en résulte à la sortie un air proche de la température de la terre, même avec une température à 2°C à l'extérieur, l'air ressort du puits à une température de 8°C.

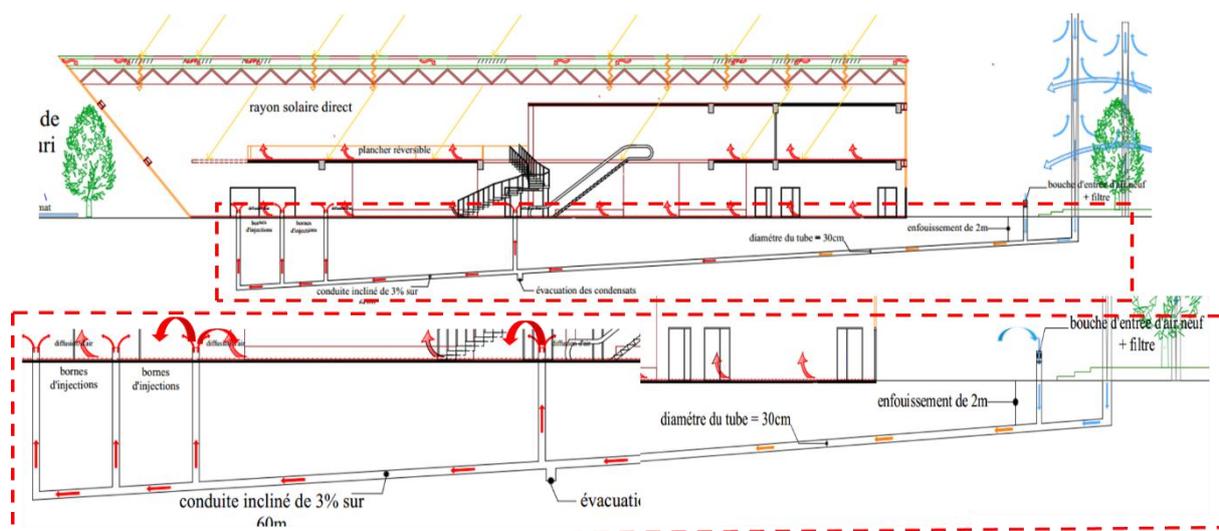


Figure III-42 : Puits canadien
Source : Auteurs

III.5.4.2.3 captage solaire direct

Un système performant qui favorise les gaines directes qui permet de profiter passivement les rayons solaires par l'utilisation des solution simple et mieux connue qui permet d'apporter de la lumière naturelle.

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Dans l'entité bâtiment voyageur le captage direct s'effectue au niveau de la toiture translucide (la toiture est la surface la plus irradiée), en hiver les lamelles qui sert de protection solaire

s'ouvrent pour permettre la pénétration des rayons solaires afin de chauffer l'intérieur, ainsi qu'au niveau des façade puisque sont vitré ce qui permet la pénétration des rayons solaire afin de réchauffer l'intérieur.

III.5.4.3 Rafrachissements et chauffage actif

Elles consistent à un ensemble d'installations plus ou moins complexes, alimentées depuis des énergies renouvelables en particulier le soleil, qui sont mises en œuvre sur le bâtiment afin d'y procurer le confort.

III.5.4.3.1 1panneaux solaire hybrides

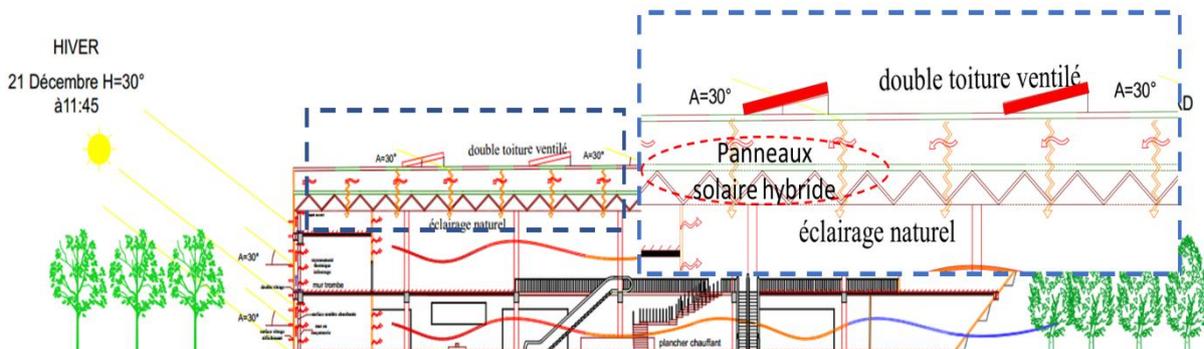
Les panneaux solaires hybrides ou capteur solaire mixte permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. Ces panneaux transforment le rayonnement solaire en électricité à l'aide d'une cellule photovoltaïque, qui produit du courant sous l'effet photovoltaïque.



Figure III-43 : installations photovoltaïques
Source : TSTI2D – Habitat – 1. L'énergie solaire

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Sont placés sur les toitures du bâtiment voyageur, ces panneaux sont composés de capteur solaire thermique à haut rendement sur lequel sont disposées des cellules solaires photovoltaïques, l'ensemble permet aux bâtiments de bénéficier de l'électricité et du chauffage gratuit tout en économisant de la surface par la combinaison entre thermique et l'électrique. Ils permettent, d'améliorer le rendement des cellules solaires en abaissant leurs températures : le fluide qui circule dans la partie thermique pour être réchauffé permet également de refroidir les cellules photovoltaïques et donc d'augmenter leurs rendements. Les panneaux doivent être orientés au sud selon une inclinaison de 30° pour obtenir un rendement maximal.



Coupe transversale (bâtiment voyageur)

Figure III.44 : panneaux solaire hybride au sein de bâtiment voyageurs
Source : Auteurs

III.5.4.3.2 plancher réversible

Un plancher chauffant-rafraîchissant est un système de chauffage et de climatisation qui présente l'intérêt d'utiliser des panneaux hybride pour produire indifféremment du chaud en hiver et du frais en été

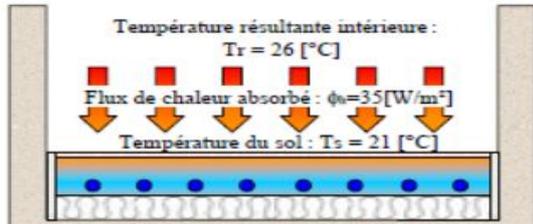


Figure III-45 : plancher rafraichissant

Source : Fichier PDF « Plancher chauffant rafraichissant »

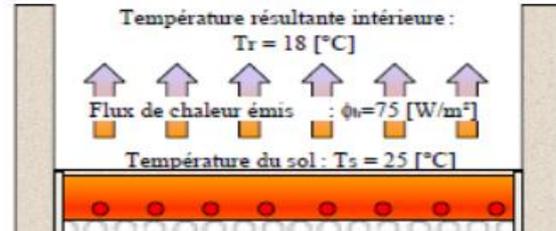


Figure III-46 : Plancher chauffant

Source : Fichier PDF « Plancher chauffant rafraichissant »

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Ce type d'installation de chauffage et de climatisation pour augmenter encore le confort. Dans notre projet ce type de plancher se trouve au sein du bâtiment voyageur.

Le plancher chauffant, ayant une température superficielle de sol supérieure à la température ambiante est un émetteur de chaleur. Tandis que le plancher rafraîchissant, ayant une température superficielle de sol inférieure à la température ambiante est un absorbeur de chaleur.

Le plancher réversible procure un confort inimitable en diffusant une chaleur ou une fraîcheur de manière homogène dans le bâtiment voyageur, il est complètement intégré à ses plancher.

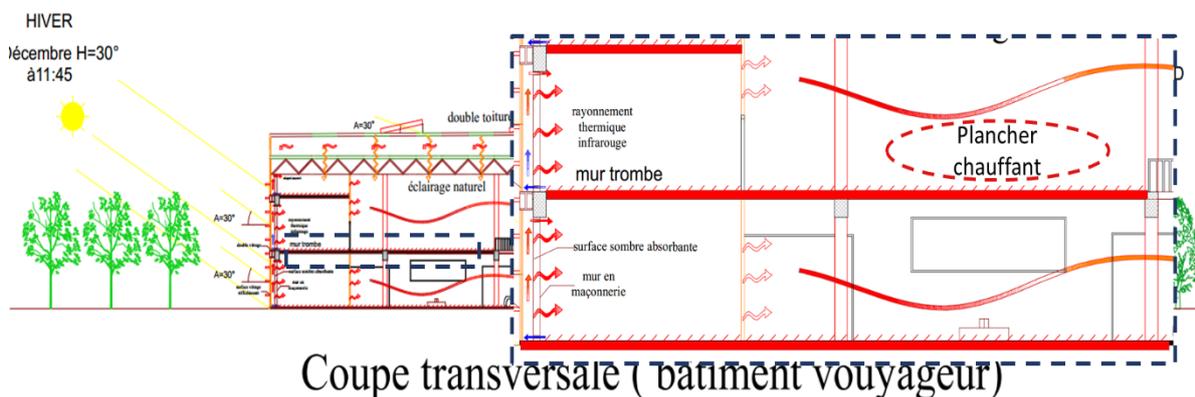


Figure III-47 : panneau chauffant

Source : Auteurs

III.5.5 Les solution bioclimatique pour l'entité administrative

III.5.5.1 Rafraichissement passif

III.5.5.1.1 ventilation par effet thermique et effet du vent

Au niveau de l'entité administrative la ventilation naturelle est assurée par le captage direct de l'air frais qui provient du nord (les vent dominant) suite à la différence de la pression entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. D'autre part la pression du vent exercé sur la façade latérale du bâtiment due à l'effet de coin accumulateur nous a permet du capté l'aire frais et de ventilé l'intérieur. L'air vicié est évacué par l'effet thermosiphon à partir de la cage d'escalier qui se trouve du côté opposé.

L'ancien bâtiment voyageur quant à lui, l'injection de l'air frai prétraité afin d'assuré une ventilation transversale se fait grâce à l'effet venturi crée entre les deux bâtiments (voyageur et administratif).

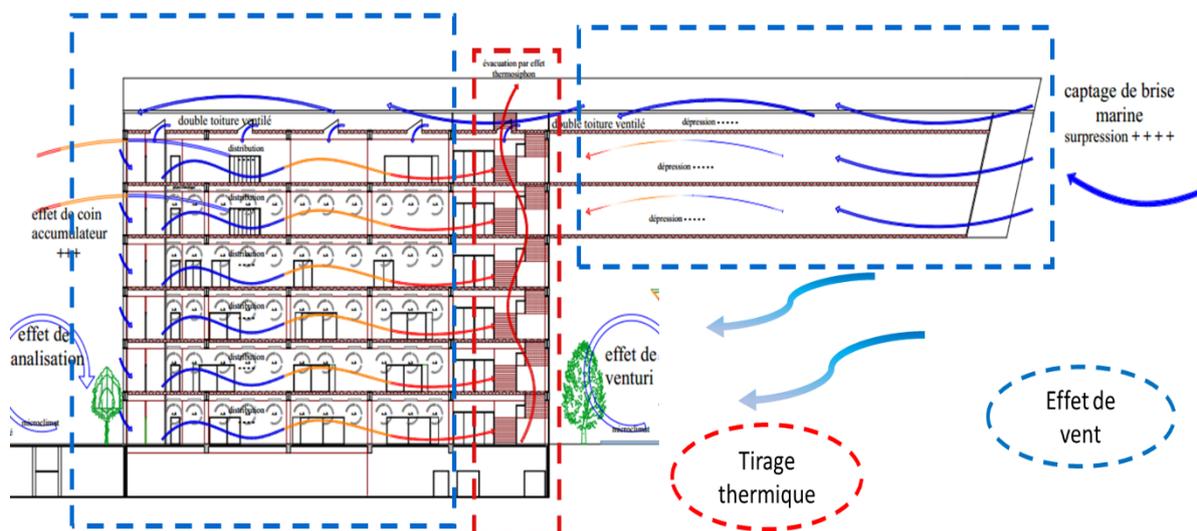


Figure III- 48 : ventilation naturelle par effet thermique et effet du vent

Source : Auteurs

III.5.5.1.2 lucarnes bioclimatique

L'adaptation du système de lucarnes bioclimatique au niveau de la toiture de dernier étage du bâtiment administratif, afin de laisser pénétrer l'air frai qui traverse le canal qui le surplombe afin de ventiler l'intérieur.

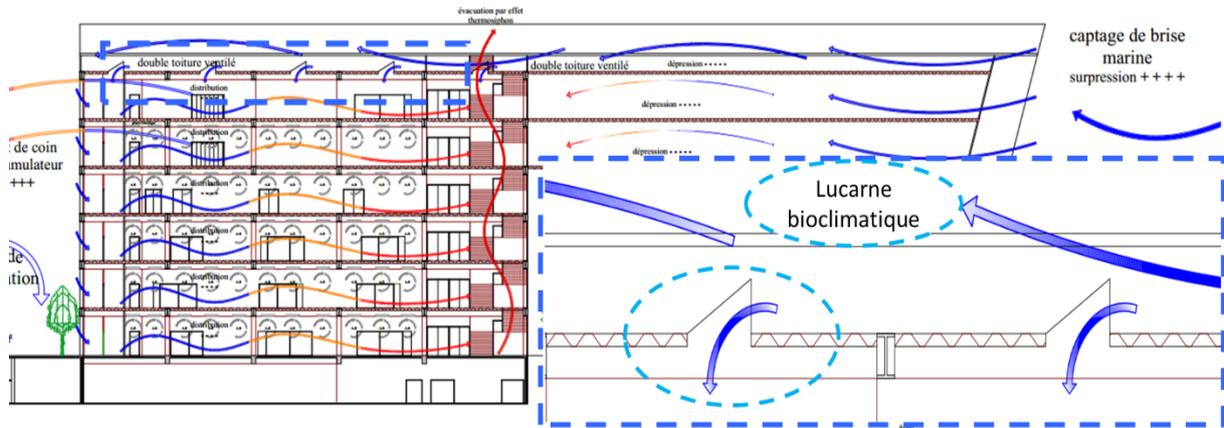


Figure III-49 : lucarne bioclimatique
Source : Auteurs

III.5.5.1.4 double peau ventilée

Les façades double enveloppe, appelées aussi, double façade ventilée, sont composées de deux façades parallèles généralement vitrées, la façade double peau présente un ensemble de qualités telles que l'isolation thermique. Elle fonctionne en hiver et en été.

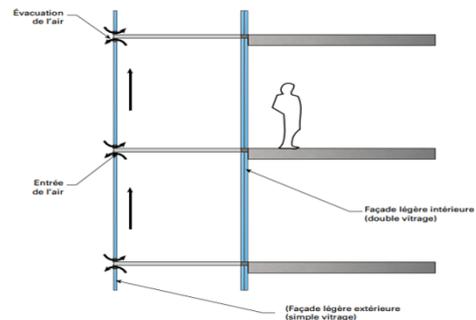


Figure III-50 : façade à double peau
Source : Auteurs

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Ce dispositif est appliqué dans l'entité administratif sur la façade orientée sud pour assurer une ventilation naturelle et un meilleur apport en qualité de lumière naturelle ainsi que pour l'économie d'énergie.

Elle est utilisée comme un système de protection solaire qui permettant la réduction des apports solaires directes, cette façade exige de l'accompagner par des lamelles horizontales pour assurer le confort d'été.

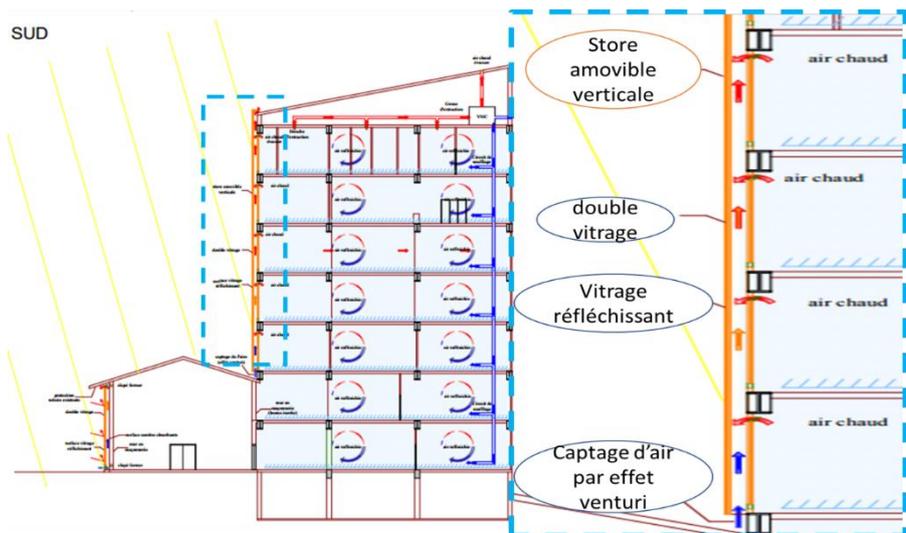


Figure III-51 : façade à double peau
Source : auteurs

III.5.5.2 Chauffage passif

III.5.5.2.1 Mur trombe

Ce système est appliqué sur la façade sud de l'ancien bâtiment voyageur de construction coloniale avec des parois en maçonnerie. Ce système permettra de réchauffer le bâtiment et de capter un maximum des apports solaires et assurer un meilleur confort d'hiver.

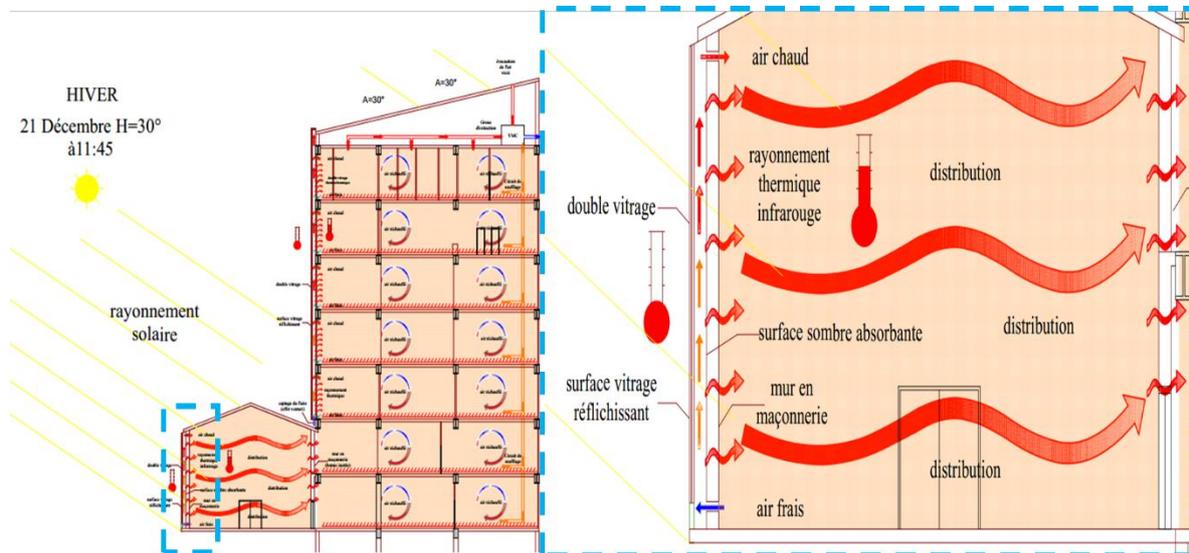


Figure III-52 :mur trombe au sein de bâtiment administratif
Source : Auteurs

III.5.5.2.2 La double peau ventilée

En hiver la double peau fonctionnera tel un mur capteur accumulateur. Ces deux parois vitrées disposent de deux ouvertures une en bas et une autre en haut ; qui permet la pénétration de l'air froid qui sera réchauffé grâce à l'effet de serre qui se produit dans la lame d'air située entre les deux vitrages qui sera ensuite diffuser à l'intérieur des espaces.

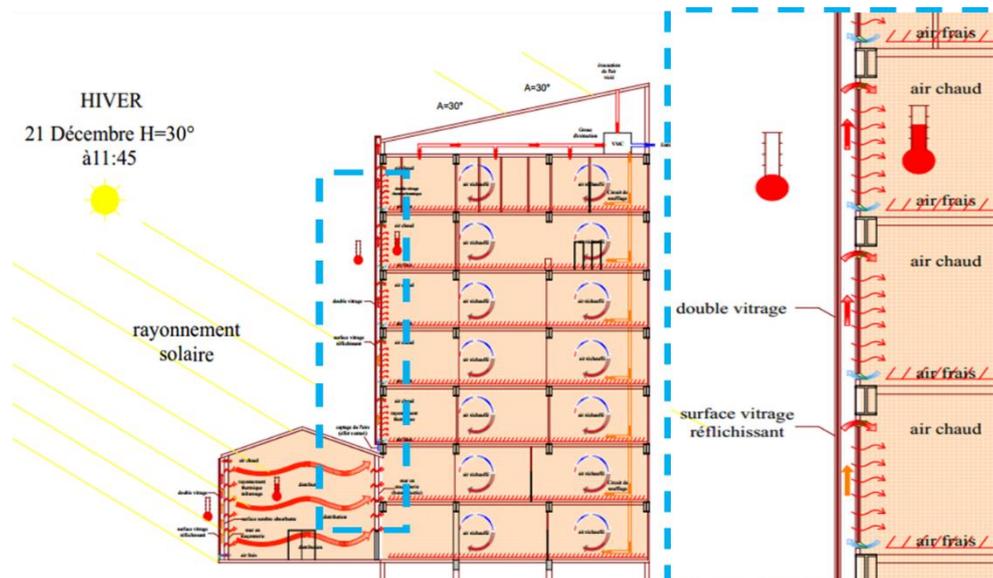


Figure III-53 fonctionnement d'une double peau en hiver
Source : Auteurs

III.5.5.3 Rafrachissement et chauffage actif

III.5.5.3.1 les poutres climatiques

Permettent une bonne maîtrise de ces conditions thermiques idéales et permettent de chauffer ou refroidir une ambiance efficacement. Elles sont utilisées dans les bureaux, les ERP, les hôpitaux, et ne nécessitent que peu d'entretien, pas de filtre, pas de système d'évacuation de condensats, pas de ventilateur.

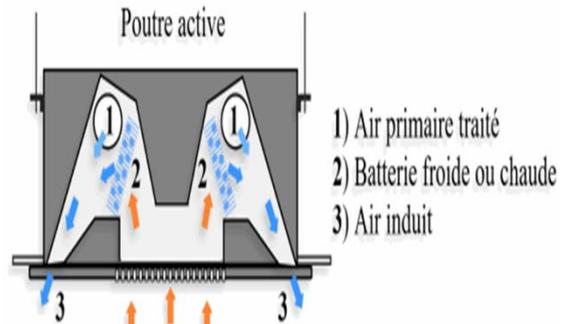


Figure III-54 : Poutres climatiques actives
Source : <https://www.abclim.net/poutre-climatique-froide.html>

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Au sein de notre projet on a opté pour l'utilisation des poutres climatiques actives pour chauffer et refroidir le bâtiment administratif. L'air est injecté dans un plénum à une vitesse suffisante pour créer une dépression permettant d'aspirer l'air de la pièce. Ce phénomène d'induction est identique à celui de principe de Venturi. Puis l'air venant de la pièce traverse une batterie chaude ou batterie froide, l'air primaire et l'air repris donnent un air mélangé qui est soufflé à faible vitesse dans la pièce à traiter. Bien entendu à la vitesse doit être suffisante pour permettre un bon brassage de l'air et une température homogène.

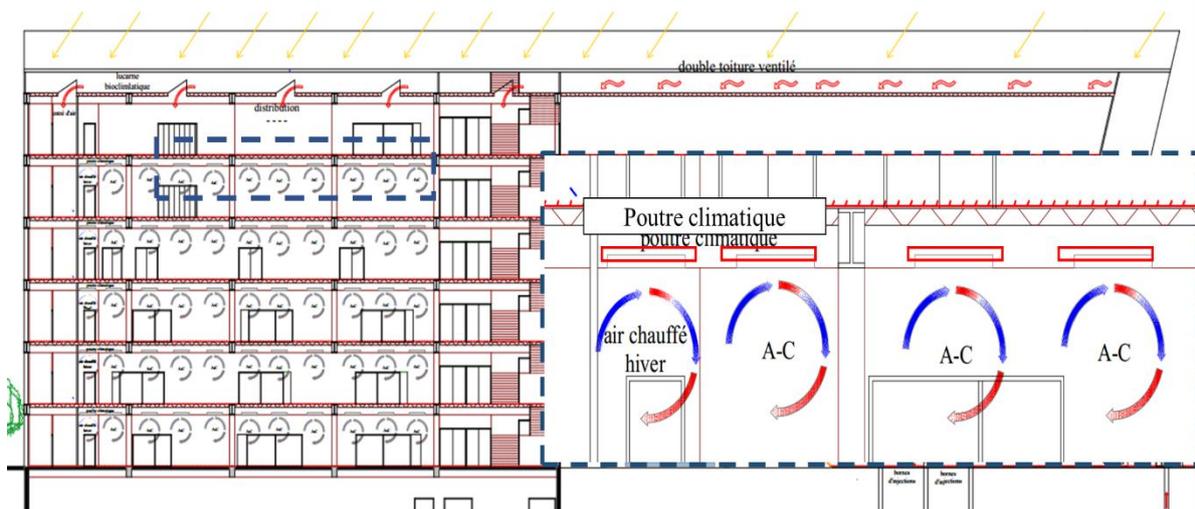


Figure III-55 : poutre climatique au niveau de bâtiment administratif
Source : Auteurs

III.5.5.3.2 Panneaux solaires hybride

Ce trouve au sein de la toiture inclinée de bâtiment administratif exposer au rayon solaire sud afin de réchauffer le bâtiment.

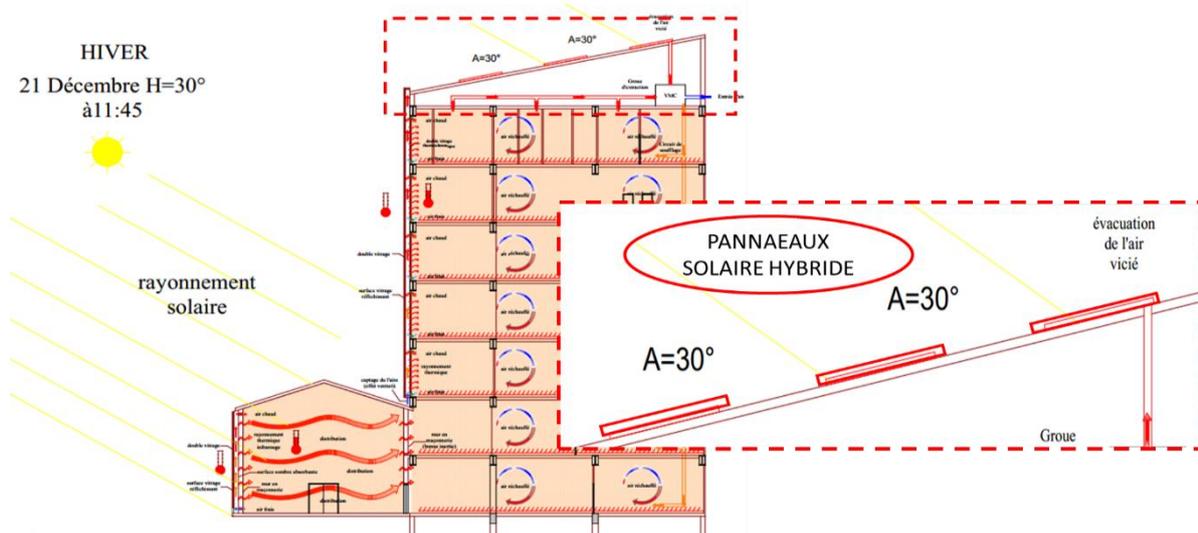


Figure III-56 : panneaux solaires hybride
Source : Auteurs

III.5.5.3.3 Plancher réversible

Se trouve placé dans tous les niveaux du bâtiment administratif et l'ancien bâtiment voyageur, il fonctionne à l'aide des panneaux solaire hybride permet de réchauffer et refroidir le bâtiment.

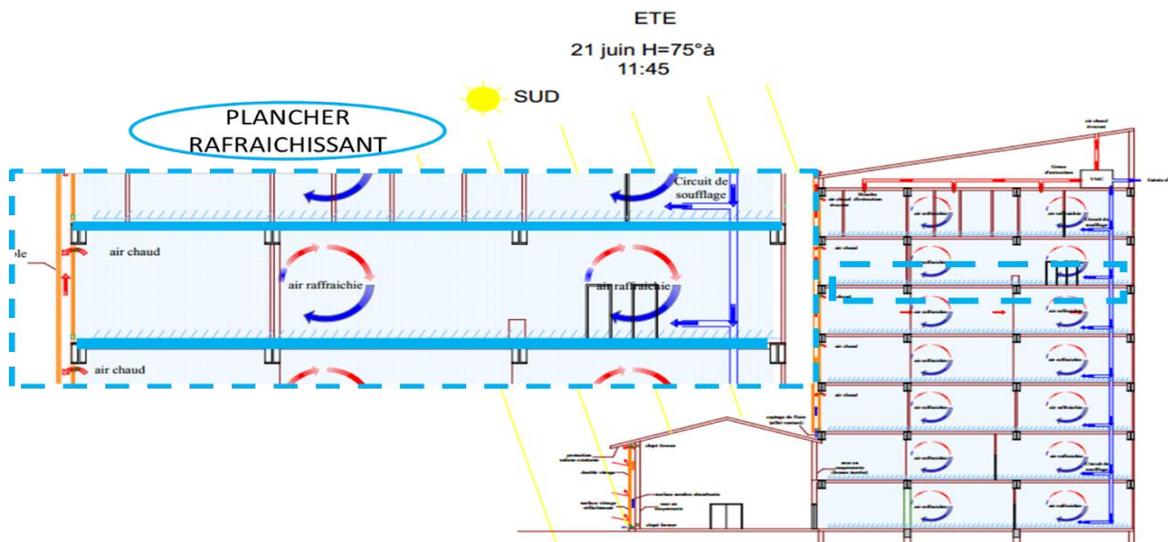


Figure III-57 : plancher réversible et panneau solaire
Source : Auteurs

III.5.5.3.4 Ventilation mécanique

Étant donné que la ventilation naturelle par conduit est aléatoire, la VMC est imposée pour la maîtrise de l'extraction de l'air vicié, chargé l'humidité. Son principe repose sur la mise au point des systèmes aérauliques avec ventilateurs. L'air vicié est extrait des pièces de service (cuisine, salle de bain, WC...) par l'intermédiaire de bouche reliées un groupe d'extracteurs par des conduits puis évacué à l'extérieur.

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Au sein du bâtiment administratif une ventilation mécanique contrôlée à simple flux est adopté (plus économique). L'air frais est pris à l'extérieur au niveau d'entrées d'air situées dans les bureaux placés en partie haute par contre les bouche d'extraction sont situées dans les pièces de service et raccordées à des conduits par lesquels l'air vicié est évacué au groupe d'extraction. Le ventilateur qui extrait l'air des pièces de service installé au niveau du canal d'air puis l'évacué à l'extérieur.

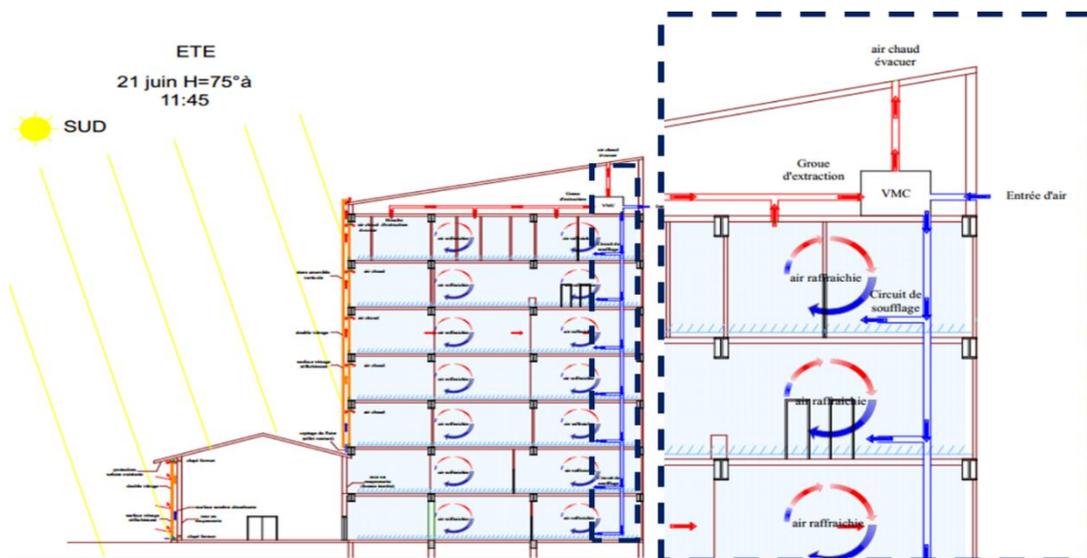


Figure III-58 : ventilation mécanique contrôlée
Source : Auteurs

III.5.6 Les solutions bioclimatiques pour le centre commercial

III.5.6.1 Rafraîchissement passif

III.5.6.1.1 Rafraîchissement par effet thermique et effet du vent

L'air injecté dans le centre commerciale afin d'assurer une ventilation naturelle est assuré grâce à l'effet de coin accumulateur. La pression du vent exercé sur les deux façades latérales permet le captage de l'air frais qui vient balayer l'espace intérieur qui se trouve en sous pression. L'air vicié est ensuite évacué vers l'extérieur par effet thermique à travers l'atrium.

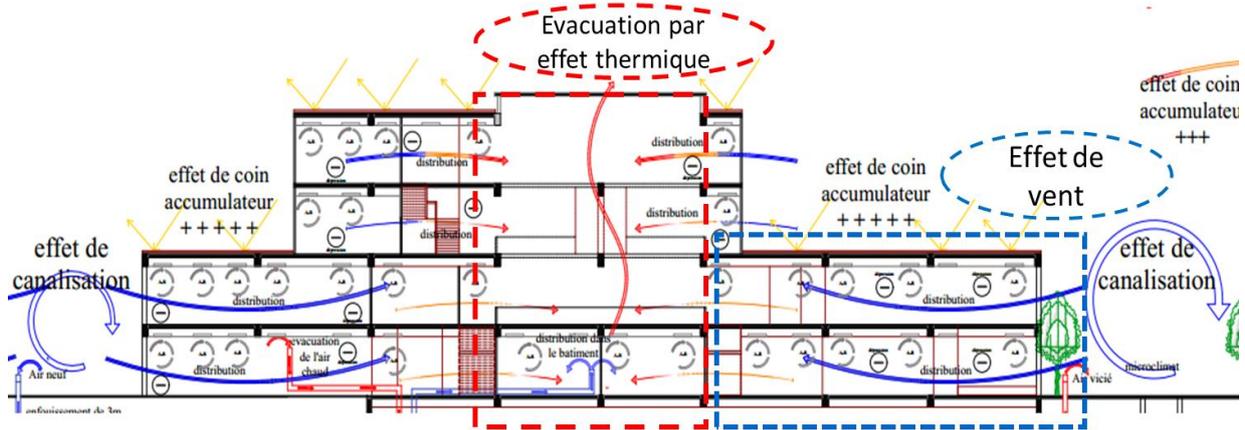


Figure III-59 : rafraîchissement par effet thermique et de vent
Source : auteurs

III.5.6.1.2 Rafrâichissement radiatif direct

Le rafraîchissement radiatif se base sur la propriété des corps à transférer par radiation de la chaleur vers des objets de température inférieure. Comme le soleil dans la journée rayonne sur la terre en la réchauffant, de la même manière, la terre pendant la nuit rend une partie de la chaleur accumulée. Les surfaces les plus influencées par les radiations thermiques de la voûte céleste sont les surfaces horizontales, comme la toiture du bâtiment. M. SANTAMOURIS classe le rafraîchissement radiatif en deux 'familles' : le rafraîchissement radiatif directe et indirect.¹⁶

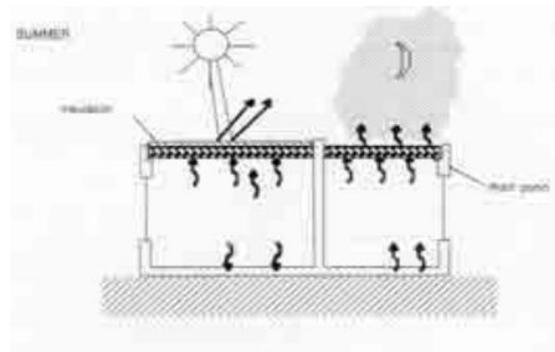


Figure III-60 : principe de rafraîchissement radiatif direct
Source : Gianluca CADONI ; s systèmes de rafraîchissement passifs dans l'architecture contemporaine et la conception bioclimatique du bâtiment

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Le rafraîchissement radiatif direct consiste à exposer la toiture du bâtiment à la voûte céleste nocturne. Pour éviter les surchauffes pendant la journée, la toiture est protégée par des panneaux isolants mobiles (super-isolant) qui seront déplacés pendant la nuit. La toiture aurait fonction de stockage de la fraîcheur qui serait rendue pendant la journée (un matériau à bonne inertie thermique).

¹⁶ Les systèmes de rafraîchissement passifs dans l'architecture contemporaine et la conception bioclimatique du bâtiment. Méthodologie d'analyse et évaluation de réalisations à travers le monde. Laboratoire ABC. Auteur : Gianluca CADONI

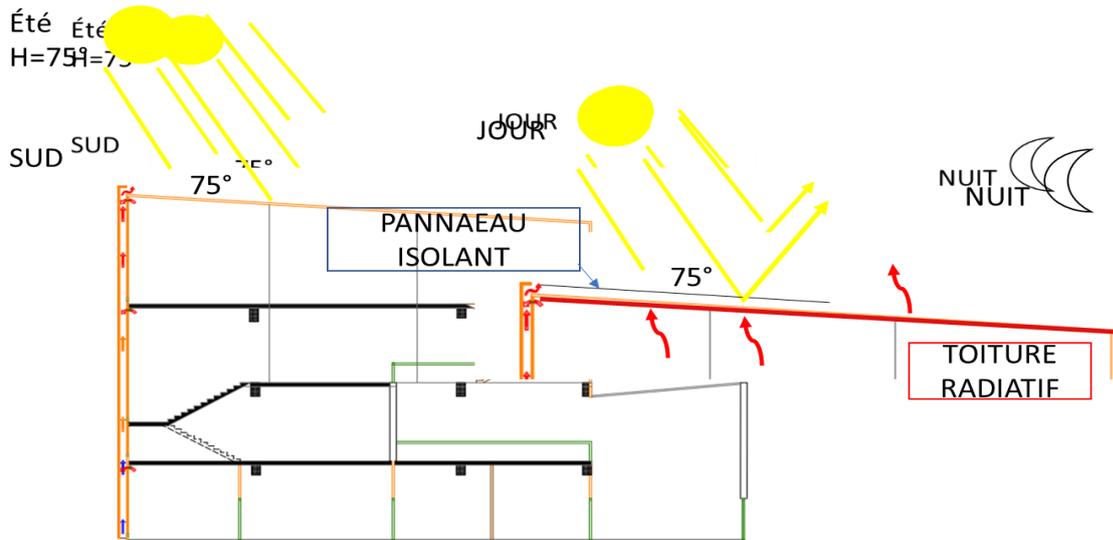


Figure III-61 : rafraîchissement radiatif direct
Source : Auteurs

III.5.6.1.3 Double peau

L'adaptation de ce système dans le centre commercial est matérialisée au niveau de la façade du volume orienté sud. Ce dispositif est appliqué afin d'assurer une ventilation naturelle et un meilleur apport en qualité de lumière naturelle pour les boutiques et les bureaux administratif. Elle permet la réduction des apports solaires directes en évacuant les excès de chaleur afin de rafraîchir la façade. La mise en place des lamelles amovibles verticale pour assurer le confort d'été est indispensable.

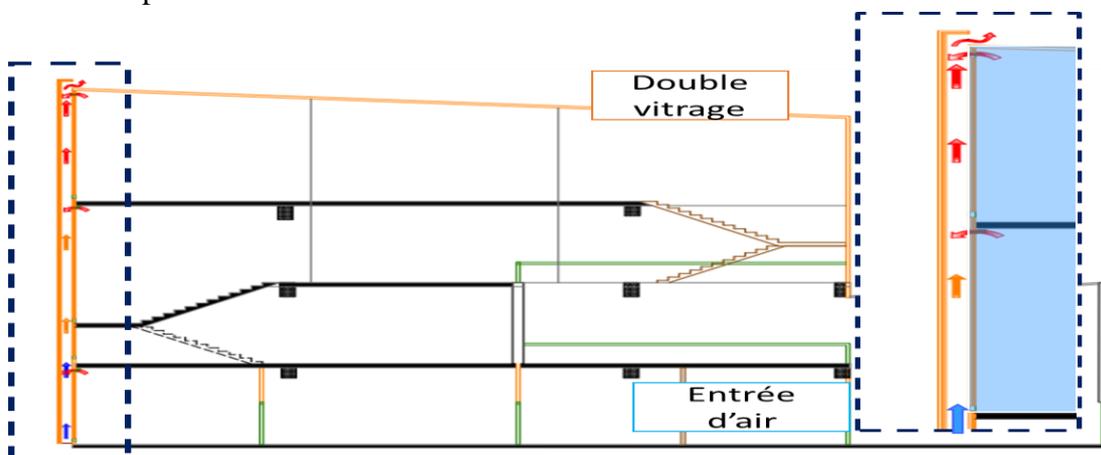


Figure III-62 : façade à double peau au niveau de centre commercial
Source : Auteurs

III.5.6.2 Chauffage passif

III.5.6.2.1 Double peau

L'adaptation de ce système de double peau en hiver permettra capter de la chaleur et d'alimenter le bâtiment il fonctionnera tel un mur capteur accumulateur.

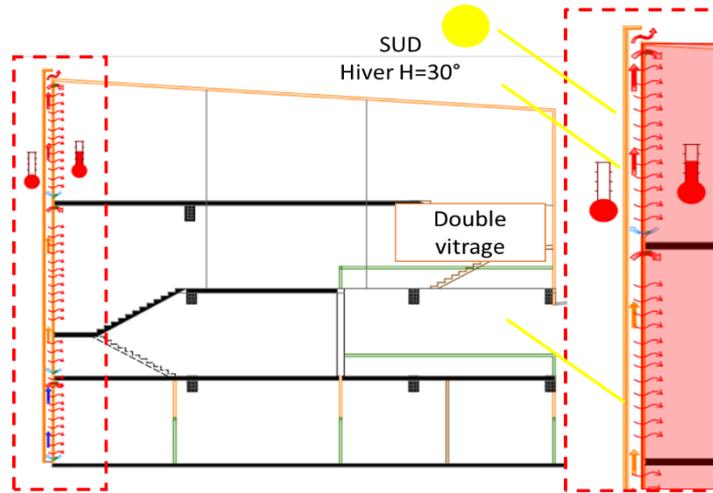


Figure III-63 : façade à double peau en hiver
Source : Auteurs

III.5.6.2.2 chauffage radiatif direct

Ce processus pourrait être inversé pendant l'hiver, en exposant la toiture au soleil pendant la journée en déplaçant les panneaux isolants et inversement en la protégeant pendant la nuit en les déployant.

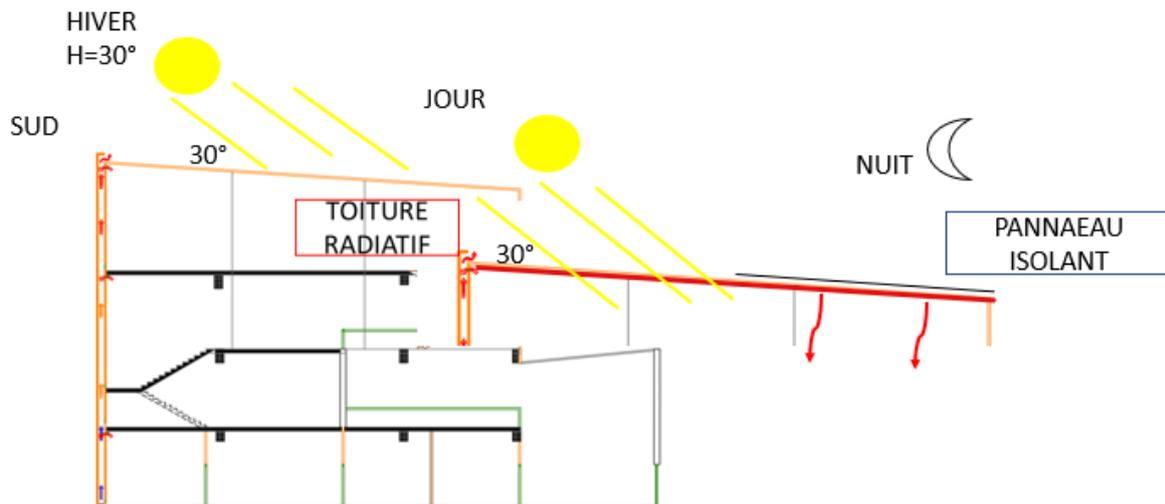


Figure III-64 : Chauffage radiatif direct
Source : Auteurs

III.5.6.3 Rafraîchissement et chauffage actif

III.5.6.3.1 Poutre climatique

Les poutres climatiques active sont utilisé comme appuis dans le centre commerciale afin de chauffer et refroidir le bâtiment.

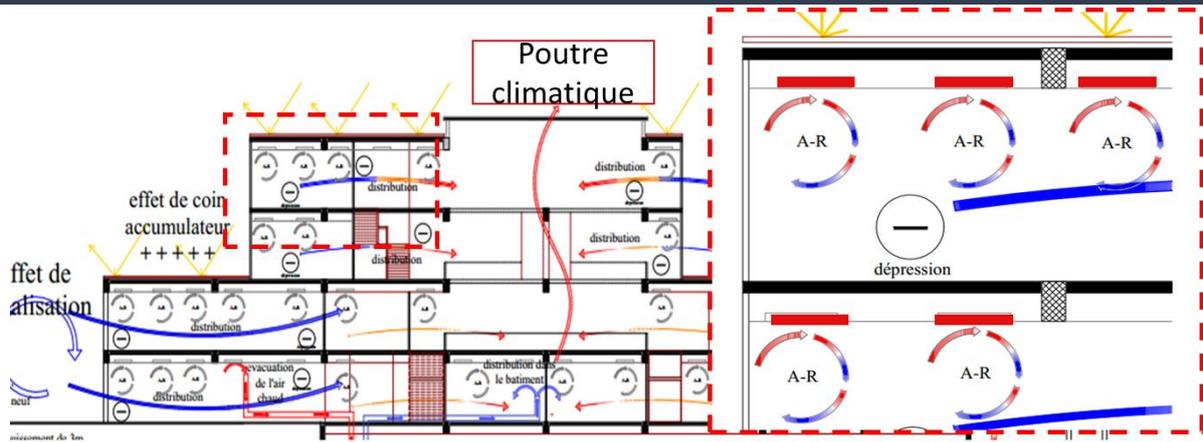


Figure III-65 : chauffage par des poutres climatiques
Source : Auteurs

III.5.6.3.2 Ventilation mécanique contrôlée couplé à un puit canadien

Le principe consiste à introduire l'air frais par soufflage (gainés et ventilateurs) dans les pièces principales. Une récupération des calories de l'air extrait est assurée par l'intermédiaire d'échangeurs statiques. Ce système est couplé à un puit canadien qui alimente le système en air neuf.

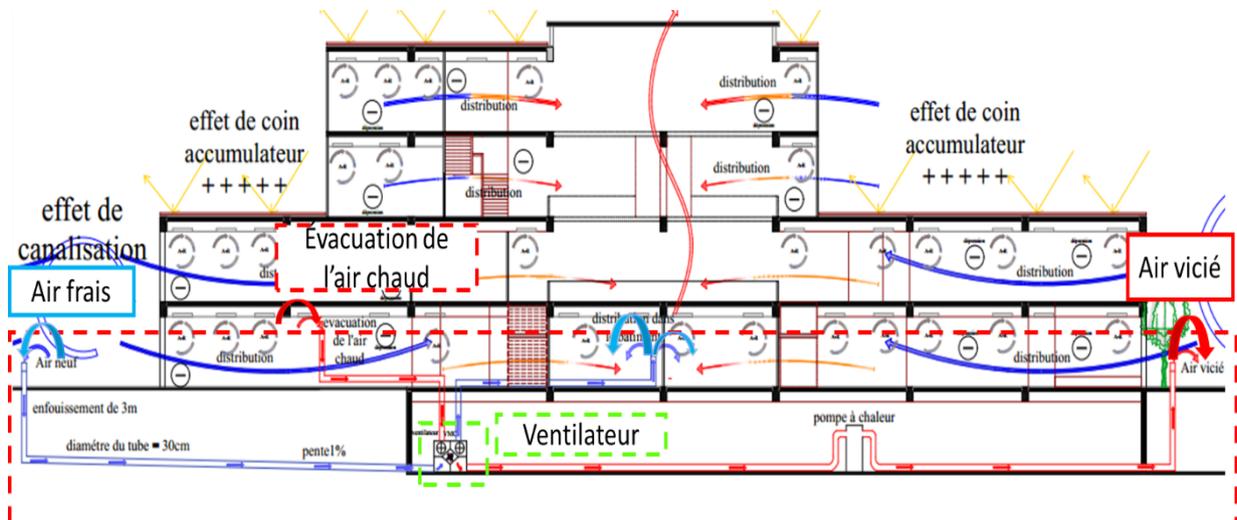


Figure III-66 : ventilation mécanique contrôlée couplé à un puit canadien
Source : Auteurs

III.5.6.3.3 Plancher réversible

Ce système est adopté dans cette entité afin d'assurer le confort thermique, il est alimenté par des panneaux solaires hybrides.

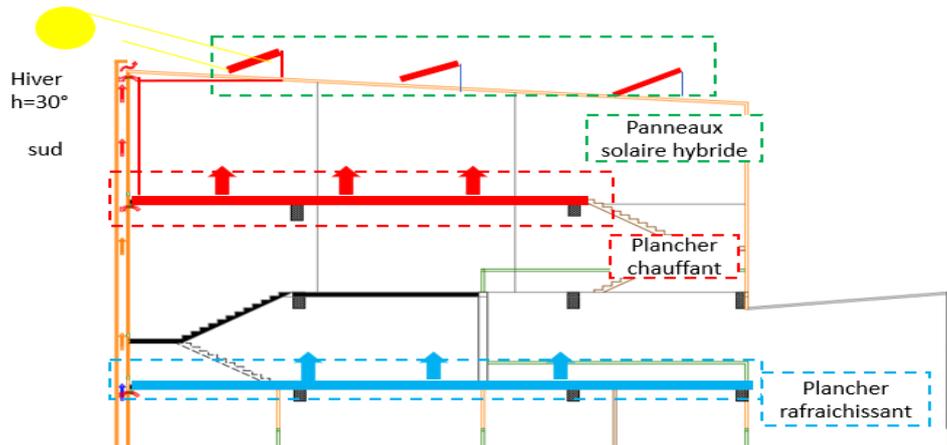


Figure III-67 : fonctionnement de plancher réversible en hiver et été
Source : auteurs

III.5.7 Les solution bioclimatique pour l'entité hôtel

III.5.7.1 Rafratchissement passif

III.5.7.1.1 Ventilation par effet thermique et effet du vent

L'aire injecté dans l'entité hôtel est assuré grâce à l'effet de coin accumulateur. La pression du vent exercé sur les deux façades latérales permet le captage de l'aire frai qui vient balayer l'espace intérieur qui se trouve en sous pression. L'air vicié est ensuite évacué vers l'extérieur par effet thermosiphon par la cage d'escalier.

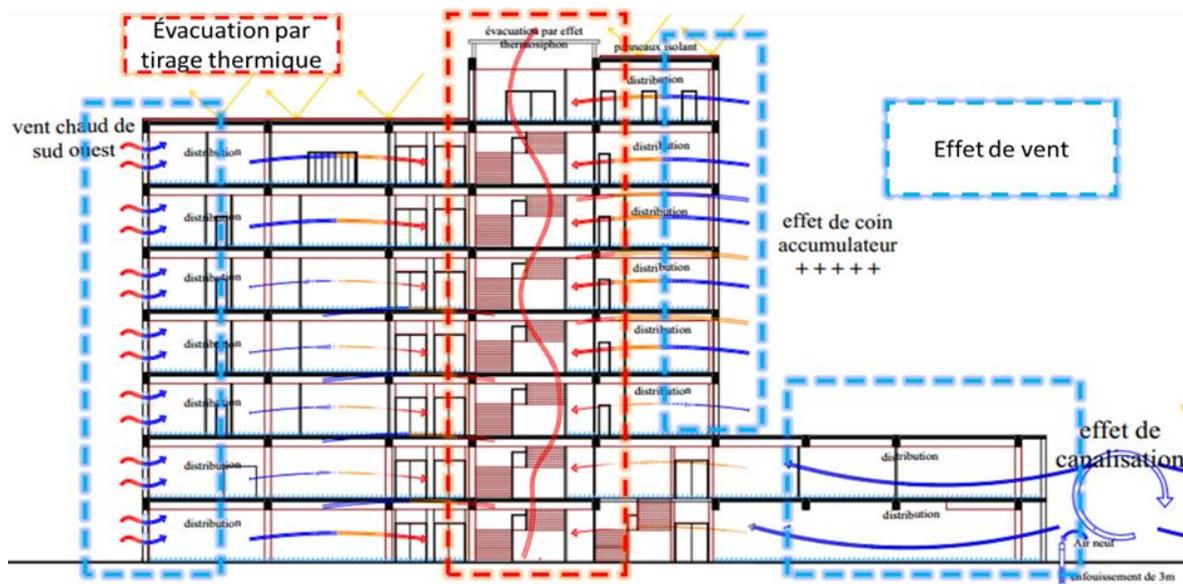
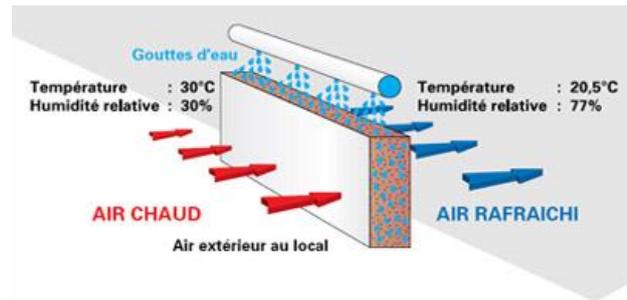


Figure III-68 : ventilation par effet thermique et effet du vent
Source : auteurs

III.5.7.1.2 Ventilation rafraîchie

Il s'agit d'un système qui provoque le rafraîchissement de l'air ambiant sans création de froid et fluide frigorigène. Le principe, simple, est le suivant : l'air chaud, air 100 % neuf, est capté à l'extérieur et traverse ensuite un média de type nid d'abeille. Ce média, rendu humide par un ruissellement d'eau, provoque une évaporation qui diminue la température de l'air envoyé ensuite dans le local. Il s'en suit un abaissement d'environ 10 degrés de la température de soufflage, avec une agréable sensation thermique de bien être provoquée par le mouvement d'air. Ce système est en outre beaucoup plus économique car il nécessite beaucoup moins d'énergie que la climatisation traditionnelle. Ces médias en forme de nid d'abeille sont intégrés dans la façade orientée sud-ouest, afin de capter les vents chauds, les rafraîchir grâce à ces médias de nid d'abeille puis les injecter afin de balayer l'espace intérieur.



Principe de fonctionnement de la Ventilation Rafraîchie

Figure III-69 : principe de la ventilation rafraîchie
<https://www.actu-environnement.com>

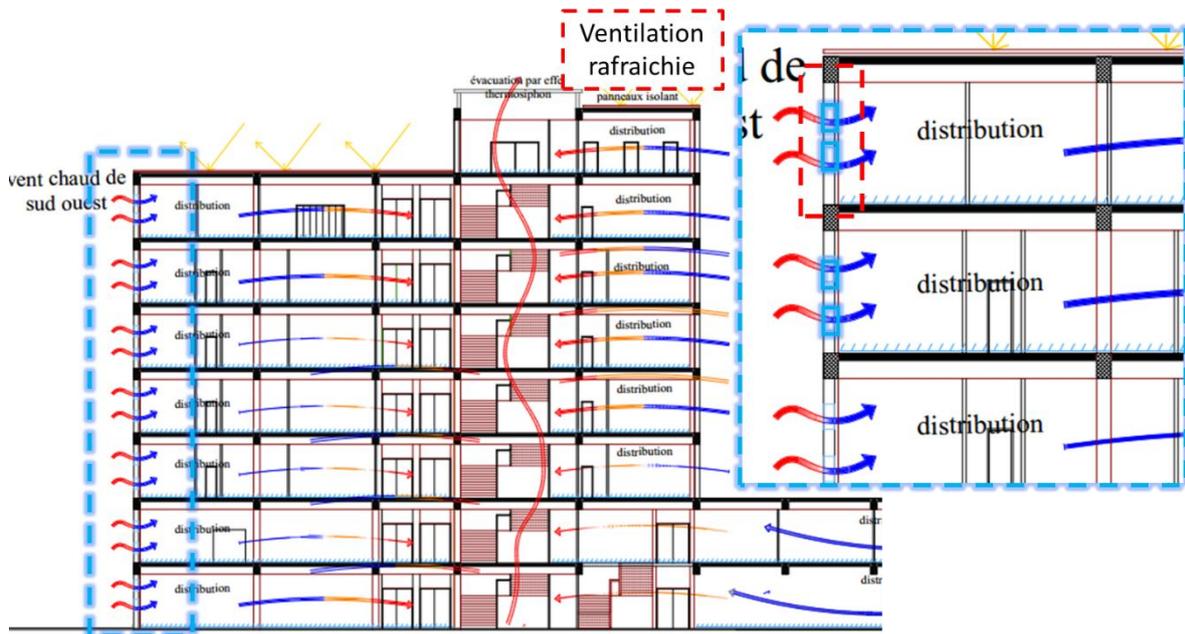


Figure III-70 : ventilation rafraîchie
 Source : Auteurs

III.5.7.1.3 Double toiture ventilée

L'adaptation de ce dispositif dans l'entité hôtel est due à l'occupation des deux derniers étages par des espaces qui représentent un fort taux d'humidité. La toiture est munie d'orifices qui permettent l'évacuation de l'excès d'humidité ainsi que les apports de chaleur indésirable.

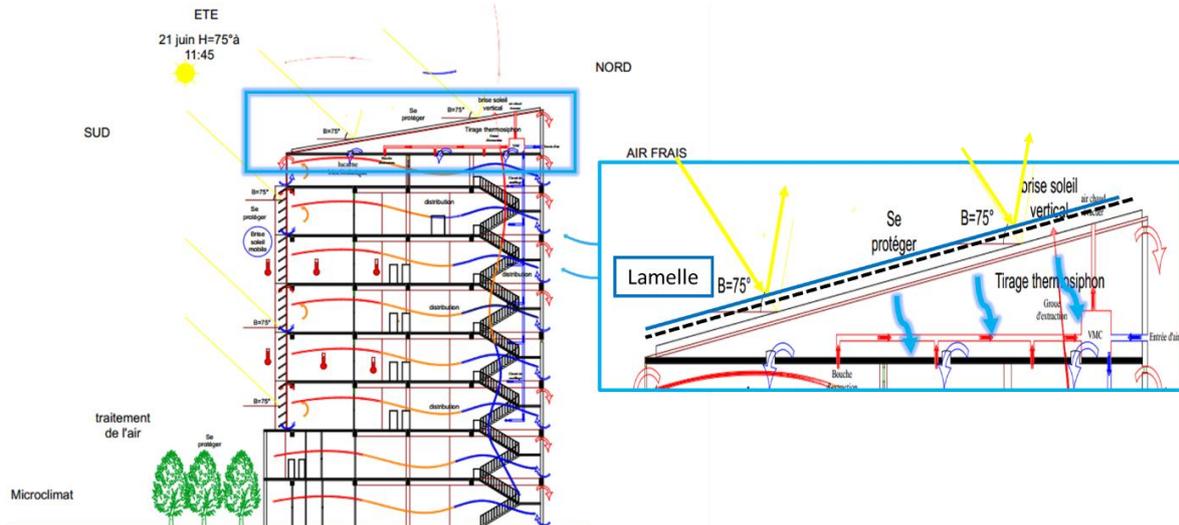


Figure III-71 : rafraichissent à l'aide de la double toiture
Source : Auteurs

III.5.7.2 Chauffage passif

III.5.7.2.1 la serre bioclimatique

La serre désigne un espace clos et vitré, un élément architectural, le plus souvent accolé à la façade d'un bâtiment orienté au sud, c'est une sorte de véranda, qui contribue au chauffage d'une maison, ou d'un lieu de vie.

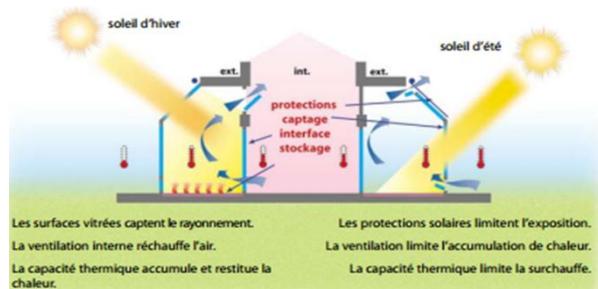


Figure III-72 : exemple illustrant une serre bioclimatique
Source : Auteurs

✓ Principe de fonctionnement dans le projet

Dans notre projet la serre se trouve intégrée à la façade sud de l'entité hôtel pour un maximum de captage des apports solaires.

En hiver, le rayonnement solaire est capté par la surface vitrée (vitrage réfléchissant), l'air de la véranda est alors réchauffé et sa température devient supérieure à celle de l'hôtel. Par ouverture de la porte reliant l'intérieur et la véranda, un courant d'air est créé et réchauffe au fur et à mesure l'air de l'hôtel par convection. Les murs entre l'hôtel et la véranda jouent également un rôle d'accumulateurs de chaleur et la restituent en différé. Ces murs doivent être pleins et épais afin d'avoir une capacité thermique suffisante (une bonne inertie thermique).

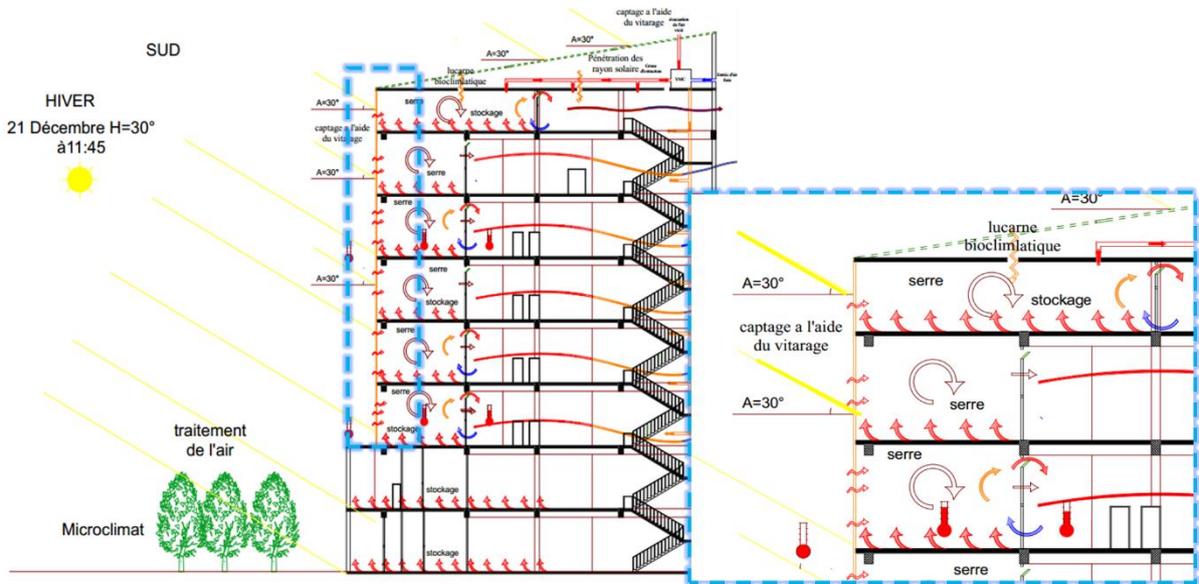


Figure III-73 : chauffage par serre bioclimatique
Source : Auteurs

III.5.7.3 Rafraîchissement et chauffage actif

III.5.7.3.1 Ventilation mécanique

Une ventilation mécanique contrôlée à simple flux est adoptée dans l'entité hôtel afin d'assurer une bonne qualité d'air intérieur. L'air frais est pris à l'extérieur au niveau d'entrées d'air situées dans la façade latérale (exposé à l'effet de coin accumulateur) placés en partie haute des pièces. Par contre les bouches d'extraction sont situées dans les pièces de service et raccordées à des conduits par lesquels l'air vicié est évacué au groupe d'extraction.

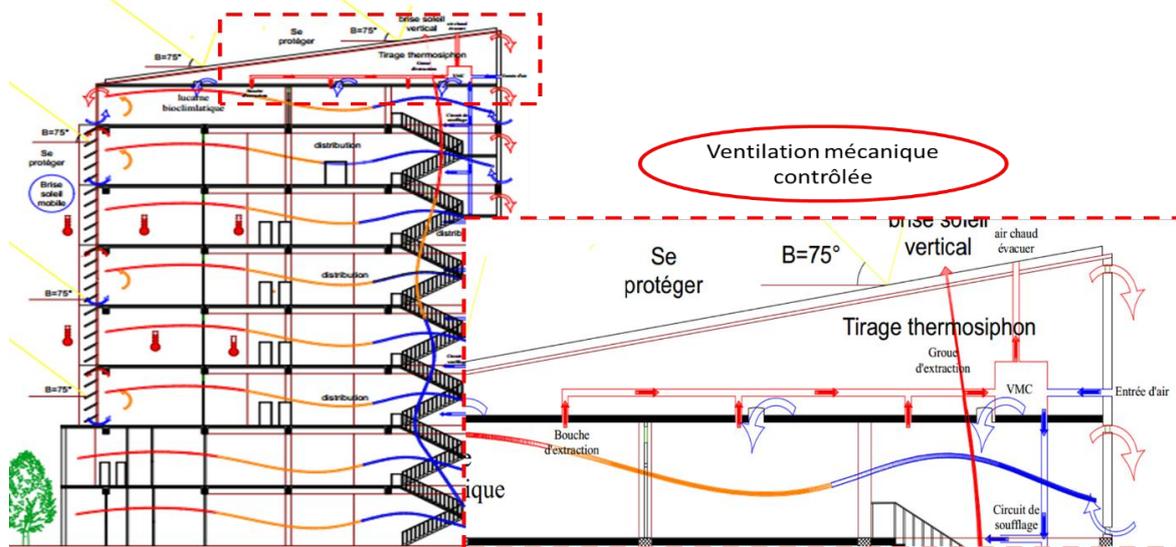


Figure III-74 : ventilation mécanique contrôlée
Source : Auteurs

III.5.7.3 Plancher réversible

Ce système de plancher est utilisé dans l'hôtel afin d'assurer un maximum de confort notamment pour les chambres qui ont besoin d'un confort d'hiver comme d'été maximale.

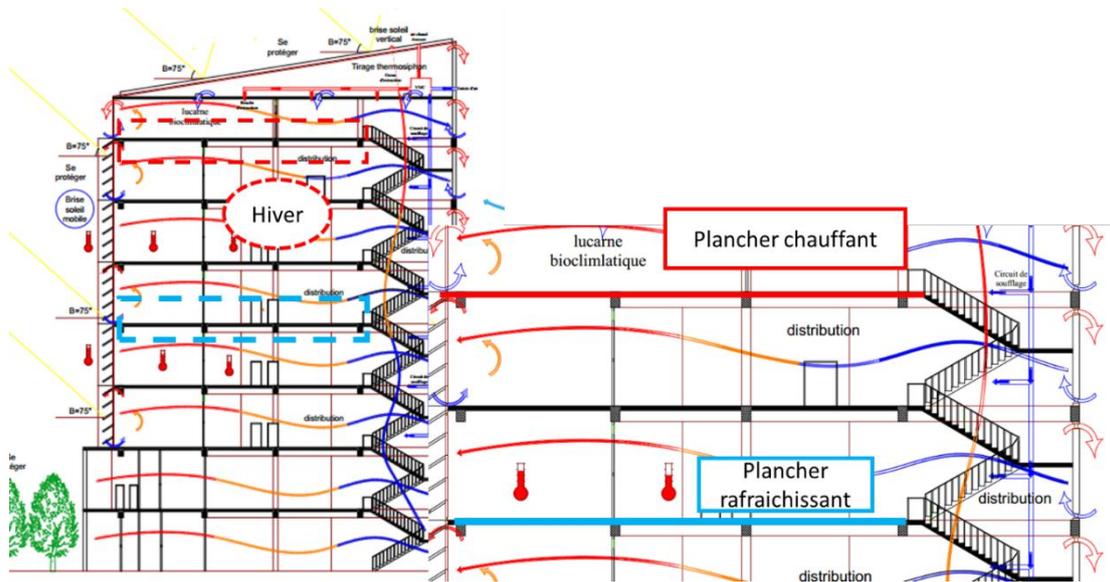


Figure III-75 : panneau réversible
Source : Auteurs

III.5.7.3.3 Panneaux solaire hybrides

Ces panneaux sont prévus au niveau de la double toiture qui surplombe les chambres, cela pour assurer un meilleur captage des rayons solaires. Ces panneaux sont utilisés afin d'alimenter les saunas qui se trouve en dernier étage par de l'eau chaude sanitaire et pour assurer le fonctionnement de plancher réversible.

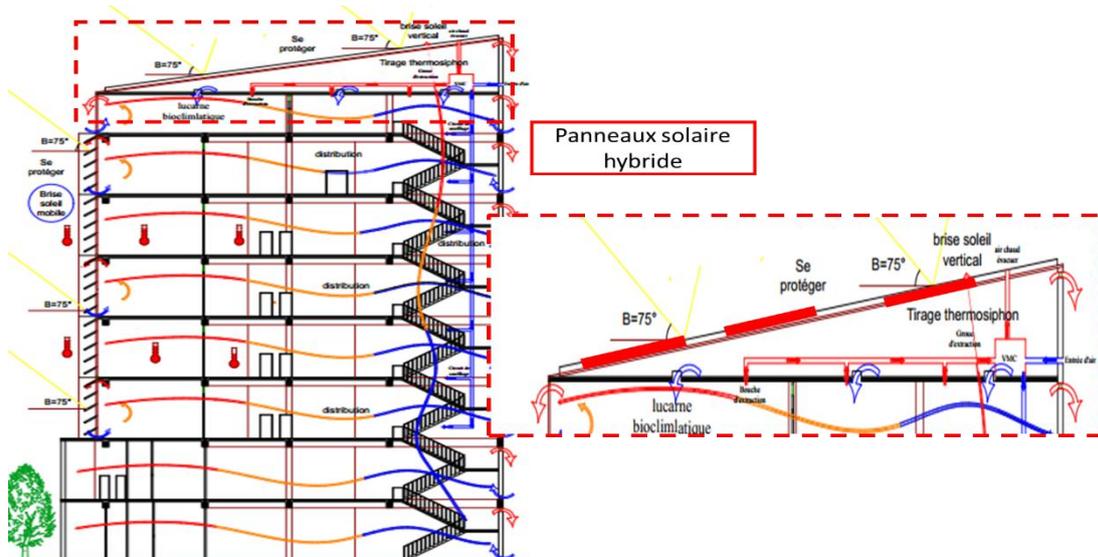


Figure III-76 : panneaux solaires hybride
Source : Auteurs

III.5.8l'apport des nouvelles technologies et gestion écologique

III.5.8.1 les nouvelles technologies

III.5.8.1.1 Les plâtres à changement de phase

Les matériaux dits à changement de phase ont la propriété de changer leur état physique à des températures relativement basses. Ce procédé provoque une absorption importante de chaleur qui se retrouve stockée jusqu'à l'inversement du cycle. Certains plâtres utilisant ce principe intègrent des cires à changement de phase dans des capsules de polymère microscopiques.

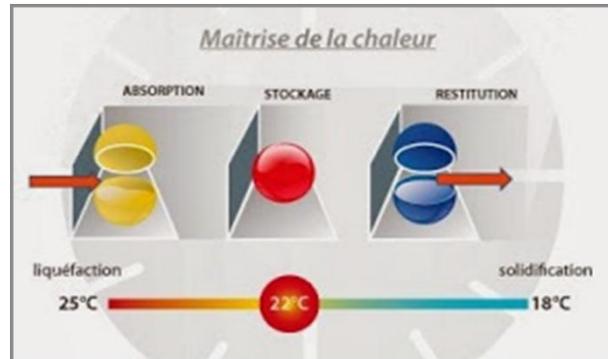


Figure III-77 :platre à changement de phase
Source : Auteurs

III.5.8.1.2 vitrages thermo chromique

Il s'agit cependant de modifier non pas l'opacité (le verre reste ici transparent) mais la teinte. Le vitrage s'assombrit ou devient transparent selon le courant électrique que l'on applique : clair en hiver pour chauffer la maison par le rayonnement solaire, sombres en été lors des périodes de fort ensoleillement pour éviter des températures trop élevées

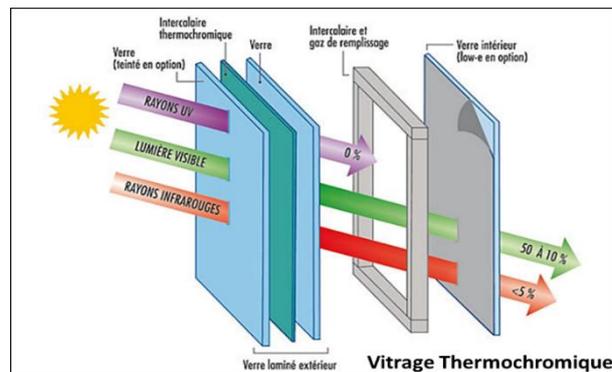


Figure III-78 :Vitrage thermo-chromique
Source : Auteurs

III.5.8.1.3 vitrage associé à l'aérogel de silice super-isolant

Les aérogels de silice constituent l'isolant thermique le plus performant à pression atmosphérique. Il s'agit de solides nano structurés, méso poreux aux propriétés isolantes exceptionnelles qui confinent l'air dans leur porosité, ce qui leur permet d'afficher une conductivité thermique inférieure à celle de l'air immobile. Ces isolants sont hydrophobes. Présentés sous forme de matelas de 5 à 10 mm d'épaisseur, ils ont la faculté de se conformer à souhait aux géométries les plus complexes.



Figure III-79 : illustration du super isolant l'aérogel de silice.
Source : <https://www.calculo.fr/Eco-travaux/Isolation-thermique/Isolation-PIV-et-aerogel>

III.5.8.1.4 textile réactif

Le principe consiste en une façade composée de bandes textiles équipées d'actionneurs à mémoire de forme. Chaque module modifie indépendamment sa forme de telle sorte à s'adapter aux conditions climatiques. Lorsque les conditions météorologiques ne sont pas critiques, telles que les conditions d'orage, l'utilisateur peut définir la configuration qu'il souhaite. Inversement, si l'utilisateur n'exprime pas de vœux précis, la façade prendra la forme la plus économe en énergie.



Figure III-80 : textile réactif
Source : <http://www.qualiteconstruction.com>

II.5.8.2 La gestion écologique

II.5.8.2.1 Pavé e écologique à l'extérieur :

En béton gazon Le pavé drainant est une réponse au besoin de perméabilité et de résistance des surfaces de circulations piétonne. L'eau drainer sera récupérer dans le bassin de récupération des eaux pluviales.



Figure III-81 pavé écologique
Source : <http://www.marlux.com>

II.5.8.2.2Phyto-épuration :

Des bassins avec des plante qui permet la phyto-épurations qui assure le recyclage de toutes les eaux ménagères du projet (pour être ensuite réutilisées). Cette eau et récupérer dans le local du traitement des eaux.



Figure III-82 phyto-épurations
Source : www.consoglobe.com

II.5.8.2.3 Vitrage écologique :

L'ETFE (L'Ethylene tetrafluoroethylene) est issu de la fluoryte, un minéral commun, sans additif chimique. La quantité d'énergie utilisée pour la production du film ETFE est d'environ 10% de celle utilisée pour fabriquer du verre. L'ETFE n'est pas un matériau composite ce qui le rend complètement recyclable utilisé pour le vitrage des chapiteaux.

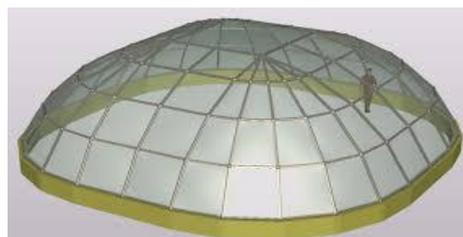


Figure III-83 : Vitrage écologique
Source : www.consoglobe.com

II.5.8.2.4 Métal écologique : Le Corten est un acier doux auquel du chrome, du cuivre et du nickel ont été ajoutés pour en améliorer la résistance à la corrosion



Figure III-84 : métal écologique
Source : <http://www.marlux.com>

II.5.8.2.5 Poteau champignon : L'emploi des poteaux champignon au sein du projet pour soutenir la toiture surplombe des quais. Ce système de structure permis aussi de récupérer les eaux pluviales soit dans des noues avant d'être stockées dans le bassin de la placette, et la fontaine pour l'arrosage des jardins et les réutiliser encore pour alimenter les autres dispositifs tels que les poutres climatiques pour refroidir les bâtiments.

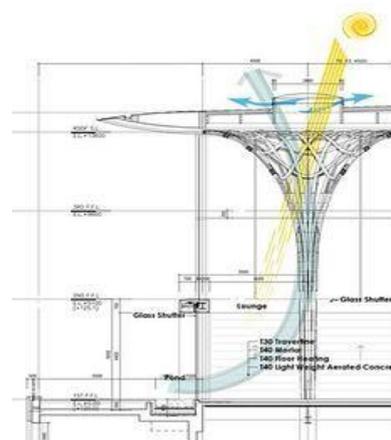


Figure III -85 : poteau champignon
Source : <http://www.marlux.com>

Conclusion

Toute production architecturale se voit régie par un bon nombre de contraintes liées au contexte, au thème, ainsi que par des exigences liées au confort et à la bioclimatique. Ce chapitre qu'on vient de clore présente une tentative de production d'un projet qui répond aux exigences tant fonctionnelles, formelles ainsi que celles liées à l'efficacité énergétique du bâtiment.

Ce chapitre est composé de deux parties distinctes essentiellement pratiques. La première phase consiste en celle de la création du projet, où on a exposé le processus de conception et la philosophie du projet dans un premier lieu. Il était ensuite question de mettre la lumière sur l'aspect concret du projet avec le dossier graphique qui lui incombe. Suivis ensuite par une description de l'aspect formel et fonctionnel du projet.

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

Lexique

Effet de serre : Lorsque le rayonnement solaire atteint l'atmosphère terrestre, une partie est directement réfléchi, par l'air, les nuages et la surface de la terre.¹⁷

ICU : ICU (les îlots de chaleur urbains) sont des élévations qui localisent des températures, enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales ou forestières voisines ou par rapport aux températures moyennes régionales.¹⁸

Réchauffement climatique : Également appelé réchauffement planétaire ou réchauffement global, est un phénomène d'augmentation des températures sur la plus grande partie des océans et de l'atmosphère terres

Le développement durable : Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.

La haute qualité environnementale : La démarche HQE, est une recherche de la qualité : qualité architecturale, fonctionnelle, technique, pérennité, maîtrise des coûts...Luttant contre le gaspillage des ressources énergétiques.

L'architecture bioclimatique : Est une architecture qui profite au maximum des apports naturels du soleil ; elle permet de réduire les besoins énergétiques et de créer un climat de bien être avec des températures agréables, une humidité contrôlée et un éclairage naturel abondant.¹⁹

Efficacité énergétique : Faire du bâtiment une petite unité d'économie d'énergie et de production énergétique.

Performance énergétique : Un ensemble d'objectifs et de solutions techniques destinés à guider le concepteur en s'appuyant sur divers outils associe des techniques, matériaux, structures et équipements de manière à atteindre au mieux les objectifs fixés

Capteur solaire : élément de construction pour obtenir de la chaleur à partir de la lumière du soleil (thermo solaire)

L'isolation thermique : L'isolation thermique est une stratégie primaire d'éviter la perte de chaleur dans les bâtiments. Il y a trois types d'isolation à distinguer :

- L'isolation réfléchissante
- L'isolation résistive
- L'isolation capacitive

¹⁷ZAHZOUH Amina, centre de réadaptation et de prise en charge des malades d'Alzheimer, Mémoire de master en Architecture, Tlemcen, 1 Juillet 2017, p19

¹⁸ Idem

¹⁹ Idem

La ventilation naturelle : La ventilation vient du mot latin « ventus » qui signifie le mouvement d'air, La ventilation naturelle est le cœur de la conception bioclimatique surtout dans les climats chauds.

Le refroidissement passif : Le refroidissement passif est défini comme étant le processus de la dissipation de la chaleur qui se produit naturellement.

Le bâtiment basse consommation (BBC) : lorsque la consommation d'énergie primaire est inférieure à 50 kWh/m²/an pour les postes suivants : Chauffage, Eau Chaude Sanitaire, Ventilation, Eclairage et Refroidissement

Le bâtiment « passif » : très faiblement consommateur d'énergie ne nécessite pas de systèmes de chauffage ou de rafraîchissement actifs¹

Le bâtiment zéro énergie : combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation

Le bâtiment à énergie positive (BEPOS) : est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif (il dépasse le niveau zéro énergie), c'est-à-dire qu'il produit plus d'énergie (thermique ou électrique) qu'il n'en consomme.²⁰

Photovoltaïque : une installation photovoltaïque comprend plusieurs modules PV qui transforment la lumière solaire en électricité

Énergie de chauffage : quantité d'énergie finale nécessaire à l'installation de chauffage pour pouvoir mettre à disposition la chaîne de chauffage.

Ventilation nocturne : la ventilation naturelle nocturne est un concept de rafraîchissement qui consiste à tirer profit durant les mois d'été de l'air extérieur nocturne pour rafraîchir les éléments de construction à grande inertie et les utiliser le jour comme « accumulateur thermique »²¹

Système à convection : système de collecteurs d'air dans lequel le transport de chaleur est effectué par convection, donc par l'air.²²

Système hybride : combinaison de systèmes énergétiques différents et complémentaires.

Thermique solaire : transformation du rayonnement solaire direct ou indirect en chaleur.

²⁰ Idem

²¹ Sophie Deruaz, Manuel d'architecture énergétiquement efficace, mai 2008, Marseille

²² Idem

Conclusion générale

Le développement durable est devenu aujourd'hui une problématique d'actualité et d'une dimension planétaire. La démarche environnementale dans le secteur de bâtiment relève d'un enjeu crucial qui vise à assurer un environnement sain pour les occupants, garantir un maximum de confort tout en s'intégrant et en respectant l'environnement et en assurant une consommation énergétique rationnelle. C'est ainsi que le concept de l'architecture durable a émergé. Cette architecture appelée aussi bioclimatique ou à faible profil énergétique semble être la réponse aux problématiques essentiellement d'ordre environnemental liées au secteur de bâtiment. C'est dans cette optique que s'est inscrit notre projet qui représente une tentative de réhabilitation et d'éco extension de l'ancienne gare ferroviaire de Béjaïa.

En Algérie, les transports ferroviaires se trouvent en baisse depuis longtemps et ce, en dépit de la volonté affichée des pouvoirs publics de les développer et à les réhabiliter. C'est ainsi que l'état actuel de la gare ferroviaire de Béjaïa nous a poussé à mener ce travail qui se porte sur la réhabilitation du l'ancien bâtiment suivi d'une éco extension. L'objectif principal de ce projet été de remédier aux problématiques constatées sur plusieurs plans. Il s'agit essentiellement de celles liées à la gestion des flux de mobilité au sein de la ville, l'impact qu'elle génère sur l'environnement, la rupture fonctionnelle au niveau de la chaîne des transports de Béjaïa, rupture urbaine que génère cet équipement entre l'ancienne ville et la zone arrière portuaire ainsi qu'à la problématique de capacité d'accueil de cette gare qui se trouve actuellement restreinte, ne répondant plus aux attentes des usagers et dépourvue de tous types de service d'accompagnement. Notre production architecturale se veut comme un projet-passerelle qui vise à réparer cette rupture qui s'intensifie de plus en plus. Aussi, il se veut comme une verrière identitaire qui met en valeur l'ancien bâtiment de la gare d'allure coloniale et comme une plateforme d'échange qui s'ouvre à la ville afin de réconcilier la gare avec elle-même et avec les usagers en proposant de divers services. L'extension de la gare propose également des remèdes aux contraintes d'ordre environnementales et énergétiques d'où la conception du ce projet prend en considération l'environnement naturelle dans lequel il s'inscrit et incorpore entre ces entrailles des dispositifs bioclimatiques passifs utilisant des énergies renouvelables comme alternative à l'utilisation excessive des énergies fossiles, et soutenue par des dispositifs actifs qui nécessitent l'utilisation d'un minimum d'énergie.

En définitive, il y a lieu de noter que ce projet ne représente qu'une humble tentative qui vise à répondre à l'ensemble des problématiques que renferme notre site d'intervention et auxquelles on espère avoir apporté qualitativement des éléments de réponses.

Bibliographie

Ouvrages

- Alain CHATELET- P.L- P.F. Architecture climatique-une contribution au développement durable tome2 : concept et dispositifs. Ed Edisud. 1998.
- Armand DUTREIX. Bioclimatisme et performances énergétiques de bâtiments. Ed EYROLLES. 2010.
- Baruch GIVONI. L'homme, le climat et l'Architecture. Ed le moiteur, Paris, 1978
- Caroline Lamarche Alain Janssens. La gare blanche, Liège-Guillemins. Ed Mardaga. 2010.
- Dominique GAUZIN-Muller. L'architecture écologique. Ed LE MONITEUR.2001
- Manfred HEGGER. Construction et Energie : architecture et développement durable. PPUR Presses polytechniques. 2011

Mémoires

- M'hand DEHMOUS. Confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou ». Mémoire de magister. Université Mouloud MAMMERI de Tizi Ouzou. 2016.
- Mohamed Chabi. Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'zab : cas du Ksar de Tafilalt » mémoire de magister. Université de Tizi-Ouzou, Algérie.
- Mohand ou Saïd SAFIR. Patrimoine Ferroviaire du XX -ème et XX -ème siècle en Algérie : Identification et Valorisation. Mémoire magister en architecture. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Juillet 2011.

PDF et revue

- Arnaud RIGACCI. Matériaux de type aérogels pour l'énergétique. Energie électrique. École Nationale Supérieure des Mines de Paris ; Université Nice Sophia Antipolis, 2008.
- Camille GOSSELIN. De la conception à la gestion des espaces en gare, La prévention au cœur de la stratégie de sûreté. Institut d'aménagement et d'urbanisme, Île-De-France. Novembre 2012.
- Patrice DUNY. Les gares ferroviaires urbaines et leur transformation. Qu'en savons-nous ? Décembre 2012- n°49.
- Patrick LEROUX. Guide de l'écoconstruction. L'Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine, l'ADEME et l'Agence de l'eau Rhin-Meuse. Février 2006.
- Thomas BRUYAS. De la complexité des projets de gares. Du traitement d'un objet urbain à la conduite de projet. Sciences de l'Homme et Société. 2015. dumas-01250236