

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SEPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 01



**Institut d'Architecture et d'Urbanisme**

**MEMOIRE DE MASTER 02**

**Option « Architecture et Habitat »**

**Intégration des pôles d'échanges multimodaux durables dans les zones d'habitat**

**Conception d'une gare multimodale dans la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

**Élaboré par :**

- OUARI Maroua Yasmine
- TERBAH Fasiha

**Jury d'évaluation :**

**Présidente :** Mme HAMZAOUI - REBAHI Houria, Architecte-Enseignante, Université de Blida 1

**Examinatrice :** Mme FANIT - ARZIM Souad, Maître-assistante "B", Université de Blida 1

**Encadreur :** Melle BOUATTOU Asma, Maître-assistante "B", Université de Blida 1

**Co-encadreur :** Mr KADRI Hocine, Architecte-Enseignant, Université de Blida 1



Soutenu publiquement le : 04/10/2017

## REMERCIEMENTS

Ce mémoire est le résultat d'un travail de recherche d'une année universitaire d'apprentissage, qui s'est avérée être une véritable expérience de vie et une base solide de préparation pour le monde professionnel nous attendant à l'avenir.

Tout d'abord nous tenons à remercier nos maîtres d'apprentissage, Mr. HOCINE KADRI et Mlle BOUATTOU, pour leur suivi régulier et personnalisé, adapté à notre besoin d'architectes apprentis. Nous les remercions pour l'aide, l'échange, l'accompagnement, l'orientation et le temps consacré à notre égard durant toute l'année universitaire.

Nous tenons également à remercier toute personne ayant participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

*Dédicace*

*À ma mère,*

*Pour son amour, son soutien, son dévouement,*

*Elle s'est sacrifiée pour nous, nous a poussés à faire des études.*

*Sans elle, je n'en serai pas là aujourd'hui.*

*Reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon  
éternelle gratitude.*

*A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer ...*

*Faciha*

*Dédicace*

*A ma mère !*

*Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir .*

*Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance  
que je porte.*

*En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes  
sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée*

*A la mémoire de mon père qui nous a quitté et voilà 23 ans*

*A mon frère*

*L'épaule solide l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon  
estime et de mon respect .*

*Aucune dédicace ne pourra exprimer mes sentiments que dieu te préserve et te  
procure santé et longue vie .*

*A tous ceux qui m'ont aidé a fin de réaliser ce travail*

*Ouari Maroua Yasmine*

## **Présentation de l'axe d'atelier et de ses objectifs**

### **« Technologie et Environnement dans les Villes Nouvelles »**

Nos villes sont malades du fait de la conjugaison d'une panoplie de problèmes urbains: Inconfort, malaise social, essoufflement économique, épuisement des ressources naturelles, détérioration du milieu naturel, transformation du climat, pollution, nuisances, dégradation de la qualité de vie, perte de l'identité, émergence des cités dortoirs,.....

Ces problèmes deviennent un lot commun d'un nombre sans cesse grandissant des établissements humains, que ce soit dans les pays développés ou en voie de développement.

Face à cette situation alarmante, l'Algérie, à l'instar des autres pays, se mobilise. Elle a adopté en 2010 un Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT), fixant une nouvelle stratégie de développement territorial, à l'horizon 2030, qui s'inscrit dans le cadre du développement durable.

Ce schéma prévoit la création de 13 villes nouvelles réparties sur les trois couronnes (Littoral, Hauts Plateaux, Sud) afin de dynamiser le territoire, maîtriser sa croissance urbaine, corriger les inégalités des conditions de vie et alléger la pression, en terme de logement, exercée sur les grandes villes de la bande littorale (1<sup>ère</sup> couronne).

Par ailleurs, il est important de noter que se loger ne suffit pas pour habiter la ville. En effet, les producteurs de la ville convergent vers le point de vue que la notion de l'habitat ne doit pas, et ne peut pas rester circonscrite à l'échelle du logement, bien au contraire, elle englobe l'ensemble des lieux pratiqués. Autrement dit, le logement ne peut pas prendre en considération l'ensemble des besoins socioculturels, économiques et environnementaux de l'individu. Ces besoins se pratiquent en dehors de chez-lui.

Dans cette perspective, la conception des villes nouvelles algériennes est basée sur la nécessité de répondre aux différents besoins et préoccupations du cadre de vie quotidien et de promouvoir l'efficacité énergétique, afin d'avoir des villes habitables, vivables, résilientes et attractives.

A cet égard, cet axe est axé principalement sur: (i) l'identification de l'éventail des besoins constituant notre cadre de vie et qui permettent de parler d'habitat au sens large du terme; (ii) l'alliance de l'économie d'énergie et du confort environnemental; (iii) l'intégration des nouvelles technologies de l'énergie.

A cette fin, les thèmes de recherches et projets développés s'intéressent aux problématiques des villes nouvelles et de l'efficacité énergétique sous l'angle du développement urbain durable.

L'axe Technologie et Environnement dans les Villes Nouvelles vise à :

- Revisiter la notion de l'habitat et de l'habiter en prenant en compte les nouvelles exigences contemporaines.
- Attirer l'attention sur l'importance de la maîtrise de la croissance urbaine et la création d'un mode de vie de qualité.
- Concevoir des milieux d'habitat écologiques et confortables, à faible consommation énergétique et d'émission de carbone.
- Se familiariser avec certaines règles d'aménagement qui rendent possible l'amélioration de la qualité du cadre de vie et qui relèvent de l'approche du développement durable.

BOUATTOU Asma  
KADRI Hocine

## **Résumé**

Le transport est désormais au cœur des sociétés et des économies contemporaines, il est donc nécessaire d'introduire la notion du développement durable lors de l'aménagement des villes nouvelles et la conception des différents projets proposés.

Notre étude est une approche environnemental qui a pour but nous permettre de concevoir un pôle d'échanges multimodal durable dans la ville nouvelle de Boughezoul, une ville qui propose un programme basée sur le développement durable. Nous proposons donc de suivre les principes axés sur le développement durable et d'appliquer la démarche de Haute Qualité Environnementale dans la conception de la gare multimodale, afin d'atteindre les objectifs de la ville nouvelle et de répondre aux besoins de tous pour en faire un pôle d'échanges multimodal durable dans son intégralité.

**Mots clés :** transport, développement durable, pôle d'échanges multimodal, haute qualité environnementale.

## **Summary**

Transport is now at the heart of contemporary societies and economies, so it is necessary to introduce the notion of sustainable development when planning new cities and the design of the various projects proposed.

Our study is an environmental approach that aims to enable us to design a sustainable multimodal exchange hub in the new city of Boughezoul, a city that proposes a program based on sustainable development. We therefore propose to follow the principles of sustainable development and apply the High Environmental Quality approach in the design of the multimodal station, in order to achieve the objectives of the new city and to meet the needs of all to make it a reality. a multimodal pole of exchange in its entirety.

**Key words:** transport, sustainable development, multimodal exchange, high environmental quality

## ملخص

وأصبح النقل الآن في صميم المجتمعات والاقتصادات المعاصرة، ولذلك من الضروري إدخال مفهوم التنمية المستدامة عند تخطيط المدن الجديدة وتصميم مختلف المشاريع المقترحة.

دراستنا هي نهج بيئي يهدف إلى تمكيننا من تصميم مركز تبادل متعدد الوسائط المستدام في مدينة بوغزول الجديدة، وهي مدينة تقترح برنامجا يقوم على التنمية المستدامة. ولذلك نقترح اتباع مبادئ التنمية المستدامة وتطبيق نهج الجودة البيئية العالية في تصميم المحطة المتعددة الوسائط من أجل تحقيق أهداف المدينة الجديدة وتلبية احتياجات الجميع لجعلها حقيقة واقعة. وهو القطب المتعدد الوسائط لتبادل في مجملها.

الكلمات الدالة: النقل، التنمية المستدامة، التبادل المتعدد الوسائط، الجودة البيئية العالية

## Tables des matières

### CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

Contexte et intérêt de la recherche .....	2
Problématique.....	2
Hypothèse de la recherche.....	4
Objectifs de la recherche .....	4
Démarches méthodologiques de la recherche .....	4
Structuration du mémoire.....	5

### CHAPITRE II : ETAT DE L'ART. SUR LES POLES D'ECHANGES MULTIMODAUX DURABLES

Introduction.....	7
II-1- Les zones d'habitat et la gare multimodale.....	7
II-2- Concept du pôle d'échanges multimodal durable.....	7
II-1-1- Définition du pôle d'échanges multimodal .....	7
II-1-2- La notion de durabilité dans un pôle d'échanges multimodal .....	10
II-1-3- Aperçu sur le développement du concept de pôle d'échanges multimodal durable .....	10
II-3 Principes d'aménagement d'un pôle d'échanges multimodal durable.....	15
II-3-1 Améliorer l'accessibilité pour tous et par les différents modes de transport.....	15
II-3-2 Proposer un traitement de sol adapté.....	16
II-3-3 Assurer la durabilité dans la conception de la gare multimodale en appliquant la démarche HQE.....	18
II-4 Expériences étrangères .....	22
Conclusion.....	24

### CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN PÔLE D'ECHANGES MULTIMODAL DURABLE DANS LA VILLE NOUVELLE DE BOUGHEZOUL

Introduction .....	26
III. 1 Diagnostic et Analyse.....	26

## **CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE**

Contexte et intérêt de la recherche .....	2
Problématique.....	2
Hypothèse de la recherche.....	4
Objectifs de la recherche .....	4
Démarches méthodologiques de la recherche .....	4
Structuration du mémoire .....	5

## **CHAPITRE II : ETAT DE L'ART. SUR LES POLES D'ECHANGES MULTIMODAUX DURABLES**

introduction.....	7
II-1- Les zones d'habitat et la gare multimodale.....	7
II-2- Concept du pôle d'échanges multimodal durable.....	7
II-1-1- Définition du pôle d'échanges multimodal.....	7
II-1-2- La notion de durabilité dans un pôle d'échanges multimodal.....	10
II-1-3- Aperçu sur le développement du concept de pôle d'échanges multimodal durable .....	10
II-3 Principes d'aménagement d'un pôle d'échanges multimodal durable .....	15
II-3-1 Améliorer l'accessibilité pour tous et par les différents modes de transport.....	15
II-3-2 Proposer un traitement de sol adapté.....	16
II-3-3 Assurer la durabilité dans la conception de la gare multimodale en appliquant la démarche HQE.....	18
II-4 Expériences étrangères .....	22
Conclusion .....	24

## **CHAPITRE III : CONCEPTION D'UN PÔLE D'ECHANGES MULTIMODAL DURABLE DANS LA VILLE NOUVELLE DE BOUGHEZOUL**

Introduction .....	26
III. 1 Diagnostic et Analyse.....	26

III.1.1 Analyse de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL.....	26
III.1.2 Analyse de l'aire d'intervention .....	44
III.1.3 Analyse thématique .....	47
III.2 Programmation du projet.....	47
III.2.1 Détermination des fonctions.....	47
III.2.2 Programme qualitatif et quantitatif.....	48
III.3 Conception du projet .....	48
III.3.1 Concepts liés au contexte .....	48
III.3.2 Concepts liés au programme .....	53
III.3.3 Concepts architecturaux .....	53
III.3.4 Concepts structurels et techniques .....	55
III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet .....	66
Conclusion.....	70
Conclusion générale .....	71
Bibliographie.....	73
ANNEXES : .....	i
Annexe 1: Programme détaillé.....	ii
Annexe 2 : Analyse thématique sur les pôles d'échanges multimodaux.....	x
Annexe 3: Dossier graphique.....	xx

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Schéma récapitulatif de la démarche méthodologique et structuration du mémoire	7
<b>Figure 2</b> : le trinôme fonctionnel des pôles d'échanges	10
<b>Figure 3</b> : Schéma du développement durable	13
<b>Figure 4</b> : les différentes composantes de l'accessibilité	18
<b>Figure 5</b> : gare Wuhan, Chine	22
<b>Figure 6</b> : l'espace public entre les deux gares	23
<b>Figure 7</b> : perspective d'ambiance sur l'axe du pôle	23
<b>Figure 8</b> : Localisation de la ville nouvelle de Boughezoul	27
<b>Figure 9</b> : Localisation de la ville nouvelle de Boughezoul	27
<b>Figure 10</b> : L'occupation des sols	30
<b>Figure 11</b> : Plan de localisation des logements dans la ville nouvelle de Boughezoul	32
<b>Figure 12</b> : Plan de localisation des équipements publics dans la ville nouvelle de Boughezoul	33
<b>Figure 13</b> : plan de localisation des commerces et affaires dans la ville nouvelle de Boughezoul	33
<b>Figure 14</b> : plan de localisation de l'industrie de pointe dans la ville de Boughezoul	34
<b>Figure 15</b> : Plan de localisation de la réserve foncière dans la ville nouvelle de Boughezoul	34
<b>Figure 16</b> : Les voiries de la ville nouvelle de Boughezoul	35
<b>Figure 17</b> : systèmes de transport urbain	36
<b>Figure 18</b> : Vue général sur la gare multimodale	36
<b>Figure 19</b> : Réseaux de voies cyclables et de chemins piétonniers dans la ville nouvelle de Boughezoul	37
<b>Figure 20</b> : localisation des lignes d'autobus et zones de service dans la ville nouvelle de Boughezoul	37
<b>Figure 21</b> : Carte du plan de localisation des parcs et des espaces verts dans la ville nouvelle de Boughezoul	38
<b>Figure 22</b> : Schéma résumant le mode d'épuration de la ville nouvelle de Boughezoul	39
<b>Figure 23</b> : Localisation de la station d'épuration de la ville nouvelle de Boughezoul	39
<b>Figure 24</b> : Station d'épuration écologique	40
<b>Figure 25</b> : schéma de processus de gestion des déchets	41
<b>Figure 26</b> : localisation de site d'intervention	44
<b>Figure 27</b> : schéma du réseau d'accessibilité de la gare multimodale	45

<b>Figure 28</b> : délimitation du site d'intervention.....	46
<b>Figure 29</b> : localisation et forme du terrain.....	46
<b>Figure 30</b> : coupe transversale du terrain.....	47
<b>Figure 31</b> : schéma principes d'aménagement et d'implantation.....	49
<b>Figure 32</b> : schéma des parcours dans le site. ....	49
<b>Figure 33</b> : coupe schématique représentative du gabarit du projet.....	50
<b>Figure 34</b> : schéma d'organisation fonctionnelle de la gare multimodale.....	50
<b>Figure 35</b> : schéma de représentation de l'affectation des espaces et fonctions au rez de chaussée.....	51
<b>Figure 36</b> : schéma de représentation de l'affectation des espaces et fonctions au premier étage.....	51
<b>Figure 37</b> : schéma de représentation de l'affectation des espaces et fonctions au deuxième étage.....	52
<b>Figure 38</b> : photo aigle.....	53
<b>Figure 39</b> : Plan d'aménagement du pôle d'échanges multimodal à Bougezhoul.....	54
<b>Figure 40</b> : plan de structure.....	57
<b>Figure 41</b> : Poteau arborescent (en treillis).....	58
<b>Figure 42</b> : Nouvelle gare. A Nantes, la mezzanine de Riccioti signe la gare du futur.....	58
<b>Figure 43</b> : poteau monorail.....	59
<b>Figure 44</b> : Poutre en treillis .....	59
<b>Figure 45</b> : poutre IPE 400.....	59
<b>Figure 46</b> : plancher collaborant.....	60
<b>Figure 47</b> : plancher précontraint à table de compression.....	60
<b>Figure 48</b> : les câbles.....	61
<b>Figure 49</b> : stade MUNICH OLYMPIC .....	61
<b>Figure 50</b> : aéroport national Ronald Reagan Washington, Virginie.....	62
<b>Figure 51</b> : panneau sandwich .....	62
<b>Figure 52</b> : trottoir roulant incliné.....	63
<b>Figure 53</b> : escalator.....	63

<b>Figure 54</b> : Détail d'assemblage poteau champignon /poutre.....	64
<b>Figure 55</b> : Détail d'assemblage plancher collaborant /plancher béton.....	64
<b>Figure 56</b> : Détail d'assemblage voie roulante du monorail / pile circulaire en béton / planche des étages.....	65
<b>Figure 57</b> : façade en ETFE .....	66
<b>Figure 58</b> : Parking de l'INSEP de Vincennes.....	67
<b>Figure 59</b> : abris solaires de parking.....	68
<b>Figure 60</b> : Gare Gunma JAPON.....	68

#### **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1</b> : Les 14 cibles de la démarche HQE.....	21
<b>Tableau 2</b> : Analyse AFOM de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL .....	43
<b>Tableau 3</b> : programme prévu pour la gare multimodale de Boughezoul.....	48

# **CHAPITRE I**

## **INTRODUCTION GENERALE**

## **Contexte et intérêt de la recherche**

Le monde est désormais entré dans l'ère de l'urbain. Aujourd'hui, 47% des hommes sont concentrés dans les villes. De nombreuses villes se développent, tandis que d'autres naissent. Parallèlement, le monde connaît une accélération des échanges commerciaux et une explosion de la mobilité. Le transport représente alors une pièce maîtresse d'un modèle urbain différent et plus approprié (Vrain, 2003).

Ainsi, la façon dont les villes sont conçues actuellement affectera dans une large mesure la façon dont les gens vivront dans les années à venir (Penalosa, 2002). Il est désormais reconnu comme urgent de revoir les modèles de développement urbain pour les rendre plus respectueux des principes du développement durable. C'est dans ce contexte qu'on observe un intérêt croissant envers les stratégies d'aménagement du territoire et les moyens de transport capables d'appuyer le développement de villes durables. Il faut ainsi conjuguer les dimensions sociales, écologiques et économiques du développement des villes et des transports urbains. Une croissance bien réfléchie rend nos collectivités à la fois viables, vivables et équitables.

Le nouvel urbanisme et les stratégies associées mettent l'accent sur un aménagement du territoire plus respectueux des principes de développement durable et de la dimension humaine de la mobilité (GRAM, 2011).

## **Problématique**

Dans le contexte actuel de mondialisation, l'Algérie traverse une période de transition dans tous les domaines et n'échappe pas aux problèmes de transport et de mobilité. L'interconnexion étant un vecteur majeur d'attractivité, indissociable de conditions d'accessibilité optimales pour assurer un service de qualité aux usagers, le pouvoir public se voit dans l'obligation d'adopter une politique volontariste axée sur le développement et l'encouragement de la création des pôles d'échanges favorisant l'utilisation des transports collectifs de qualité. Le gouvernement a engagé la réalisation d'un vaste programme de grandes infrastructures étalé sur une dizaine d'années et appuyé sur une politique d'aménagement du territoire de grande envergure. Ce programme se traduit par le Schéma National d'Aménagement du Territoire «SNAT 2030» qui a pour objectif, à long terme, de rétablir les équilibres nécessaires à l'armature urbaine, de fixer les populations régionale et nationale et de renforcer et stimuler ainsi le développement durable du territoire. C'est dans ce contexte que des projets de villes nouvelles ont vu le jour.

Elaboré en 2010, ce schéma prévoit, entre autre, la création de 13 villes nouvelles réparties sur les trois couronnes du territoire algérien, soit le Littoral, les Hauts plateaux et le Sud.

Le projet le plus avancé de cette politique d'aménagement du territoire intégré dans le SNAT 2030 est la relance de la ville nouvelle de Boughezoul. Cette ville nouvelle sera un composant majeur de l'aménagement du territoire. De plus, elle jouira d'un statut élevé car elle deviendra «un pôle de compétitivité et d'excellence», maillon principal d'une chaîne de croissance des Hauts-Plateaux Centre.

Au-delà de tout ça, la ville nouvelle de Boughezoul vise à mener une action de modernisation des réseaux de transport en offrant un système de transport performant, durable et de qualité qui permet d'organiser les espaces urbains. Outre l'ambition affichée d'en faire une entité à «faible émission de carbone», Boughezoul sera donc une ville innovante en matière de qualité urbanistique et architecturale et offrira un cadre de vie agréable et respectueux de l'environnement.

Afin d'atteindre les objectifs visés, l'introduction de la notion du développement durable lors de l'aménagement de la ville nouvelle et la conception des différents projets proposés est désormais nécessaire, ce qui rendra la ville plus attrayante (Varlet, Zembri, 2010).

Par ailleurs, le transport est désormais au cœur des sociétés et des économies contemporaines, il permet à chaque individu de disposer des moyens de locomotion qui lui permettent de satisfaire ses besoins de déplacement ou d'être approvisionné près de chez lui, mais aussi de dynamiser les territoires pour attirer diverses activités.

Ainsi, les transports nécessitent des infrastructures qui desservent et structurent des territoires. Les pôles d'échanges sont un rôle clé à jouer en facilitant les ruptures de charge entre les différents modes de transports, en optimisant les fonctionnalités et en garantissant une accessibilité exemplaire. Ils ne sont pas simplement des lieux de transit ; ils sont aussi des lieux d'accès privilégié à toutes les autres composantes du service indispensables à la réalisation du voyage (information multimodale, vente de titres...). Ils sont également des lieux de vie où peuvent se développer des activités connexes (restauration rapide, presse, petites réparations, informations ville..) qui contribuent à agréments le déplacement, facilitent la gestion du temps d'attente et dont l'attractivité peut s'étendre au-delà de la seule clientèle du transport (Richer, 2010).

Le programme de la ville nouvelle de Boughezoul propose la conception d'une gare multimodale en tant que pôle d'articulation des différents systèmes de transports urbains et

régionaux, qui intègre l'ensemble des commodités d'accueil, de confort, de fonctionnalité, d'efficacité et d'orientation pour privilégier le recours aux systèmes de transport en commun et favoriser les systèmes de déplacement écologique (réseaux de pistes cyclables et chemins piétons) et ainsi réduire le volume du trafic mécanique au niveau urbain. La gare multimodale proposera des solutions durables pour une mobilité optimale en intégrant de nouveaux systèmes de transport collectif modernes et écologiques qui sont le monorail, symbole de la ville nouvelle de Boughezoul, et le tramway.

Ainsi, la gare multimodale sera une porte d'entrée à la ville nouvelle de Boughezoul. Elle assurera la circulation et la desserte au sein de la ville et offrira aux usagers divers services et activités tout en respectant le caractère environnemental et durable de la ville nouvelle de Boughezoul.

Cela nous mène à poser les questions suivantes :

**Quels sont les principes d'aménagement d'un pôle d'échanges multimodal durable dans la ville nouvelle de Boughezoul? Quelle est la démarche à suivre pour concevoir un bâtiment qui répond aux objectifs du développement durable de cette ville?**

#### **Hypothèse de la recherche**

Pour répondre à ces questions, nous supposons que les principes d'aménagement d'un pôle d'échanges multimodal durable reposent sur l'accessibilité du projet pour tous et la qualité des sols. Nous proposons également de suivre la démarche Haute Qualité Environnementale pour la conception de notre projet afin de répondre aux objectifs du développement durable de la ville nouvelle de Boughezoul.

#### **Objectifs de la recherche**

- Concevoir un pôle d'échanges multimodale qui participe à la dynamisation de l'espace urbain dans la ville nouvelle de BOUGHEZOUL.
- Mener la réflexion sur l'importance de la mobilité urbaine durable et les systèmes de transport multimodaux dans les villes de demain et redéfinir notre façon de penser le transport.
- Sensibiliser par ce travail chaque individu, concepteur ou utilisateur, à contribuer à la construction et à la préservation d'un environnement sain.

#### **Démarches méthodologiques de la recherche**

Pour aborder notre recherche, nous proposons une démarche couvrant les questions de notre problématique et visant notre objectif de recherche:

La première partie est une **étude théorique** basée principalement sur une **synthèse bibliographique** sur : les pôles d'échanges, le transport durable et la multimodalité, qui nous mène à déterminer les principes et démarches qui nous permettent de répondre à la problématique, suivi des expériences étrangères en la matière pour confirmer ou infirmer notre hypothèse et du choix de la méthode d'évaluation du projet.

La deuxième partie est une **partie pratique** suivant une approche environnementale dont la source est la démarche HQE qui consiste à établir un diagnostic environnemental de la ville nouvelle de Boughezoul et l'aire d'intervention pour assurer une bonne intégration du projet à son contexte, enchaînée par une recherche thématique en relation avec le projet, pour arriver finalement à la conception d'un pôle d'échanges multimodal durable dans la ville nouvelle de Boughezoul sur la base de notre intention architecturale définie, qui vise à offrir un transport de qualité dans la ville nouvelle de BOUGHEZOUL afin d'inciter le public au recours aux systèmes de transport en commun. Puis, enfin, nous vérifierons tout cela en faisant une évaluation des performances du bâtiment.

### **Structuration du mémoire**

Notre mémoire va être structuré suivant trois chapitres :

Dans le premier chapitre introductif qui vise à établir la problématique de notre recherche, l'hypothèse et les objectifs à atteindre, nous allons introduire le rôle du transport dans le modèle urbain actuel et l'importance des stratégies d'aménagement qui appuient le développement des villes durables et des transports urbains. Ensuite, nous aborderons l'adoption de l'état algérien d'une politique axée sur le développement durable et la compétitivité, qui se traduit par la création des villes nouvelles, soit celle de Boughezoul. Puis, nous citerons l'importance du concept de transport multimodal dans la croissance de la ville nouvelle de Boughezoul. Et nous finirons ce chapitre par la mise en place d'une problématique, des hypothèses et des objectifs du projet.

Le deuxième chapitre quant à lui, a pour but de confirmer ou d'infirmer les hypothèses. Nous expliquerons le concept de pôle d'échanges multimodal durable, suivi des différents principes pour l'aménager et le concevoir. Puis, pour illustrer cette recherche, nous citerons quelques expériences étrangères.

Le troisième chapitre englobera la partie pratique : analyse de la ville nouvelle de Boughezoul, analyse de l'aire d'intervention et enfin la conception architecturale et l'élaboration du projet.

Nous finirons par une conclusion générale qui contient le résultat final obtenu.

Pour clarifier cette organisation, un schéma récapitulatif de contenu de chaque chapitre ci-dessous :

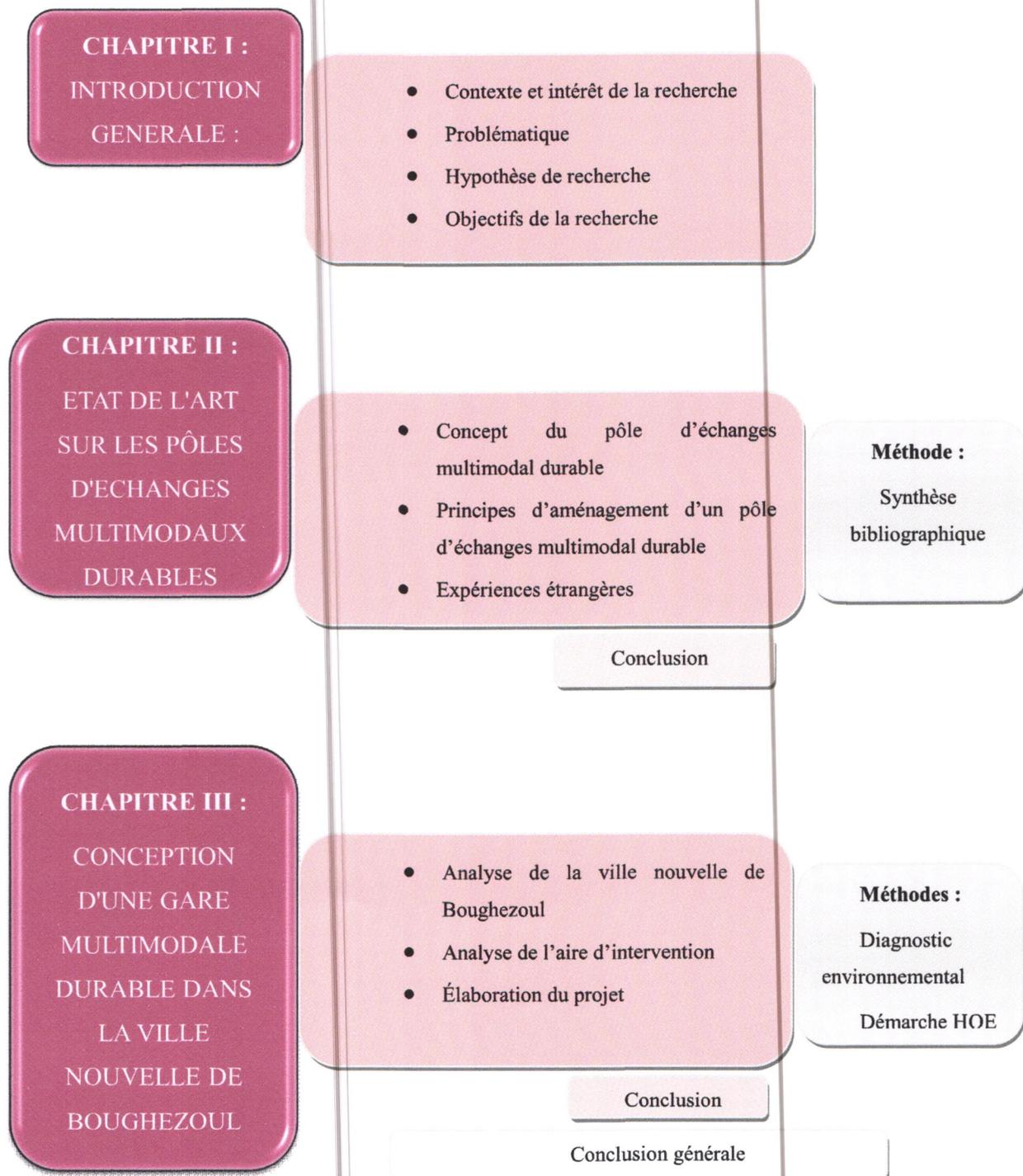


Figure 1 : Schéma récapitulatif de la démarche méthodologique et structuration du mémoire

Source : Auteurs

# **CHAPITRE II**

**ETAT DE L'ART**

**SUR LES POLES D'ECHANGES MULTIMODAUX DURABLES**

## **Introduction**

Aujourd'hui, si le terme de pôle d'échanges s'impose peu à peu, sa définition demeure variable selon les institutions ou selon le rôle que l'on veut faire jouer à ces dispositifs. Cependant, il existe une évolution dans la conception même des pôles d'échanges. Sous l'influence de nouvelles organisations, les lieux d'échanges se complexifient, passant de la pure fonction transport à celle de prestataires de services et commerces multiples relevant d'une fonction d'échange beaucoup plus générale (Richer, 2010).

Dans ce chapitre, nous définissons différents concepts pour arriver à comprendre ce qu'est un pôle d'échanges multimodal durable et ainsi définir les principes d'aménagement et la démarche à suivre pour concevoir une gare multimodale durable.

### **II-1- Les zones d'habitat et la gare multimodale**

Actuellement, pour satisfaire les besoins des habitants, l'implantation d'infrastructure de transport est indispensable dans les zones d'habitat. Se déplacer facilement est primordial. Aussi, les zones d'habitat doivent être dotées de toutes les commodités nécessaires à l'épanouissement harmonieux, à savoir les quatre fonctions : habiter, travailler, se divertir et circuler. Le temps des cités dortoirs est révolu. Aujourd'hui, nous parlons d'habitat intégré et de zones mixtes. Les quatre fonctions citées au préalable doivent se mélanger et se compléter.

Le pôle d'échanges multimodal, peut assurer, par son insertion urbaine, un rôle d'interface entre la ville et son réseau de transport. Il doit donc s'associer aux autres projets de la ville afin de satisfaire différents besoins des habitants.

L'intégration du concept de pôle d'échanges multimodal dans les zones d'habitat représente un enjeu économique, de part sa capacité à regrouper plusieurs moyens de transport au même endroit, ce qui permet d'avoir le contrôle sur le foncier exploité pour la fonction transport et ainsi la gérer au mieux ; mais aussi un enjeu social majeur. En effet, le fait de proposer une diversité des services et d'avoir une concentration de différents moyens de transport, facilitent l'échange, attirent le public et encouragent le regroupement.

### **II-2- Concept du pôle d'échanges multimodal durable**

#### **II-2-1- Définition du pôle d'échanges multimodal**

##### **a) Définition d'un pôle d'échanges**

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

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

Les pôles d'échanges répondent à trois objectifs qui ne sont pas toujours compatibles : favoriser les correspondances, qui demeure le rôle initial du nœud ; améliorer l'accès des usagers au réseau de transport en démultipliant l'accessibilité du lieu ; et assurer l'accès à la ville et l'insertion urbaine de cette polarité (Boucher, 2010).

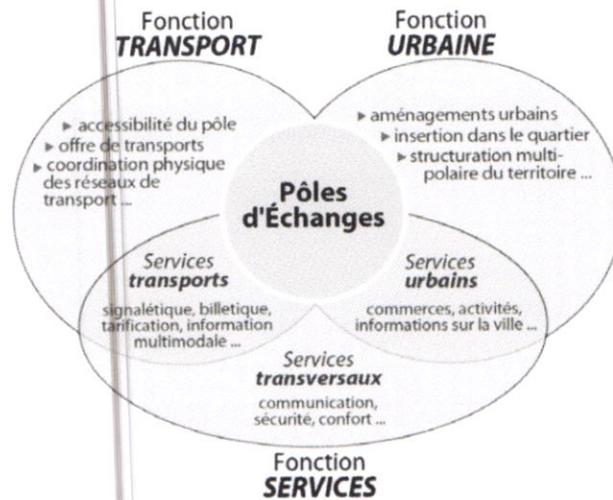


Figure 2: le trinôme fonctionnel des pôles d'échanges

Source : Boucher, 2010

Un « pôle d'échanges » est un lieu où différents réseaux de transport sont interconnectés. Il s'agit donc d'un espace urbain spécialement aménagé pour associer les différents modes de transport de voyageurs et favoriser la pratique de l'intermodalité. Les pôles d'échanges constituent un élément essentiel des systèmes de déplacement dans les villes. Leur création et leur mise en œuvre obéissent à une démarche de planification prévue par les Plans de déplacement urbain. Les pôles d'échanges ne sont pas simplement des lieux de transit ; ils sont aussi des lieux d'accès privilégié à toutes les autres composantes du service indispensables à la réalisation du voyage (information multimodale, vente de titres...). Ils sont également des lieux de vie où peuvent se développer des activités connexes (restauration rapide, presse, petites réparations, informations ville..) qui contribuent à agrémenter le déplacement, facilitent la gestion du temps d'attente et dont l'attractivité peut s'étendre au-delà de la seule clientèle du transport.

## **b) Définition d'un pôle d'échanges multimodal**

### L'information multimodale

Développer une information multimodale consiste à réunir, au sein d'une même plateforme, les informations relatives aux différents modes de transport. L'information multimodale fournit au voyageur l'ensemble des informations et lui permet ainsi d'effectuer un choix rationnel entre les divers moyens de transport à sa disposition. Elle facilite la combinaison des modes dans une chaîne de déplacements.

La disponibilité d'outils mobiles facilite l'accès à l'information multimodale, et elle peut être diffusée aux stations et pôles d'échange et dans les véhicules de transport en commun . L'accès facile à l'information multimodale permet à l'utilisateur d'être acteur de son déplacement et de l'optimiser en temps réel (Vivre en Ville, 2013).

### La multimodalité

La multimodalité, qui est la possibilité d'utiliser alternativement plusieurs modes de transport sur une même liaison. Elle est aussi appelée intermodalité alternative. Elle est basée sur la notion de choix et le client multimodal va orienter le choix du mode utilisé différemment selon de jour, l'heure ou le motif de son déplacement. Il cherche à optimiser l'usage de la gamme de transport disponible en jouant sur les avantages de performance intrinsèques à chaque mode (Gardère, 2008).

### Le pôle d'échanges multimodal

Le pôle d'échanges multimodal est donc un lieu d'articulation et d'interconnexion des différents modes de déplacements : la marche, les deux roues, les transports en commun (bus urbains et cars), le train (TGV et TER), les taxis et les voitures individuelles. Le pôle d'échanges multimodal est une plateforme vers laquelle tous les moyens de transports convergent. Il permet aux utilisateurs de pouvoir choisir leur mode de déplacement en favorisant l'intermodalité(Gardère, 2008).

## **II-2-2- La notion de durabilité dans un pôle d'échanges multimodal**

Le développement durable est un « développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (rapport Brundtland, 1987).

Le développement durable conjugue simultanément trois paramètres fondamentaux : **L'équité sociale, la prudence environnementale et l'efficacité économique** (Galibourg, 2003).

La multimodalité caractérise la présence de divers modes de transports qui permettent de relier un point à un autre, un lieu à un autre. Ces modes de transports sont parallèles et sont empruntés de manière distincte pour parcourir un même trajet. Néanmoins, ils peuvent être associés. Un choix préalable est donc nécessaire parmi les modes de transport. La multimodalité est une notion large employée autant pour le transport des personnes que celui des marchandises. Face à l'engouement écologique et aux orientations durables des politiques de transports, l'enjeu est de réduire l'impact environnemental des transports (Gardère, 2008).

La notion de durabilité dans un pôle d'échanges multimodal se traduit par l'insertion des principes de durabilité dans sa conception et son aménagement de façon à répondre à cet enjeu dans sa globalité.

### **II-2-3- Aperçu sur le développement du concept de pôle d'échanges multimodal durable**

Les ressources de la planète n'étant pas inépuisables, la croissance démographique, à fortiori combinée plus tard avec celle de la consommation individuelle, a suscité depuis longtemps réflexions et inquiétudes. Là se trouve l'origine du développement durable.

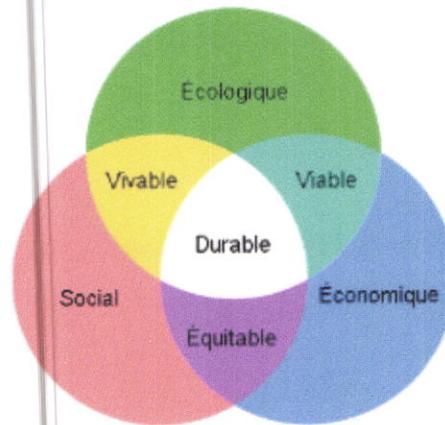
#### **a) L'apparition du terme « développement durable » :**

Le terme de développement durable apparut pour les premières fois dans les écrits de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) lors de la mise en place de la stratégie mondiale de la conservation (1980), manifestant l'intérêt la protection de l'environnement. Les événements qui suivent ont annoncé et affirmé des risques menaçants, recommande les premières mesures et ont fait appel des campagnes d'actions. Parmi lesquels, le fameux rapport Brundtland en 1987, est le premier document qui diffuse pour la première fois la définition du développement durable dont l'idée forte vient de l'articulation des trois piliers social, économique et environnemental. C'est ainsi que le concept de développement durable est né, faisant face aux problématiques environnementales mondiales.

Malgré des incohérences subtiles en français, « Développement Durable » est la traduction française officielle du terme original anglo-saxon « Sustainable Développement ». De nombreux débats sur cette seule traduction démontrent l'importance de comprendre ce nouveau concept.

« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures répondre aux leur » (Brundtland 1987).

Cela s'inscrit dans une perspective dynamique mettant l'accent sur un processus de changement (Brundtland 1987).



**Figure 3 : Schéma du développement durable**

Source : Brundtland 1987

Le deuxième sommet de la Terre se déroulant à Rio en 1992 fut l'occasion pour 173 chefs d'état de prendre des décisions en matière d'environnement. Cette conférence donna lieu à l'adoption de la convention de Rio et la mise en place de l'agenda 21 (programme d'action pour le 21ème siècle orienté vers le développement durable). Ce dernier a pour but de lutter contre la pauvreté et les exclusions sociales, de produire des biens et des services durables et, de protéger l'environnement. De ce fait, le développement durable repose sur trois piliers fondamentaux l'environnement, l'économie et le social. En réalité, il se situe à l'intersection de ces trois sphères.

**b) Evolution du concept :**

Depuis quelques années, les craintes des conséquences du changement climatique, la raréfaction des ressources naturelles, les écarts entre les pays développés et ceux en voie de développement tout comme la disparition de la biodiversité sont autant de problématiques actuelles auxquelles il s'avère urgent de répondre. Face à ce constat alarmant, le développement durable (ou soutenable) apparaît comme une réponse de tous les acteurs pour maintenir un développement équitable des sociétés tout en préservant l'environnement.

Une autre question primordiale a été soulevée au cours de ces années 80-90, elle interroge le développement planétaire sous l'angle de l'évolution démographique. Selon une prévision de l'ONU qui estime que d'ici 2050, la progression sera de +46% en Asie, +53% en Amérique latine, + 146% en Afrique<sup>30</sup>. Bien que cette projection, largement utilisée aujourd'hui, reçoive certaines critiques par rapport des surestimations de la croissance des villes du Sud, nous ne pouvons pas négliger les conséquences de cette croissance démographique dans les zones urbaines. D'autant plus que cette croissance de population se conjugue avec une forte urbanisation, en particulier les pays en développement, est synonyme d'une pression croissante sur l'environnement et les ressources.

Ainsi, il faut attendre la fin du XXème siècle pour que l'évolution du concept atteigne vraiment le niveau mondial, marquée par le Sommet de la Terre Rio en 1992. L'accent est mis sur la responsabilité des collectivités locales et l'appel à la mise en œuvre d'un plan d'action Agenda 21 dans toutes les villes. La conférence européenne des Villes durables Aalborg +10, en 2004, témoigne de l'engagement en croissance des pays ainsi que leurs collectivités territoriales plus de 270 villes européennes ont signé la charte Aalborg formulée en 1994 (Milou, 2006).

Le rôle des villes face à la logique de développement urbain durable.

Le développement durable, à ses débuts, n'a pas été appliqué directement à l'échelle de la ville.

C'est ainsi qu'à l'occasion du Sommet de la Terre, les villes ont reçu officiellement la mission d'élaborer un programme d'action, appelé les « Agendas 21 locaux ». Les villes sont considérées désormais comme des acteurs très puissants, elles se voient confier le rôle de rendre possible l'ébauche d'une démarche de développement durable.

Les villes sont le levier majeur du développement durable et source des problèmes environnementaux. D'autant plus qu'actuellement, les Etats envisagent de confier le moteur de la croissance aux grandes métropoles. La ville est le premier lieu des inquiétudes, de menaces mais aussi des ressources, des progrès économiques et technologiques, nous ne pouvons pas aborder le développement durable sans intervenir sur le développement urbain (Milou, 2006).

### **c) La notion de la ville durable :**

Si le consensus partagé est un développement durable global amorcé par les villes, la politique urbaine concrète des métropoles, de son côté, dépend de différents facteurs, leur situation socio-économique et leur perception du développement urbain durable. Cela nous emmène tout d'abord à jeter un regard rapide sur les définitions. Nous rappelons un bref inventaire des conceptions d'une ville durable établi par Charlot Valdieu et Outrequin-:

- une ville autosuffisante qui stimule la capacité à satisfaire localement les besoins fondamentaux.
- Une ville qui n'exporte pas ses coûts de développements.
- Une ville économiquement dynamique : l'efficacité à long terme, l'efficacité distributive et l'équité environnementale.
- Une ville alliant l'identité, la qualité de vie et l'équilibre.
- Une ville qui assure la cohérence sociale, économique, environnementale, spatiale.

- Une ville habitable.
- Une ville compacte, mixte, recyclable et citoyenne.

Au regard de ces acceptations, la stratégie de développements urbain devrait être trèscomplète, elle inclurait des mesures coordonnées entre tous les niveaux du pouvoir et de compétence (Milou, 2006).

#### **d) La notion de développement urbain durable :**

Pour la notion de développement urbain durable, nous avons trouvé peu de définitions. En voici une parmi les quelles Robertot Camargni et Maria. C. Gibelli, deux professeurs italiens d'économie urbaine et de politique urbaine:

« Le développement urbain durable est un processus d'intégration synergique et de coévolution entre les grands sous-systèmes urbains (économique, social, physique, environnemental) qui garantit un niveau non décroissant de bien-être la population locale dans le long terme »

Plusieurs motivations conduisent aux projets urbains. D'un point de vue stratégique, les approches de transformation urbaine sont diversifiées. On peut constater deux types d'approches se diriger vers l'attractivité externe (outside-in) ou répondre aux besoins internes (bottom-up). Ces projets s'inscrivent dans une perspective « transformationnelle », ce qui signifie un aménagement qui conduit la communauté vers un changement profond en matière culturelle voire économique et sociale.

Dans tous les cas, ces types de projets offrent des opportunités remarquables à la ville de s'engager dans une approche plus durable dans la structuration d'elle-même. En revanche, ils demandent de nouvelles méthodes de planification, de nouveaux systèmes de gouvernance, d'une cohérence spatiale et temporelle, afin de proposer des solutions nouvelles répondant aux enjeux de développement durable. Cela signifie que les projets urbains nécessitent forcément d'être à fonds sur une nouvelle approche durable (Milou, 2006).

#### **e) Le développement durable l'échelle du bâtiment**

Le bâtiment durable est également appelé bâtiment vert ou bâtiment écologique. Il renvoie aux dimensions sociale, environnementale et économique d'un bâtiment. En effet, le bâtiment durable peut se définir comme « une construction qui répond adéquatement aux besoins de ses occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables ». Du point de vue social, le bâtiment durable assure la sécurité et le confort des usagers, répond aux besoins pour lesquels il a été conçu et peut évoluer dans le temps pour répondre aux besoins futurs. Idéalement, le bâtiment durable devrait contribuer à renforcer l'identité culturelle d'une collectivité. Le bâtiment durable

devrait également respecter le principe d'accès universel, dans un souci d'équité. Sur le plan de l'environnement, le bâtiment durable consomme peu d'énergie, limite la production de gaz à effet de serre (GES), induit le moins de déplacements possible, contribue au paysage, génère peu de déchets et utilise des matériaux locaux à faible impact environnemental. Le bâtiment durable devrait ainsi permettre de limiter l'empreinte écologique. Enfin, pour ce qui est de l'aspect économique, la construction et l'exploitation d'un bâtiment durable engendrent des coûts raisonnables compte tenu de la nature de l'édifice ; le bâtiment conserve sa valeur à long terme ; son cycle de vie permet de réduire, à long terme, les coûts d'exploitation ; il a un impact favorable sur l'économie locale (Boucher, 2010).

**f) Le transport multimodal : un vecteur pour le développement durable**

La multimodalité constitue un moyen de rééquilibrage entre les différents modes de transport à travers la combinaison de plusieurs modes de transport. Elle concerne toute offre de transport faisant usage de plusieurs et différents moyens de transport pour une même demande de déplacement d'une origine vers une destination donnée. Le libre choix revient donc à l'utilisateur de décider du moyen qu'il veut emprunter pour se déplacer. Le transport multimodal s'inscrit dans le cadre du développement durable puisqu'il renforce la sécurité en matière de transport et il limite la pollution. La majorité des pouvoirs publics ont lancé des politiques visant à promouvoir le développement du transport multimodal afin de faire face à l'augmentation des trafics des marchandises, à la saturation du réseau routier et à l'utilisation efficiente de l'infrastructure existante. La multimodalité est traitée en tant que service de transport de grande ampleur. Plusieurs systèmes d'aide au déplacement des voyageurs existent aussi et ont pour mission de fournir à leurs utilisateurs des solutions indiquant la diversité des modes de transport qu'ils peuvent emprunter lors de leurs déplacements (Mejri, 2012).

**g) La multimodalité et l'intermodalité : un instrument efficace pour une mobilité durable**

Plusieurs études liées à la multimodalité et l'intermodalité ont été réalisées ces dernières décennies. Elles traitent des problématiques allant de l'aménagement des réseaux jusqu'à leur exploitation en temps réel en passant par la planification du trafic. Ainsi, lors de l'aménagement des infrastructures routières et des réseaux de transport, l'intermodalité a pour objectif de faciliter et d'optimiser les déplacements et les échanges entre les modes de transport public et individuel par l'aménagement des pôles d'échange. A titre d'exemple, offrir aux usagers des parkings gratuits au niveau des terminus des lignes de métro ou de

tramway favorisera l'emprunt du transport en commun. D'autre part, en phase de planification, pour garantir aux usagers un service de qualité optimale et éviter les conflits dues à une gestion décentralisée, il est très utile de prévoir un échange à travers un support intermodal entre les différents systèmes d'aide à l'exploitation du réseau de transport surtout en conditions dégradées ou de crise (congestion, panne, grève, etc.). L'autre axe de recherche lié aux notions de la multimodalité et d'intermodalité, concerne les systèmes d'information multimodale de voyageurs. En fait, l'apparition de nouveaux médias et les avancées en termes de collecte et de diffusion d'informations issues des nouvelles technologies font que les usagers de transport collectif souhaitent être informés davantage et d'une manière fiable avant et pendant leurs déplacements. Ainsi, quelques études récentes (Danflous, 2001, Meskine, 01 et Ben et Al, 2005, cités par Medjri, 2012) ont traité ces systèmes d'information multimodale qui visent, entre autres, à réduire l'incertitude des voyageurs et dans la mesure du possible, à accroître l'attractivité du transport en commun au bénéfice d'une utilisation optimale des infrastructures et d'une priorité aux transports collectifs (Mejri, 2012).

La multimodalité est donc la solution adéquate pour une gestion des réseaux de transport collectif et ainsi pour des villes plus propres et plus attrayantes.

## **II-3- Principes d'aménagement d'un pôle d'échanges multimodal durable**

### **II-3-1 Améliorer l'accessibilité pour tous et par les différents modes de transport**

Le projet vise à permettre une bonne accessibilité pour les personnes à mobilité réduite. Ainsi, le bâtiment voyageurs, la gare routière, les quais et l'ensemble des espaces extérieurs seront aménagés de manière à garantir une accessibilité facilitée et confortable à tous. L'enjeu est aussi de favoriser l'accès rapide à la gare par les différents modes de transport (collectifs, modes doux, voitures et taxis).

#### **a) L'accessibilité piétonne**

L'accessibilité peut être définie comme l'accomplissement du franchissement spatial entre deux points répondant au motif du déplacement de la personne. On peut également dire qu'elle est la capacité d'atteindre les biens, les services et les activités désirés par un individu.

L'accessibilité tient compte de la répartition spatiale des opportunités et du potentiel social des individus, c'est-à-dire de leurs capacités individuelles à se déplacer pour atteindre ces opportunités, en utilisant le système de transport. En complément, il convient d'intégrer une *composante temporelle* dans l'interprétation de l'accessibilité, puisque celle-ci est influencée par les temps d'ouverture qui régissent l'accès aux biens et aux services à différents moments de la journée, par le temps que les individus accordent à ces activités et

par la qualité du système de transport en fonction des moments de la journée (période de pointe, période creuse, soirée...) (CEREMA, 2015).

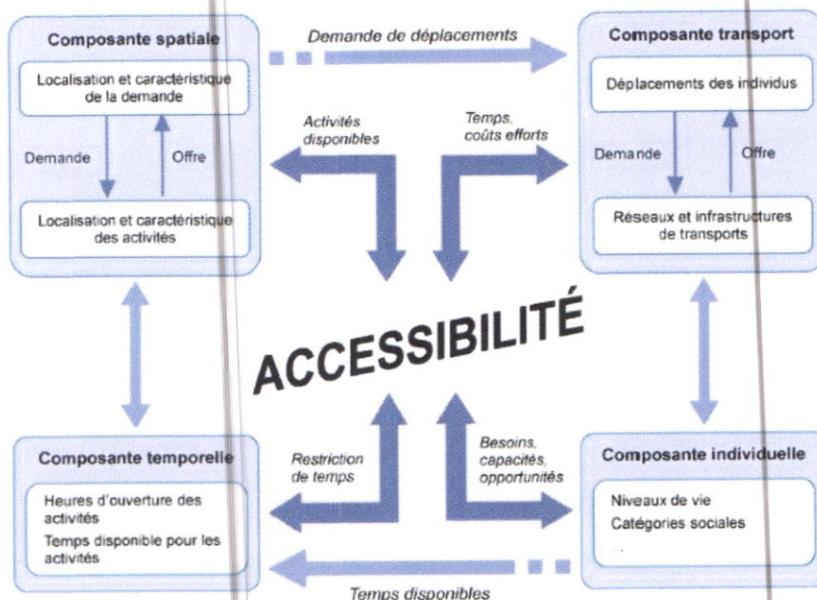


Figure 4 : les différentes composantes de l'accessibilité

Source : CEREMA, 2015

La marche à pied joue un rôle décisif dans l'insertion des pôles d'échanges, comme mode de déplacement, permettant le rabattement sur les infrastructures de transport et la diffusion vers la ville. Si la part réalisée par ce mode varie très fortement d'un site à l'autre, elle est souvent considérable. À l'heure d'un retour à la ville et au transport public, les projets urbains autour du transport replacent le piéton au cœur de la composition urbaine. C'est dans la manière de prendre en charge la foule et les personnes que de nouvelles pratiques s'imposent (CERTU, 2005).

### II-3-2 Proposer un traitement de sol adapté

Dans les lieux des transports comme dans les espaces publics, le « sol » ne se définit pas uniquement comme le support des différentes activités humaines. Il peut être appréhendé suivant trois éléments : le revêtement, les émergences et le nivellement.

- Le revêtement désigne la catégorie de matériau retenue pour recouvrir le socle sur lequel nous évoluons. À l'instar des sols urbains, la composition du revêtement des pôles d'échanges dépend de l'usage qui en est fait. C'est pourquoi le type de circulation supporté (piétonne, automobile) et sa densité, ainsi que la nature de l'environnement, représentent des critères déterminants dans le choix des matériaux.

En matière de revêtement, on observe fréquemment que les choix découlent de la volonté de différencier les lieux d'après leur vocation. Il s'agit de marquer symboliquement les espaces et d'y conditionner en quelque sorte la conduite à tenir. Si le traitement du revêtement permet l'identification du pôle et des fonctions qui s'y rattachent, il ne doit pas pour autant ignorer son environnement immédiat. Plus concrètement, les teintes du matériau retenu ne doivent pas nuire à la perception de l'ensemble mais tendre vers l'unité.

- Les émergences constituent le signe apparent de l'existence de réseaux divers (électricité, métro, voirie) en sous-sol des espaces publics.

Visibles en surface, elles fournissent les points d'entrée aux réseaux souterrains, qu'il s'agisse de bouches d'engouffrement pour les services d'entretien des différents concessionnaires ou d'ascenseurs pour une ligne de métro. Par extension, le mobilier urbain relève de la catégorie « émergences ».

Les émergences telles que le mobilier urbain jouent un rôle notable dans l'affirmation du caractère et de l'image des espaces. Ainsi, la réalisation d'une nouvelle ligne de tramway, occasionnant la création de pôles d'échanges de proximité, peut s'accompagner de la création d'une ligne de mobilier spécifique. Les pôles d'échanges se trouvant fréquemment à l'interface de lieux dont les identités sont soulignées, les différentes lignes de mobilier présentes sont à mettre en cohérence, afin d'éviter les doublons et de créer une harmonie entre le pôle et son environnement immédiat.

Outre cette fonction « identitaire », le mobilier urbain assure une fonction d'information. Il permet notamment d'identifier les cheminements jusqu'aux points de jonction entre le pôle et le tissu urbain environnant.

- Le nivellement a pour objet premier de définir des pentes aux différentes parties de l'espace urbain afin d'éliminer la stagnation et le ruissellement des eaux pluviales et de nettoyage. Au-delà de cet impératif technique, le nivellement remplit trois fonctions essentielles au bon fonctionnement du pôle d'échanges. En effet, il vise non seulement à assurer la sécurité de tous les mouvements, mais aussi le confort des voyageurs piétons, souvent gênés dans leurs cheminements par leurs bagages.

Par ailleurs, la réduction des dénivelés offre une garantie aux personnes à mobilité réduite d'accéder à ce maillon central de la chaîne des transports, publics notamment. En plus de la minimisation des terrassements, le nivellement présente également la possibilité d'offrir une perception simple de l'espace, ainsi qu'un repérage aisé. Il assure une continuité visuelle entre les sites, et concourt de ce fait à l'insertion urbaine des pôles d'échanges.

Singulièrement ou globalement, le traitement des composants des sols contribue à la lisibilité, l'identification et la compréhension des pôles d'échanges. Autrefois « délaissés de ville », ils deviennent peu à peu des places, des espaces publics.

Au-delà des recommandations relatives à chacun des composants, il est fondamental de concevoir le revêtement, le nivellement et les émergences comme un ensemble et non pas comme une juxtaposition d'éléments indépendants les uns des autres (CERTU, 2005).

#### **a) Assurer la pérennité du projet**

Plus qu'ailleurs, les sols sont soumis à rude épreuve dans les pôles d'échanges. Ceci tient à la fréquentation importante de ces espaces et aux différentes catégories d'usagers qui les sollicitent. La méconnaissance des lieux, la complexité des cheminements, les contraintes horaires peuvent induire des usages abusifs du pôle (stationnement sauvage, manœuvres de bus à des endroits inappropriés), particulièrement néfastes pour le revêtement et le mobilier urbain. Le vandalisme constitue aussi un facteur défavorable à la longévité des sols, plus particulièrement du mobilier urbain.

Pour inscrire le projet dans la durée, l'arbitrage doit être équilibré entre les contraintes d'insertion paysagère et d'entretien. Plus concrètement, le matériau de revêtement retenu sera choisi en fonction de ses qualités à bien vieillir (stabilité, facilité à être nettoyé) et de ses coûts de mise en œuvre.

Pour le mobilier urbain, le suivi de ses évolutions permettra de poursuivre l'optimisation des implantations (regroupement des supports) et leur mise en cohérence afin de conserver la lisibilité des espaces et de maintenir des cheminements libres d'obstacles (CERTU, 2005).

### **II-3-3 Assurer la durabilité dans la conception de la gare multimodale en appliquant la démarche HQE**

La démarche HQE intègre toutes les phases d'un projet : conception, construction, fonctionnement et déconstruction d'un bâtiment.

C'est une démarche volontaire de management de la qualité environnementale qui concerne tous les bâtiments et implique tous les acteurs. Elle est propre à chaque projet et nécessite l'analyse de tous les scénarii afin d'aboutir à la meilleure solution pour chaque opération.

Les acteurs de la construction doivent procéder à des choix réfléchis en se fondant sur la qualité environnementale des bâtiments déclinée en 14 cibles :

Cibles	Sous-cibles	Exigences minimales
<b>CONSTRUCTION</b>		
<p>harmonieuse avec son environnement immédiat</p>	<p>Utilisation des opportunités offertes par le voisinage et le site</p> <p>Gestion des avantages et inconvénients de la parcelle</p> <p>Organisation de la parcelle pour créer un cadre de vie agréable</p> <p>Réduction des risques de nuisance entre le bâtiment, son voisinage et son site</p>	<p>Traiter l'insertion du bâtiment dans son environnement en réalisant une préalable au projet, une étude d'organisation de la parcelle, une étude de traitement des espaces extérieurs et intermédiaires. En cas de friches industrielles, analyser le niveau de pollution et dépolluer si nécessaire.</p> <p>Respecter un niveau maximal de pression acoustique de 50 dB(A) des bruits des équipements ou des pratiques extérieurs, en réalisant éventuellement un traitement acoustique</p> <p>Repérer les sources de bruits extérieurs et créer un isolement acoustique satisfaisant</p>
<p>Intégrer des procédés et de construction</p>	<p>Adaptabilité et durabilité bâtiments</p> <p>Choix des procédés de construction</p> <p>Choix des produits de construction</p>	<p>Utiliser des procédés et des produits économes en matière et en énergie</p> <p>Etudier les possibilités de recyclage des déchets d'adaptation et de démolition des bâtiments • tenir compte des règles d'utilisation et de qualification des produits de bâtiment, notamment en choisissant des produits sans risques pour l'environnement</p>
<p>à faibles nuisances</p>	<p>Gestion différenciée des déchets de chantier</p> <p>Réduction des bruits de chantier</p> <p>Réduction des pollutions sur la parcelle et dans le voisinage</p> <p>Maîtrise des autres nuisances de chantier</p>	<p>Intégrer en amont les mesures permettant la maîtrise des déchets de chantier et la réduction des nuisances (bruit, poussières, boue...)</p> <p>Réduire la consommation d'énergie et la pollution de l'air par les chantiers</p> <p>Réduire la consommation d'eau et la pollution de l'eau et des sols durables par les chantiers</p>
<b>CONSTRUCTION</b>		
<p>de l'énergie</p>	<p>Renforcement du recours aux énergies renouvelables</p> <p>Renforcement de l'efficacité des équipements consommant de l'énergie Utilisation de générateurs à combustion propres lorsqu'on a recours à ce type d'appareil</p>	<p>Renforcer l'efficacité énergétique des projets</p> <p>Choisir des chaudières « propres » labellisées à faible émission de CO<sub>2</sub>, CO et NO<sub>x</sub></p>
<p>de l'eau</p>	<p>Gestion de l'eau potable</p> <p>Recours à des eaux non potables (récupération des eaux de pluie)</p> <p>Assurance de l'assainissement des eaux usées</p> <p>Gestion des eaux pluviales sur la parcelle</p>	<p>Rechercher des systèmes qui limitent la consommation d'eau potable: équipements performants, surveillance des réseaux pour diminuer les fuites Envisager la collecte des eaux pluviales pour l'alimentation des WC, le nettoyage, l'arrosage</p>
<p>des déchets</p>	<p>Conception de locaux à poubelles adaptés au tri sélectif et à la valorisation des déchets</p>	<p>Prendre en compte les collectes sélectives locales</p> <p>Configurer les cuisines et les locaux techniques en prévoyant le tri sélectif et le transit entre les lieux de stockage et de ramassage</p> <p>Séparer le stockage des déchets ménagers de la circulation des personnes</p>
<p>et maintenance</p>	<p>Optimisation des besoins de maintenance</p> <p>Mise en place de procédés efficaces de gestion technique et de maintenance</p> <p>Maîtrise des effets environnementaux des procédés</p>	
<b>CONSTRUCTION</b>		
<p>hygrothermique</p>	<p>Permanence des conditions de confort hygrothermique</p> <p>Homogénéité des ambiances hygrothermiques</p> <p>Zonage hygrothermique</p>	<p>Assurer le confort thermique d'été</p>
<p>acoustique</p>	<p>Correction acoustique</p> <p>Isolation acoustique</p> <p>Affaiblissement des bruits d'impact et d'équipements</p>	<p>Réduire les niveaux de pression acoustique en protégeant les logements contre les bruits émis à l'intérieur et à l'extérieur</p>

<p><b>Cible 10 :</b> Confort visuel</p>	<p>Relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur Eclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques Eclairage artificiel satisfaisant en appoint de l'éclairage naturel</p>	<p>Réaliser une étude d'implantation et de dimensionnement des compatible avec l'exigence énergétique Respecter les exigences relatives à l'installation électrique</p>
<p><b>Cible 11 :</b> Confort olfactif</p>	<p>Réduction des sources d'odeurs désagréables Ventilation permettant l'évacuation des odeurs désagréables</p>	
<p><b>ANNEXE</b></p>		
<p><b>Cible 12 :</b> Conditions sanitaires</p>	<p>Création de conditions d'hygiène satisfaisantes Dispositions facilitant le nettoyage et l'évacuation des déchets d'activités Dispositions facilitant les soins de santé Dispositions en faveur des personnes à capacités physiques réduites</p>	<p>Choisir judicieusement l'emplacement et la forme des pièces techniques et les équiper correctement Faciliter l'entretien et le nettoyage</p>
<p><b>Cible 13 :</b> Qualité de l'air</p>	<p>Gestion des risques de pollution par les produits de construction Gestion des risques de pollution par les équipements Gestion des risques de pollution par l'entretien ou la maintenance Gestion des risques de pollution par le radon Gestion des risques de pollution par l'air neuf Ventilation pour garantir la qualité de l'air</p>	<p>Choisir des générateurs à combustion dotés d'un système de sécurité Eviter les produits polluants utilisés dans la construction : formaldéhyde, pesticides... Analyser le risque d'émission de radon dans les régions sensibles et la conception des bâtiments en conséquence Dimensionner correctement le renouvellement d'air et utiliser des systèmes de ventilation performants Vérifier l'absence d'amiante et de CFC dans certains isolants plastiques ainsi que dans les équipements produisant du froid, les aérosols et solvants</p>
<p><b>Cible 14 :</b> Qualité de l'eau</p>	<p>Protection du réseau de distribution collective d'eau potable Maintien de la qualité de l'eau potable dans les bâtiments Amélioration éventuelle de la qualité de l'eau potable Traitement éventuel des eaux non potables utilisées Gestion des risques liés aux réseaux d'eaux non potables</p>	<p>Ne pas utiliser de canalisations en plomb (interdites par le DTU 60-10) Maintenir une température de stockage de l'eau chaude à 60 °C et de distribution à 50 °C Minimiser les risques de légionellose</p>

**Tableau 1 : LES 14 CIBLES DE LA DÉMARCHE HQE**

Source : Gauzin-Müller, 2001 traité par les auteurs

## **II.4. Expériences étrangères**

### **II.4.1 Gare de Wuhan- Chine**

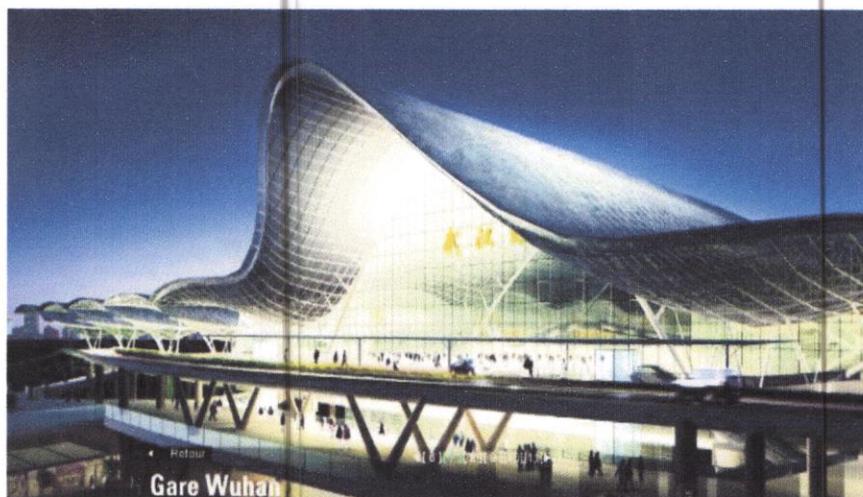
Maitrise d'ouvrage : ministère des chemins de fer chinois

Maitrise d'œuvre : AREP et institut N°4

Concours international : 1ere phase :2005

surface 120 000m<sup>2</sup>.

La nouvelle gare de Wuhan, capitale du centre de la Chine, est le symbole à la fois d'une tradition séculaire riche de légendes et d'une croissance économique spectaculaire, d'un carrefour entre paysage rural et développement urbain.Elle déploie ses toitures en deux grandes ailes autour d'un hall central abritant des circulations vers les quais au cœur de la composition et en 8 ailes latérales déployées de part et d'autre et couvrant la totalité des quais. Le jardin, espace de transition avec la ville, permet de cheminer vers la gare, et encadre un parvis minéral accueillant la verrière du métro Balcon sur la ville, la gare offre aussi depuis ses niveaux supérieurs de belles perspectives vers les lacs et les montagnes.



**Figure 5 : gare Wuhan, Chine**

### **II.4.2 Le pôle multimodal de Nice Saint-Augustin, France**

Surface : 110 000 m<sup>2</sup>

#### **Objectifs :**

- placer l'utilisateur au cœur du pôle et de ses équipements ;
- créer des liens entre les quartiers environnants et les autres équipements majeurs de la vallée du Var.
- faire du pôle d'échanges multimodal une réalisation innovante et emblématique de l'ambition environnementale de l'Éco-Vallée.

-faciliter la constitution d'un grand quartier d'affaires autour du pôle, en relation avec le futur parc des expositions.

L'esplanade, entre la gare ferroviaire et la gare routière, aménagée avec un traitement paysager spécifique favorisant l'animation urbaine.



Figure 6 : l'espace public entre les deux gares

Le tramway passe sous la voie ferrée. Un aménagement végétal accompagne le parcours du tramway.

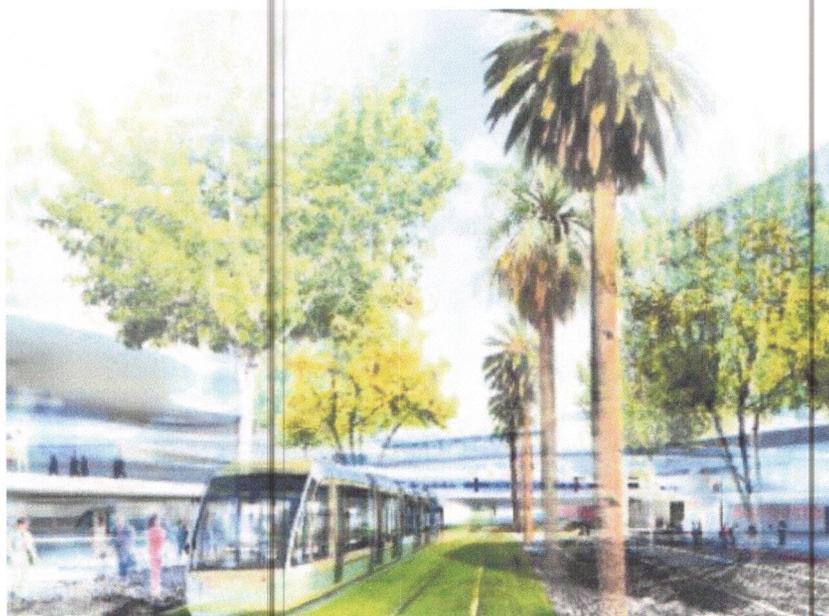


Figure 7 : perspective d'ambiance sur l'axe du pôle

### Conclusion

Le Pôle d'Echanges Multimodal doit être **accueillant, confortable, accessible** et favoriser l'essor des modes doux, vélo et marche à pied. Fluidité de la gestion du parcours par l'accueil

et l'information en temps réel, confort à travers la disposition et la propreté des zones d'attente, la qualité de la sonorisation, la variété des services offerts... Parmi ces services, certains seront liés au déplacement, d'autres permettront d'utiliser une partie du temps consacré au déplacement pour des démarches de la vie quotidienne.

Comme lieu privilégié d'interconnexions, les gares ne sont plus aujourd'hui seulement des lieux permettant d'être conduit d'un point A à un point B, mais aussi un ensemble de services appelés à se diversifier. Les voyageurs auront facilement accès aux informations utiles pour gérer au mieux leur voyage : optimisation du temps de trajet, avant, pendant et après celui-ci, services et produits innovants adaptés aux nouveaux modes de vie et de consommation.

Les objectifs environnementaux du projet porteront en particulier sur les préoccupations suivantes, qui feront l'objet d'études détaillées :

- l'efficacité énergétique,
- la santé des occupants,
- le confort hygrothermiques des espaces intérieurs,
- la gestion et qualité de l'eau,
- les choix des matériaux et procédés de construction,
- le confort acoustique des occupants,
- la gestion des déchets,
- un chantier à faible impact environnemental,
- l'évolution dans le temps, l'entretien et la maintenance.

# **CHAPITRE III**

## **PARTIE PRATIQUE**

### **CONCEPTION D'UN PÔLE D'ÉCHANGES MULTIMODAL DURABLE DANS LA VILLE NOUVELLE DE BOUGHEZOUL**

## **Introduction**

Ce chapitre représente l'application de nos connaissances acquises durant notre formation, ainsi que l'application de notre thème de recherche dans la conception de la gare multimodale prévue dans la ville nouvelle de Boughezoul.

Nous commencerons par une analyse de la ville nouvelle de Boughezoul pour ensuite y concevoir la gare multimodale, sur laquelle nous aurons établi une recherche thématique pour mieux comprendre son fonctionnement, tout en appliquant les principes de durabilité tirés dans le chapitre précédent. Nous y aborderons également toutes les techniques constructives appliquées pour assurer différentes structures présentes.

A la fin de ce chapitre nous vérifierons l'application de nos hypothèses.

### **III. 1 Diagnostic et Analyse**

#### **III.1.1 Analyse de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

##### **III.1.1.1 Présentation de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL :**

La ville nouvelle de Boughezoul a été créée par le décret 04-97 du 1<sup>er</sup> avril 2004. Ce tertiaire supérieure, la technologie avancée et la recherche scientifique, sont définies comme ses fonctions de base et son programme a été dimensionné pour une population de 400.000 habitants.

De par sa position privilégiée au centre des Hauts Plateaux, à mi-chemin entre le littoral et le Sud, au carrefour des grands axes des communications, Boughezoul est au cœur de la stratégie de redéploiement de l'armature urbaine nationale, qui vise, à inverser la tendance lourde à la littoralisation de la population, et des activités que connaît le territoire, et à rééquilibrer le réseau urbain au tour des métropoles, des villes relais du tels, des villes d'équilibre des hauts plateaux, et des villes du développement du sud (MATE, 2010).

##### **III.1.1.2 Situation géographique de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

###### **a) Situation territoriale**

La ville nouvelle de Boughezoul, est située à 170 km au Sud d'Alger, distante de 89 km de Médéa, sur les Hauts Plateaux qui forme la vallée de la Mitidja.

Elle se localise à la 2<sup>ème</sup> couronne des villes nouvelles au centre des Hauts Plateaux.

Elle s'étendrait sur une superficie de 6 000 hectares avec 4 000 hectares habitables pour une population prévue de 350 000 âmes.

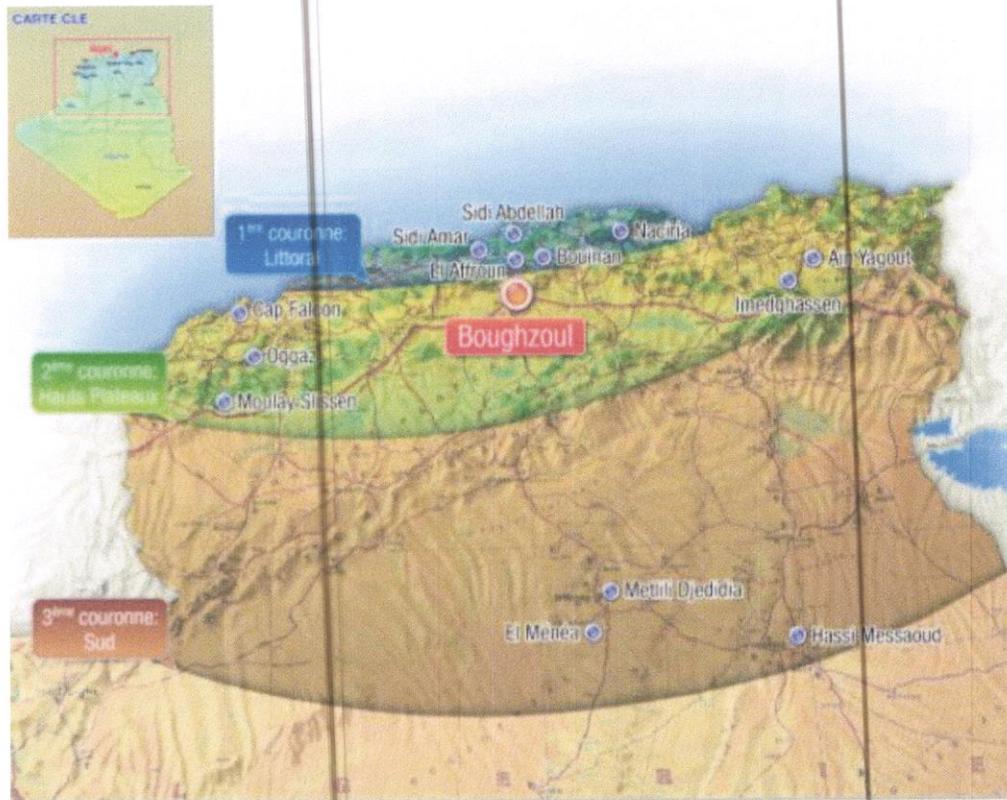


Figure 8 : Localisation de la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE, 2009

### Situation régionale

La ville de Boughezoul se situe dans la wilaya de Médéa, dans les limites sud de l'atlas au croisement de la **RN1** (nord-sud) et de la **RN40** (est-ouest). Elle est limitée par :

- Au nord: la commune de Ksar El Boukhari , Saneg, Om-Djelil.
- Au sud est : la commune de AinOuassera.
- A l'ouest : la commune de Chahbounia, Aziz.

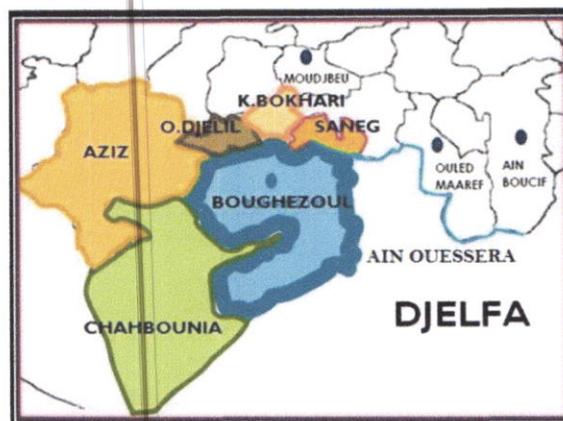


Figure 9 : Localisation de la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE 2009

### **III.1.1.3 Contexte climatique de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

**La climatologie :** Le climat du site du projet est typique des Hauts Plateaux algériens. La pluviométrie annuelle est faible, inférieure à 400 mm/an et concentrée dans les mois d'octobre à avril. La température moyenne est de l'ordre de 16°C. L'humidité de l'air est en règle générale faible. Il fait chaud et sec en été mais doux et humide en hiver. La température maximale journalière est élevée en été mais baisse sensiblement pendant la nuit, des températures négatives étant fréquentes en hiver.

**Les vents :** Les vents sont souvent forts, la direction prévalente étant du quadrant sud-ouest à nord-ouest (MATE, 2009).

### **III.1.1.4 Présentation du maître d'œuvre**

Sur la base de l'expérience et du savoir-faire acquis lors de la réalisation des projets des villes sud-coréennes, le consortium sud-coréen de SPACE GROUP finalise le plan d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul, conformément aux orientations et aux prescriptions des instruments d'aménagement et de développement durable du territoire notamment le schéma national SNAT 2025 (MATE, 2009).

### **III.1.1.5 Encrage juridique de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

Une loi et quatre décrets encadrent la création et la gestion de la Ville Nouvelle :

- Décret exécutif n° 04-97 du 11 Safar 1425 correspondant au 1er avril 2004 portant création de la ville nouvelle de Boughezoul;
- Décret exécutif n° 06-304 du 17 Chaâbane 1427 correspondant au 10 septembre 2006 fixant les missions, l'organisation et les modalités de fonctionnement de l'organisme de la ville nouvelle de Boughezoul ;
- Décret exécutif n° 11-76 du 13 Rabie El Aouel 1432 correspondant au 16 février 2011 fixant les conditions et modalités d'initiation, d'élaboration et d'adoption du plan d'aménagement de la ville nouvelle (J.O (N° 08), 2014).

### **III.1.1.6 Contexte de la création de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

Le président Boumediene voulait construire une ville nouvelle et installer les principaux ministères, gardant Alger, seulement comme capitale économique et culturelle à l'image de Rabat et Casablanca au Maroc.

Ayant reçu plusieurs propositions de villes déjà existantes, un seul projet avait retenu son intérêt, celui de la ville de Boughezoul, une ville qui est située au cœur du pays entre l'Est et l'Ouest, entre le Nord et le Sud et qui a donné du rêve à plusieurs ministres et urbanistes.

Mais le président Boumediene n'a pas eu le temps de concrétiser son projet. En 2002, Ricardo Bofill, un architecte espagnol de 61 ans, l'une des importantes références urbanistiques dans les milieux gouvernementaux, est invité par le président Bouteflika pour superviser le projet de la nouvelle capitale algérienne. Le président Bouteflika très séduit par le style architectural de cet espagnol original, lorsqu'il a assisté au sommet Euro-méditerranéen de Séville, il souhaitait bénéficier de son expertise pour superviser le grand projet de la nouvelle capitale algérienne « Algeria », qui devrait suppléer l'actuelle Alger et qui n'est autre que le projet de ville nouvelle de Boughezoul.

L'architecte de renommée mondiale devait ainsi se voir attribuer le projet global, avec l'aide des ministères concernés, dont celui de l'Aménagement du territoire et l'Environnement, l'Intérieur et les Collectivités locales ainsi que l'Habitat. Le projet défendu par Chérif Rahmani a été relancé par la présidence de la République. Bouteflika voulant donner à « Algeria » une dimension internationale, qui n'a pas d'équivalent dans le monde, à l'image de la nouvelle capitale brésilienne, Brasília, construit par Oscar Niemeyer, qui lui-même, construit les universités de Bab Ezzouar et Constantine. Mais une nouvelle fois, le projet est reporté faute d'accord sur les fiches techniques et les budgets de réalisation. Mais le séisme de Boumerdes de 2003 a une nouvelle fois plongé le gouvernement dans une autre crise de logement, il était donc indécent de construire des ministères à coups de milliards de dollars, alors que des Algériens vivaient dans des chalets. Suite à l'adoption de la loi n° 02-08 du 8 mai 2002 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement, un décret exécutif portant la création de la ville nouvelle de Boughezoul a été approuvé par le gouvernement le 29 octobre 2003.

Une capitale administrative à l'image de Brasilia ou Yamoussoukro, Le projet fut finalement initié en 2011, le soutien financier du fond pour l'environnement mondial (FEM) et l'assistance technique PNUE, visait même à faire de la ville de Boughezoul la première ville « à faible émission de carbone ». Le projet de la ville nouvelle a été confié aux bureaux d'études : SpaceGroupe, Dongmyeong (MATE, 2009).

### **III.1.1.7 Vocations de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

La ville est programmée pour abriter différentes fonctions nécessaires à la création d'un cadre de vie agréable et à la valorisation de l'image de la ville comme atout majeur du territoire national. Habitat, Enseignement, Recherche et énergies renouvelables, Activités industrielles et logistiques, Administration, services, tertiaires, Commerces, Plateforme logistique intermodale, Tourisme et loisirs, Agriculture et agro-industrie, toutes ces fonctions assureront à la ville nouvelle de BOUGHEZOUL un statut de métropole. (MATE 2010).

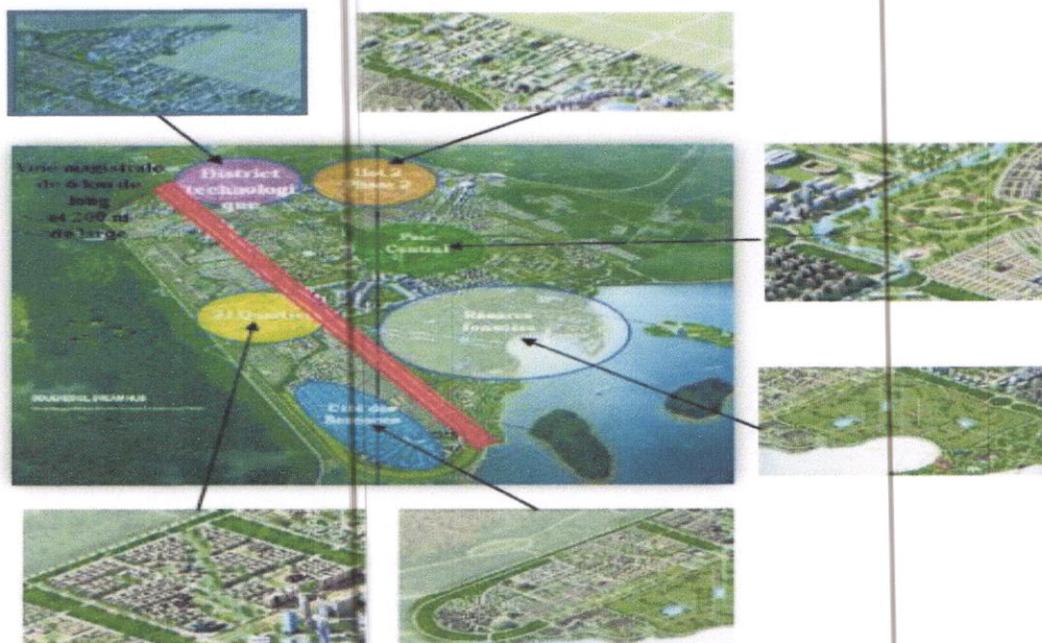


Figure 10 : L'occupation des sols  
Source : MATE 2010

### III.1.1.8 Objectifs de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL et ses visions

#### **Création d'un pôle de compétitivité et d'excellence sur les Hauts Plateaux Centre pour le rééquilibrage du territoire :**

Créer une ville d'équilibre afin d'optimiser le potentiel de développement des Hauts Plateaux Centre et de diffuser les effets de la croissance des aires métropolitaines.

#### **Une ville autonome et durable :**

Amorcer une dynamique de développement locale et régionale par la promotion et l'implantation des industries des technologies de pointe permettant d'encadrer le développement économique de la région des Hauts Plateaux et de renforcer la compétitivité territoriale par l'effet induit de la création d'emplois.

Édifier une ville autonome, dotée de diverses fonctions (l'habitat, l'administration, l'éducation, les services médicaux et la culture), pour impulser une dynamique économique et sociale durable (MATE, 2009).

### III.1.1.9 Orientations du plan d'aménagement de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL

- Une ville d'équilibre des Hauts Plateaux Centre à même de participer à la consolidation de l'armature urbaine du territoire : Établir les bases nécessaires à la diffusion de la croissance au niveau des Hauts Plateaux Centre.

- Une ville autonome, centrée sur le développement de l'industrie de pointe et compétitive sur le plan national et international : Implanter, conformément aux orientations du SNAT et en considération des conditions d'aménagement, des fonctions permettant de promouvoir la compétitivité de la ville à l'intérieur et à l'extérieur du pays, et établir les bases productives de l'industrie stratégique, de l'industrie et de l'agriculture de pointe à implanter dans la région ; créer des liens de complémentarité et une symbiose entre les entreprises, les centres de recherche et les universités.

- Une ville de haute qualité urbanistique et architecturale : Nécessité de mettre en place un espace urbain haut de gamme avec son propre caractère ainsi que des points de repères urbains permettant de préserver l'identité et l'originalité de la ville. Différencier la ville nouvelle en tant que centre des Hauts Plateaux Centre en lui conférant une haute qualité urbanistique et architecturale et une dimension symbolique qui lui soient propres.

- Aménagement urbain durable : Créer un cadre de vie respectueux de l'environnement, où l'homme et la nature coexistent en harmonie. Mettre en place un réseau d'infrastructures urbaines susceptibles d'économiser les ressources ainsi que des systèmes de recyclage. Installer des systèmes de production des énergies nouvelles et renouvelables pour faire face au tarissement inévitable des combustibles fossiles et aux problèmes environnementaux(MATE 2009).

### **III.1.1.10 Principes d'aménagement de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL**

#### **Organisation spatiale et occupation de sol**

##### **1 Logement :**

Le logement accorde une importance particulière aux aspects de l'esthétique urbaine et architecturale en assurant la conception de logement de haut standing, riche, diversifié et créatif à travers des processus tels :

- La recherche d'une ligne d'horizon naturelle par un agencement judicieux des immeubles à haute, moyenne et basse densité, en harmonie avec le relief naturel.

- Améliorer la qualité de l'environnement résidentiel en créant un cadre de logements de grande qualité intégrant le lac et les espaces aquatiques.

- La conception d'espaces résidentiels différenciés en créant un espace communautaire au niveau des unités de structuration urbaine pour la consolidation de la cohésion sociale.

D'autre part la répartition des fonctions assure une dynamique de l'hyper centre et des centres inter-quartiers (le centre local et la gare multimodale) à travers :

- Placer des résidences à haute densité au niveau de l'hyper centre, des centres inter-quartiers et des principaux axes de la ville pour assurer la dynamisation du centre ville et augmenter l'efficacité du transport en commun.

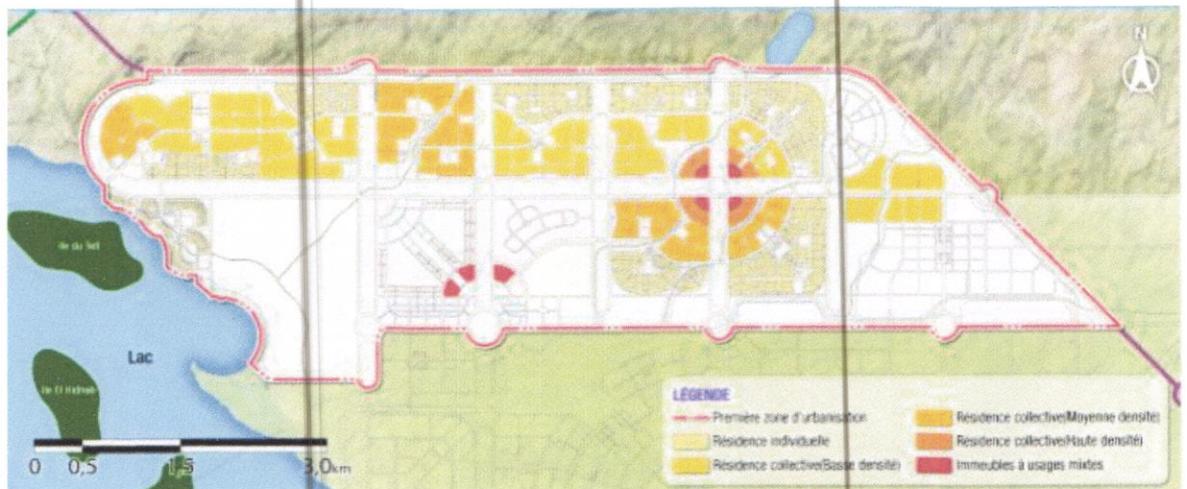


Figure 11 : Plan de localisation des logements dans la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE 2009

## 2 Équipements publics :

Le programme en équipements publics de la ville nouvelle de boughezoul est riche, varié et vise notamment à :

- Introduire les fonctions urbaines permettant de créer une autonomie conforme à la vision de la ville nouvelle.
- Implanter des équipements administratifs, les écoles, des services médicaux et sociaux, des équipements culturels et sportifs pour permettre à Boughezoul de jouer le rôle de ville leader dans la région des Hauts Plateaux et pour améliorer la qualité de vie des citoyens.
- Implanter des universités qui disposent de potentiels d'innovation et qui offrent des possibilités de formation professionnelle spécialisée en les articulant avec les industries de pointe.
- Implanter des équipements culturels et sportifs permettant aux citoyens de profiter d'un environnement culturel riche et diversifié et de bénéficier de la pratique de la culture physique (musées, théâtre, complexes olympiques, aires de jeux, etc...)

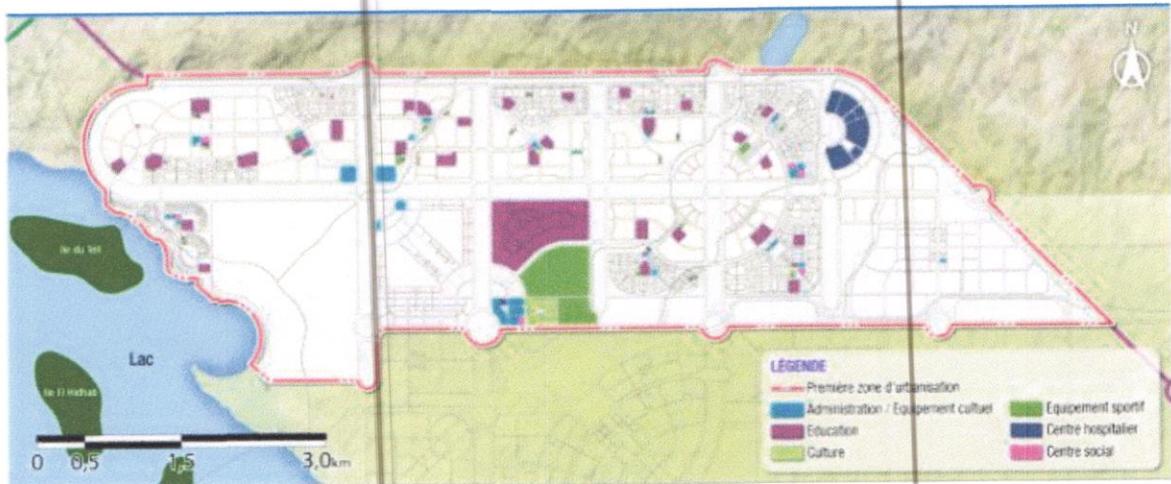


Figure 12 : Plan de localisation des équipements publics dans la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE, 2009

### 3 Commerce et affaires

Localiser le foncier de commerce et d'affaires en tenant compte de sa hiérarchie et de sa particularité, en intégrant les préoccupations relatives à l'accessibilité et à la liaison avec les transports collectifs

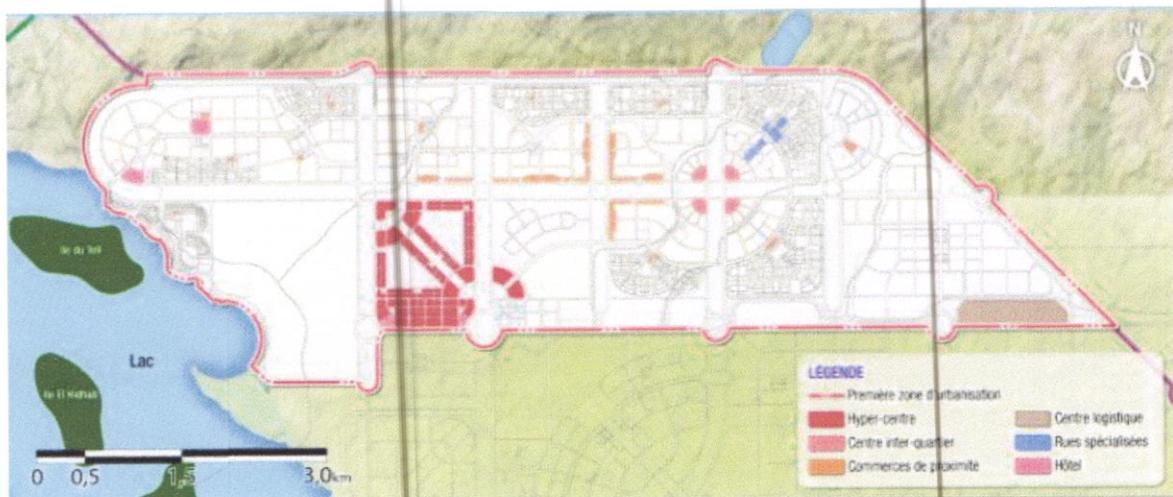


Figure 13 : plan de localisation des commerces et affaires dans la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE, 2009

### 4 Industries de pointe

Sélectionner les types d'industries à promouvoir au niveau de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL (les énergies nouvelles et renouvelables, la biotechnologie, l'agroalimentaire...)

- Localiser le foncier industriel de pointe à l'est du site en tenant compte de la direction des vents dominants.

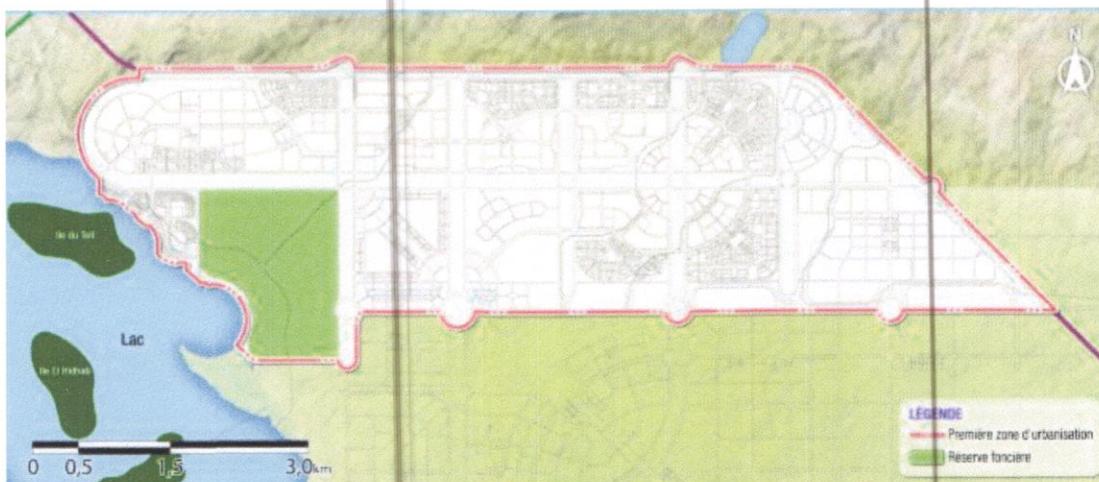


**Figure 14 : plan de localisation de l'industrie de pointe dans la ville de Boughezoul**

Source : MATE 2009

### **5 Réserve foncière en bordure du lac**

Le plan d'occupation des sols a prévu la constitution de réserves foncières stratégiques suffisantes pour assurer le développement futur durable de BOUGHZOUL.



**Figure 15 : Plan de localisation de la réserve foncière dans la ville nouvelle de Boughezoul**

Source : MATE, 2009

### **b) Structure viaire**

- Partie nord du site : maillage régulier de la voirie, orienté nord-sud/est-ouest.
- Partie sud du site : des voiries concentriques et en courbes sont prévues autour du centre inter-quartiers situé dans la zone d'affluence de la gare.

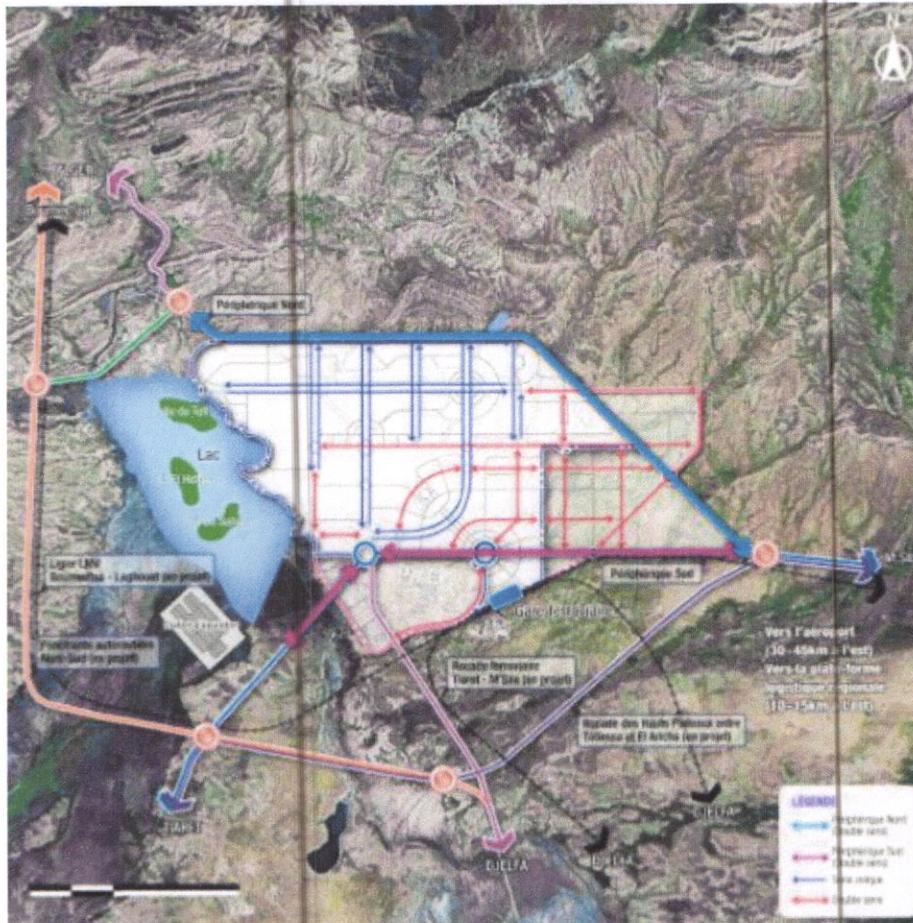


Figure 16: Les voiries de la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE, 2009

### c) Système de transport et mobilité

#### 1 Orientations du système de transport urbain

Le système de transport urbain se résume de la sorte :

- Un réseau de voirie cohérent simple et économique permettant de limiter les déplacements, assurer une desserte aisée par un transport public écologique (Autobus - tramway) et un centre d'échanges multimodal en liaison avec la gare ferroviaire.
- La mise en place d'un réseau routier bien articulé dans le but d'augmenter l'efficacité et préserver l'usage des sols.
- L'aménagement de carrefours type giratoire au niveau des jonctions des principales voies pour une gestion efficace du trafic et pour la création de repères urbains importants.
- Mettre en relation le transport collectif urbain et l'aménagement des voies cyclables et piétonnes pour l'amélioration du cadre de vie.

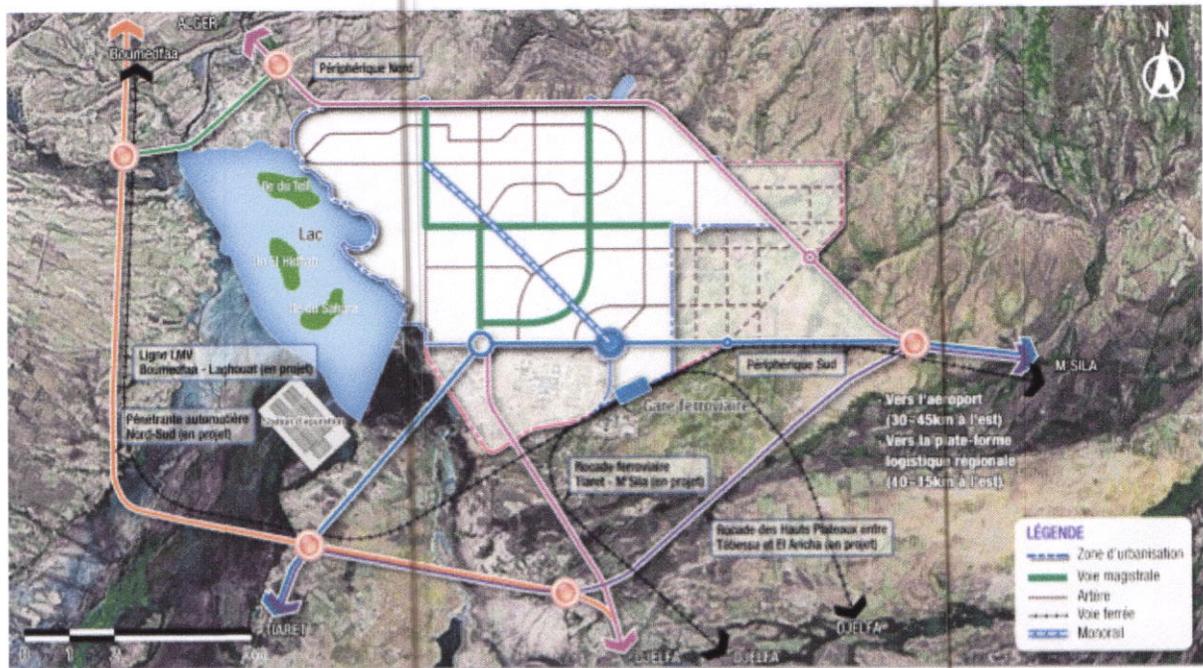


Figure 17: systèmes de transport urbain

Source : MATE 2009

Les points forts :

- les nouveaux moyens de transport (tramway-monorail) : Qui relie l'hyper centre au sud et de la ville à la gare multimodale.
- la gare ferroviaire : Qui marque l'extrémité de la ligne venant de l'hyper centre en passant par notre gare multimodale.

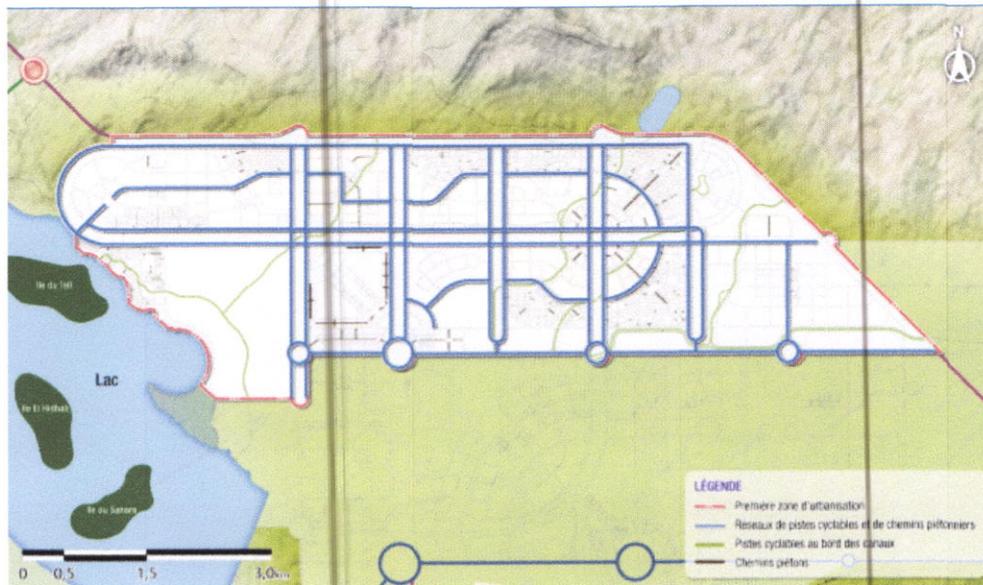


Figure 18 : Vue général sur la gare multimodale.

Source : MATE 2009

**2 Voies cyclables :**

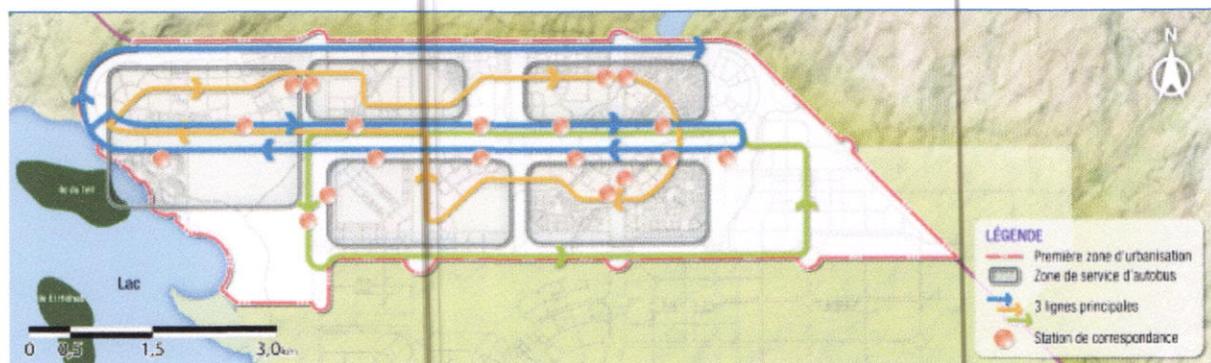
Les réseaux de voies cyclables et de chemins piétonniers sont faits de manière continue et sans rupture par la réalisation de passages adaptés et sans obstacles (passage protégé, trémies, etc.)



**Figure 19 : Réseaux de voies cyclables et de chemins piétonniers dans la ville nouvelle de Boughezoul**  
Source : MATE 2009

### 3 Autobus :

Les lignes de transport par autobus sont hiérarchisées à travers une séparation des lignes principales et secondaires, incluant la conception et l'aménagement d'aires de correspondance entre les lignes.



**Figure 20 : localisation des lignes d'autobus et zones de service dans la ville nouvelle de Boughezoul**  
Source : MATE 2009

### b) Système écologique

#### Parcs et espaces verts :

La ville nouvelle de Boughezoul se veut verte, dans cette optique un programme de parcs ainsi que d'espaces verts a été mis en place, notamment :

- La mise en place d'un réseau vert le long des voies magistrales en relation avec les espaces boisés de protection contre le vent de sable et le lac.
- L'aménagement du parc de typologies diversifiées en relation avec le lac et la réserve foncière.

- L'organisation des espaces aquatiques en valorisant le lac, les canaux et en tenant compte de la topographie du site.
- L'implantation d'équipements publics en relation avec les parcs et les espaces verts.
- La réalisation d'espaces verts tampon au niveau des voies magistrales et des voies périphériques en vue de réduire les nuisances causées par le trafic routier.

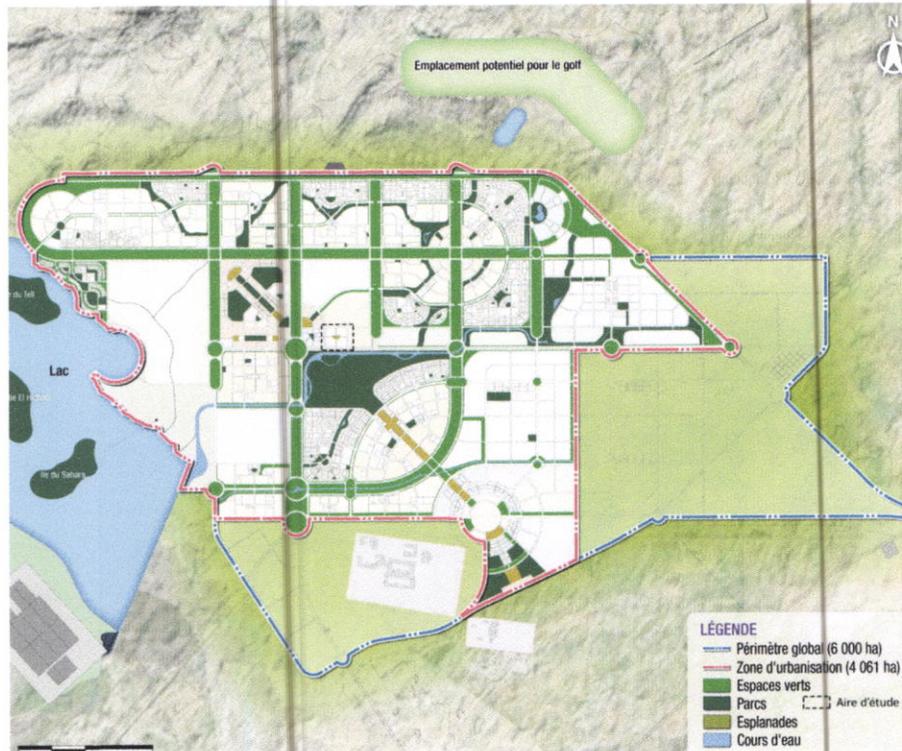


Figure 21 : Carte du plan de localisation des parcs et des espaces verts dans la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE, 2009

### e) Assainissement

Le réseau d'assainissement est principalement du type gravitaire à l'exception des endroits où il existe des obstacles et notamment au croisement avec les canaux d'eaux, des stations de relevage sont prévues pour assurer la continuité de l'écoulement gravitaire du réseau.

#### A. Le mode d'épuration :

Le système d'épuration à boues actives sera privilégié pour prévenir les pollutions environnementales éventuelles et les eaux traitées seront rejetées dans le lac pour assurer le maintien de son niveau et compenser l'évaporation, les eaux traitées rejetées dans le lac pourraient servir à l'alimentation des canaux urbains en période sèche, à l'entretien et l'arrosage des espaces verts et à l'alimentation du réseau anti-incendie.

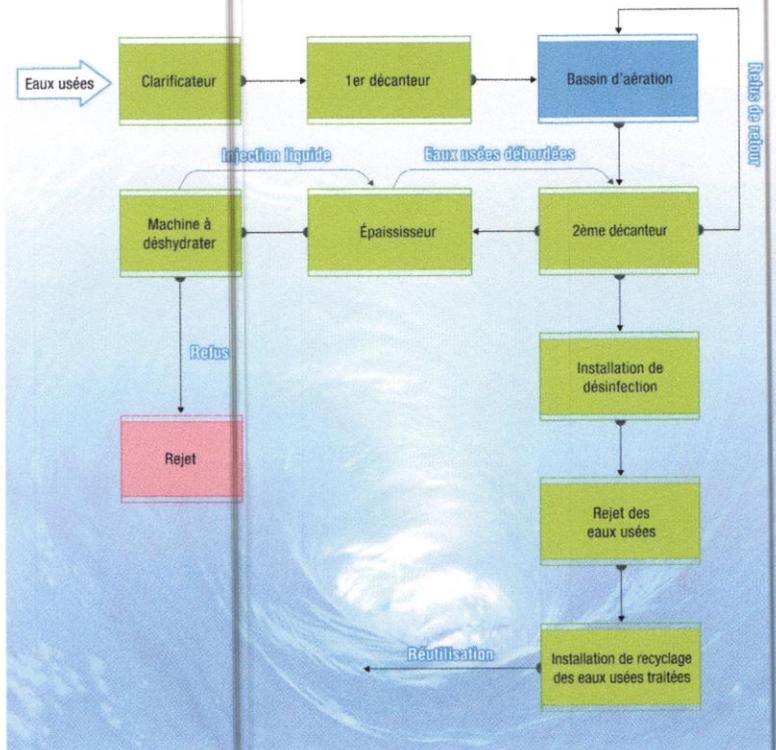


Figure 22 : Schéma résumant le mode d'épuration de la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE, 2009

### B. La station d'épuration :

Une station d'épuration de grande envergure permettant un entretien et un fonctionnement faciles et efficaces.

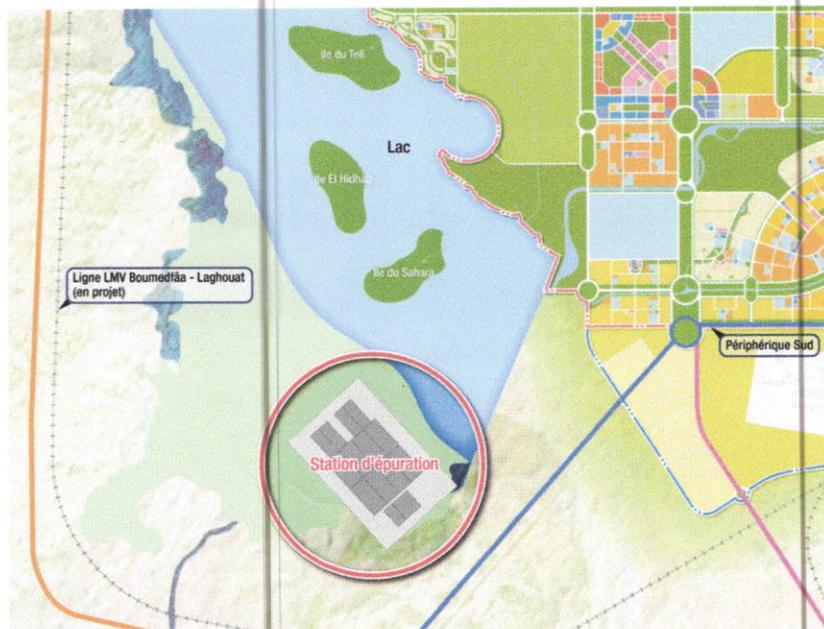


Figure 23: Localisation de la station d'épuration de la ville nouvelle de Boughezoul

Source : MATE 2009

### **Epuration des eaux usées :**

Traiter les eaux usées et polluées de la ville à la station d'épuration. Une fois traitées, elles sont déversées dans le lac pour assurer sa pérennité, ce qui favorisera le développement de la zone humide dont l'aménagement est prévu à l'ouest du lac. Ce qui permettra de minimiser les impacts sur la qualité des eaux du lac et sur l'écosystème.



**Figure 24 : Station d'épuration écologique**  
Source : MATE 2009

### **Gestion des déchets :**

#### **Traitement des déchets ménagers et assimilés**

Le traitement des déchets se fera dans le centre de traitement intégré (centres d'enfouissement et d'incinération) qui doit être localisé à environ 15 km au nord-est de la ville.

Les déchets seront orientés selon leur type vers une filière de recyclage ou un centre d'enfouissement.

Les déchets seront orientés selon leur type vers une filière de recyclage, un incinérateur ou un centre d'enfouissement.

#### **Traitement des déchets spéciaux (industriels et hospitaliers)**

Les déchets spéciaux seront traités conformément aux dispositions de la loi n° 2001(19 du 7 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

Le traitement des déchets spéciaux générés dans les zones industrielles ou les espaces hospitaliers situés au niveau de la ville nouvelle sera confié à une entreprise spécialisée.

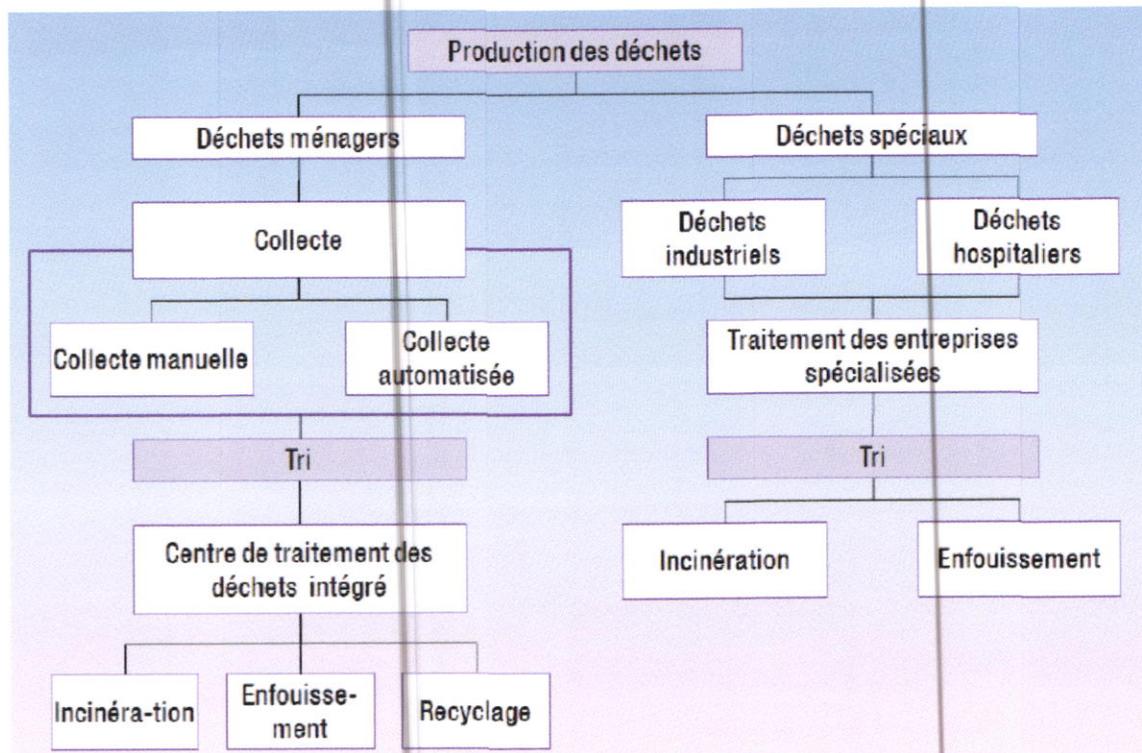


Figure 25 : schéma de processus de gestion des déchets

Source : MATE 2009

#### f) Risques naturels

- Inondations : Possibilité que le niveau des cours d'eau à l'intérieur de la ville augmente brusquement lors des fortes précipitations puisque ces dernières ont pour caractéristique de se produire très fréquemment pendant la saison des pluies.

- Glissement de terrain : Les cotes altimétriques de la ville nouvelle montent d'ouest en est. De ce fait, des catastrophes liées aux glissements de terrain peuvent se manifester à cause de l'obturation des cours d'eau par les travaux de terrassement et par des coulées de boues et de sable produites par des pluies torrentielles.

- Désertification : Une forte concentration de la population au niveau de la région des

Hauts Plateaux et l'élevage extensif peuvent provoquer une réduction de la surface des terres de pâturage. Egalement, les variations extrêmes des températures et le climat sec, caractéristiques des Hauts Plateaux, entraînent l'assèchement du sol. Un phénomène de désertification est de plus en plus perceptible et tout particulièrement au niveau de la région des Hauts Plateaux. Le site du projet et sa périphérie se situent dans une région vaste des Hauts Plateaux. Ainsi, l'environnement naturel et les conditions de vie seront affectés par les vents de sable qui auront pour conséquences la réduction du champ visuel, des difficultés

respiratoires, la perturbation de la photosynthèse suite à la fermeture des stomates, des pertes de la couche arable.

- Vents de sable : Les vents dominants sont des vents du sud-ouest, venant du désert, souvent accompagnés de tempête de sable. La qualité de l'environnement urbain de la ville nouvelle subira des altérations. Les vents de sable peuvent provoquer des dégâts sur les cultures et la végétation ainsi que sur la santé des habitants.

- Brouillard : Comme la ville de Boughzoul avoisine le lac, des brouillards peuvent s'y former et provoquer des risques d'accidents de la route.

- Séismes : Comparée aux régions du littoral, la ville de Boughzoul est relativement à l'abri des risques sismiques. Cependant, comme des séismes surviennent dans les régions de M'Sila et de Sétif situées à proximité de Boughzoul, il est nécessaire d'intégrer cette donnée dans le cadre du plan d'aménagement.

### Synthèse

La démarche d'analyse AFOM (Atouts – Faiblesses – Opportunités – Menaces) est un outil d'analyse stratégique. Il combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur, etc. avec celle des opportunités et des menaces de son environnement, afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement.

Le but de l'analyse est de prendre en compte dans la stratégie, à la fois les facteurs internes et externes, en maximisant les potentiels des forces et des opportunités et en minimisant les effets des faiblesses et des menaces (MATE, 2009).

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un réseau de voirie structuré, simple, et cohérent, permettant d'économiser le temps et de diminuer les déplacements ;</li> <li>• Un réseau d'axes forts de transports publics urbains en complément au mode de déplacement piéton et cycliste;</li> <li>• Réalisation d'une ligne de tramway, et de monorail en tant que système de transport moderne, économique, et écologique ;</li> <li>• Un schéma fonctionnel clair, riches et varié réparti de manière concentrique autour de l'hyper centre: les résidences hautes standing, les</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ville nouvelle de Boughezoul souffre d'un handicap hérité au travers des contraintes générées par sa localisation (milieu aride, déficit de ressources en eau);</li> <li>• Le manque d'atouts naturels décisifs dans la ville nouvelle de BOUGHEZOUL, et son affaiblissement en fonctions supérieures ;</li> <li>• Certaines typologies des bâtiments tels les tours avec des grandes surfaces vitrés face aux grands écarts climatiques entre l'été et l'hiver, qui va demander beaucoup d'énergie.</li> </ul>

<p>grands équipements publics, les espaces verts et parcs récréatifs, commerce et affaires, industries de pointe, équipements publics et de réserves foncières en bordure du lac ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une variété de typologie et de standing d'habitat ;</li> <li>• Réseaux efficaces et bien structurés: alimentation en eau potable, assainissement et système de traitement des déchets ; alimentation stable et durable de la ville en énergie électrique, gaz, énergies nouvelles et renouvelables.</li> </ul>	
<b>Opportunités</b>	<b>Menaces</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'importance stratégique de la ville nouvelle de Boughezoul au centre des Hauts Plateaux, et l'intérêt donné afin d'impulser une nouvelle dynamique au pays ;</li> <li>• Carrefour des axes de communication, qui va élève le taux d'accessibilité;</li> <li>• Une plate-forme logistique pour désengorger le réseau de transport du nord et faciliter le transit Est-Ouest et Nord-Sud du fret ;</li> <li>• Une bonne articulation avec les villes principales du pays dans le respect de l'environnement, à travers des infrastructures régionales efficaces et performantes;</li> <li>• Un centre d'échanges multimodal en liaison avec la gare ferroviaire, qui sont implantées au niveau des principales articulations régionales et urbaines;</li> <li>• Une ceinture verte comme élément de protection de la ville nouvelle de Boughezoul des vents de sable et pour marquer un modèle d'une ville durable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le dilemme d'attirer et de convaincre les gens d'investir et d'habiter dans la ville nouvelle de Boughezoul pour assurer le rééquilibrage démographique national ;</li> <li>• La nécessité de confirmer la capacité d'attirer un potentiel technologique et économique du master plan.</li> </ul>

Tableau 2 : Analyse AFOM de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL

Source : MATE, 2009

En résumé, l'analyse AFOM nous permet d'agir sur la ville en vue de maximiser les forces, exploiter les opportunités, minimiser les faiblesses et éviter les menaces.

En effet, nous pouvant d'une part maximiser les forces dans le futur, en garantissant l'entretien périodique des différents réseaux, et en insistant le recours aux modes de transport collectif, et d'autre part, les opportunités en renforçant l'attrait de la ville et en donnant une image de marque au niveau régional et international dans le but d'atteindre les 3M de Marketing, Management et le Montage financier.

Par contre, les faiblesses comme les menaces peuvent être minimisé en garantissant le microclimat pour rafraichir l'air, notamment par la présence du lac, ainsi, en prévoyant des parcs et espaces verts ; et en exploitant en maximum toute énergie disponible in situ ou de proximité de la ville nouvelle de Boughezoul.

### III.1.2 Analyse de l'aire d'intervention

#### III.1.2.1 Situation de l'aire d'intervention

L'aire d'intervention se trouve au sud de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL, au niveau du centre inter quartier, lui conférant une situation périphérique.

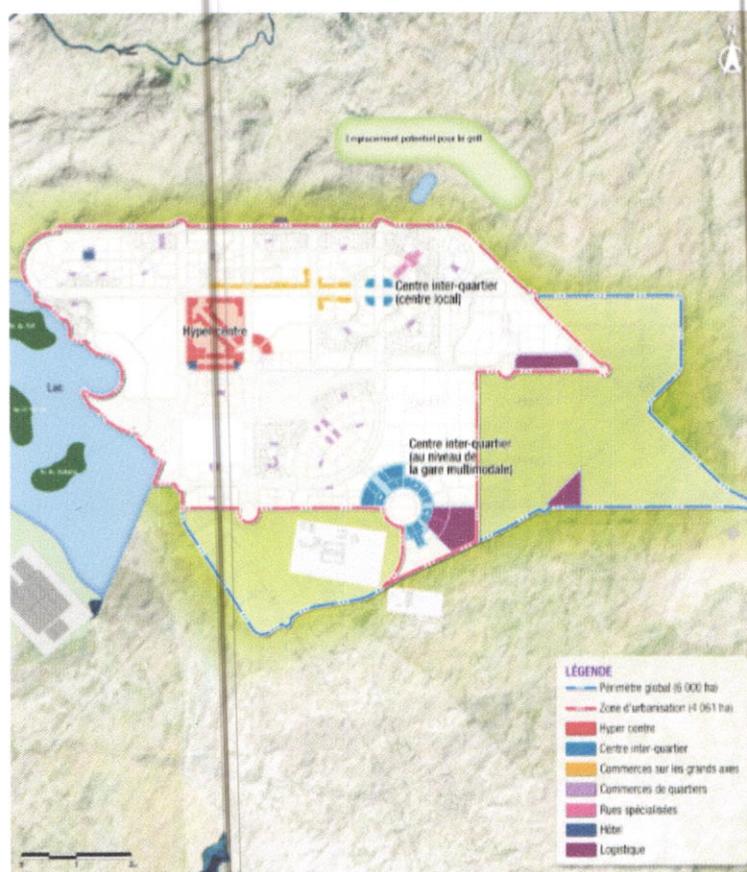


Figure 26: localisation de site d'intervention

Source : MATE 2009

collectif, et d'autre part, les opportunités en renforçant l'attrait de la ville et en donnant une image de marque au niveau régional et international dans le but d'atteindre les 3M de Marketing, Management et le Montage financier.

Par contre, les faiblesses comme les menaces peuvent être minimisé en garantissant le microclimat pour rafraichir l'air, notamment par la présence du lac, ainsi, en prévoyant des parcs et espaces verts ; et en exploitant en maximum toute énergie disponible in situ ou de proximité de la ville nouvelle de Boughezoul.

### III.1.2 Analyse de l'aire d'intervention

#### III.1.2.1 Situation de l'aire d'intervention

L'aire d'intervention se trouve au sud de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL, au niveau du centre inter quartier, lui conférant une situation périphérique.

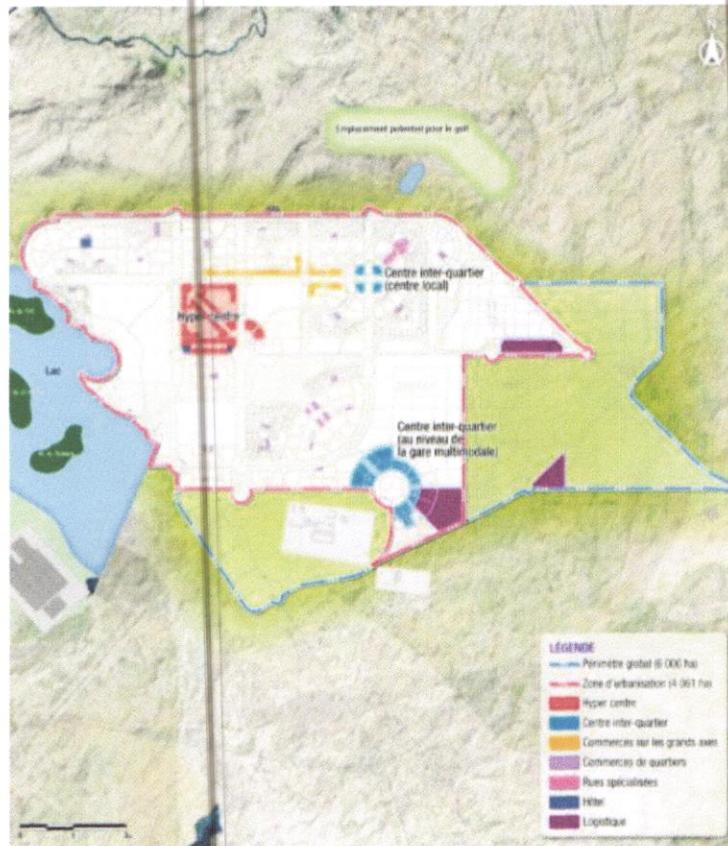


Figure 26: localisation de site d'intervention

Source : MATE 2009

### III.1.2.2 Accessibilité à l'aire d'intervention

De par sa position à la périphérie de la ville Nouvelle de BOUGHEZOUL notre ilot devient une nouvelle entrée de la ville, comme il joue un rôle d'articulation entre l'hyper centre au nord-ouest de la ville nouvelle et la gare ferroviaire au sud de BOUGHEZOUL

Notre terrain communique avec une voie principale et une autre secondaire, tandis qu'une voie tertiaire le traverse d'est en ouest.

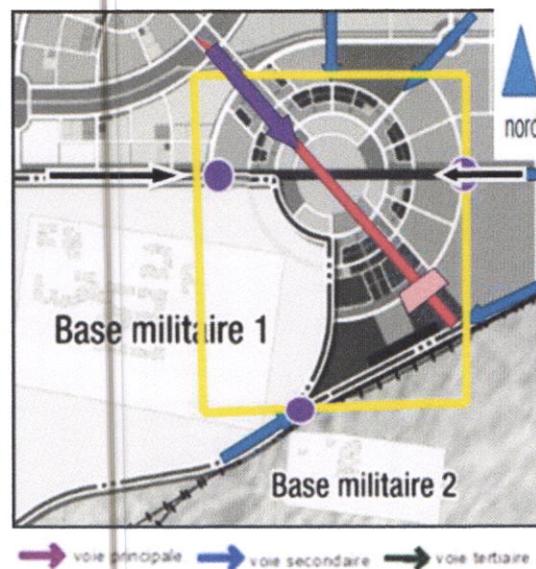


Figure 27: schéma du réseau d'accessibilité de la gare multimodale

Source : auteurs

### III.1.2.3 Environnement immédiat

Nous retrouvons aux alentours de notre site des équipements à usage mixte (commerces, bureaux, résidences) et une zone militaire au sud ouest.

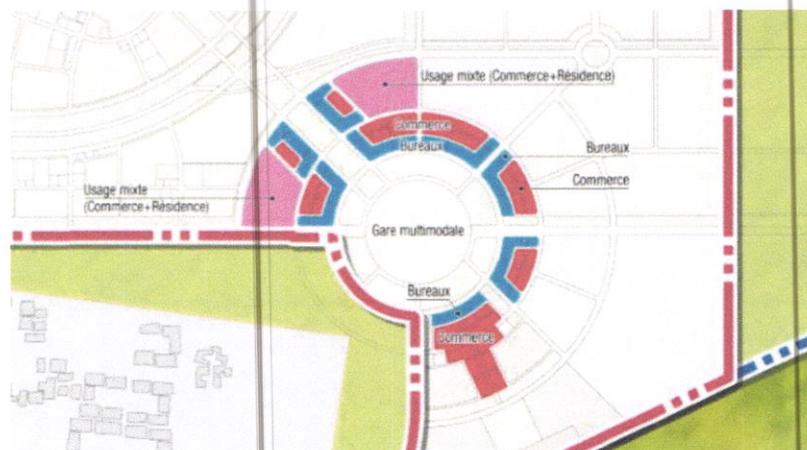


Figure 28: délimitation du site d'intervention.

Source : MATE, 2009

### III.1.2.4 Étude morphologique de l'aire d'intervention:

#### a) Forme et surface

La forme de notre terrain est circulaire, d'un rayon de 230 m. Notre site se compose d'une partie centrale circulaire d'un diamètre de 230 m, et de 4 parcelles périphériques disposées autour de l'aire circulaire. Sa superficie totale est de 25 ha.

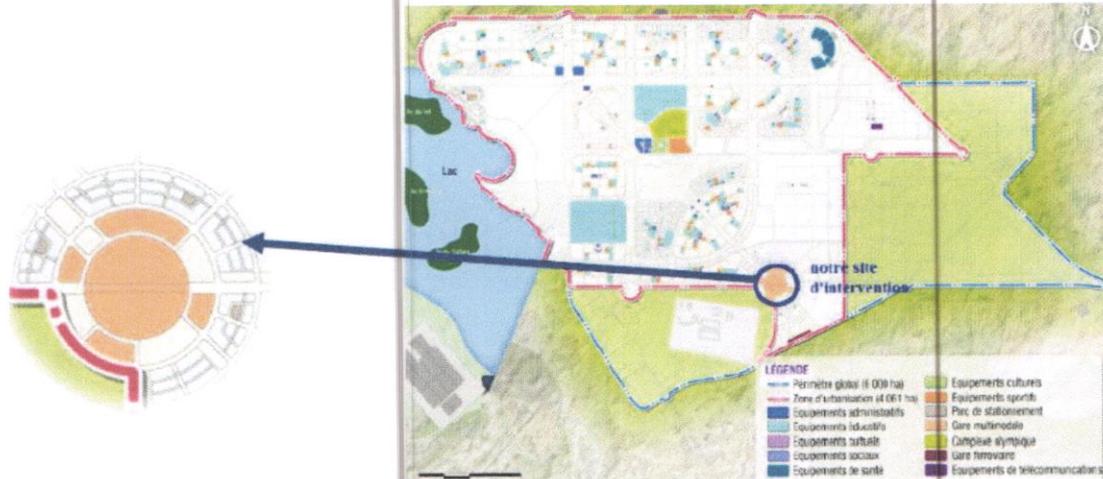


Figure 29 : localisation et forme du terrain

Source : MATE, 2009

#### b) Topographie

L'altitude moyenne du terrain est de 660m.

Une coupe transversale du terrain nous a permis d'obtenir le profil suivant :

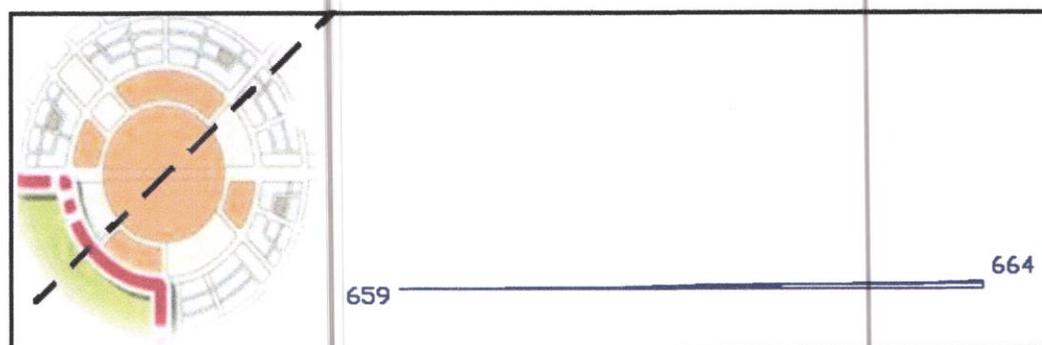


Figure 30 : coupe transversale du terrain

Source : auteurs

La pente moyenne du terrain est de 1.27%. Elle est considérée comme étant très faible et donc relativement négligeable.

### III.1.2.5 Étude environnementale de l'aire d'intervention

#### Système écologique

Notre parcelle est entourée d'esplanades aménagées en espaces verts. Nous avons également prévu des espaces verts dans notre aménagement ainsi que des bassins pour rester dans le cadre de la nature dans l'esthétique et améliorer la qualité de l'air.

### III.1.3 Analyse thématique de la gare multimodale

Nous avons fait une analyse thématique sur les gares multimodales. Nous avons d'abord abordé les gares en général pour mieux comprendre l'origine des pôles d'échanges multimodaux, puis nous avons approfondi notre recherche dans les pôles d'échanges multimodaux et nous l'avons éclairci en présentant quelques exemples qui nous ont permis de mieux comprendre leur fonctionnement. Et enfin, nous avons consulté les normes spécifiques aux transports publics.

Cette analyse nous a permis de mieux comprendre les pôles d'échanges multimodaux et nous a orientés dans notre conception de façon à ce qu'elle soit fonctionnelle. (Détails : voir annexe)

## III.2 Programmation du projet

### III.2.1 Détermination des fonctions

On distingue au sein de notre projet deux fonctions principales qui sont :

- Transport et stationnement,
- Accueil et informations

Et trois fonctions secondaires qui sont :

- Échange et communication
- Détente et loisirs
- Logistique et coordination

### III.2.2 Programme qualitatif et quantitatif

Grands espaces	Surfaces globales (m <sup>2</sup> )
Gare routière (taxis-bus)	615
Espaces tramway	1 030
Espaces monorail	1 560
Parkings	20 000
Accueil et informations	4 830
Agences bancaires	820
Agences postales	270
Agence immobilière	125
Agence de réservation d'hôtel	125

Agence de location de voitures	125
Agence de tourisme	125
commerces	6 150
Restaurants	7 720
Garderie d'enfants	760
Détente et loisirs	5 930
Logistique	2 825
Espaces extérieurs	40 000

**Tableau 3 : programme prévu pour la gare multimodale de Boughezoul**

(Programme détaillé : voir annexe)

### **III.3 Conception d'un pôle d'échanges multimodal dans la ville nouvelle de Boughezoul**

#### **III.3.1 Concepts liés au contexte**

##### **III.3.1.1 Principe d'implantation du projet**

Le but étant d'épouser la forme du terrain et d'assurer la liaison du projet avec son milieu urbain.

La matérialisation des lignes principales des différents moyens de transport passant par le site ont influencé l'implantation de la gare multimodale dans le site :

- L'implantation des quais et des parkings :

Les voies taxis-bus nous ont orienté à positionner les quais taxis-bus près des lignes correspondantes à cette utilité. Et les lignes de tramway nous ont poussées à positionner les quais de ce dernier sur la parcelle à proximité de ces lignes. Les parkings quant à eux ont été placés à proximité de la voie mécanique tertiaire dont le flux est important.

- La division du projet en quatre parties :

les parcours présents dans notre aire d'intervention nous ont donc guidé et ont divisé le projet en 4 parcelles. Nous avons fait en sorte que chaque parcelle corresponde à l'aménagement des parcelles périphériques :

Une gare routière à proximité des quais qui leur sont destinés,

Une gare réservée au tramway près de l'arrêt de tramway,

Une partie logistique et coordination, et une partie loisirs et détente en relation avec chacun des parking dont l'un sera public et l'autre destiné aux employés de la gare.

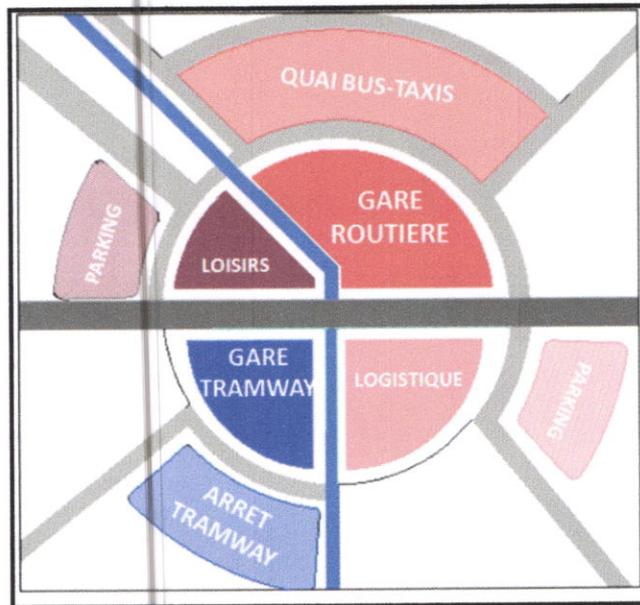


Figure31 : schéma principes d'aménagement et d'implantation  
Source : auteurs

### III.3.1.2 Principes d'aménagement extérieur

### III.3.1.3 Différents accès au projet

Le projet est accessible par tous les cotés par des voies mécaniques, ce qui lui confère un caractère d'accessibilité optimale.

Pour ce qui est de l'accessibilité piétonne, nous avons créé des cheminements allant des quais et des parkings jusqu'aux accès du projet. Ces cheminements sont faciles à emprunter et prennent en charge toutes catégories de public.

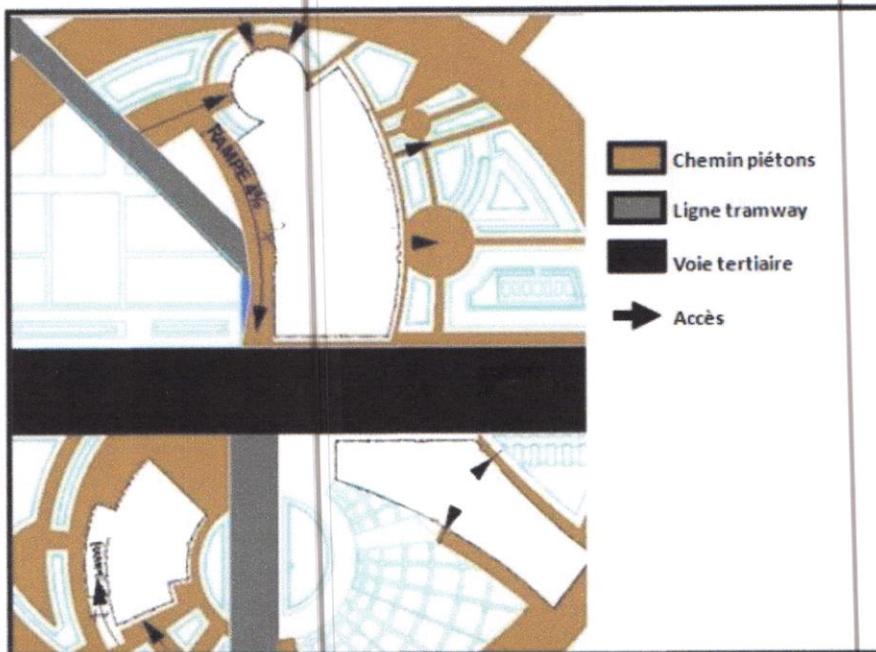


Figure 32: schéma des parcours dans le site.  
Source : auteurs

### III.3.1.4 Gabarit du projet

Le gabarit du projet est de R+2. Sa hauteur est de 15m.

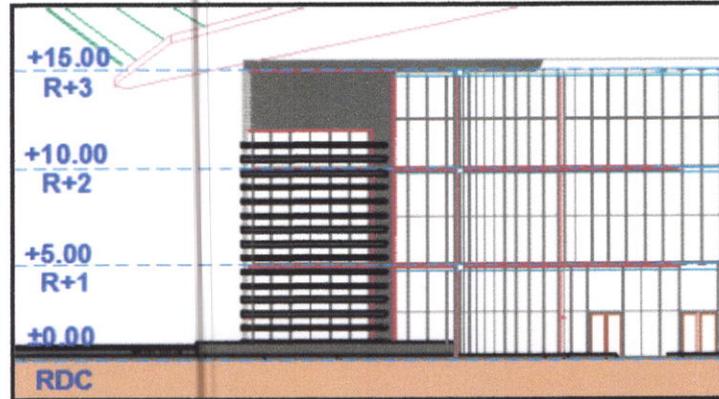


Figure 33 : coupe schématique représentative du gabarit du projet

Source : auteurs

### III.3.2 Concepts liés au programme

#### III.3.2.1 Organisation fonctionnelle

Nous distinguons deux fonctions principales qui sont : transport et stationnement, et accueil et informations. Autour de celles-ci s'organisent les fonctions secondaires complémentaires qui sont : échanges et communication, détente et loisirs, et logistique et coordination. Toutes ces fonctions sont liées entre elles de façon directe ou indirecte.

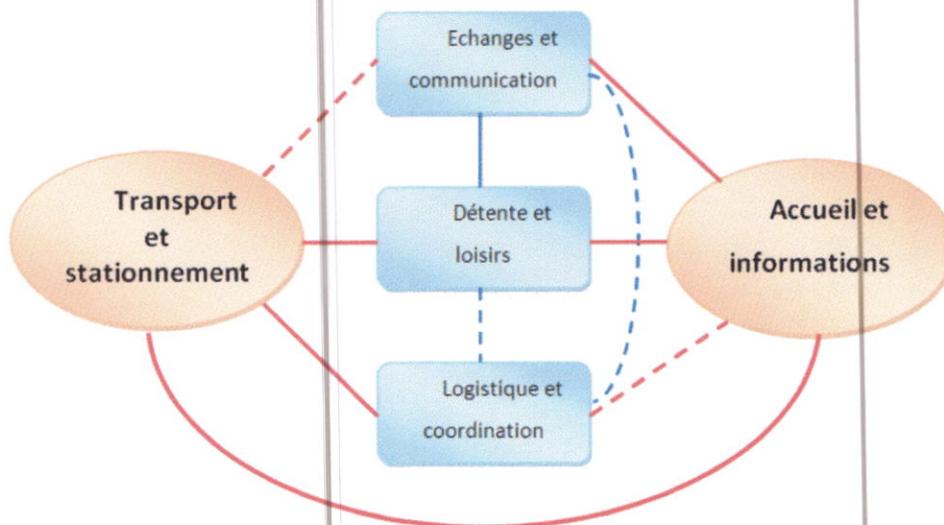


Figure 34 : schéma d'organisation fonctionnelle de la gare multimodale

Source : auteurs

### III.3.2.2 Affectation spatiale des fonctions

Arrivé à l'intérieur, au rez de chaussée nous retrouvons dans chacune des gares une partie liée a la gare qui regroupent les espaces de billetterie et consignes et dotée d'un espace d'attente. Une partie liée au commerce articulé par un espace naturel. Et une partie restauration avec son espace de consommation.

La partie logistique est composée de différents espaces ; les locaux techniques, l'hébergement pour les chauffeurs et les différentes directions et un espace de repos.



Figure 35 : schéma de représentation de l'affectation des espaces et fonctions au rez de chaussée

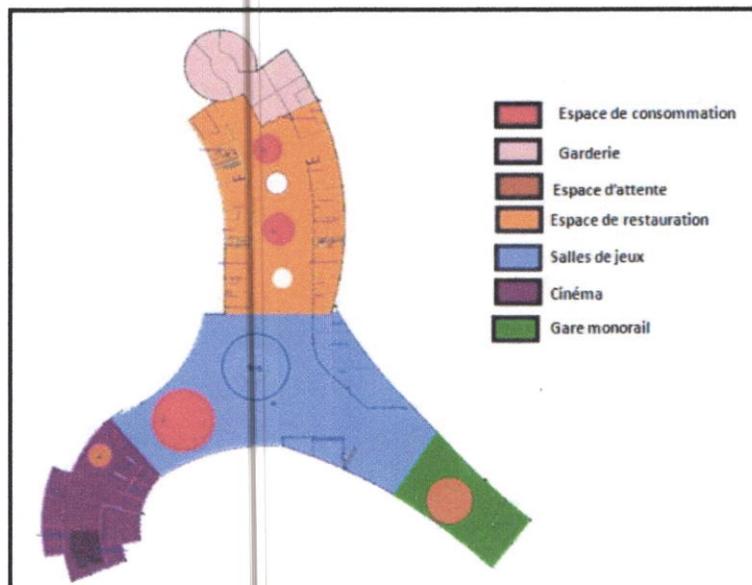
Traité par : auteurs

Le premier étage est un espace d'échanges multifonctionnel, nous y retrouvons le hall central dégagé qui reçoit les voyageurs dotée d'un espace végétal, cet espace permet la distribution des autres espaces ; un lié a la gare qui regroupe les fonctions précédentes plus une infirmerie et une salle de prière. Un autre dédié au commerce avec des boutiques et un supermarché, différentes agences de voyage, bancaire, et une bibliothèque.



**Figure 36 : schéma de représentation de l'affectation des espaces et fonctions au premier étage**  
**Traité par : auteurs**

Le deuxième étage est majoritairement dédié aux loisirs avec des espaces de jeux pour adultes et enfants, des salles de cinéma, une garderie pour enfant et également des espaces de restauration et enfin la gare monorail.



**Figure 37 : schéma de représentation de l'affectation des espaces et fonctions au deuxième étage**  
**Traité par : auteurs**

Notre programme répond à la durabilité par sa multifonctionnalité qui renforce le caractère social et à l'aspect environnemental par la création d'espaces naturels à l'intérieur.

### **III.3.2.3 Agencement des espaces**

L'agencement des espaces a été établi de façon à répondre aux besoins liés à chaque fonction :

L'implantation des arrêts de bus-taxi des tramways et des parkings se fait à l'extérieur. Ainsi, le projet peut accueillir des modifications nécessaires dans le futur en cas de développement des technologies des transports, et répond donc au développement durable. Ceci permet également de diminuer la pollution de l'air dans les gares et de faciliter l'accessibilité aux moyens de transport.

On retrouve des espaces dédiés à la fonction échanges et communication au rez de chaussée distribués de façon à répondre aux besoins des voyageurs dans chacune des gares et leur offrir divers services.

Tous les espaces dédiés à la fonction logistiques et coordination sont regroupés dans une partie indépendante, accessible de l'extérieur et en même temps en relation directe avec les deux gares.

Nous avons inclus dans le programme des espaces de loisirs pour assurer une diversité dans le programme proposé pour divertir les voyageurs. Ces espaces sont prévus au deuxième étage. Des espaces de détente extérieurs sont également prévus.

La fonction accueil et information est matérialisée par un hall central qui joue un rôle déterminant dans la liaison des différentes gares entre elles ainsi que les services proposés.

### **III.3.3 Concepts architecturaux**

#### **III.3.3.1 Composition volumétrique du projet et son traitement**

En suivant notre implantation, nous avons obtenu une volumétrie que nous avons relié par la suite grâce à un volume circulaire qui vient se poser par-dessus et qui viendra conférer au projet son caractère d'unité.

En effectuant des soustractions, nous sommes arrivés à une surface de 20 000 m<sup>2</sup> d'emprise au sol sur 160 000m<sup>2</sup> car ceci suffit largement pour contenir l'intégralité du programme. Ce qui a permis de céder du terrain à l'urbain et créer des espaces de vie, loisirs et paysagers, tout en maintenant la fluidité qu'un tel équipement devrait avoir.

Le tout est unifié par une toiture qui viendra se poser accompagnée d'une porte urbaine qui marquera le monorail qui sera un élément d'appel important visible de l'hyper centre et de la gare ferroviaire.

L'espace de loisirs extérieur sera couvert ouvert soutenue par une structure champignon pour créer un lieu ombragé aménagé en plusieurs espaces ou la culture s'invite et apporte à notre équipement une plus value.

Le résultat obtenu est une forme homogène de gabarit qui respecte l'échelle humaine et qui s'inscrit donc dans le DD.

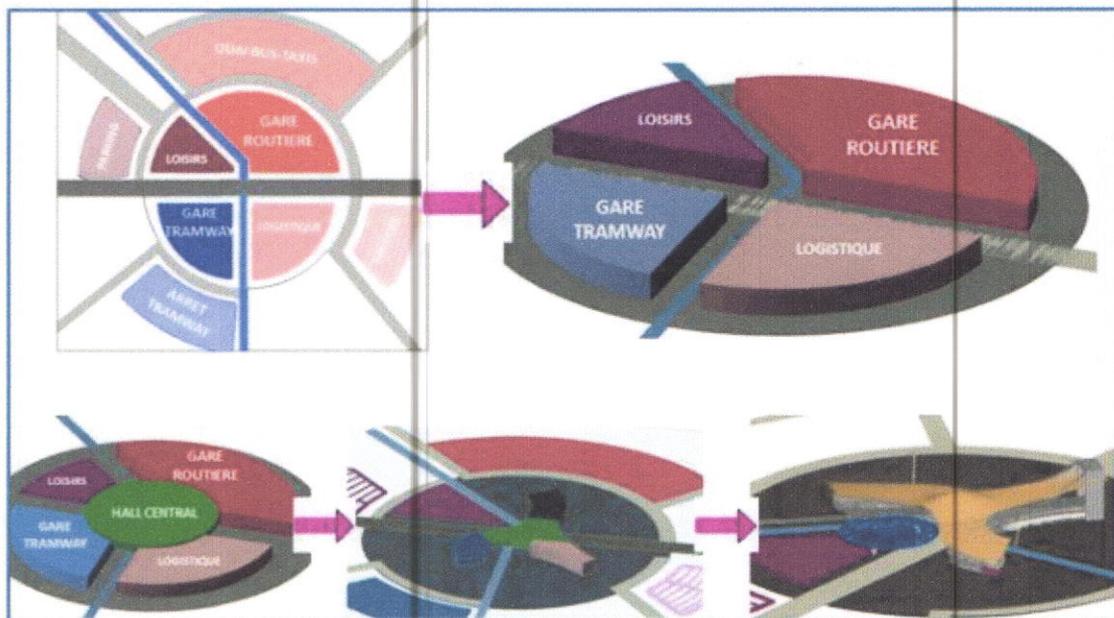


Figure 27 : Genèse de la forme  
Source : Auteurs

### III.3.3.2 Expression des façades

Pour les façades, nous avons opté pour un traitement qui se lit d'un trait, et qui donne à notre gare un aspect contemporain tout en transparence.

### III.3.3.3 Aménagement de l'espace extérieur

Le plan de l'aménagement paysager de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL se décompose en deux grandes catégories : Le plan directeur d'aménagement paysager à l'échelle urbaine (approche conceptuelle) et le plan des parcs et des espaces verts qui structure de façon plus détaillée l'espace urbain et qui comprend également le plan des espaces aquatiques appelés « réseau bleu ».

Concernant les arrêts de bus-taxis et les quais du tramway, nous avons proposé de mettre en place des abris et des espaces d'attente construits en charpente et recouverts de panneaux solaires, qui s'harmonisent avec le design de notre projet.

La végétation est considérée comme étant primordiale dans un milieu urbain. Elle aide à purifier l'air pollué et repose l'âme et l'esprit dans l'environnement étroit et le panorama morbide que propose la ville.

Pour ce qui est des arbres, nous allons composer avec le cyprès de Lawson, le cèdre occidental d'ornement, deux arbres qui présentent chacun un aspect différent, puis avec des plantes basses qui avec leurs couleurs feront le mariage parfait entre le bleu du ciel.

Egalement inclus dans notre aménagement, nous proposons qu'une partie de l'espace végétal présente de l'agriculture urbaine qui approvisionnera les restaurants présents dans notre équipement en fruits et légumes.

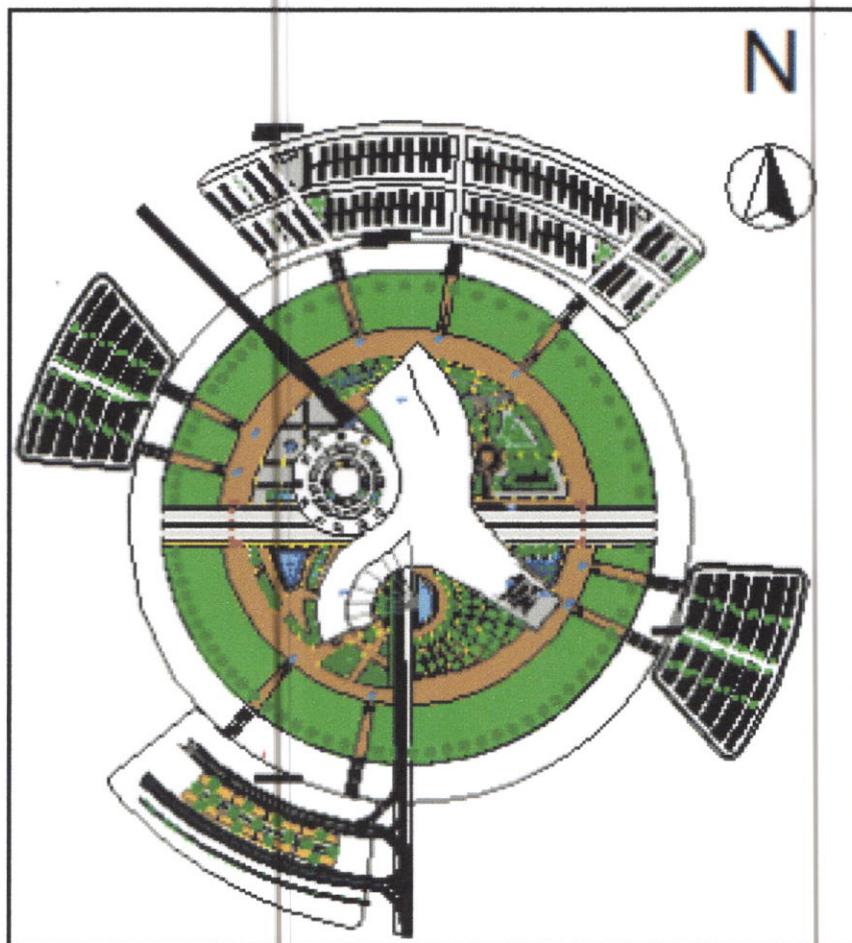


Figure 39 : Plan d'aménagement du pôle d'échanges multimodal à Boughezoul  
Traité par : Auteurs

### III.3.4 Concepts structurels et techniques

#### III.3.4.1 Logique structurelle et choix du système constructif

Concevoir et construire sont les phases essentielles et complémentaires de l'acte de bâtir assurées par les maîtres d'œuvre, architectes et ingénieurs, et les entreprises. Leur savoir-faire, leur compétence, leur culture doivent s'accorder pour produire une architecture de

qualité qui répond au mieux aux pratiques et aux exigences des usagers en s'insérant durablement dans un environnement donné.

Concevoir et construire se font avec des matériaux, et chacun d'entre eux a ses spécificités tant sur le plan conceptuel que technique, mécanique et formel. Matériau de structure, mais aussi de plancher, de façade, de couverture, de cloisonnement, d'aménagement, l'acier peut être partout présent dans un édifice et ce à des degrés très divers, en gros œuvre comme en second œuvre c'est le matériau de prédilection de l'architecture durable, écologique et créative. Il cumule de multiples avantages pour la construction neuve, la rénovation ou l'évolution de tous types bâtiments.

Un matériau **100% recyclable**, peut être réutilisé à l'infini, sans perdre ses qualités initiales. Cette aptitude a pour avantage de préserver les ressources naturelles, en évitant de puiser dans les réserves de minerai de fer (SMB Construction métallique).

Dans ce chapitre, nous allons présenter notre projet en termes de matériaux, de techniques constructives et de technologie.

Notre objectif est de produire une œuvre architecturale qui reflète le contenu du programme et les exigences du thème. Le système structurel du projet choisi est la structure métallique pour 80 % du projet, ainsi que la structure en béton armé et la structure tendue (système de tirants).

#### **Les deux gares :**

Les gares sont dotées d'une structure qui permet de dégager le maximum d'espace en plan, et d'encombrement en élévation afin de faciliter la fusion entre les espaces. La structure à ce niveau est une structure métallique avantagée par rapport au béton armé par la possibilité de grandes portées

#### **La partie logistique :**

C'est une structure métallique certes, mais adéquate avec sa fonction (pas besoin de grande portée).

#### **La toiture :**

La toiture a une structure métallique qui se compose d'une grande nappe tridimensionnelle habillée d'une couverture en en éthylène fluoro tétra éthyle (ETFE) soutenue par des tirants.

### L'esplanade :

La structure de cette dernière est composée d'une grande nappe tridimensionnelle couverte - ouverte sous forme d'un champignon qui. Elle permet d'avoir de grandes portées qui peuvent supporter de grandes charges allant jusqu'à 300 T par poteau.

### Le hall central :

Pour le centre du bâtiment central est supporté par des piles rectangulaires en béton armé.

### Monorail :

Le monorail est supporté par des piles circulaires en béton armé.

### La trame structurelle:

Afin de mettre en évidence notre structure, nous avons suivi les recommandations de la conception parasismique.

La trame structurelle de notre projet répartit les masses et les éléments rigides symétriquement et régulièrement avec la forme du pôle d'échanges multimodal.

Nous avons opté pour des différentes portées qui varient entre :

#### 1. Le hall central:

15 m, dans le sens transversal.

15 m, dans le sens longitudinal

#### 2. La gare routière

6 m à 12m, dans le sens transversal.

6 m à 12m dans le sens longitudinal

#### 3. La gare du tramway

6 à 12m, dans le sens transversal.

6 à 12m, dans le sens longitudinal

#### 4. La partie logistique

6 à 12 m, dans le sens transversal.

6 à 12 m, dans le sens longitudinal

#### 5. Monorail

30m, dans le sens transversal.

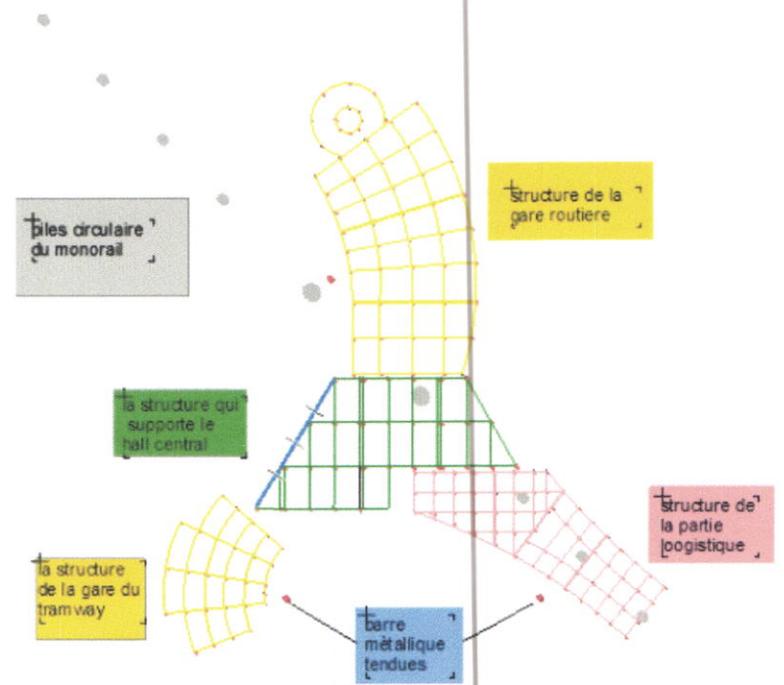
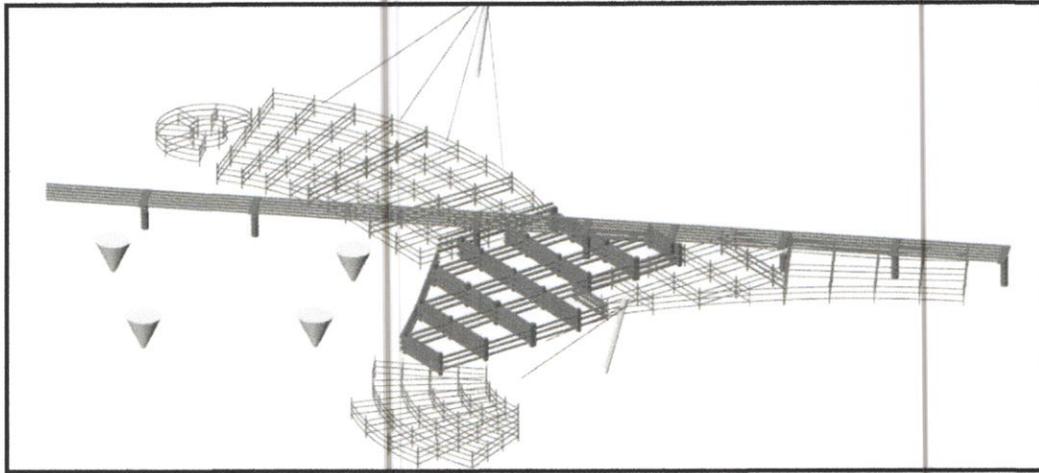


Figure 40 : plan de structure

Source : auteurs



**Figure 41 : schéma tridimensionnel représentant le système constructif**

Source : Auteurs

### **III.3.4.2 Choix de matériaux de construction et les détails techniques**

#### **Les poteaux**

Ils constituent les éléments porteurs verticaux. Les types de poteaux retenus sont :

- les poteaux arborescents (métalliques)
- les piles en béton

#### **Les poteaux arborescents**

Ce type de poteaux est couramment réalisé dans les équipements de grande envergure, tels les aéroports et les gares. Il permet d'atteindre de grandes portées et de grandes hauteurs et donc libérer les espaces pour permettre une circulation fluide. D'autre part cette structure est efficace pour réparer les efforts horizontaux et verticaux (soulèvements etc.). Au-delà de ces caractéristiques, l'aspect esthétique de l'arborescence est intéressant, (répondre aux concepts architecturaux), il permet aux gens de rêver grâce à son ouverture qui évoque la flore et donc l'apaisement. Il permet la contemplation.



**Figure 42 : Poteau arborescent (en treillis)**

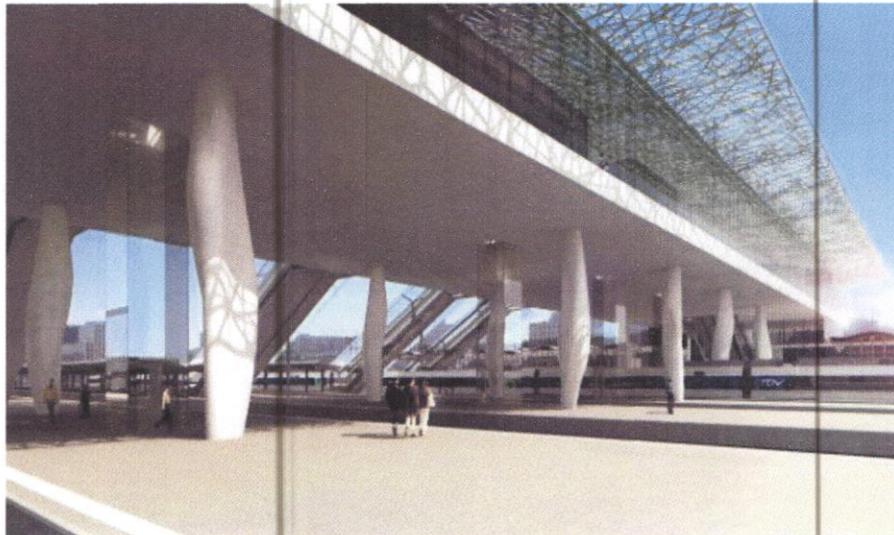
Source : Guislain M, 2010

## Les piles en béton

La pile est un appui intermédiaire supportant le hall centrale et la voie roulante du monorail. Il s'agit d'un appui massif et permanent, par opposition aux palées qui sont des appuis plus légers et temporaires.

La plupart des piles des ponts modernes sont en béton armé. Deux types de formes sont principalement rencontrées les colonnes ou les voiles. Chaque appui peut être composé d'un ou plusieurs voiles ou colonnes.

- Pour le support du hall central on a opté par des piles "arbre 50×90cm



**Figure 43 : Nouvelle gare. A Nantes, la mezzanine de Riccioti signe la gare du futur**  
Source :Tigoé Y, 2015

- pour les piles supportant la voie oullante du monorail, elles sont de forme circulaire (colonnes) d'un rayon  $R=2m$ .



**Figure 44 : poteau monorail**  
Source : Igor F, 2007

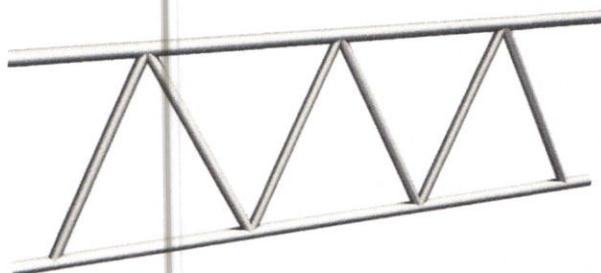
## **Les Poutres :**

Il existe deux types de poutres au sein de notre projet :

### **Les poutres à treillis**

-L'utilisation de poutres en treillis dans l'esplanade pour avoir la forme de champignon permet de franchir les grandes portées entre poteaux.

- La poutre en treillis est utilisée aussi dans la toiture pour avoir la nappe tridimensionnelle et C'est grâce à ce type de structure qu'on a pu matérialiser notre idée abstraite en un projet réel.



**Figure 45 : Poutre en treillis**

Source : De Vigan J, 2016

En ce qui concerne les gares et la partie logistique et, on a utilisé des poutres simples en IPE 400.



**Figure 46 : poutre IPE 400**

Source : De Vigan J, 2016

## **Les planchers**

Les planchers ont pour rôle structurel de transmettre les charges et surcharges de fonctionnement du bâtiment aux éléments principaux de l'ossature. Ils participent aussi à la stabilité globale du bâtiment et peuvent assurer le contreventement horizontal.

Il existe deux types de plancher au sein de notre projet :

### **Le plancher mixtes (collaborant)**

Ce type de dalle consiste à associer deux matériaux pour qu'ils participent ensemble, par leur « collaboration », à la résistance à la flexion. Ces planchers associent une dalle de compression en béton armé à des bacs nervurés en acier galvanisé travaillant en traction

comme une armature. Pour éviter le glissement entre les nervures du profil en acier et le béton, les parois latérales des bacs sont embouties ou crantées.

Les planchers collaborant sont très performants pour la flexibilité et le potentiel d'évolution du bâtiment. Les bacs collaborants sont généralement utilisés pour des portées entre solives variant de 2 m à 7 m avec une épaisseur de dalle variant dans un bâtiment courant de 8 à 30 cm. La largeur maximale des bacs est de 1 m. Les épaisseurs de tôle varient de 0,75 mm à 1 mm. Les portées du plancher lui-même peuvent atteindre 18 m, avec des épaisseurs de plancher de seulement 95 cm, faux plafond, dalle et faux plancher compris

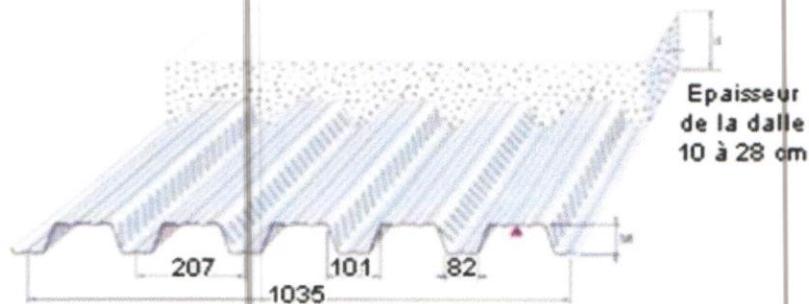


Figure47 : plancher collaborant

Source : De Vigan J, 2016

### Plancher béton

Ces planchers composés de poutrelles et d'entre vous béton, **dits de coffrage résistant**, sont surmontés d'une dalle de béton armé d'au moins 4 cm d'épaisseur au droit des entrevous et 3 cm au droit des poutrelles.

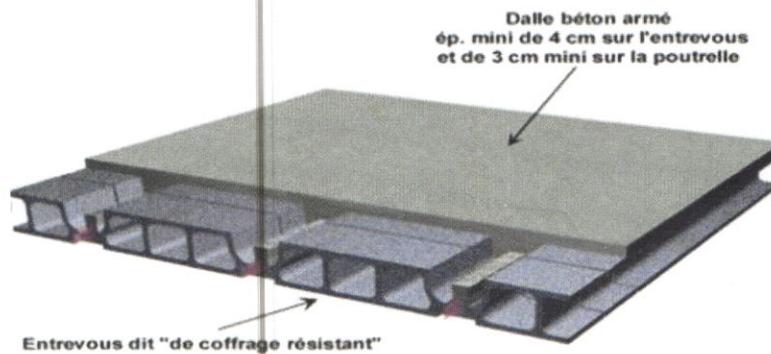


Figure 48 : plancher précontraint à table de compression

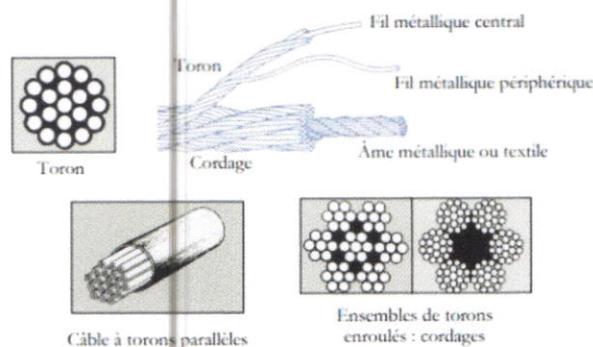
Source : De Vigan J, 2016

### Les câbles

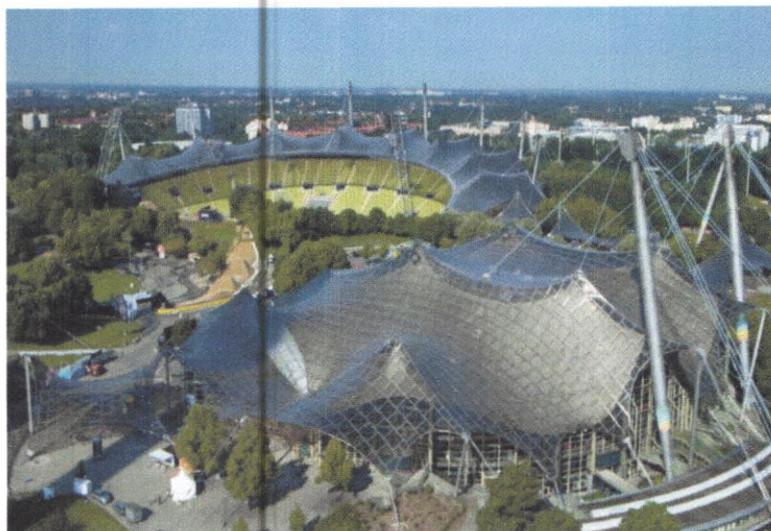
Les câbles sont utilisés notamment pour les ponts suspendus ou haubanés, les couvertures suspendues ou les contreventements.

Les torons sont des assemblages de fils métalliques enroulés hélicoïdalement autour d'un fil central et constitués d'acier à très haute limite d'élasticité atteignant plusieurs fois celle de l'acier traditionnel de charpente. Ils peuvent contenir des centaines de fils et atteindre des limites de rupture de plusieurs centaines de tonnes. Leur module d'élasticité intrinsèque  $E_c$  est plus petit que celui du matériau acier à cause de l'enroulement des fils en hélice : une valeur de 170.000 MPa n'est pas rare.

Les câbles sont constitués d'un ensemble de torons alignés (on parle de câbles à torons parallèles) ou enroulés autour d'une âme centrale métallique ou textile (on parle alors de Cordages).



**Figure 49 : les câbles**  
**Source : Latteur P, 2005**



**Figure 50 : stade MUNICH OLYMPIC**  
**Source : Latteur P, 2005**

### 1/ Les cloisons extérieures :

Les cloisons extérieures sont faites essentiellement de mur rideaux à double vitrage par endroits pour raisons d'isolation acoustique (présence de la voie mécanique ainsi la proximité

des quais des trains) et pour optimiser la lumière du jour et pour agrémenter la vue vers l'extérieur.

Ils sont réalisés avec des vitrages isolants et fixés à une structure secondaire formée de montants et de traverses fixés au préalable à la structure du bâtiment par boulonnage.



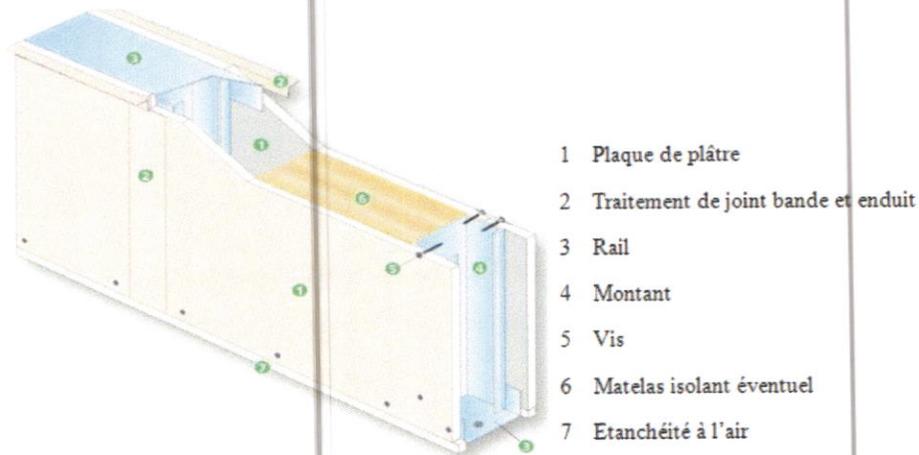
Figure 51 : aéroport national Ronald Reagan Washington, Virginie

Source : Intermat, 2012

## 2/ Les cloisons intérieures:

La séparation des locaux à l'intérieur du projet, dans ses différentes partitions, se fait en panneaux sandwich composé de deux plaques de plâtre séparées par un isolant.

Le parement le plus couramment utilisé est la plaque de plâtre vissée sur les montants verticaux et les rails horizontaux haut et bas. La cloison peut être creuse ou remplie de laine minérale et comporter une, deux plaques de plâtre sur chacune de ses faces, pour réaliser l'affaiblissement acoustique recherché. On peut ainsi obtenir d'excellentes performances. C'est la solution retenue afin d'assurer l'isolation acoustique contre les différentes nuisances. L'entraxe usuel des montants verticaux est de **0,60 m**, car les largeurs respectives des lés de laine de remplissage et des plaques de plâtre sont de **0,60m** et de **1,20 m**. Dans les boutiques ou agences de la Gare la cloison s'arrête au faux plafond sauf au droit des séparatifs. Dans les locaux tertiaires, la cloison peut aller jusqu'à la sous-face du plancher.



**Figure 52 : panneau sandwich**

Source : Intermat, 2012

- **Trottoirs roulants**

L'utilisation des tapis roulants dans les équipements qui reçoivent du public (ERP) est très important à fin d'apporter plus de confort, ainsi prendre en considération les personnes à mobilité réduite et les handicapés.



**Figure 53 : trottoir roulant incliné**

Source : schindler, 2007

- **Escalator (escalier mécanique)**

Après avoir fait une estimation du nombre de voyageurs qui pourraient transiter par notre équipement, on a déterminé le nombre d'escaliers mécaniques et de trottoirs roulants nécessaires pour le projet afin d'assurer le bon fonctionnement et le confort exigés dans ce genre de bâtiments.

On a 20 escaliers mécaniques inclinés de 30° et 8 trottoirs roulants.

Cette inclinaison offre un maximum de confort et de sécurité à l'utilisateur. Selon la norme, elle est obligatoire pour les dénivelées supérieures à 6 mètres (le cas de la passerelle de la gare ferroviaire).



Figure 54 : escalator

Source : schindler, 2007

- **Détail d'assemblage poteau champignon /poutre :**

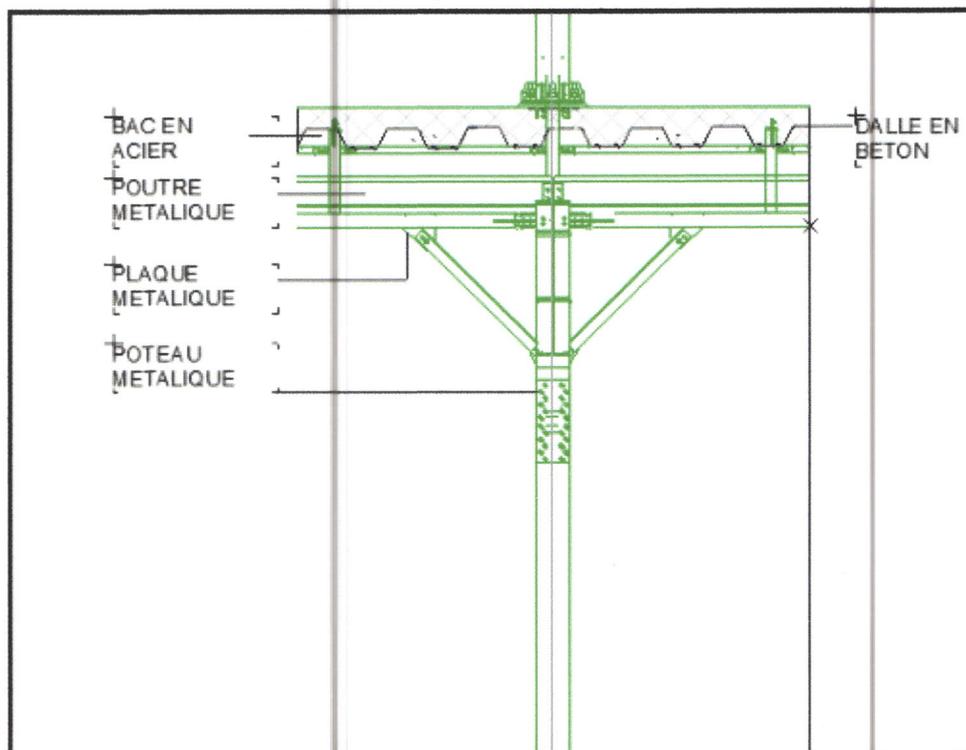


Figure 55 : Détail d'assemblage poteau champignon /poutre

Source : Auteurs

- **Détail d'assemblage plancher collaborant /plancher béton :**

L'assemblage entre les 2 différentes dalles se fait à l'aide d'un couvre joint en Couvre Joint plat extrudé à un but esthétique afin de masquer un Joint présent entre le plancher collaborant et le plancher en béton au niveau du hall centrale

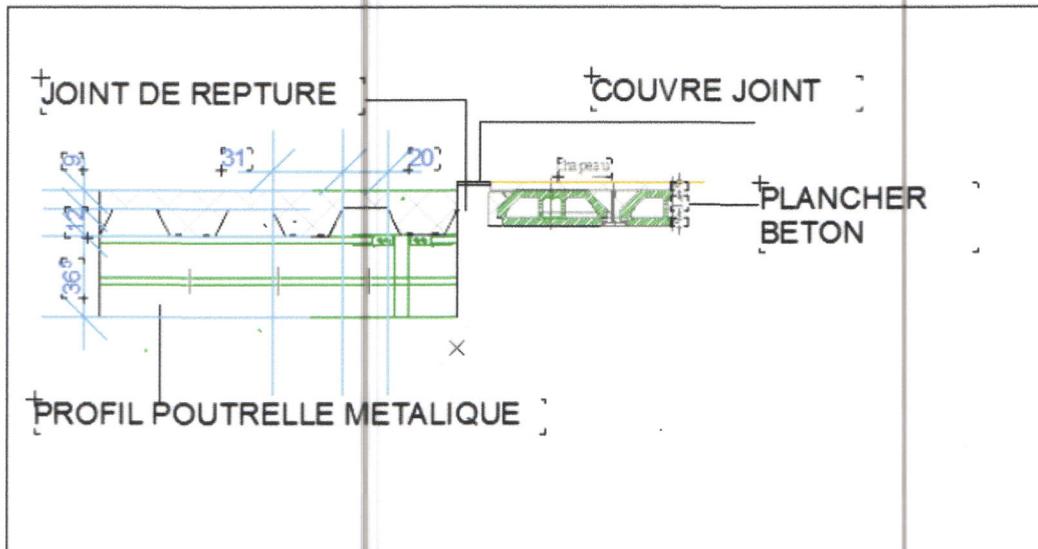


Figure 56 : Détail d'assemblage plancher collaborant /plancher béton

Source : Auteurs

- **Détail d'assemblage voie roulante du monorail / pile circulaire en béton / planche des étages :**

Les piles en béton seront séparés du plancher des étages (avec un vide de 10 cm) pour des raisons de stabilité de la gare

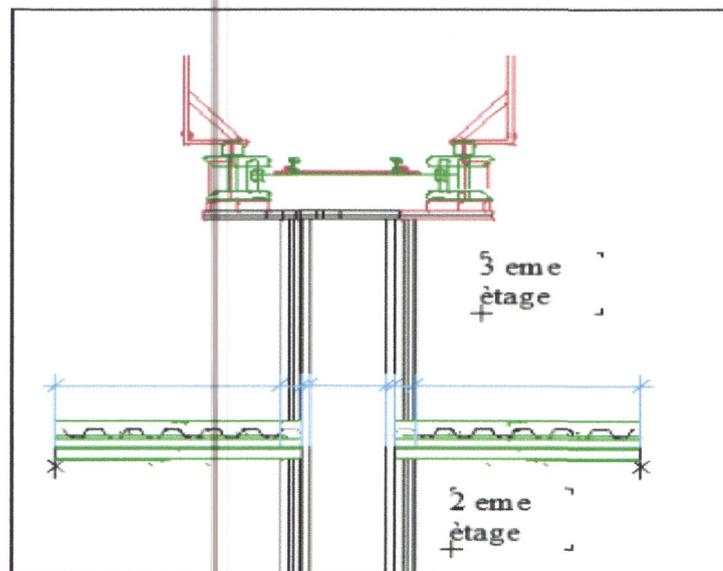


Figure 57 : Détail d'assemblage voie roulante du monorail / pile circulaire en béton / planche des étages

Source : Auteurs

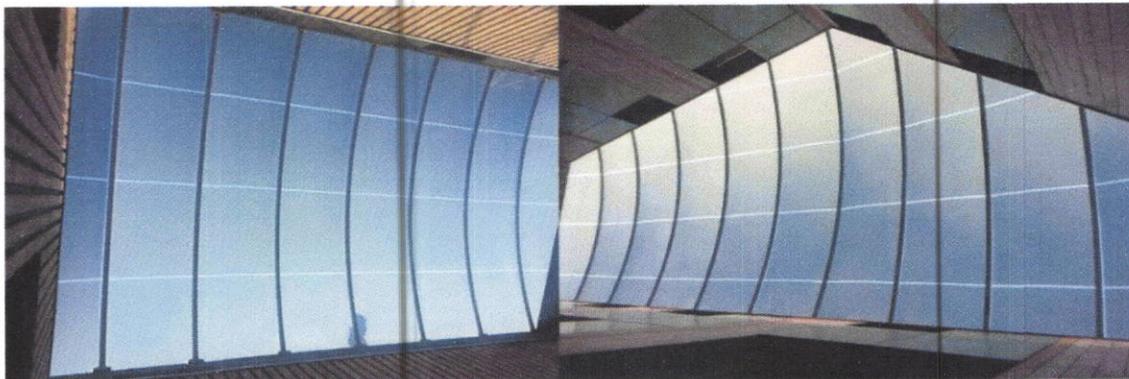
### III.3.5 Autres techniques liés à la dimension durable du projet

#### L'ETFE (éthylène fluoro tétra éthyle)

Le vitrage choisi pour protéger la face issue du découpage de la toiture posait des problèmes de structure, il est très lourd pour être supporté par câbles. Il lui faut une série de raidisseurs qui vont venir perturber l'espace le plus important de la gare (celui du hall) et gêner la circulation des voyageurs à l'intérieur de la gare.

Pour cela on a décidé de remplacer le verre par un nouveau matériau qui est sous forme de films transparent qui représente des caractéristiques qui répondent le plus à nos exigences.

ETFE (éthylène fluoro tétra éthyle 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. Il n'est pas un matériau composite ce qui le rend complètement recyclable (en fin de vie et chutes lors de la confection). L'ETFE laisse passer environ 90% de la lumière mais absorbe une grande partie de la lumière infra-rouge, ce qui le rend adapté aux couvertures.



**Figure 58 : façade en ETFE**

**Source : Pouthier A, 2010**

Le film ETFE a une espérance de vie hors du commun : il reste intact malgré la pollution, les rayonnements UV et autres facteurs environnementaux. Il n'est acquis que le matériau ETFE à une espérance de vie plus de 50 ans.

Le film ETFE est un matériau qui représente très peu de danger, tant pendant le processus de construction que pendant la phase d'utilisation du bâtiment. Le matériau est très élastique et résistant à la déchirure. Une toiture ETFE est capable de supporter de grandes déformations ainsi que des chocs de faible durée (par exemple pendant une explosion).

Disponible soit en une couche de membrane de tension unique ou d'un coussin de trois couches ou deux, ETFE est la prochaine génération de l'architecture des tissus. Rien ne peut

égalier ETFE pour son impact ou de sa présence quand vous voulez une structure qui se distingue parmi tant d'autres.

Le montage de l'ETFE se fait à l'aide des cordes contenues dans des tubes métalliques évidés qui servent comme des raidisseurs fixés dans la toiture des deux côtés.

#### **Revêtement du sol :**

- **Exterieur**

L'imperméabilisation des sols a des effets dévastateurs pour l'environnement et pour notre santé. Les parkings perméables et drainants sont des techniques environnementales qui contribuent de façon significative à la préservation des sols en les rendant perméables, permettant ainsi l'infiltration et l'évaporation de l'eau en milieu urbain.

Et pour cela nous avons choisi un système perméable ECOVEGETAL ; C'est un système constitué de dalles alvéolaires et d'un remplissage minéral de granulométrie adaptée. Ce système permet une stabilisation des sols par dalle alvéolaire associée à la conception de parkings drainants.

Un choix de matériaux de remplissage permet de différencier chaque emplacement de véhicule et de travailler l'esthétique du parking. La structure des dalles a la capacité d'absorber les effets de dilatation ce qui évite leur soulèvement.



**Figure 59 : Parking de l'INSEP de Vincennes**

**Source : Ecovégétal, 2008**

- **Les panneaux solaires :**

Pour répondre à l'aspect économique de la durabilité, la gare doit engendrer des coûts raisonnables pendant sa construction que pendant son exploitation, et pour assurer cette

dernière nous avons prévu des panneaux solaires pour convertir le rayonnement solaire en énergie électrique dans les quais de bus / taxi ; les quais du tramway et les parkings.

Les panneaux solaires photovoltaïques seront de type sans silicium en couche mince CIS

Les cellules CIS représentent la nouvelle génération de cellules solaires sous forme de films minces, de type cuivre-indium-sélénium (CIS). Les matières premières nécessaires à la fabrication des cellules CIS sont plus faciles à se procurer que le silicium utilisé dans les cellules photovoltaïques classiques. De plus, leur efficacité de conversion énergétique est la plus élevée.

Ses avantages :

- Prix inférieur ;
- Faible sensibilité aux élévations de températures (contrairement aux panneaux cristallins dont le rendement diminue avec l'augmentation de la température). Ils peuvent donc être facilement intégrés en toiture.

Le rendement de ce type de **panneaux solaires photovoltaïques** est de 9 à 11 %. Pour les **panneaux solaires CIS** et il faut une surface beaucoup plus importante pour obtenir le même rendement que les **panneaux photovoltaïques** en cellules épaisses et c'est pour cela que nous avons choisi ce type de panneaux les surfaces des quais et des parkings sont importantes.



Figure 60 : abris solaires de parking  
Source : Jaques V, 2015



Figure 61 : Gare Gunma JAPON  
Source : Mitsubishi Electric, 2012

## **Conclusion**

Ce chapitre avait pour but de traiter la partie pratique de notre recherche, à savoir : l'application des principes d'aménagement d'un pôle d'échanges multimodal durable dans la conception de notre projet.

Après avoir analysé la ville nouvelle de Boughezoul et en avoir faits ressortir les informations nécessaires à la bonne intégration de notre projet, et après avoir étudié notre aire d'intervention, nous avons entamé la conception de la gare multimodale en suivant des principes clairs. Dans l'ensemble nous pouvons dire que notre projet est réussi. Il englobe les fonctions principales liées au déplacement et au transport, ainsi que tous les services complémentaires qui caractérisent la gare multimodale.

Cependant, les objectifs environnementaux du projet n'ont pas complètement été atteints. Il est impossible de gérer certains paramètres de la Haute Qualité Environnementale dans la conception de notre gare (confort, santé). Par exemple, nous ne pouvons dire que le confort des habitants est assuré qu'après avoir fait des enquêtes près des voyageurs durant l'exploitation de la gare.

Cela n'empêche pas notre projet de s'inscrire dans le cadre durable de la ville nouvelle de Boughezoul car il traite la qualité énergétique, et il prend en charge l'aspect social, économique et environnemental.

## **Conclusion générale**

### Retours théoriques

Le travail de recherche que nous avons entrepris avait pour principal objectif concevoir un pôle d'échanges multimodale qui participe à la dynamisation de l'espace urbain dans la ville nouvelle de BOUGHEZOUL.

Il s'agissait de mettre l'accent sur les principes d'aménagement d'un pôle d'échanges multimodal durable et la démarche à suivre pour concevoir un bâtiment qui répond au développement durable. Pour nous orienter, notre hypothèse proposait d'assurer l'accessibilité du projet pour tous et la qualité des sols et de la démarche Haute Qualité Environnementale pour la conception de notre projet afin de répondre aux objectifs du développement durable de la ville.

### Vérification des hypothèses

Notre première hypothèse a pu être vérifiée dans la partie pratique par la prise en compte de tous les paramètres qui concernent l'accessibilité pour tous, et ce en créant des chemins piétons lisibles qui facilitent l'accessibilité, favorisent la marche à pied et le déplacement et qui prennent en charge les personnes à mobilité réduite durant tout leur parcours (du parking, passant par l'espace extérieur et allant jusqu'à l'aménagement intérieur).

La préservation des sols par une technique environnementale est assurée par un traitement de sol perméable sur les parkings qui permet le drainage par des dalles faites d'un matériau minéral. Aussi, la présence des espaces verts est importante pour créer un environnement agréable.

Par ailleurs, la deuxième hypothèse n'est que partiellement vérifiée. Les objectifs de la Haute Qualité environnementale n'ont pas pu se développer en intégralité dans notre conception. Ils ne peuvent être vérifiés qu'après l'exploitation du bâtiment.

### Détermination des limites et contraintes

En revanche, nous avons rencontré des difficultés dans l'application des principes de développement durable trouvés dans d'autres fonds théoriques, car ces derniers n'étaient pas des principes adaptés aux pôles d'échanges multimodaux et leur aménagement, la recherche est plus penchée sur les modes de transport durable que sur les infrastructures prévues pour leur exploitation. Il n'existe pas de références correspondant exactement à notre thème de recherche. Le projet ne répond alors pas à la durabilité dans son intégralité.

Aussi, lorsque nous avons effectué le choix des techniques structurelles, certains détails d'assemblage des différentes structures n'existaient pas. Nous avons dû les créer et les adapter à notre projet.

Par ailleurs, lors de l'aménagement de l'espace extérieur nous avons été confrontées à des soucis en relation avec la taille du terrain. L'immensité de la surface nous a posé problème lors de la création des cheminements, car pour que l'accessibilité soit optimale il a fallu les réduire au minimum.

#### Perspectives de la recherche

Néanmoins, la présente étude est une modeste contribution à un champ thématique plus large ; les résultats obtenus peuvent constituer les bases d'un travail à poursuivre et à améliorer pour une étude beaucoup plus approfondie qui pourra faire l'objet d'une thèse de doctorat.

Afin de déterminer un modèle à suivre dans la conception et l'aménagement de pôles d'échanges multimodaux durables, il existe plusieurs autres stratégies et méthodes qui peuvent corriger les défauts qu'offre le transport d'aujourd'hui, et qui ouvrent des nouvelles pistes de recherche en intégrant des modes de transport en sites propres et la prise en charge du plan paysager et la biodiversité ; en intégrant également des technologies non polluantes et des combustibles renouvelables plus propres et en améliorant l'efficacité énergétique des véhicules, réduire leurs émissions et promouvoir les énergies alternatives, y compris l'auto-partage, le télétravail et le covoiturage, etc.

Les paramètres pris en charge par la Haute Qualité Environnementale sont donc appelés à évoluer dans le temps pour suivre les progrès des exigences et des solutions apportées du fait de l'évolution constante des connaissances dans le domaine de la qualité environnementale des bâtiments.

## Bibliographie

**Bentayou.G, Crossoneau.N**, (2005), Aménagement des pôles d'échanges. Traitement du sol, vecteur de continuité urbaine, fiche n° 1, CERTU, France.

**Boucher Isabelle**, (2010), Le bâtiment durable, vers de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, Ministère des Affaires Municipales, Canada.

**Brundtland Gro Harlem**, (1987), Notre avenir à tous, Organisation des Nations Unies, Norvège.

**Bui To Uyen**, (2012), L'intégration du développement durable dans les projets de quartier : le cas de la ville d'Hanoi, Thèse Doctorat, Université de Toulouse, France.

**Cerema**, (2015), Mesurer l'accessibilité multimodale des territoires, Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, France

**Certu**, (2005), Aménagement des pôles d'échanges, Le traitement du sol, vecteur de continuité urbaine, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, France

**De Vigan Jean**, (2016), Petit DicoBAT Dictionnaire du bâtiment, 6<sup>ème</sup> édition, France.

**Ecovégétal**, (2008), Les parkings perméables Ecovégétal, Des parkings qui redonnent sa place à la nature, France.

**Gardère Elizabeth**, (2008), Multimodalité et intermodalité à Bordeaux, orientations durables et choix technologiques, 6th Annual International Conference of Territorial Intelligence, Besançon, France

**Galibourg Jean-Marie**, (2003), Constructions publiques : architecture et "HQE", France

**Gauzin-Muller Dominique**, (2001), Les 14 cibles de la HQE, L'architecture écologique, Le moniteur, Nancy, France.

**Guislain Margot**, (2010), Chantier : Un lycée construit en bois comme support pédagogique, Le moniteur hebdo, France.

**Gram**, (2011), Les transports urbains et le développement de la ville, fiche n°4, stratégie intégrée de réduction des GES et transport durable).

**Igor F**, (2007), Panoramio, Russie.

**Intermat**, (2012), Panneau sandwich couverture, Europages, France.

**Jaques Vincent**, (2015), Zoom sur les Abris solaires de Parking, Energie future, France.

**J.O (N° 08)**,( 2014), Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire, Conventions et accords internationaux- lois et décrets arrêtés, Algérie.

**Latteur pierre**, (2005), Les câbles, Belgique.

**MedjriHinda**,(2012), Un système d'aide à la régulation d'un réseau de transport multimodal perturbé : réponse au problème de congestion, thèse Doctorat, Ecole Centrale de Lille, France.

**MilousIbtissem**, (2006), La ville et le développement durable, Identification et définition des indicateurs de la durabilité d'une ville -Cas de Constantine-, Mémoire de Magister, Université des frères Mentouri Constantine, Algérie.

**Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Environnement et du Tourisme**, (2009),Finalisation du plan d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul et étude d'aménagement des quartiers prioritaires,Rapport de la mission A Avant projet, Etablissement Public de la Ville Nouvelle de BOUGHEZOUL, Algérie.

**Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Environnement et du Tourisme**, (2010),Finalisation du plan d'aménagement de la ville nouvelle de Boughezoul et étude d'aménagement des quartiers prioritaires,Rapport de la mission B Plan d'aménagement global, Etablissement Public de la Ville Nouvelle de BOUGHEZOUL, Algérie.

**Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Environnement et du Tourisme**, (2009),Finalisation du plan d'aménagement de la ville nouvelle de BOUGHEZOUL et étude d'aménagement des quartiers prioritaires, Rapport de la mission B1 Plan d'aménagement, Etablissement Public de la Ville Nouvelle de BOUGHEZOUL, Algérie.

**Mitsubishi Electric**, (2012),Energie Verte Online, Le portail des énergies renouvelables et du développement durablepanneaux photovoltaïques, Suisse.

**Nadji Mohamed Amine**, (2015), Réalisation d'un éco quartier, Mémoire Magister, université d'Oran, Algérie.

**Neufert**, (2014), Les éléments des projets de construction, 11<sup>e</sup> Edition revue et augmentée, Dunod, France.

**Penalosa Enrique**,(2002), Le rôle des transports dans la politique d'aménagement urbain, Livre ressource à l'intention des décideurs des villes en développement, Edition Eschborn.

**Peyric Marjorie**, (2014), Conception d'un outil d'évaluation de la durabilité des quartiers durables au Québec, Maitrise en environnement, Université de Sherbrook, Canada.

**Pouthier Adrien**, (2010), Un dôme en ETFE pour abriter une réserve zoologique, Le Moniteur, France.

**Richer Cyprien**, (2010), L'émergence de la notion de pôle d'échanges, entre interconnexion des réseaux et structuration des territoires, Les Cahiers scientifiques du transport, Université des Sciences et Technologie de Lille 1, France.

**Schindler**, (2007), Solution de mobilité, Escaliers mécaniques et trottoirs roulants Schindler, France.

**Tigoé Yasmine**,(2015), Nouvelle gare. A Nantes, la mezzanine de Riccioti signe la gare du futur, Ouest-France, France.

**Varlet. J – Zembri. P**, (2010), Les transports dans le monde d'aujourd'hui, Editions Autrement, Atlas des transports, Rapport de la mission B-Plan plan d'aménagement global, (mars 2010), page 206, 207, Les pôles d'échanges intermodaux, urba2000).

**Vivre en ville**, (2004), Vers des collectivités viables : de la théorie à l'action, Canada.

**Vrain Philippe**, (2003), Ville durable et transport : automobile, environnement et comportements individuels, Centre d'Etudes de l'Emploi CNRS.

#### **Webographie**

<http://energie-futur.com/zoom-sur-les-abris-solaires-de-parking/>

<http://parking.ecovegetal.com/fr/solutions/parking>

<http://www.energies-renouvelable.com/nouvelle/dossier-photovoltaique,mitsubishi,electric,NUMERO44.html>

<http://www.lemoniteur.fr/article/un-lycee-construit-en-bois-comme-support-pedagogique-1029062>

<http://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/nantes-44000/nouvelle-gare-nantes-la-mezzanine-de-riccioti-signe-la-gare-du-futur-3749367>

<https://www.schindler.com/fr/internet/fr/solutions-de-mobilite/produits/trottoirs-roulants/schindler-9500.html>

<https://www4.ac-nancy-metz.fr/pasi/IMG/57HayangeLGrandsBois2006ann15.pdf>

<https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-00460325/document>

<http://www.territoires-ville.cerema.fr/evaluation-environnementale-developpement-durable-r42.html>

[http://www.mamot.gouv.qc.ca/pub/amenagement\\_territoire/urbanisme/guide\\_batiment\\_durable.pdf](http://www.mamot.gouv.qc.ca/pub/amenagement_territoire/urbanisme/guide_batiment_durable.pdf)

# **ANNEXES :**

## ANNEXE 1 : Programme détaillé

Fonction Mère	Espaces	Sous- espaces	No mbre	Surfaces unitaires
<b>Transport et stationnement</b>	<b>Gare routière  (Taxi-bus)</b>	Stationnement de bus et taxis mènent vers NVB et L'aéroport et Msila	108 bus 88 taxi	6 5 m <sup>2</sup>
		bureau de sécurité,	1	20 m <sup>2</sup>
		boutiques,	1	20 m <sup>2</sup>
		sanitaire F/H	1	10 m <sup>2</sup>
		Locale de stockage d'énergie solaire	1	200m <sup>2</sup>
		lavage bus –taxi	1	200m <sup>2</sup>
		Espace d'attente	38	100 m <sup>2</sup>
		<b>Espaces tramway</b>	Arrêt tramway ( longueur )	2
	<b>Espaces monorail</b>	bureau de sécurité	1	2 0m <sup>2</sup>
		Sanitaire h/F	1	10 m <sup>2</sup>
		Locale de stockage d'énergie solaire	1	200 m <sup>2</sup>
		Espace d'attente		
	Arrêt monorail ( longueur )	2	500 m	
	bureau de sécurité	1	20 m <sup>2</sup>	
	guichets de vente de billets	2	15 m <sup>2</sup>	
	sanitaires	1	10 m <sup>2</sup>	
	Espaces d'attente		500 m <sup>2</sup>	

	<b>Parking</b>	Stationnement léger	1	▪ 10 000
		Parking privé (personnels)	1	▪ 10 000
		Parking public		

Fonction secondaire	Espaces Mère	Sous -espaces	Nombre	Surfaces unitaires
<b>Fonction Accueil et Information</b>	<b>Réception</b>	acceuil	3	70 m <sup>2</sup>
		Hall	3	1500m <sup>2</sup>
		Espace d'attente	3	
	<b>Securité et surveillance</b>	poste de police	3	110 m <sup>2</sup>
		Poste de sécurité	3	90 m <sup>2</sup>
		Protection civil	1	70 m <sup>2</sup>
		Consigne bagage	3	50m <sup>2</sup>
		consigne clef	3	40 m <sup>2</sup>
		Bureaux des objets	3	70 m <sup>2</sup>
		Trouvés		
	<b>Billetterie</b>	Salle d'attente	3	▪ 100 m <sup>2</sup>
		guichets d'achats	3	▪ 10 m <sup>2</sup>
		Bureaux de réservations	3	▪ 75 m <sup>2</sup>
		Archive billetterie	3	▪ 50 m <sup>2</sup>
		Bureau de comptable	3	▪ 25 m <sup>2</sup>

	<b>Infirmierie</b>	Salle de soin	1	50 m <sup>2</sup>
		Bureau de l'infirmière en chef	1	10 m <sup>2</sup>
		Salle de stérilisation	1	30 m <sup>2</sup>
		Sanitaires	1	10 m <sup>2</sup>
		Pharmacie	1	200 m <sup>2</sup>
		locaux d'attente	1	100 m <sup>2</sup>
		<b>Salle De prière</b>	salle de prière homme	1
Salle de prière femme	1		150 m <sup>2</sup>	
Sanitaire	2		10 m <sup>2</sup>	
		Toilettes publics	6	30 m <sup>2</sup>
<b>Contrôle</b>	Contrôle d'accès coté1	3	100 m <sup>2</sup>	
	Contrôle d'accès coté2	3	100 m <sup>2</sup>	

Fonction secondaire	Espaces Mère	sous espaces	nombre	Surfaces unitaires
<b>Fonctions échanges et Communication</b>	<b>Agence bancaire</b>	Guichets	4	10 m <sup>2</sup>
		Conseiller de clientèle	2	40 m <sup>2</sup>
		Salle d'attente	2	100 m <sup>2</sup>
		bureau du directeur	2	30 m <sup>2</sup>
		bureau de secrétariat	2	20 m <sup>2</sup>
		chambre forte	2	150 m <sup>2</sup>
		caisse	2	50 m <sup>2</sup>

	<b>Agence postale</b>	Guichets	2	10 m <sup>2</sup>
		bureau du directeur	1	30 m <sup>2</sup>
		bureau de secrétariat	1	20 m <sup>2</sup>
		Salle d'attente	1	150 m <sup>2</sup>
		Caisse	1	50 m <sup>2</sup>
<b>Agence immobilière</b>	Bureau du directeur	1	25 m <sup>2</sup>	
	bureau de secrétariat	1	20 m <sup>2</sup>	
	Salle d'attente	1	80 m <sup>2</sup>	
<b>Agence de réservation d'hôtel</b>	bureau du directeur	1	25 m <sup>2</sup>	
	bureau de secrétariat	1	20 m <sup>2</sup>	
	Salle d'attente	1	80 m <sup>2</sup>	
<b>Agence de location de voiture</b>	bureau du directeur	1	25 m <sup>2</sup>	
	bureau de secrétariat	1	20 m <sup>2</sup>	
	Salle d'attente	1	80 m <sup>2</sup>	
<b>Agence de Tourisme</b>	bureau du directeur	1	25 m <sup>2</sup>	
	bureau de secrétariat	1	20 m <sup>2</sup>	
	Salle d'attente	1	80 m <sup>2</sup>	

Fonction secondaire	Espaces Mère	sous espaces	nombre	Surfaces unitaire
		Super marché	1	30 m <sup>2</sup>
		tabac	6	15 m <sup>2</sup>

<b>Fonction échanges et Communication</b>	<b>Commerces</b>	kiosque	3	40 m <sup>2</sup>
		presse-tabac	6	200 m <sup>2</sup>
		parfumerie	3	30 m <sup>2</sup>
		fleuriste	5	200 m <sup>2</sup>
		autre magasins	7	500 m <sup>2</sup>
		boutiques prêt à porter	1	30 m <sup>2</sup>
		Coiffeur	1	50 m <sup>2</sup>
		Coiffeuse	1	500 m <sup>2</sup>
		équipement maison		
		Maison de disque	1	40m <sup>2</sup>
	<b>Restauration</b>	Restaurant	8	350m <sup>2</sup>
		Self service	1	100 m <sup>2</sup>
		Salon de thé	2	200 m <sup>2</sup>
		Cafétéria	5	100 m <sup>2</sup>
		Fast-food	2	50 m <sup>2</sup>
		Pizzeria	1	200 m <sup>2</sup>
		Crémeries	1	30 m <sup>2</sup>
		Pâtisserie et	1	100 m <sup>2</sup>
		Boulangerie		
Confiserie		1	20m <sup>2</sup>	
Snack bar		1	30 m <sup>2</sup>	
Stockage restaurants		8	180 m <sup>2</sup>	
Cuisines		8	250 m <sup>2</sup>	
<b>Garderie</b>	Accueil	1	100 m <sup>2</sup>	
	Aire de jeux	1	400 m <sup>2</sup>	
	Atelier	1	100 m <sup>2</sup>	

	<b>D'enfants</b>	Espace de repos	1	100 m <sup>2</sup>
		Cuisine	1	40 m <sup>2</sup>
		Sanitaire / douches	1	20 m <sup>2</sup>

	<b>Espace Extérieur</b>	jardins	6	3000 m <sup>2</sup>
		parcs	1	2000 m <sup>2</sup>
		Esplanades	1	20 000 m <sup>2</sup>
<b>Détente et loisirs</b>	<b>Espace intérieur</b>	<b><u>Culturel :</u></b>		
		cinéma	2	1500 m <sup>2</sup>
		salle de conférence 200 places	1	300 m <sup>2</sup>
		• bibliothèque :		
		accueil	1	100m <sup>2</sup>
		salle de lecture	1	1000 m <sup>2</sup>
		Salle informatique	1	400 m <sup>2</sup>
		Bureaux de gestion	4	20 m <sup>2</sup>
		Stockage	1	250 m <sup>2</sup>
		Sanitaire H/F		
		espace d'exposition	3	100 m <sup>2</sup>
		<b><u>sportif:</u></b>		
		Bowling	1	300 m <sup>2</sup>
<b><u>divertissement:</u></b>				
salle de jeux enfants	1	250m <sup>2</sup>		
Cyber espace	1	250 m <sup>2</sup>		

Fonction secondaire	Espaces Mère	sous espaces	nombre	Surfaces unitaires
<b>Fonction logistique et coordination</b>	<b>Locaux techniques</b>	chaufferie	3	100 m <sup>2</sup>
		local de climatisation	3	120m <sup>2</sup>
		Centrale électrique	3	100 m <sup>2</sup>
		Local de pompage	1	60m <sup>2</sup>
		Local de stockage de produits inflammables	1	200m <sup>2</sup>
		Sanitaires	1	20m <sup>2</sup>
		<b>Espace des gestions des commerces</b>	Bureau du Directeur	1
	Bureaux employés		1	20 m <sup>2</sup>
	Salle de réunion		1	25 m <sup>2</sup>
	<b>Local de maintenance</b>		Sanitaires	3
		Vestiaires	3	15m <sup>2</sup>
		Stockage équipement de travail	3	15 m <sup>2</sup>
	<b>Direction des Services de communication</b>	Bureau du Directeur	1	20 m <sup>2</sup>
		Bureaux employés	3	20 m <sup>2</sup>
		Salle de réunion	1	20 m <sup>2</sup>

	<b>Et de signalisation</b>			
	<b>Direction de la SNTF</b>	Trésor et comptabilité	1	200 m <sup>2</sup>
		Publicité et signalisation	1	200 m <sup>2</sup>
		Direction des études d'infrastructures ferroviaires	1	250 m <sup>2</sup>

**Tableau 1 : Programme détaillé de la gare multimodale de BOUGHEZOUL**

## **ANNEXE 2 : Analyse thématique des pôles d'échanges multimodaux**

### **Analyse thématique de la gare multimodale**

L'équipement apporte au tissu urbain une ponctuation et une coloration particulière, mais surtout il médiatise et concrétise par sa présence, les rapports sociaux et en particulier, les rapports conflictuels: l'équipement supporte un « signifié » social.

L'objet-équipement est agencés de façon à assurer une certaine économie fonctionnelle. Notre objet-équipement est une gare d'interconnexion « multimodale ». C'est un lieu où s'opère la circulation des voyageurs mais aussi la circulation commercial des marchandises, voire même des services.

#### **Définition:**

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

#### **La naissance des gares:**

A la naissance d'un mode de transport nouveau correspond la création d'une typologie architecturale nouvelle. Il n'y a avait pas de gare susceptible d'accueillir les voyageurs, mais un simple lieu de chargement et de déchargement, accompagné d'un bureau.

Le terme gare désigne plutôt, comme dans les canaux, les lieux où peuvent s'arrêter les trains pour qu'ils puissent se croiser lorsque la voie est unique, ou encore les lieux où ils stationnent en dehors de leur service. Le mot station, d'origine anglais, est en revanche vite adopté dès lors que les lignes sont pourvues de plusieurs arrêts pour les voyageurs, et que ces haltes sont dotées de bâtiments spécifiques.

#### **Les types des gares.**

##### **1- Les gares terminus (tête de ligne) :**

Le bâtiment est généralement au bout des quais, il est composé symétriquement : un côté pour les départs, et l'autre pour les arrivées. Les gares principales situées dans les grandes villes sont des lieux d'échange entre le mode ferroviaire et les divers modes de transport urbains.

On les appelle alors pôles d'échanges. Ils voient passer quotidiennement un nombre considérable de personnes, tant voyageur que chaland venant fréquenter les nombreux commerces qui s'y sont souvent installés.

## **2-les gares de passage :**

Le bâtiment est généralement le long des voies, du côté orienté vers le centre de l'agglomération. On accède aux quais par une passerelle ou un souterrain. Il arrive qu'il soit placé au-dessus des quais. Les installations d'accueil des voyageurs peuvent aussi se trouver sous les quais.

## **3-La gare à l'aire du TGV:**

Avec l'exposition commerciale des trains à grande vitesse, la gare se voit confrontée à une nouvelle nécessité : d'être à l'image de cette nouvelle évolution technologique ( vitesse et performance). La gare est devenue un nœud polymorphe d'échange hantée par la rapidité et l'efficacité des services quelle doit rendre. Le train à grande vitesse redonne à la gare une fonction urbanistique. Celle-ci tend à devenir le niveau de référence des services ferroviaires.

## **4- Le nœud multimodal :**

La gare multimodale est conçue comme une rotule articulant des équipements de transport, comme un aimant, situé de telle manière qu'il attire une clientèle de plus en plus large.

Cependant, le voyageur n'est plus considéré comme passant pressé, mais comme un client ouvert aux bénéfices de fonctions efficaces et diversifiées.

Concentré sur lui-même, le pôle intermodal tente alors de faire oublier qu'il est un passage forcé. D'abord étrange cité de l'attente, de l'espace temps figé hanté par la compression du temps, il mute, multiple ses services, ses commerces pour attirer, séduire et retenir certaines catégories ciblées de passagers. Il met aussi en scène les flux qu'il abrite, symbolise les mouvements par son architecture, recherche des points d'ancrage, de référence.

## **5-La plate-forme multimodale:**

Rassemble les compétences du transport, de l'aménagement et de l'économie, les complexes d'échanges urbains sont des « gares » multimodales et multiservices. Leur capacité à devenir des espaces publics de service d'une grande valeur socio-économique dans l'organisation de la vie urbaine, les rend des hauts lieux de l'échange et de l'accessibilité urbaine.

Un complexe d'échange se présente d'abord comme un connecteur de flux, une gare ne se réduit pas à ses flux, précisément parce que les temps d'attente et les circuits de connexion induisent une latence et une incertitude qui appellent une offre de services: le complexe d'échange se révèle donc bi fonctionnel.

## Exemples

### 1-La nouvelle gare de Liège :

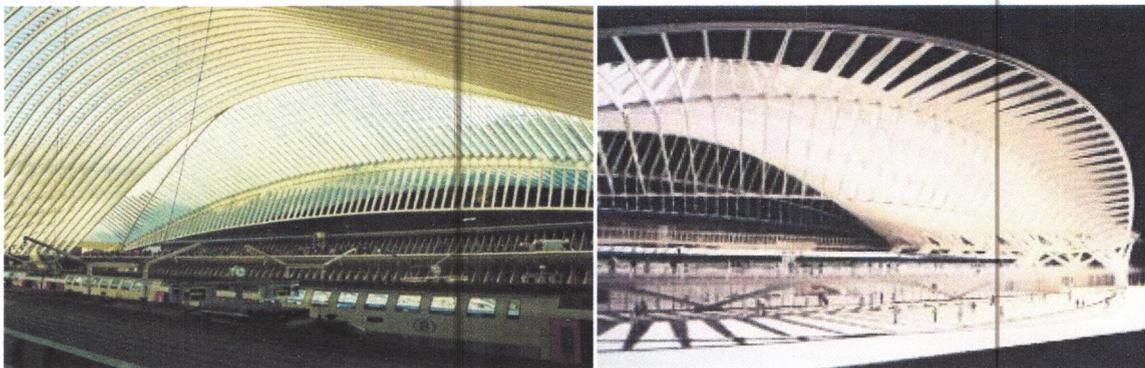
Architecte : Santiago Calatrava.

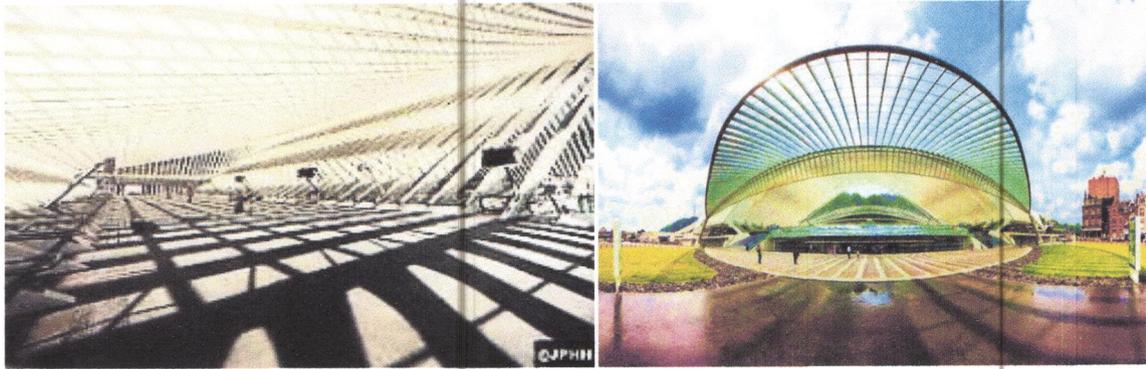
Date de réalisation : 2000-2007.

Description du projet:

La nouvelle gare de Liège Guillemins est un monumental dôme de verre et d'acier de 200 m de long qui couvre la galerie des trains et se prolonge d'un côté, par de longues marquises plates aux nervures métalliques. Un arrondi, en saillie, souligne l'accès principal depuis le parvis de la gare. Elle accueille notamment les TGV sur la ligne Paris-Cologne. 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, Des ponts-bacs supportent les voies. Des lamelles en béton supportent les quais :
- Le niveau des quais et des rails, dont le sol en dalles de verre permet de filtrer la lumière dans les espaces inférieurs?
- Les deux passerelles transversales au-dessus des voies permettent l'accès direct aux différents quais depuis l'aire de dépôt minute derrière la gare.





En l'absence de contreventement, ce sont les auvents latéraux qui assurent la stabilité transversale.

Les sollicitations de vent ont été évaluées sur base d'essais en soufflerie.

Les supports (en aluminium) des panneaux de verre sont capables de suivre les déformations de la structure est réalisé, sous la couverture, au moyen d'une nacelle pouvant circuler entre chaque arc, et sur la couverture avec des passerelles circulant sur des rails.

Le dôme est construit progressivement à côté de la gare et lancé au fur et à mesure au-dessus des voies restant en service, sur des palées provisoires. Les auvents latéraux sont montés en place.

Tous les bétons apparents sont en béton blanc. De très nombreuses surfaces sont courbes et/ou gauches. Ces contraintes constituent des défis d'étude, de dessin et de réalisation.

Côté arrière, la gare comporte un parking de 3 niveaux érigés dans le pied de la colline de cointe. Ce parking est surmonté de l'aire de dépose minute et est directement raccordé sur la liaison autoroutière E40-E25.

Sous la gare, deux bassins d'orage enterrés reprennent les eaux des 33 000m<sup>2</sup> de toiture.



## 2-Gare TGV de Lyon-Satolas

### **Description du projet :**

Sur la plaine de Satolas est posé le grand oiseau de la gare d'interconnexion TGV/aéroport.

Le TGV réduit les infrastructures ferroviaires et permet de décliner 3 éléments structurants : la halle, les quais, le hall.

Sur ces thèmes et bien au-delà, Clatrava répond avec force. Les voies en tranchée s'évasent et dégagent les côtés. Le rapport avec le site à travers l'image symbolique du vol et la représentation d'une des parties de la figure humaine

La cavité oculaire encadrée par le dessin de la paupière et des sourcils

Le bâtiment rappelle par sa composition volumétrique les modèles des gares principales de la fin du 21ème siècle, notamment dans la succession d'espace caractérisés au plan fonctionnel et typologique.

Le projet est constitué de 2 éléments principaux : le bâtiment pour les voyageurs, essentiellement occupé par le grand hall des arrivées et des départs, et la halle des trains abritant la galerie des passagers. La halle de près de 500m de longueur devient une machine

de lumière. Portée par de grands V renversés de béton armé, elle s'ouvre latéralement et sa voûte nervurée s'échange en réseau tendu et limpide de ramifications nerveuses, lointaines descendantes de l'ogive.

Au dessus d'elle, la voûte évoquée tout à l'heure se fait plus dense et suscite impressions et images. Cryptoportique, ossature d'ombre et de lumière, thorax de géant. La gare accède désormais à une sorte de sublimation, croisant expressivité et tension.



- **Etude du flux.**

1. Tramway et monorail.

Caractéristiques	Monorail (optionnel)	Tramway
Distance	5 à 20km	10 à 30km
Types de lignes	Secondaires et lignes touristiques	Principales et secondaires
Capacité de transport	5 000 à 40 000 pers/heure	2 000 à 30 000 pers/heure
Fréquence (minutes)	2,0	3,0
Rayon de courbure minimum	60 m	20 m
Pente maximale	5,5%	8%

**Tableau : Principales caractéristiques des nouveaux moyens de transport de la VN de BOUGHEZOUL.**

**Source : MATE, 2009**

2. La gare routière.

- Les données du SOGRAL prévoient pour la wilaya de MEDEA 20.000.000 voyageur/an, ce qui fait que dans ces calculs nous devrions atteindre le chiffre de 55.000 voyageur/J

- Fréquence des départs: un bus toutes les 3 mn (22 bus/h). En supposant que le flux d'embarquement et de débarquement s'effectue en même temps, la fréquence sera de 44bus/h.

A raison de 53 places par autocar:

- Embarquement 1116 v/h: 27984/j
- Débarquement 1116 v/h: 27984/j
- Résultat: 55968 v/j et 2331v/h

- Chaque voyageur a besoin de 1.5m<sup>2</sup> soit 3498m<sup>2</sup> pour l'ensemble des voyageurs
3. Parking.

On estime 1 place de parking pour 5 voitures, et d'après le rapport de la mission B1, le trafic aux heures de pointes au niveau de la gare multimodale et de 1389v/h,

- Ce qui signifie 280 places de parking.

#### Normes :

##### 1. Tramways et chemins de fer métropolitains :

- Largeur des voitures : 2.3 à 2.65m
- Distance depuis les axes des rails : au moins 2.60 ou 2.95, mieux 3.10m pour compenser le rayon de giration
- Distance de la caisse du véhicule au trottoir : 0.5m
- Pente longitudinale : max 2.5%
- Arrêts : largeur du quai : au moins 3.50m. Pour l'installation de salles d'attente entre deux voies : au moins 5.50m. Espace de sécurité : 0.85m de large depuis la ligne de délimitation du véhicule du côté de la porte (Neufert, 2014).

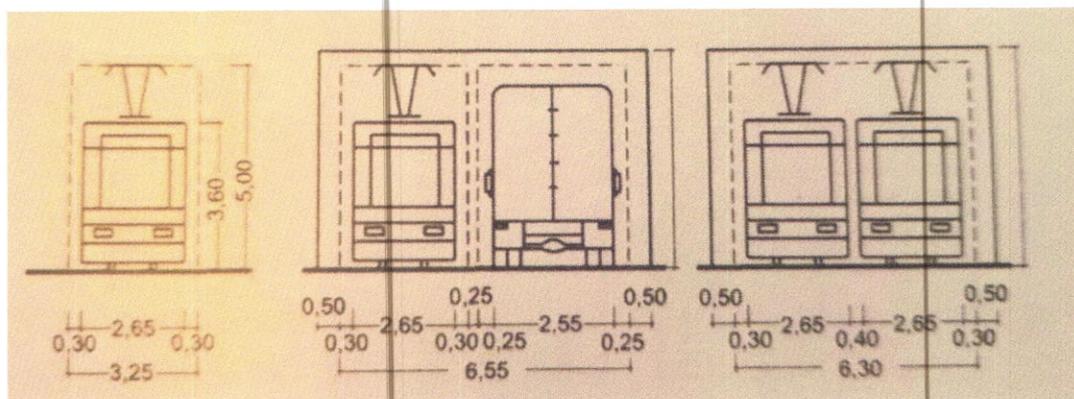


Figure 1 : encombrement du tramway en site urbain

Source : Neufert, 2014

## 2. Gares routières

- Tenir compte des élargissements des virages et tournants

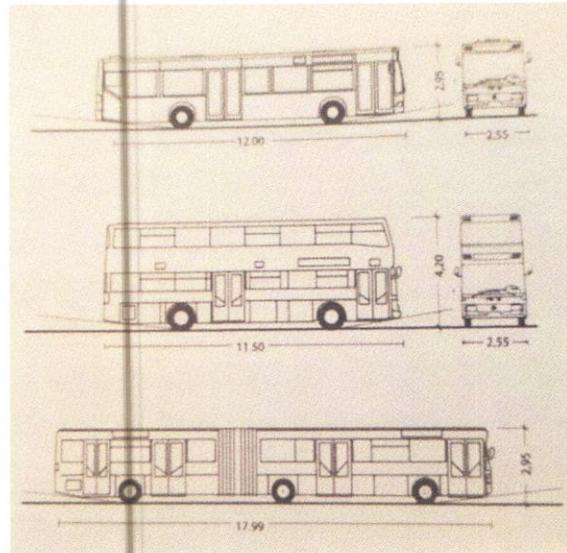


Figure 2 : dimensions des bus ordinaires surbaissés. Hauteur de montée 30-35 cm ; 10 cm de moins avec système d'agenouillement

Source : Neufert, 2014

- Les arrêts requièrent des dimensions spéciales
- Zone d'arrêt en retrait par rapport à la voie seulement pour des voies à forte circulation
- Des abris couverts sont souhaitables aux arrêts
- Prévoir des quais en tête et des accès aux autobus à une hauteur commode de 30-40cm ainsi que des emplacements pour stationnement de courte durée (Neufert, 2014).

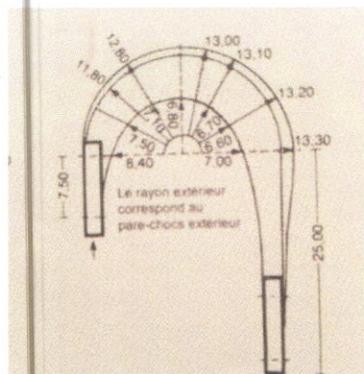


Figure 3 : cercle de braquage à 180° pour véhicules de 12m non articulés

Source : Neufert, 2014

## 3. Personnes à mobilité réduite

- Espace de manœuvre : ce sont les surfaces nécessaires aux manœuvres d'un fauteuil roulant. Ces surfaces peuvent se recouvrir, excepté devant les portes d'accès aux trémies d'ascenseurs.

- Espace de manœuvre ayant au minimum 1.50m de large et 1.50m de profondeur : dans chaque espace nécessitant une rotation d'un demi tour : au début et à la fin de chaque rampe, devant les guichets de services, passages, caisses, contrôles, machines automatiques de services...
- Ascenseurs : les cabines doivent justifier d'une largeur minimale utile de 1.10m et d'une profondeur utile de 1.40m. la surface de manœuvre devant la porte des trémies d'ascenseurs doit être aussi grande que la surface d'encombrement de la cage d'ascenseur avec un minimum de 1.50m en largeur et de 1.40m en profondeur.

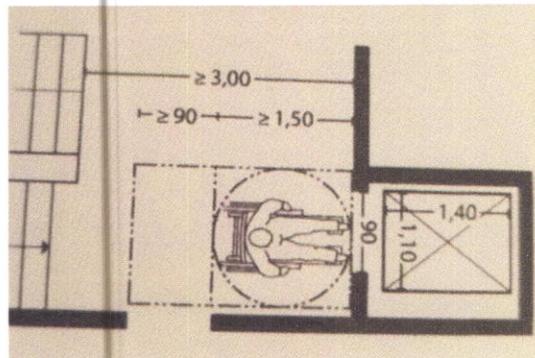


Figure 4 : largeur d'accès et dimensions minimales de manœuvre devant une porte d'ascenseur

Source : Neufert, 2014

- Rampes : elles ne doivent pas dépasser une pente maximale de 5%. Pour les rampes dont la longueur dépasse 10m, un palier intermédiaire de 1.40m de longueur est obligatoire. La rampe et le palier intermédiaire sont munis de part et d'autre d'un chasse-roue d'une hauteur de 5 à 10cm, et sont équipés de mains courantes à une hauteur de 85cm. La largeur utile de la rampe doit être au minimum de 1.20m. Il ne doit pas être projeté de volée d'escalier descendante dans le prolongement d'une rampe.

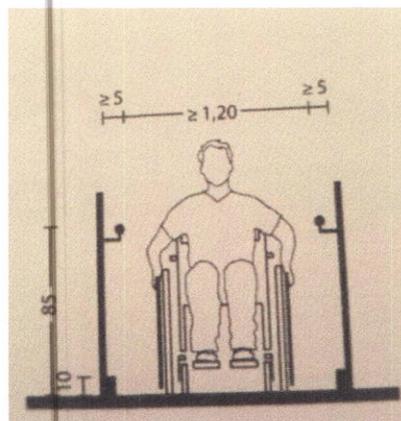


Figure 5 : coupe transversale d'une rampe. Prévoir une plinthe guide-roue de 10 cm de haut de chaque côté ainsi qu'une main courante à 85 cm de haut

Source : Neufert, 2014

- Escaliers : les espaces de manœuvre face aux escaliers doivent avoir une largeur minimale de 1.50m. la surface du giron de la dernière marche n'entre pas dans ce dimensionnement. La largeur entre main courantes doit être supérieure ou égale à 1.00m, la hauteur des marches doit être inférieure ou égale à 17cm avec une largeur de giron supérieure ou égale à 28cm.
- Portes : la dimension du nu d'un passage de porte doit être supérieure ou égal à 0.90m. ne avant de toilettes, les portes doivent battre vers l'extérieur.
- Espaces sanitaires : dans chaque espace sanitaire ou bloc sanitaire, il faut prévoir au minimum un WC adapté à un usager de fauteuil roulant. La hauteur d'assise doit être comprise entre 0.45 et 0.50m du sol.
- Place de stationnement automobile : les places adaptées à l'usage du public, doivent représenter au minimum 2% du nombre total de places pour le public.

Au delà de 500 places. La largeur minimale des places doit être de 3.30. Les dimensions couramment retenues pour une place de stationnement ordinaire sont de 2.50m x 5.00m. La place adaptée doit offrir une surlargeur de 0.80m, ce qui correspond à une largeur totale de :  $2.50\text{ m} + 0.80\text{ m} = 3.30\text{m}$  (Neufert, 2014).

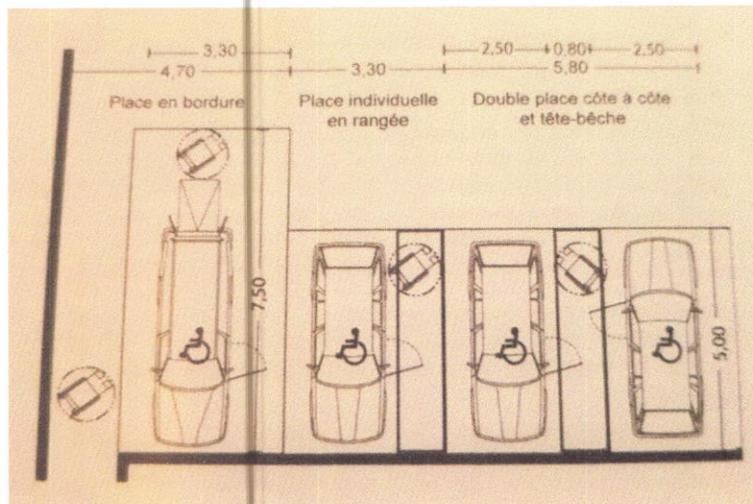
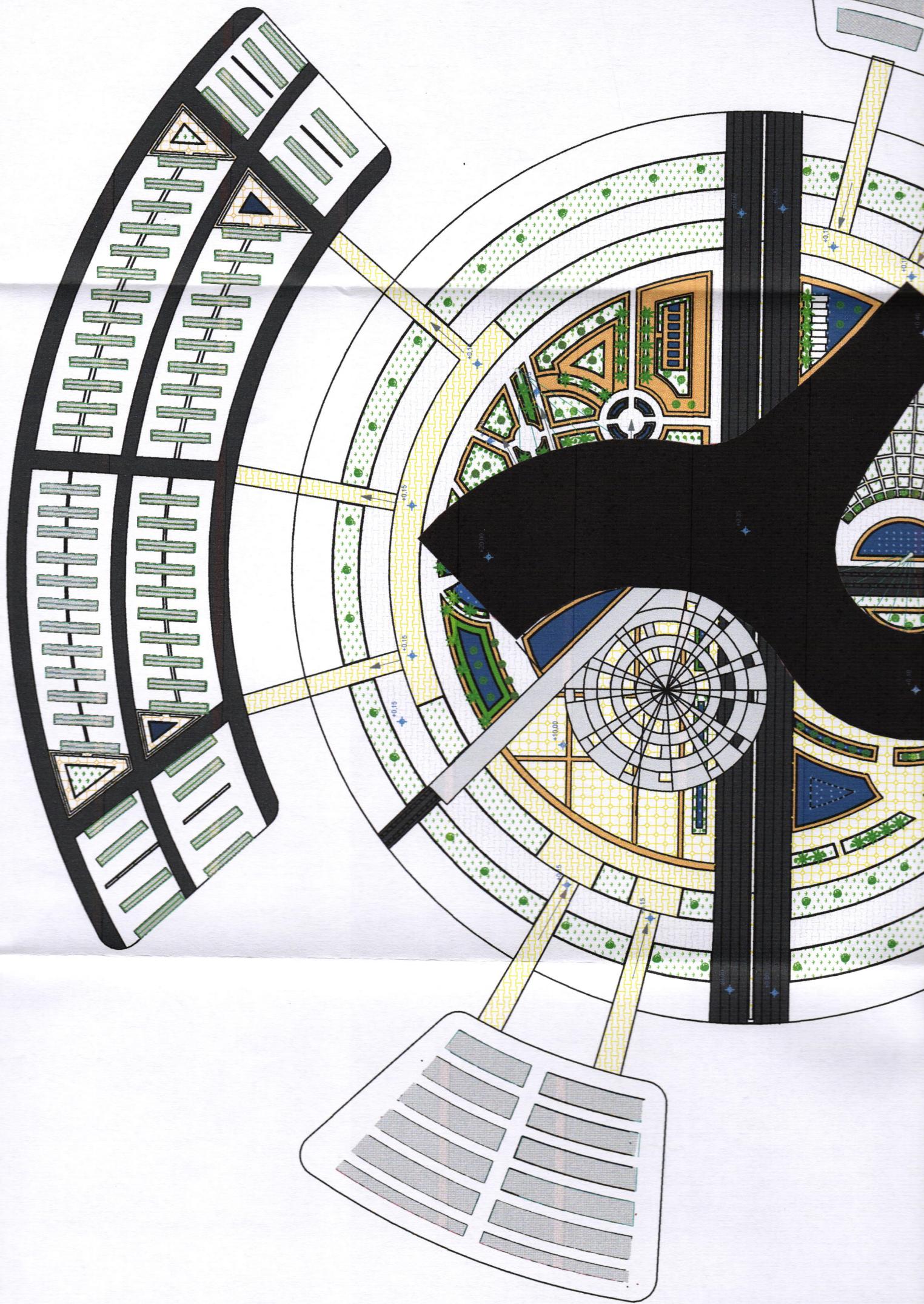
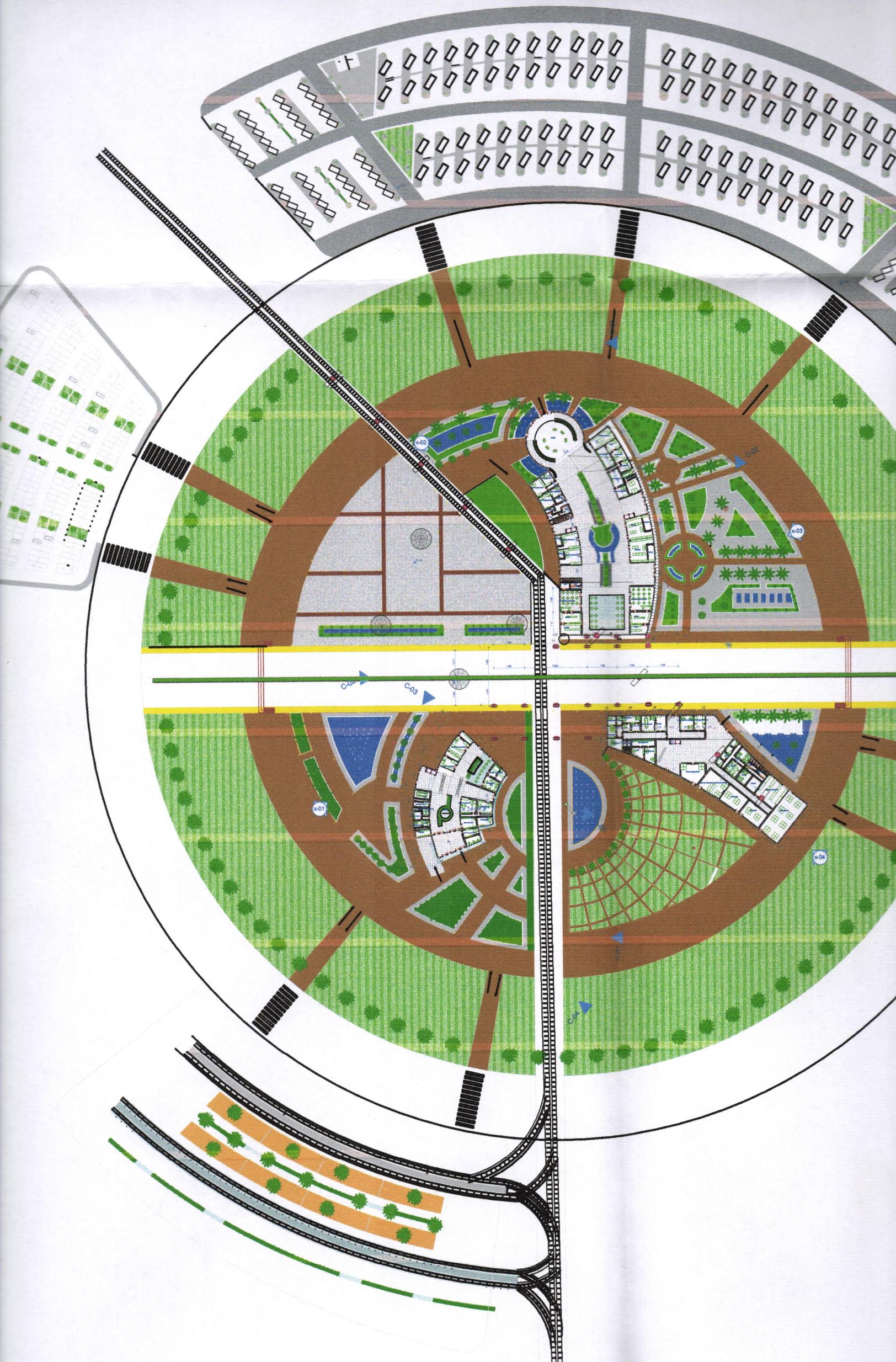


Figure 6 : places de parking pour des véhicules transportant des personnes en fauteuil roulant

Source : Neufert, 2014

**ANNEXE 3**  
**DOSSIER**  
**GRAPHIQUE**





PLAN DE REZ DE CHAUSSEE 1/2000

x-01

C-02

C-03

C-02

x-03

C-04

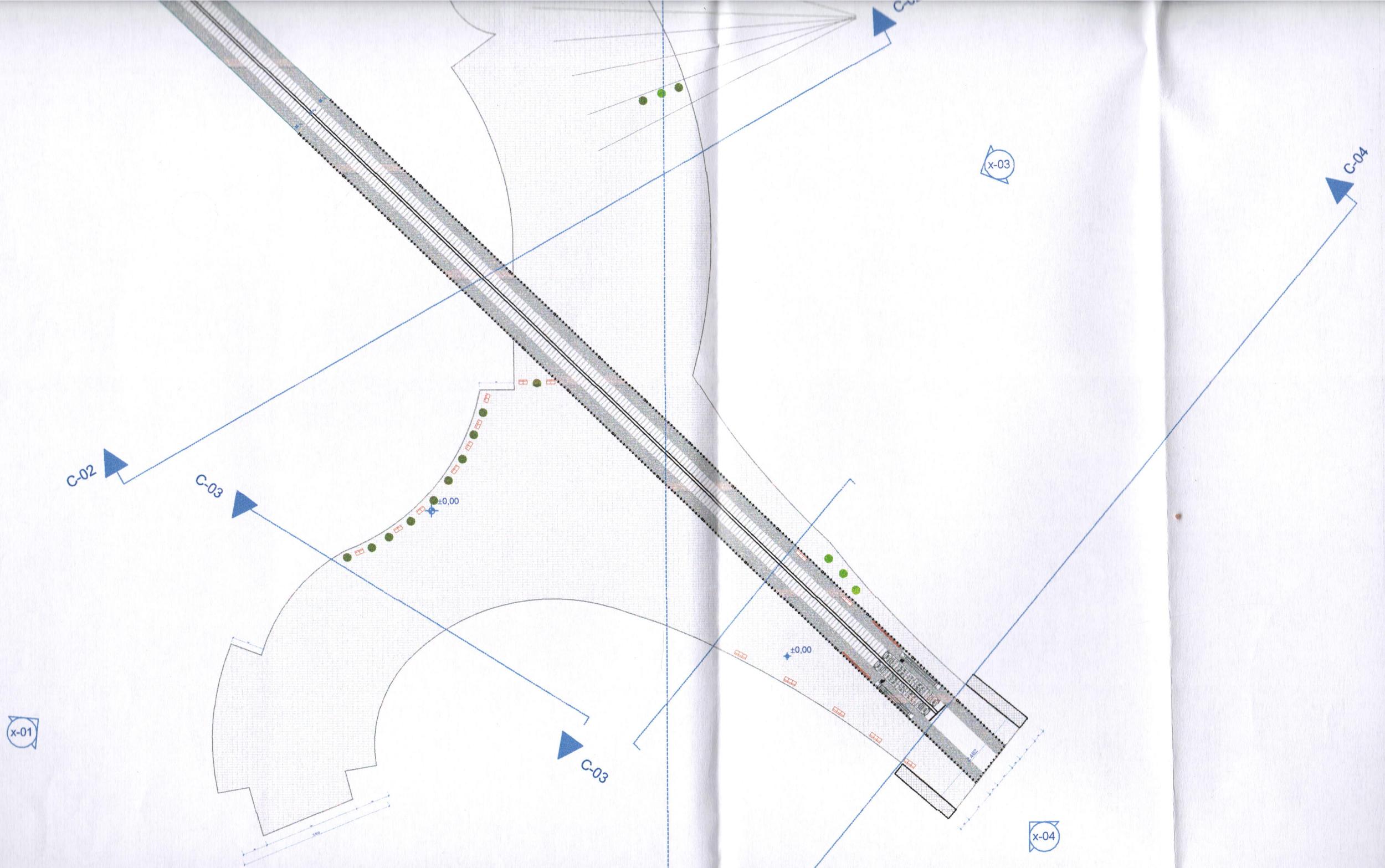
C-03

x-04



PLAN



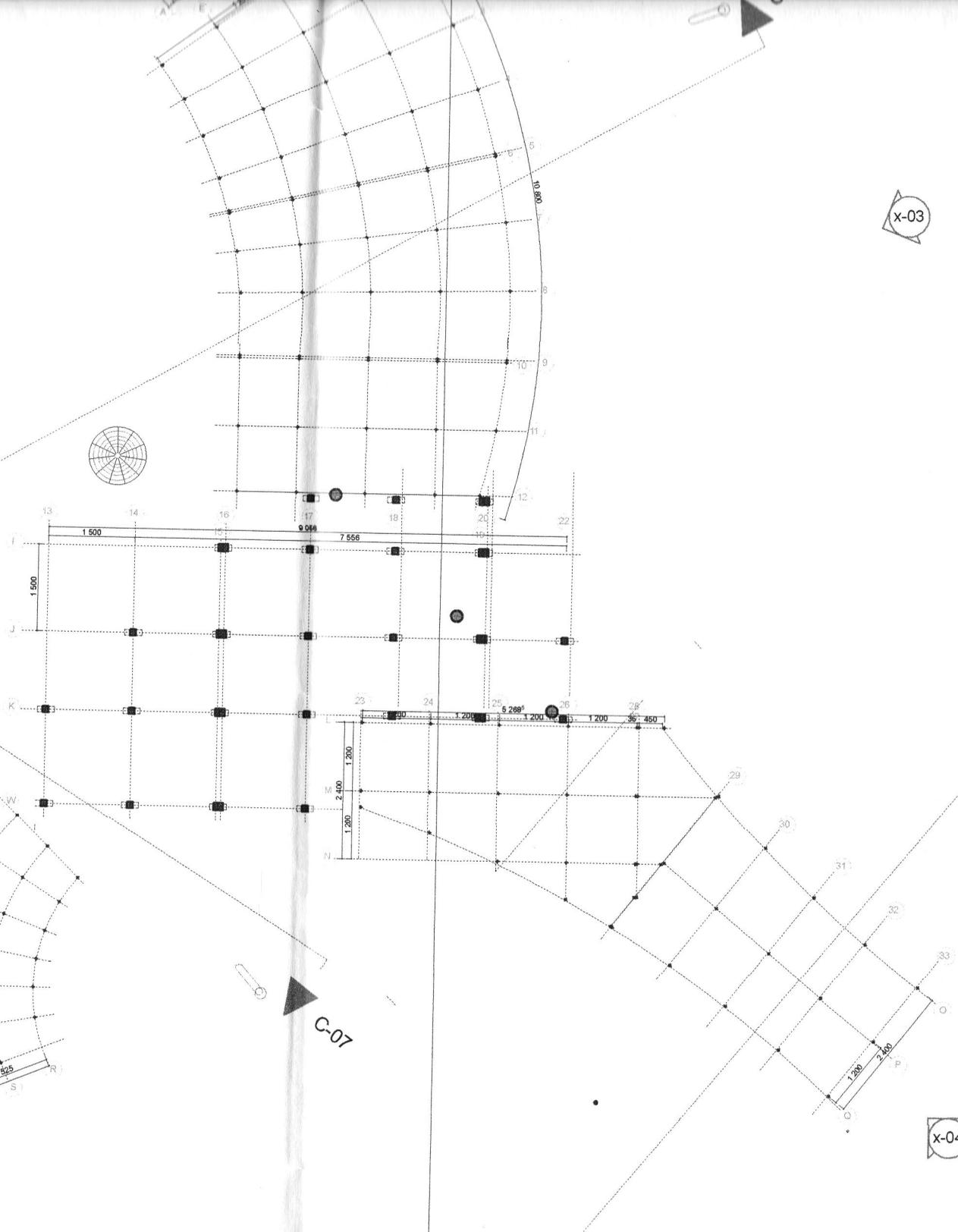
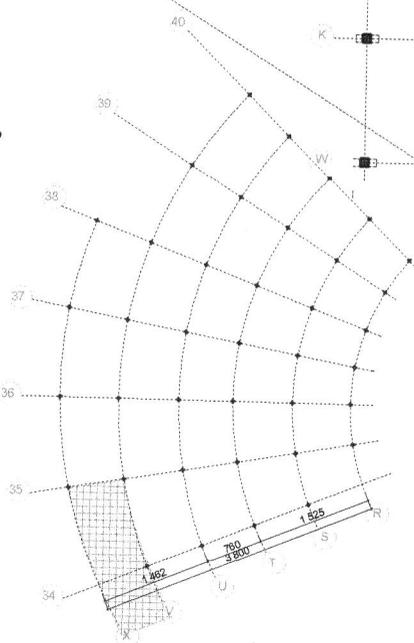


PLAN 2EME ETAGE 1/1000

x-01

C-05

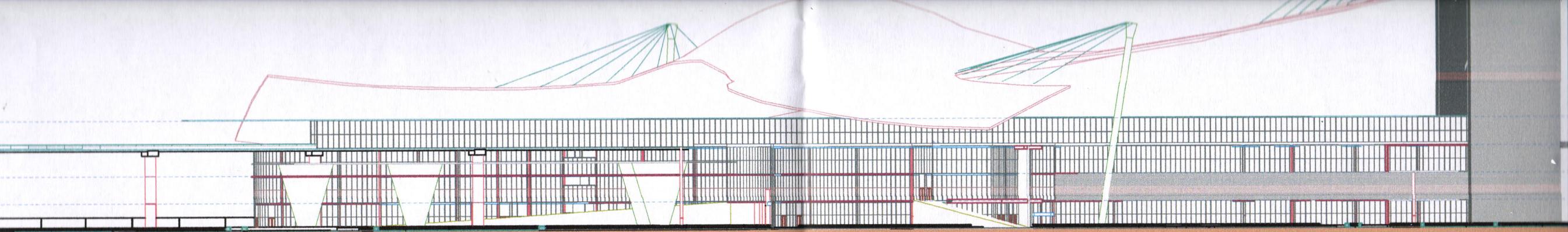
C-07



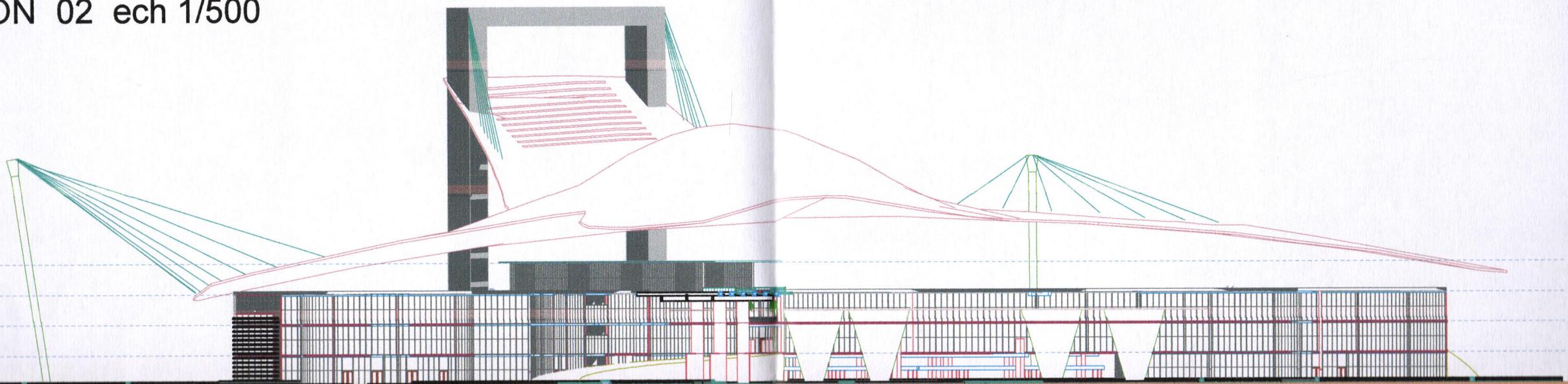
x-03

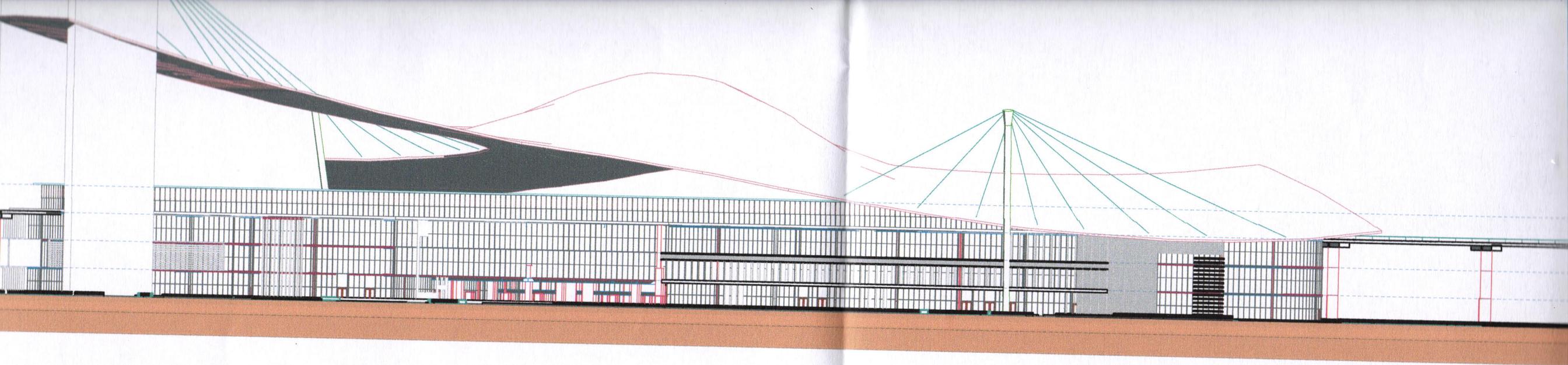
C-07

x-04

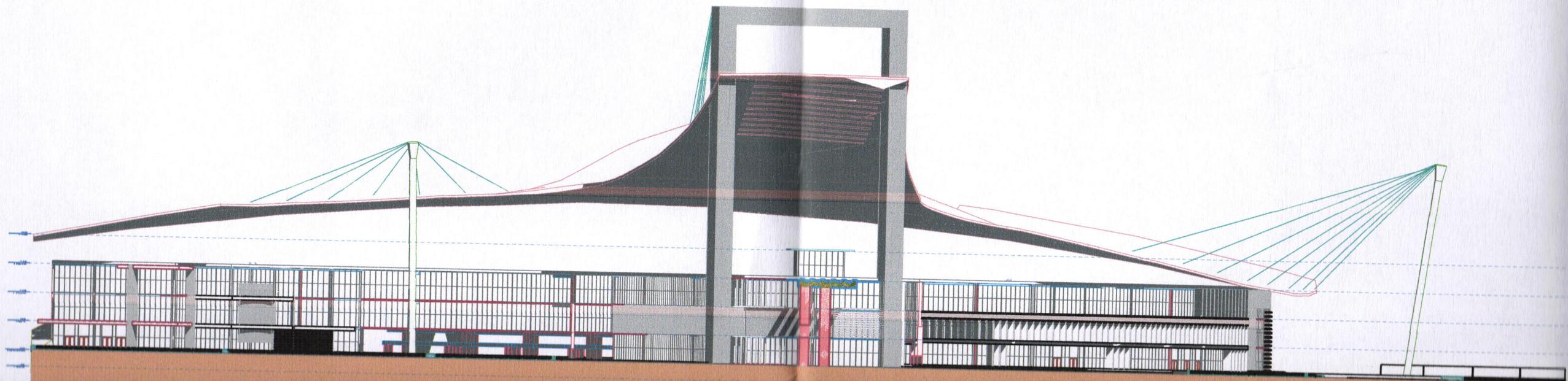


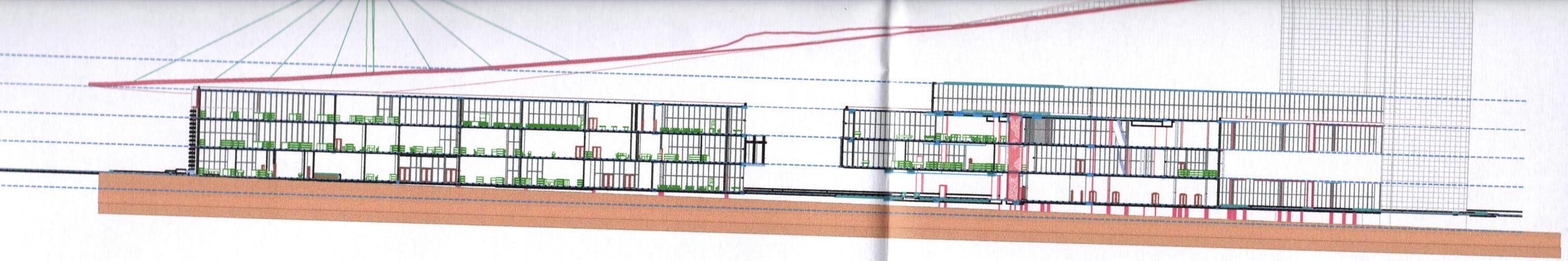
ELEVATION 02 ech 1/500





ELEVATION F 04 ech 1/500





DUPE C 02 ech 1/500

