

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للدراسات والبحوث

École Nationale Supérieure des Travaux Publics
Francis Jeanson



Mémoire

Pour l'obtention des diplômes d'Ingénieur d'État et de Master Filière : Travaux Publics
Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

**Etude et conception de la ligne monorail suspendu
Alger
Djamaa l Djazair PK 0+000 au
PK 9+700 Bir-Mourad rais**

Réalisé par :
DEBICHE Amar

Encadré par :
Docteur DAKHLI Samy
Professeur TAKI Mohamed

Promotion 2021/2022

REMÈRCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de m'avoir donné la santé et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Je tiens à remercier mes encadreurs Docteur DAKHLI de l'entreprise ALSTOM et le Professeur TAKI Mohamed de l'Ecole, pour leurs orientation, leurs confiance et la patience qui ont constitué unapport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Je remercie vivement le chef de département Docteur Kamel HAMMADI pour ses encouragements permanent pour le travail de ce sujet.

Je remercie vivement Mr BOUMEHREZ Younes Ingénieur au LCTP pour ses orientations et ses précieux encouragements.

Un gros merci à tous les personnels de L'ENSTP pour leurs précieux conseils et leurs efforts spécialement Mme. Bourebia et Mme. Makurdi et Nacima.

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

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail

- ✓ *A la mémoire de mon chère père Abdelaziz qui a démarré avec moi le parcours de tous mes études, il nous quitté quand j'étais en 3^{ème} année à ENSTP, son grand souhait c'était les diplômes de ses enfants.*

Cher père ce modeste travail de fin d'étude c'est une offre moral pour toi dans le monde d'ailleurs (Sada jaria)

- ✓ *A la mémoire de ma chère tante Hakima*
- ✓ *A ma chère mère pour tous les sacrifices, toute ma reconnaissance et mes gratitudes*
- ✓ *A mes frères Abdeldjalil et Abdelmoumen pour leurs soutien moral.*
- ✓ *A ma sœur Sara et son mari Abdelghani pour leurs inquiétudes et leurs soutiens le long de ce travail.*
- ✓ *A mes grand-mère Fatma-Zohra et Yamina*
- ✓ *A mon oncle Hocine*
- ✓ *A mes oncles paternels Djamel, Kamel et Zakria : leurs femmes et leurs enfants.*
- ✓ *A mes oncles maternels Mohamed, Omar et Réda pour leurs femmes et leurs enfants.*
- ✓ *A mes tantes Dahbia, Farida , Dahbia ,Halima et Djamila pour leurs maris et leurs enfants*
- ✓ *A mes cheres cousins Mohamed et Ahmed*
- ✓ *A mes amis (es) de l'Ecole , pour tous les moments qu'on a passé ensemble pendant les cinq années d'études :MEDOUNI Ikram, OULD KHELIFA Asma , MEDAHI Bouchra KHELFOUM Abdelmoumen, DOUARA Amar,BENZINE ilyes, GHERBI Hamza, HAMADI Imam,BADAOUI Zinedine, SAOUD Mohamed,KHELI Chakib, TOUATI Oussama, BENHALIMA Raouf,SELMi Mohamed Selmene,ALLOUACHE Salim et mon cousin DEBICHE Badredine.*
- ✓ *A mes amis du quartier : Mohamed (Aristo), Kacem,Redouane,Mehdi, Aimen,Didine, Khaled Bestani.*
- ✓ *A mes amis à l'étranger : Salah , Oussama,Yanis , Chakib, Ghiles et Wahab en France, Farid en Belgique*

A toute personne que j'ai oubliée, je m'excuse et Je dédie ce modeste travail

AMAR

ملخص

المشروع المقدم في هذا السياق هو تخطيط خط سكة حديد علوي لخط أحادي معلق. ومن المقرر أن يمتد الخط على ممر بطول 9 كم يتكون من 04 محطات ابتداء من جمعة الجزائر على مستوى بلدية المحمدية وينتهي بمحطة طرفية في برموراس رايس .

ركزت هذه الدراسة على هذا النمط الجديد من النقل الجوي بالسكك الحديدية: تعريف وتاريخ واستخدام هذا الخط الأحادي في أهم مدن العالم. العمل. في الجزء العملي ، يتم تنفيذ التخطيط في المخطط ، والملف الشخصي في الطول أثناء المرور بتوليف النقل الحضري المستخدم في العاصمة.

تم إعطاء توصيف جيومورفولوجي لمنطقة الدراسة لدمج المشروع في سياقه الطبيعي. أخيرًا ، يتم تقديم دراسة الأثر البيئي للمشروع بعد وأثناء التنفيذ في نهاية المشروع.

الكلمات المفتاحية : خط أحادي معلق ، تخطيط خطي ، مقطع جانبي طولي ، نقل ، جيولوجيا ، جيوتق

RÉSUMÉ

Le projet présenté dans le ce cadre, est le tracé d'une ligne ferroviaire aérienne d'un monorail suspendu. La ligne est projetée sur un couloir de 09 km comprenant 04 stations démarrant de Djammaa El –Djazair au niveau de la commune de Mohammadia et se termine par une station terminale à BirmourasRais.

Cette étude s'est intéressée à ce nouveau mode de transport ferroviaire aérien : Définition, historique et l'utilisation de ce monorail dans les plus importantes villes du monde. Le travail. Dans l a partie pratique est réalisée le tracé en plan, le profil en long en passant par une synthèse du transport urbain utilisés dans la capitale.

Une caractérisation géomorphologiques de la zone d'étude est donnée pour intégrer le projet dans son contexte naturel. Enfin l(étude d'impact du projet sur l'environnement après et lors de la réalisation est présenté à la fin du projet.

Mots clés : Monorail suspendu, tracé en ligne, profil en long, transport, géologie, géotechnique.

SUMMARY

The project presented in this context is the layout of an overhead railway line of a suspended monorail. The line is projected on a 09 km corridor comprising 04 stations starting from Djammaa El – Djazair at the level of the commune of Mohammadia and ends with a terminal station at BirmourasRais .

This study focused on this new mode of aerial rail transport: Definition, history and use of this monorail in the most important cities of the world. Work. In the practical part is carried out the layout in plan, the profile in length while passing by a synthesis of the urban transport used in the capital.

A geomorphological characterization of the study area is given to integrate the project into its natural context. Finally , the environmental impact study of the project after and during implementation is presented at the end of the project.

Keywords : Suspended monorail, line layout, longitudinal profile, transport, geology, geotechnics.

CHAPITRE 0

PROBLEMETIQUE DU TRANSPORT ET SOLUTION DU MONORAIL

0-I- INTRODUCTION

La capitale a connu le phénomène d'extension spatiale sans précédent des surfaces urbanisées, adossée à un essor spectaculaire de la mobilité motorisée. En outre, l'aire d'influence d'Alger englobe les wilayas limitrophes de Blida, Boumerdès et Tipasa, avec des déplacements pendulaires et des mobilités quotidiennes de type navette entre la capitale algérienne et ces wilayas limitrophes, et même d'autres wilayas plus lointaines comme Médéa et Tizi Ouzou.

0-II- PROBLEMATIQUE DU TRANSPORT URBAIN DE LA CAPITALE

La mise en service d'un système de transport multimodal a été lancée, pour réorienter vers des modes alternatifs à la voiture particulière, moins gourmands en énergie, moins polluants et moins consommateurs d'espaces, par contre beaucoup plus performants et offrant des capacités d'accueil autrement plus importantes. Mais ce système n'est pas déployé de la même manière sur le territoire de la wilaya.



Figure 0-1 : Embouteillage des voitures au niveau de la route nationale (RN5]

La congestion du trafic a des conséquences directes sur l'augmentation de la consommation énergétique.

La surcharge de nos routes s'est ainsi accentuée ces dernières années à Alger comme dans les grandes villes du pays, d'autant plus que la voiture est devenue indispensable pour l'ensemble des déplacements quotidiens d'une grande partie de la population. Alger est constituée d'agglomérations **étalées, éclatées, fragmentées et discontinues**. Les embouteillages ont aussi un impact négatif sur l'état du véhicule. «Cela entraîne l'usure prématurée des pièces mécaniques. Si vous utilisez beaucoup vos freins dans les trajets quotidiens et dans les embouteillages, il est nécessaire de vérifier régulièrement leur état afin de détecter une usure précoce», souligne un réparateur automobile dans le quartier de Belouizdad.

Le parc automobile de l'Algérie comptait plus de 6,4 millions de véhicules à la fin de l'année 2018, contre plus de 6,1 millions en 2017, soit une hausse de 3,98%, selon les chiffres de



Figure 0-2 : Embouteillage des voitures au niveau de la route nationale (RN5] Hiver

L'Office national des statistiques (ONS), publiés par l'agence officielle. En ce qui concerne la répartition régionale, Alger est parmi les wilayas qui ont enregistré le plus

grand nombre d'immatriculation et de ré-immatriculation durant le 2e semestre 2018 avec 47 859 unités (30,80% de la totalité).

La voiture continue d'occuper dans nos vies quotidiennes une place essentielle, voire vitale, dès lors qu'on n'habite pas au centre-ville. Le fossé se creuse entre les habitants de la ville, auxquels sont proposés plusieurs modes de transport (bus, métro, tramway, téléphérique, train, taxis) et ceux des zones de grande banlieue, sans autre alternative que la voiture.

0-III- SOLUTION DU MONORAIL SUSPENDU POUR FLUIDIFIER LA CIRCULATION

Le projet de monorail suspendu est proposé comme solution pour fluidifier le trafic d'Alger. Avec son intégration au réseau du transport urbain, des zones des agglomérations qui n'ont pas actuellement des lignes de métro et de tramway vont diminuer l'utilisation de voitures, et on déminue les embouteillages que souffre les automobilistes. Les régions Ouest telles que Birkhadem et Birmourad Rais et de leurs communes avoisinantes vont bénéficier d'un transport rapide et confortable et relié avec les autres modes de transport urbain.

La réalisation du monorail a de nombreux avantages :

D'abord, le monorail suspendu, en étant dans les airs, le projet éviterait des coûts faramineux liés à la construction des assises des rails de chemin de fer nécessaires à la stabilité de la voie et ne nécessiterait pas la construction de ponts, de tunnels et de viaducs.

0-III -CONCLUSION

Le monorail ne nécessiterait pas non plus d'achat de terrain puisque les pylônes d'acier, enrésés dans des fondations de béton, et les infrastructures qui le soutiendraient à une dizaine de mètres de hauteur, pourraient être installés entre les voies des autoroutes, aux abords d'une route existante, au beau milieu d'un boulevard urbain ou par-dessus un pont.

La vitesse de croisière projetée du monorail est de 80 kilomètres à l'heure. Les passagers pourraient ainsi faire le trajet Djamaa El Djazair –Birmourad Rais en moins d'une heure sans aucune contrainte et ce futur projet est un nouveau mode qui va donner une belle vue de la capitale.

CHAPITRE I RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

I-1 CARACTERISTIQUES GENERALES DU MONO -RAIL SUSPENDU

I-1-1 Définition

Un **monorail** est un système de transport guidé où les véhicules roulent sur une voie unique, un rail ou une poutre en béton. Par extension, le terme s'applique à tout type de véhicules utilisant un rail ou une poutre de guidage. Les véhicules monorail sont plus larges que la voie de guidage qui les supporte¹. Le terme monorail peut aussi désigner le véhicule lui-même.

I-1-2 Historique

La construction du premier système de monorail suspendu a débuté en 1898, et celui-ci est en service en 1901 dans la ville de Wuppertal en Allemagne. Aujourd'hui, le système compte plus de 13 km de rail et 20 stations. La vitesse de pointe du train est 60 km/h, et il transporte quotidiennement 75 000 passagers. Le concept allemand reposait sur un monorail à chevaux suspendu et conçu par l'ingénieur Anglais Henry Palmer en 1824. En 1897, l'ingénieur allemand Carl Eugen Langen a essayé le prototype illustré dans la première image ci-dessous.

Au début du XIXe siècle lorsqu'en 1815 Joseph Yon Baader (1763-1835) obtient un brevet pour la construction de voies ferrées avec un ou deux rails dans le but d'obtenir un bon guidage et de diminuer la friction. Les premiers monorails sont tirés par des chevaux, le plus souvent utilisés pour des transports de marchandises.

Aussi en Angleterre en 1824 Henry Robinson Palmer (1795-1844), ingénieur de la Compagnie des docks de Londres, obtient un brevet pour un monorail suspendu pour marchandises. C'est Henry Robinson Palmer qui en 1825 fera construire un monorail à Cheshunt pour le transport de briques, mais aussi pour des passagers, une première mondiale. Divers monorails à vapeur seront construits dans le monde à la suite, essentiellement pour le transport de marchandises. .

C'est à partir de 1894 que commencent véritablement l'histoire du transport de passagers par monorails, d'abord à New-York, ensuite à Moscou.

Beaucoup de systèmes de monorail sont inventés au cours de la première moitié du XX^e siècle, rares sont ceux qui parviennent à fonctionner en exploitation commerciale.

L'année 1980 a vu l'idée d'un système guidé par monorail au sol est reprise avec l'équipement de bus avec pour objectif de remplacer les tramways ou les chemins de fer à moindre coût. Un système fonctionnera à Adelaïde. Nancy expérimentera un système Bombardier en 2002, qui sera remplacé en 2018 par un tramway classique. En 2006, un système [Translohr](#) est mis en service à Clermont-Ferrand. Les expérimentations actuelles se tournent plutôt actuellement vers les techniques par guidage optique.

I-2 STRUCTURATION GENERALE DU MONORAIL

La quasi-totalité des monorails sont réalisés sur un parcours aérien, mais les monorails peuvent également fonctionner à niveau, en sous-sol ou dans des tunnels de métro.

le monorail est un système de transport en commun constitué de véhicules supportés et guidés par une seule voie de guidage (rail ou poutre). Les principaux types de monorail sont les suivants :

- supportés, dans lequel les véhicules chevauchent la voie de guidage ou sont supportés latéralement par elle ;
- en suspension, dans lequel les véhicules sont suspendus directement sous la voie de guidage (monorail symétrique) ou d'un côté (monorail asymétrique).

Les monorails sont stabilisés par un gyroscope, des rails aériens ou des roues de guidage latérales des deux côtés de la poutre.

I-2-1 Concept du monorail suspendu

Le monorail suspendu est un système de transport utilisé pour transporter des gens et des articles au-dessus du sol sans avoir d'impact sur les gens et les systèmes de transport qui se trouvent sous celui-ci.

Le concept du monorail présente plusieurs avantages qui revêtent une grande importance dans les villes congestionnées actuelles. Il nécessite peu d'espace

horizontal et vertical ; son coût de construction est nettement moindre que celui des systèmes de rail traditionnels ; il crée moins de pollution sonore ; et il ne nuit pas aux systèmes de transport existants.

Le système de monorail suspendu a également été adopté par l'industrie pour transporter de gros articles d'une station à une autre dans les aires d'assemblage et de traitement.

I-2-2 . Caractéristiques techniques générales des monorails

Le confort des passagers et les performances du véhicule ont été pris en compte lors de l'établissement des normes et lignes directrices pour la conception de l'alignement, et sont répertoriés comme suit :

- L'alignement doit être optimisé pour fournir un alignement aussi droit que possible avec les vitesses les plus élevées possibles. Les vitesses de conception doivent être coordonnées avec BT.
- La capacité du système : la flotte de véhicules fournis pour le projet sont déterminées par conception d'alignement. Par conséquent, le concepteur d'alignement doit coordonner la conception avec BT
- Un alignement mathématique montrant les informations sur les points de courbe, y compris les données de courbe, chaînage, ordonnées et abscisses, dévers, vitesses d'exploitation civiles, latéral
- L'accélération, etc. doit être fournie par le concepteur de l'alignement.
- Les critères d'alignement dans les sections suivantes doivent être mis en œuvre dans la conception de tous
- Aiguillage Main laine et Dépôt Guideway.
- Les courbes verticales et horizontales peuvent être superposées, uniquement lorsque nécessaire, à condition qu'aucun des éléments latéraux, verticaux et longitudinaux Del 'accélération dépasse leur limite autorisée correspondante par le concepteur.
- Le train doit rouler à 80 km/h au maximum dans toutes les conditions le long de la voie de guidage là où les contraintes de niveau, de géométrie et de station le permettent.
- La vitesse d'exploitation des voies à l'intérieur des bâtiments du dépôt est limitée à 5 km/h.

- La voie principale doit être constituée de sections tangentes reliées à des courbes circulaires par des spirales transitions.
- La conception doit être effectuée pour la vitesse maximale autorisée sur n'importe quelle section tout en veillant à ce que les critères de confort ne soient pas enfreints.
- Le dévers sur les courbes est appliqué le long de la spirale pour minimiser les accélérations latérales ressentie par les passagers.
- Le rayon de courbure minimal du faisceau de guidage de la ligne principale doit être régi par les vitesses de conception et par les limites de dévers.

I-3 PROJETS DE MONORAIL SUSPENDU REALISES DANS LE MONDE-

Le monorail connaît un regain de popularité dans les grandes villes à travers le monde, qui y voient un moyen de transport urbain efficace. Des moyens de transports aériens pour relier surtout les capitales ou les problèmes des encombrement nationale **et Montréal**. Présenté comme un moyen de transport rapide, et rentable, le monorail a déjà été adopté par plusieurs villes du monde. Quelques exemples sont donnés dans le présent chapitre

I -3-1 Monorail CHINE

Pour diminuer la congestion urbaine croissante à Beijing, la Chine a choisi de construire un monorail suspendu, qui pourra se superposer facilement aux infrastructures routières existantes. **La Chine a décidé de son côté de faire le pari d'équiper plusieurs de ses villes et même de relier certaines d'entre elles sur de courtes distances avec des monorails suspendus.** La construction d'un monorail, ont précisé les responsables d'Air Train International, la société qui a introduit cette technologie en Chine, est nettement moins chère que la percée et l'exploitation d'un métro, et cet équipement collectif peut se superposer facilement aux infrastructures routières urbaines puisque les piliers occupent un minimum de place. Un train monorail suspendu, développé indépendamment par China Railway Science and Industry Group Corp (CRSIC), Ce "métro aérien", capable d'abriter 300 à 400 personnes, peut donc véhiculer près de 10 000 passagers par heure, soit environ la moitié de la capacité de transport du métro. Mais son coût

de construction ne représente qu'un quart de celui du métro. La vitesse maximale du "métro aérien" peut atteindre 80 km/h. La CRSIC dispose actuellement d'un ensemble complet de technologies de système de transport ferroviaire suspendu avec des droits de propriété intellectuelle indépendants.



FigureI-1 : Monorail Chine

I-3-2-Monorail JAPON

Le Japon a un réseau important de monorails, le de Chiba est important a une longueur totale de 15,2 kilomètres, deux lignes lui donnent une configuration en Y. La totalité est à double voie (les trains circulent à gauche), la vitesse maximale autorisée est de 65 km/h. Le tracé dessert une dense région industrielle et résidentielle située à l'est du [grand Tōkyō](#). Le parcours aérien permet de se jouer du trafic automobile, régulièrement paralysé, tribut d'un réseau routier passablement engorgé.



Figure I- 2 : Monorail Chiba (Japon)

I -3-3 Monorail CANADIEN

Le physicien Pierre Langlois, qui est consultant en mobilité durable, croit dur comme fer que le monorail est le meilleur moyen de faciliter les déplacements entre Montréal et Québec.

Il le décrit comme « un autobus qui est à 10 mètres dans les airs, qui va à 250 km/h, sur des rails spéciaux qui sont positionnés au milieu de l’autoroute ». Le monorail est déjà utilisé ailleurs dans le monde, mais pas la version québécoise, qui est beaucoup plus rapide que ce qui existe déjà.

Selon Pierre Langlois, cette technologie est beaucoup plus avantageuse que le train grande vitesse (TGV). Comme le monorail passe au-dessus des autoroutes, nul besoin de construire de nouveaux viaducs. Il ne nécessite pas d’expropriation non plus. Et, contrairement au TGV, qui est très lourd, le monorail n’a pas besoin de gros ponts pour enjamber les cours d’eau. « Donc, on économise tous ces coûts-là de travail au sol, de construction de viaducs et de ponts, d’expropriation, et c’est pour ça que c’est trois fois moins cher qu’un TGV », résume-t-il.

L’autre grand avantage du monorail pour Pierre Langlois est qu’il atteint sa vitesse maximale plus rapidement que le TGV : « On peut accélérer à 250 km/h en 30 secondes. Un TGV, ça peut prendre huit minutes avant qu’il atteigne sa vitesse maximale.

Donc, s'il arrête entre deux grandes villes, il perd son avantage. » Le monorail, lui, peut desservir des villes situées entre Québec et Montréal sans perdre trop de temps.

Le physicien est convaincu qu'un monorail entre les deux plus grandes villes du Québec réduirait considérablement le nombre de voitures sur les routes.



Figure I- 3- Monorail MONTREAL (CANADA)



Figure I-4- Schéma de station Gare de monorail-CANADA

I -3-4- Monorail suspendu ALLEMAND

Le premier monorail suspendu du monde, reprenant les plans de l'ingénieur anglais Henry Palmer, qui avait imaginé dès 1824 le premier monorail suspendu, Carl Eugen Langen développa dans les années 1880 le premier prototype, qu'il expérimenta avec succès à Cologne. Afin de desservir la ville de Wuppertal au relief accidenté, sujette aux inondations et en pleine expansion, l'utilisation d'un monorail suspendu fut retenue. Les travaux ont été lancés en 1898 sous la supervision de Wilhem Feldmann et se sont achevés en 1901.

Le monorail suspendu de Wuppertal continu , avec *Wuppertaler Schwebebahn*, circule sur une ligne aérienne électrifiée en 750 V courant continu de 13,3 km entre les stations de Vohwinkel Schwebebahn et d'Oberbarmen Bf, principalement au-dessus de la rivière Wupper à une hauteur de 12 m, et à une hauteur de 8 m au-dessus des rues de la ville de Wuppertal. La ligne comporte des déclivités maximales de 40 %. Le réseau est exploité par WSW mobil GmbH. (Wuppertaler Stadtwerke Mobil GmbH) pour le compte de l'association de transport Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (VRR).



Figure I-5 : Monorail Allemagne



Figure I-7 : Ligne Monorail Caire-Nouveau capitale administrative (EGYPT)
en chantier Projet monorail en TPC



Figure I-8 : Ligne Monorail Caire-Nouveau capitale administrative (EGYPT)
en chantier Les essais sur rail-2021

I -4-CONCLUSION

La réalisation des monorails est une expérience récente qui commence à être très utilisé dans le monde entier. La solution de navettes de monorails offre surtout aux citadins des villes capitales un service rapide, confortable et pratique. Vers et depuis les aéroports, ou entre les terminaux aéroportuaires. Les navettes monorails circulent sur des rails de guidage dédiés, qui peuvent être surélevés d'une hauteur moyenne de 8 à 12m, ce système garantit un service fluide qui n'interfère pas avec le trafic des routes ou voies de circulation environnantes avec un confort agréable au passagers.

CHAPITRE II

POPULATION DE LA WILAYA D'ALGER ET RESEAU DE TRANSPORT URBAIN

II-1 INTRODUCTION

La population algéroise a diminué significativement quand quelques 400 000 citoyens français ont quitté l'Algérie au moment de l'indépendance (1962). Un grand exode de la population a commencé des zones rurales vers les plaines et les villes riches côtières du nord comme l'indique la Figure .Après l'indépendance, la population algérienne ne cessait pas de s'accroître à raison de 3,48% par an, ce qui pourrait se référer vraiment à « l'explosion démographique ».

II-2 LA CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE ALGER

La croissance démographique a commencé à reprendre le rythme antérieur dès 1997. Les résultats des recensements (RGPH²) effectués en 1987 et 1998 cette tendance avec la croissance annuelle passant de 3,1% à 2,15% respectivement. Confirment

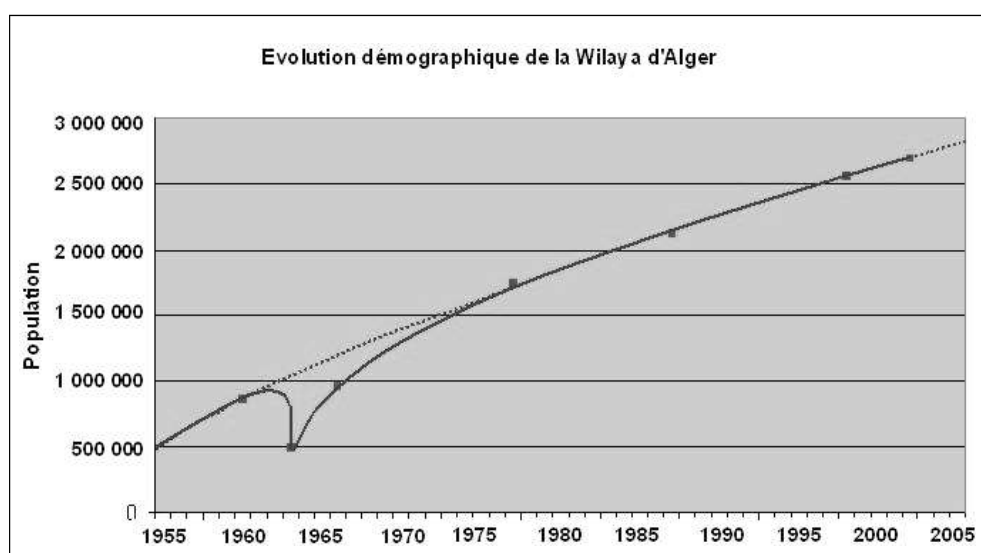


Figure II-1 : Population d'Alger des 50 dernières années

La population totale de la Wilaya d'Alger était de 2 562 424 en 1998 quand le

recensement général de la population et de l'habitat a été effectué. Avant le 31 décembre 2002, la population est estimée avoir atteint le nombre de 2 700 449 habitants avec une densité démographique de 3 337 habitants par kilomètre carré.

Pendant la période entre deux recensements précédents (1987-1998), la croissance moyenne annuelle était de 1,6% à Alger, moins élevée que le taux national de 2,5%. La haute densité démographique susmentionnée concerne particulièrement le centre de la ville d'Alger qui surchargeait inévitablement les divers secteurs tels que l'éducation, le transport, l'habitat, l'alimentation en eau potable, etc. Les chiffres estimés des populations des communes de la Wilaya d'Alger à partir de la fin de 2002 sont montrés au Tableau II-3.

Tableau II-3 : Population estimée de la Wilaya d'Alger à partir du 31 décembre 2002

COMMUNES	Superficie en Km ²	Population au 31.12.2002	Densité (Hab/Km ²)
Bab El Oued	1,21	90.499	74.792
Bologhine	2,76	44.976	16.295
Casbah	1,08	52.170	48.305
Oued Koriche	2,24	55.435	24.748
Rais Hamidou	4,94	22.408	4.536
S / TOTAL	12,23	265.488	21.708
Baraki	32,15	100.613	3.129
Eucalyptus	30,32	102.622	3.385
Sidi Moussa	43,27	28.744	664
S / TOTAL	105,74	231.979	2.194
Bir Mourad Rais	4,15	45.243	10.902
Birkhadem	8,89	58.302	6.558
Gué de Constantine	14,54	90.851	6.248
Hydra	6,12	37.220	6.082
Sacuta	25,00	33.082	1.323
S / TOTAL	58,70	264.703	4.509
Birtouta	27,01	23.402	866
Oued Chebel	29,30	17.241	588
Tessala El Merdja	20,51	11.548	563
S / TOTAL	76,82	52.191	679
Bouzaréah	12,44	72.446	5.824
Beni Aknoun	3,83	20.342	5.311
Beni Messous	7,91	18.694	2.363
El Biar	4,08	54.542	13.368
S / TOTAL	28,26	166.024	5.875
Cheraga	36	64.865	1.802
Ain Benian	16	55.467	3.467
Dely Brahim	7,72	32.260	4.179
Hammanet	8,54	20.955	2.454
Oued Fayet	25	16.378	655
S / TOTAL	93,26	189.925	2.036
Dar El Beida	33,29	49.455	1.486
Ain Taya	9,55	31.202	3.267
Bab Ezzouar	8,23	98.662	11.988
Bordj El Bahri	7,48	29.582	3.955
Bordj El Kiffan	21,70	111.009	5.116
El Marsa	3,88	9.252	2.384
Mohammadia	7,99	44.519	5.572
S / TOTAL	92,12	373.681	4.056

COMMUNES	Superficie en Km ²	Population au 31.12.2002	Densité (Hab/Km ²)
Orana	14	25.215	1.801
Baba Hacène	11	15.167	1.379
Douera	41	44.463	1.084
El Achour	12	21.224	1.769
Khraïcia	20	18.929	946
S / TOTAL	98	124.998	1.275
El Harrach	9,42	50.160	5.325
Bachedjerah	3	93.174	31.058
Bourovba	3,39	80.274	23.685
Oed Smar	8,15	22.549	2.767
S / TOTAL	24,29	246.177	10.135
Hussen Dey	4,26	51.803	12.160
Belouzdad	2,16	61.410	28.430
Kouba	10,05	110.439	10.989
Megharia	1,57	31.705	20.194
S / TOTAL	18,04	255.357	14.155
Rouiba	41,15	53.108	1.291
Reghaïa	12,4	19.387	1.563
Heraoua	27,25	70.041	2.570
S / TOTAL DAIRA	80,8	142.536	1.764
Sidi M'hamed	2,18	93.569	42.921
Alger Centre	3,7	99.843	26.985
El Madania	2,17	52.500	24.193
El Mouradia	1,91	30.664	16.054
S / TOTAL DAIRA	9,96	276.576	27.768
Zeralda	30	35.226	1.174
Maheïma	35	15.602	446
Rahmania	9	6.119	680
Soudania	15	12.338	822
Staouali	22	41.529	1.888
S / TOTAL	111	110.814	998
TOTAL WILAYA	809,22	2.700.449	3.337

Source :
Annuaire statistique de la Wilaya d'Alger (2003)

La croissance estimée de chaque commune à la fin de 2002 indique que les croissances les moins élevées pourraient être enregistrées dans un nombre de communes du centre d'Alger. Il y a un rapport direct entre le développement

démographique de certaines communes de la Wilaya et leur densité de la population. La **Figure II-3** montre l'évolution de la densité de la population de la commune de la Wilaya d' Alger durant la période de 1987 à 2003.

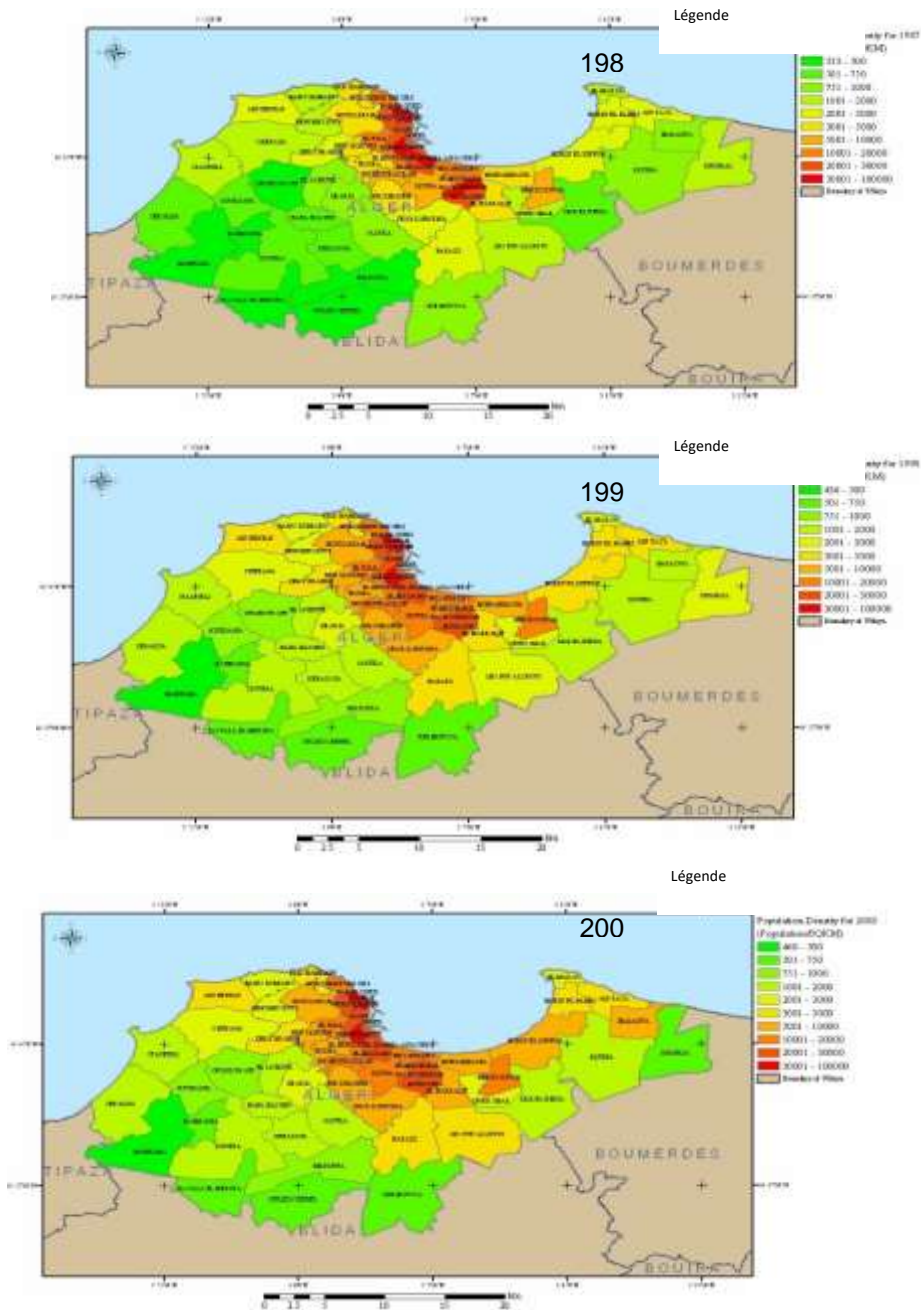


Figure II-3 : Évolution de la densité démographique entre 1987 et 2000



Figure II-5: Gare centrale d'Alger

Le premier projet de métro d'Alger date de 1928 mais il ne verra pas le jour. L'initiative du métro actuel est lancée à la fin des années 1970 afin de parer à l'explosion démographique de la ville d'Alger et au besoin de transport collectif qui en résulte. Lancée dans les années 1980, sa construction est ralentie du fait de difficultés financières et de l'insécurité dans les années 1990. Le projet est relancé en 2003.

La première section de la ligne 1 Haï El Badr - Tafourah-Grande Poste, d'une longueur de 9,5 km et comportant dix stations a été inaugurée le 31 octobre 2011. Deux nouvelles extensions ont été mises en service, le 4 juillet 2015 une section de 4 km vers El Harrach-Centre et le 9 avril 2018 deux sections, une de 1,7 km vers la Place des Martyrs et une autre de 3,6 km vers Ain Naâdja. Deux autres extensions d'une longueur totale de 15 km sont en cours de construction en direction de l'aéroport et de Baraki



Figure II-7 : Lignes ETUSA Alger

II-3 CONCLUSION

Les problèmes de circulation d'Alger n'est pas encore résolu malgré l'introduction des nouveaux modes de transports. Vu l'évolution démographique et l'urbanisation croissante, un nouveau mode de transport est proposé pour renforcer et satisfaire relativement les besoins des citoyens d'Alger en matière de transport.

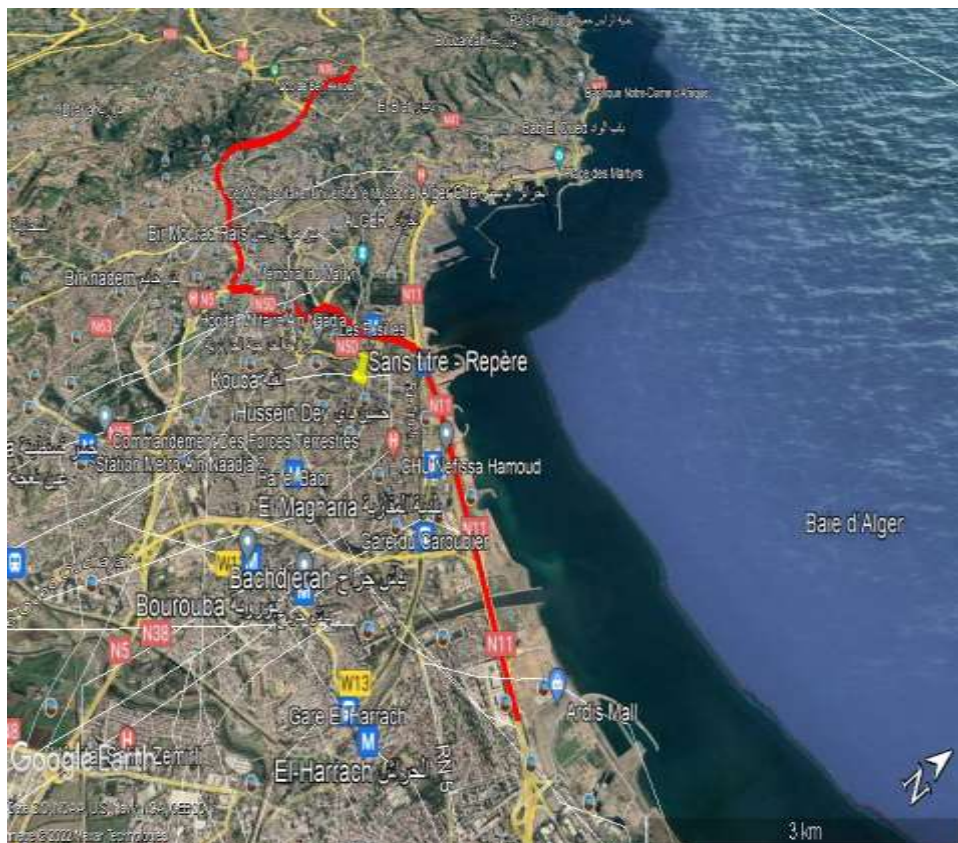
CHAPITRE III

PRESENTATION DU PROJET MONORAIL SUSPENDU ALGER ET CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'EUDE

III- 1 INTRODUCTION

Devant la problématique des embouteillages avec tous les conséquences socio-économiques, environnementale, Avec le concours de l'entreprise ALSTOM division Algérie, la solution de déconjunster le trafic Alger par la réalisation de monorail suspendu proposé dans le cadre de ce projet de fin d'étude.

III-- 2-PRESENTATIO DU PROJET MONORAIL SUSPENDU – ALGER PK 0+000 -Djamaa El Dja air-PK 9+725 Bir Mourad Rais



FigureIII-1 : Itinéraire de la ligne de monorail sur la carte Alger

Le projet de monorail suspendu comporterait de nombreux avantages pour la région Alger , D'abord le monorail suspendu ,en étant dans les airs, le

projet éviterait des coûts faramineux liés à la construction des assises des rails de chemin de fer nécessaires à la stabilité de la voie et ne nécessiterait pas la construction de ponts, de tunnels et de viaducs.



Figure III-2 : Vue de la future ligne de monorail en TPC de la RN11

III- 3- LIGNE DU MONRAIL

Le monorail, proposé est de 9km du Pk 0+00 au niveau de Djamaa El Djazair démarrant de la première station au niveau de TPC la route Nationale RN 11 arrivant au sa dernière station au niveau de Bir Mourad Rais de la route nationale RN 5 passant par l'itinéraire suivant .:

- chemin FERNANE hanafi PK5+270 au PK5+340
- chemin M. BELKACEMI du PK5 +360 au PK7+880
- chemin les frères BOUADOU du PK7 +940 au PK8+640
- Boulevard Slimane AMIRAT du PK8+640 au PK9 + 420



Figure III-3 PK0 +00 : Début du projet (Djamaa El Djazair) Alger



Figure III- 4-PK9 +700 : Fin de projet en TPC de la RN5

III-4- LA SUPERSTRUCTURE

Le type de Monorail proposé dans cette étude est celui du constructeur Bombardier de type Allemand, les caractéristiques de la machine et tous le système sont conçues par ce fabriquant.

Notre travail consiste en l'étude du tracé de la ligne de démarrage en passant réellement par toutes les contraintes en respectant les critères et norme du tracé de bombardier.



Figure III-5 : Le monorail Allemand

III 5-LES STATIONS

Les stations de la ligne proposée du monorail sont au niveau des grandes agglomérations pour desservir les localités et de renouer avec les réseaux métro ; tramway, bus et train ainsi que les gares routières.

04 stations :

- **1^{ER} Station : Djamaa El Djazair (Mohammedia) PK0+380 au PK0+480**
- **2eme Station : Gare routière (Caroubier PK 3+80- PK 3+180**
- **3eme Station : les fusilles PK 5+550- PK 5+650**
- **4eme Station : Bir Mourad Rais PK 8+380- PK 8+140**



Figure III- 6- : Emplacement des gares du monorail

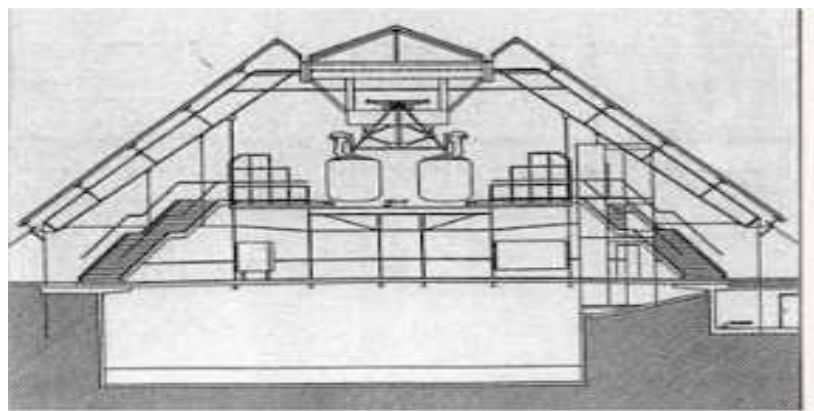


Figure III- 7- : Model de conception de la gare de type allemand

III- 6--LE COULOIR DU TRACE DU MONORAIL

Le couloir du projet c'est la trajectoire ou passe le monorail en intégrant le tissu urbain, avec l'étude et l'analyse des obstacles en trouvant les solutions et les variantes pour le faire passer en évitant les expropriations d'une façon optimale.



Figure III- 8- Couloir de la ligne du projet

III- 6-1-Rapport photographique



Figure III- 9- Passerelle piéton de sabellette

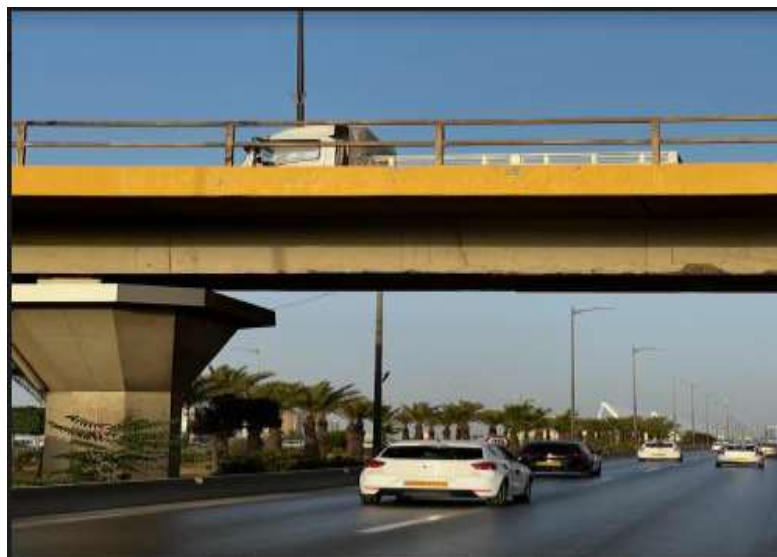


Figure III- 10- :Echangeur de l'entrée de sablette



Figure III-11 La placette de ruisseau (les fusilles) :



Figure III-12-ravin de la femme sauvage

de dunes au-delà duquel on retrouve les terrains sédimentaires de la série tertiaire.

Dans une esquisse géologique et topographique du littoral d'Alger datant de 1911, il apparaît que ce littoral comprend essentiellement toute la région basse qui borde sur plus de 100 kilomètres le pied de l'Atlas, depuis le massif de Sidi Fredj au nord de Ténia des Béni Aïcha, jusqu'au mont Chénoua à l'ouest de Tipaza. Le relief se caractérise par trois zones longitudinales :le Sahel, le littoral et la Mitidja.

- **Formation géologiques**

L'ensemble lithologique de la région d'Alger peut être réduit à deux unités. D'un point de vue global, ces deux couches se superposent plus ou moins horizontalement.

Le Quaternaire consiste pour la plus grande partie en des sédiments argileux et cohésifs, qui peuvent atteindre des épaisseurs considérables, spécialement dans la partie centrale de la région.

L'unité supérieure, parfois d'une épaisseur de quelques mètres, se compose des dépôts récents, habituellement non consolidés, d'un caractère plus ou moins cohésif. Elle est riche en éboulis et peut être issue de changements anthropogènes, de même qu'elle peut contenir des débris de matériaux de construction.

Les dépôts quaternaires au-dessous des dépôts anthropogène sont caractérisés par une prédominance des argiles sableux et limoneux et des sables limoneux et dans un plus grand part légèrement argileux subordonné.

Les argiles jaunâtres, rougeâtres et brunâtres montrent une bonne consistance, et due à leur teneur en sable et des conditions sèches présumées, une plasticité modérée.

L'unité plus basse du Quaternaire se composé par des marnes grises et légèrement sableux. Ils forment la limite inférieure du Quaternaire, et séparent les sédiments Quaternaire de sédiments Tertiaire.

-Tertiaire -Molasse

Les sédiments de quaternaire, le dépôt tertiaire de la Molasse a caractérisée par un mélange des couches des sables limoneux et argileux et des argiles sableux et graveleux. Des sables vraiment non cohésive n'ont pas trouvée dans des forages exécute.

De minces couches de grès sont intercalées de manière répétée et d'une façon irrégulière dans les sédiments de la molasse

En de nombreux endroits dans la ville d'Alger la molasse affleure sous forme de murs verticaux de plusieurs mètres de hauteur, constitués de sables en alternance avec des bancs de grès.

Ces murs ne sont jamais ancrés et montrent peu voire aucune trace d'érosion. Ceci permet d'affirmer que les unités de la molasse sont plutôt bien consolidées.

Dans la documentation des forages, ces grès sont souvent décrits seulement comme des minces intercalations dans les sédiments sableux à argilo-sableux de la molasse, ou bien comme des graviers gréseux dans une matrice sableuse.

D'après l'examen des affleurements, il est évident, que la quantité des grès, au sein de la molasse est probablement nettement plus élevée que la documentation des campagnes de forage précédentes ne porte à croire. Ce fait est particulièrement vrai en ce qui concerne les grès tendres.

La cohésion de la roche et le grade d'érosion des grès au sein de la molasse varient très fortement. Dépendant de la matrice, l'échelle de consistance s'étale des horizons très friables, facilement cassables à la main jusqu'à des variantes à matrice calcaire extrêmement dures et peu érodées.

Des conglomérats durs, bien cimentés, avec une taille variable de composants ont été percés par des nombreux forages lors des reconnaissances géologiques

III –8 CONDITIONS HYDROLOGIQUES

III –8 -1-Situation hydrologiques de la région d'Alger

La situation hydrologique de la région d'Alger est caractérisée dans une vue globale par la morphologie du terrain même, et par la répartition verticale des couches perméable et imperméable.

Les piézomètres installés au niveau des campagnes géotechniques de métro d'Alger ont indiqué un niveau d'eau plus ou moins continu dans des sédiments sableux de Tertiaire dans une profondeur des 25 - 30 m NGA.

Alger est traversée par plusieurs fleuves et plusieurs cours d'eau qu'on nomme indifféremment Oued. Tous les fleuves qui la traversent se jettent dans la méditerranée qui borde toute la côte algéroise. Son système hydrographique est propre au milieu méditerranéen : le débit d'eau est faible mais ses cours d'eau connaissent des crues importantes en cas de pluies.

Le massif de Bouzaréah, connu par ses reliefs accidentés, possède un réseau hydrographique très dense, drainé par huit principaux cours d'eau (Bardanes, Sidi Medjerda, Frais vallon, Jaubert, Scotto Nadal, Chemin du Fort, Birtraria et Oued Ko riche ou Oued Atoun (*ex-Oued Mkacel*)). La moitié de ses cours d'eau a été artificialisée et canalisée par des collecteurs enterrés.

A l'Ouest, l'Oued Mazafran constitue la frontière entre les wilayas d'Alger et de Tipaza, plus à l'Est, entre Chéraga et Aïn Benian, l'embouchure de l'Oued Beni messous.

A l'Est, les Oueds El Harrach, El Hamiz et Réghaïa ainsi que la zone dite « le lac de Réghaïa », un site d'importance écologique de dimension internationale protégé par la convention de Ramsar, sont particulièrement touchés par la pollution due aux nombreuses usines implantées dans cette zone. L'Oued El Harrach bénéficie depuis ces dernières années d'un projet d'assainissement et d'aménagement

III –8 -2 Nappes d'eau de la région d'Alger

La surexploitation des nappes d'eau souterraines en saisons sèches provoquerait un rabattement important du niveau piézométrique, une inversion du sens de l'écoulement souterrain et par conséquent des problèmes d'intrusion marine vers l'aquifère côtier. Le barrage réservoir de Douéra permet le stockage des eaux des Oueds Mazafran (39hm³) et El Harrach (71hm³). La capacité totale de ce réservoir est de 87 hm³ destiné principalement à l'irrigation de 17 200 ha de la plaine de la Mitidja centre et la réalimentation de la nappe par infiltration

Alger est alimentée en eau potable par les barrages de Bouroumi, Keddara, Beni Amrane et Taksebt et par la station de dessalement d'El Hamma mise en exploitation en mars 2008. Le récapitulatif des caractéristiques est résumé dans la carte de figure4-2 :

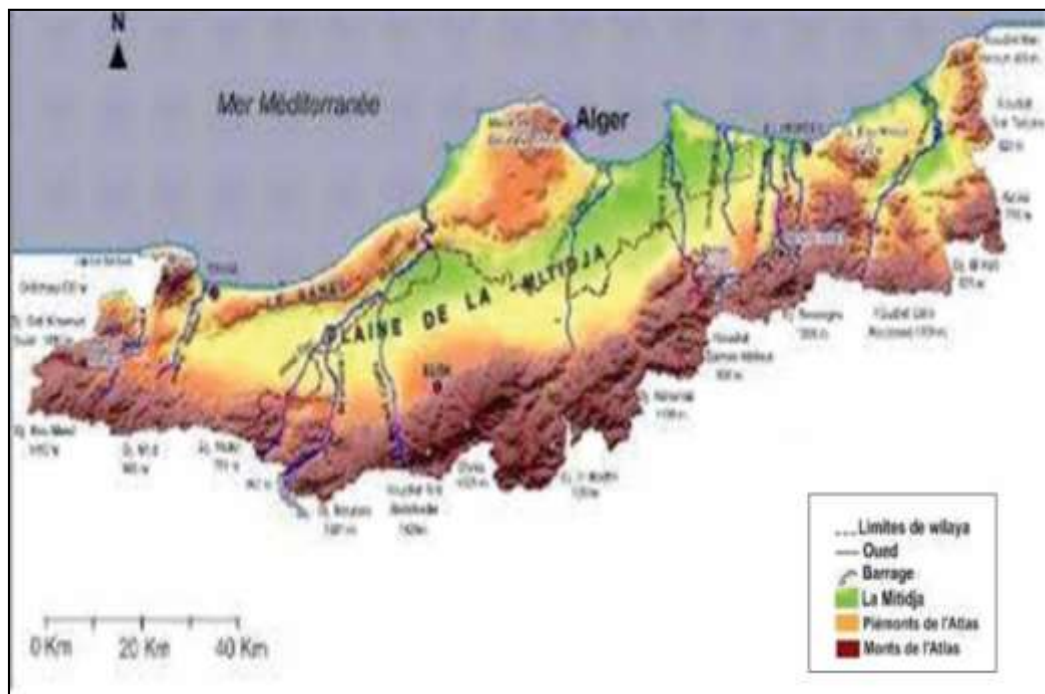


Figure III- 14-:Carte de la morphologie de la région d'Alger

III- 9-- CONDITIONS TECTONIQUES

La formation des chaînes alpines méditerranéennes y compris le tronçon algérien est liée à la dérive et la rotation de la plate forme continentale de l'Afrique par rapport à l'Eurasie depuis le Jurassique.

Les bassins de Mitidja ainsi que ceux de Chélif et de Seybouse sont structurés pendant les dernières étapes de la tectonique Alpine.

Les résultats des mouvements tectoniques se trouvent dans des formations des grandes nappes dans les montagnes européennes et dans l'Atlas Tellien et dans des plusieurs failles tectoniques normales et inverses dans la région d'Alger.

Dans le socle métamorphique, dans la région d'Alger, des failles de type normal et inverse avec une orientation NE-SW à ENE-WSW sont observables.

Une continuation des failles normales dans des sédiments du Quaternaire et Tertiaire est superposées. usieurs failles sont détectées dans son territoire (Khair al Dine, Zemmouri, Sahel, Che noua, Blida, Ténia). Ces failles au potentiel sismogène différents sont susceptibles de générer des séismes.

III-10- CONDITIONS SISMQUES

Alger est une zone sismique sensible ;le plus violent qui ait jamais été recensé est celui du 3 janvier 1365, suite auquel Alger fut complètement détruite et en partie inondée. Un autre séisme important date du 3 février 1716 et coûta la vie à 20 000 personnes. Et le dernier séisme de Boumerdès en 2003 (faille Zemmour), OU plusieurs quartiers furent touchés et a couté la vie de 3 000 personnes.

La région d'Alger est située dans une zone sismique active. Des séismes forts sont ressentis dans une cadence de 5 – 10 ans.

En accord avec le règlement RPA 99 – 2003 (Règles Parasismiques Algériennes) la région d'Alger est située dans la zone sismique III de sismicité élevée [74].

Les valeurs de l'accélération sismique adoptées sont :

- La valeur d'accélération sismique est de $a_h = 0,40g$
- Le facteur de la réduction par profondeur ne sera pas inférieur à 0,8
- La composante verticale du séisme peut être estimée de $a_v = 2/3a_h$

Les sites sont classés en quatre (04) catégories en fonction des propriétés mécaniques des sols qui les composent, par la réglementation Algérienne sur les

tremblements de terre (version RPA99-2003), les sites sont classés comme suit :

- S1 (site rocheux): Roche ou autre formation géologique caractérisée par une vitesse moyenne de cisaillement de la houle ($VS \geq 800$ m / s).
- S2 (site solide): dépôts de sable et de gravier très denses et / ou d'argile consolidée de 10 à 20 m d'épaisseur et de $VS \geq 400$ m / s à 10 m de profondeur.
- S3 (site mou):dépôts épais de sable et de gravier d'argile moyennement dense ou moyennement rigide avec $VS \geq 200$ m / s à 10 m de profondeur.
- S4 (site très mou) Dépôts de sables meubles avec ou sans la présence de couches d'argile molle avec $VS < 200$ m / s dans les 20 premiers mètres, ou de dépôts d'argile molle moyennement raides avec $VS < 200$ m / s dans la 20 premiers mètres.[55]

III-11- INONDATION

En raison de sa situation géographique, Alger est fortement soumise aux risques d'inondations à cause du ruissellement des eaux de pluie des hauteurs de la ville jusqu'aux quartiers situés en contrebas. Ce risque est accentué par plusieurs facteurs liés à une évolution urbaine prenant peu en compte les risques ; plusieurs édifices sont construits sur des lits d'oueds. Le 10 novembre 2001, des pluies diluviennes s'abattirent sur Alger, transformant les lits d'oueds en torrents de boue. Cette catastrophe causa la mort de plus de 700 personnes, majoritairement à Bab- El Oued.

III-12-CONCLUSION

La structure du monorail implante dans le couloir présente est intégrée dans le tissu urbain de la région ouest d'Alger .

Le projet ne présente pas d'obstacles majeurs ,la conception du monorail n' a aucune influence sur la route , sur les ouvrages existants.

CHAPITRE VII

ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET MONORAIL

VII -1 INTRODUCTION

Une étude d'impact environnemental décrit l'insertion et la justification du projet, qui décrit les différentes composantes du milieu récepteur. Cette étude est un outil privilégié pour planifier le développement et l'utilisation des ressources et des territoires.

Dans le cadre d'un projet de voie ferrée, une étude d'impact environnemental suit les différentes étapes de conception du projet.

Phase 01 : Recenser les documents et information concernant la voie ferrée existante, et définir le contexte économique, social et environnemental où la voie ferrée est inscrite. L'objectif étant de définir les conditions existantes de l'environnement avant la réalisation du projet

Phase 02 : La détermination des effets directs ou indirects importants du projet sur l'environnement. Ces éléments identifiés devront servir pour le meilleur choix de la variante de manière à atténuer les éventuels risques pouvant surgir à l'issue de ce projet

Phase 03 : il s'agit d'identifier un ensemble de mesures d'atténuation et de préciser la modalité de leur mise en œuvre pour permettre au projet une meilleure intégration dans le milieu récepteur

VII -2 OBJECTIFS DE L'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Les objectifs du présent Étude d'impact sur l'environnement sont les suivants :

Assurer l'intégration des contraintes et opportunités inhérentes au milieu dans la démarche de conception de la nouvelle voie ferrée

Identifier et évaluer l'importance des impacts appréhendés du projet sur le milieu physique, biologique et humain, ainsi que sur le climat sonore et le paysage

Proposer des mesures visant à atténuer les impacts identifiés du projet dans le milieu

VII -3- DESCRIPTION DU MILIEU

- Milieu physique

Une présentation des aspects physiques caractérisant cette région, permettra de situer cette zone dans son contexte climatique, géologie, Relief, hydrodynamique et sismologique.

- Démographie

Selon, les résultats du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2008), on a enregistré une population totale de 1489979 habitants à Sétif.

- Agriculture

Le projet est en plein capitale, région essentiellement urbanisée aucune influence sur l'agriculture

- Industrie

Le tissu industriel est très varié ou presque, toutes les branches industrielles sont présentes avec une prédominance des activités de fabrication (compteurs de toute sorte, fil de fer, baguettes de soudure, etc).

- Le Commerce

La zone d'influence appartient à une zone à fort mouvement commercial. Cette région occupant 50 % des importations de l'Algérie avec plus de 3500 commerces de gros et semi-gros.

- Végétation

La zone d'étude est située dans un territoire avec rare surface forestière et de caractère principalement urbanisé.

VII -5- ANALYSE DES IMPACTS

- Identification des impacts

L'identification des impacts du projet est basée sur l'analyse des relations conflictuelles possibles entre le milieu traversé et l'infrastructure à implanter. Cette analyse permet de mettre en relation les sources d'impact associées aux phases de pré-construction, de construction et d'exploitation de monorail et les différentes composantes du milieu susceptibles d'être affectées.

- **Activités génératrices des impacts appréhendent**

De manière à bien identifier les impacts environnementaux engendrés par l'aménagement de la voie ferrée, il convient de déterminer les activités susceptibles de modifier le milieu. Ces activités sont issues de la description des aménagements proposés.

- **La qualité de l'air**

La qualité de l'air est un facteur important étant donné que la pollution de l'air a principalement des effets nocifs sur la végétation, la faune et la santé humaine. Pendant la construction, les concentrations atmosphériques de particules, de gaz d'hydrocarbures, de fumées et d'odeurs peuvent augmenter en raison du débroussaillage, de l'excavation, du remblayage, de la circulation des machines, etc. Une fois le projet terminé, l'impact sur la qualité de l'air pendant le projet peut être presque complètement inversé, le seul impact résiduel étant une certaine quantité de polluants déposés sur le sol et la végétation avoisinante.

- **Bruit et des vibrations**

En ce qui concerne le niveau de bruit, pendant la construction, les niveaux acoustiques augmenteront à la suite des travaux de débroussaillage, excavation, remblayage, mouvement des machines, etc. dans les zones proches des travaux.

- **Paysage**

Les principaux impacts du projet sur le paysage découleront de la perte de sa qualité intrinsèque due à l'intrusion de défrichements, remblayages et structures.

Comme l'intervention comprend le doublement de la voie ferrée existante, il sera également considéré lors de la phase d'exploitation que le paysage existant pourra s'y adapter sans perdre son caractère.

D'autres facteurs pouvant causer des changements au paysage sont les bancs d'emprunt et les décharges qui ont émergé au cours du projet.

- **Gisements archéologiques**

Le principal impact du projet sur les éléments culturels et le patrimoine est l'impact possible sur le patrimoine archéologique suite au défrichement et au terrassement. Ce sont ces ressources fragiles, finies, uniques et irremplaçables qui peuvent être considérées comme des éléments « non renouvelables » de leur environnement.

- **Milieu social**

En phase de construction, il aura certains impacts sur les riverains et les usagers des routes et chemins empruntés par la voie ferrée.

Voici les principales conséquences:

- L'aire de travaux constituera un obstacle à la circulation locale, un effet appelé « barrière ».
- De plus, pendant la phase de construction, le mode de vie des habitants de la zone va changer, ils seront affectés par le bruit, la pollution de l'air, la présence des ouvriers, les déplacements mécaniques, l'occupation temporaire de l'espace, etc.
- Modifications de la structure d'irrigation et effet des barrières causées par les voies de circulation du personnel et des véhicules conventionnels ou agricoles associés à ces tâches.
- Enfin, il convient de mentionner la rénovation des équipements de service public.

- **Impacts positifs**

La diversité des conditions socio-économiques que l'on peut observer dans les régions et les villes peut entraîner des impacts très variables des nouvelles infrastructures.

Concernant le projet de dédoublement de la ligne ferroviaire Sétif/Ghourzi, l'impact à moyen terme sera réalisé, notamment en ce qui concerne l'émergence de nouvelles industries tertiaires.

La mise en service de la nouvelle ligne participera à l'apparition de dynamiques nouvelles, qui nécessitent des actions concertées mobilisant un grand nombre de partenaires et d'actions économiques en faveur des entreprises, aménagement urbain à proximité des gares amélioration des transports de rabattement, etc.

A court terme, le projet tendra à atteindre les objectifs suivants :

Augmenter la part des services ferroviaires dans la région.

Réduire les gênes sonores par la modernisation de mode de transport.

Optimiser le transport ferroviaire et contribuer à réduire le trafic routier.

VII-6-MESURES TECHNIQUES D'INTEGRATION ENVIRONNEMENTALE

Aux impacts identifiés par rapport aux contraintes environnementales et sociales ainsi que la conception du projet et des ouvrages, les mesures techniques et préventives visent à réduire les différentes formes de pollution engendrée par les phases du projet. Elles concernent en particulier, la sécurité et le bien être des riverains, la protection de la biodiversité ainsi que la stabilité des sols.

- Jalonement

Les zones avoisinantes (pendant la construction) doivent être protégées par des clôtures, un signalisation et un système de délimitation du périmètre des travaux.

Le public doit être informé des délais et des itinéraires temporaires à effectuer.

De manière générale, le site devra être situé de telle sorte qu'il permet l'accès aisé

Le contrôle d'accès nécessitera la restriction des mouvements tournants aux points d'accès autorisés et éventuellement d'améliorer le placement des intersections pour éviter et réduire les accidents.

Cela peut également inclure l'établissement d'un calendrier pour les engins de construction qui seront interdites pendant une période de temps spécifique

Certaines mesures doivent être prises concernant les accès d'entretien pour maintenir son chaussée en bon état. Les flaques d'huile, la boue et d'autres matériaux nécessitent un nettoyage régulier.

- **Plan de routes, de chemins et de pistes du chantier**

L'entrepreneur doit élaborer un plan de circulation lié à la phase de construction. Ce dernier doit inclure toutes les déviations causées par les travaux de contournement, c'est-à-dire les routes principales à fort trafic.

- **Végétalisation**

La majorité des travaux de revégétalisation doit être réalisés à la fin des travaux de terrassement et d'assainissement de la voie ferrée, ainsi qu'à la fermeture des carrières, des bancs d'emprunt et des aires de stockage en remblais. Toutes les précautions seront prises pour éviter d'endommager les travaux réalisés. Il est nécessaire de prévoir : platelages, géotextiles, vérification de surcharge ou de roulements sur ouvrages enfouis, etc.

- **Installations auxiliaires**

D'un point de vue environnemental, le critère d'implantation des installations annexes est de préserver au maximum les zones exclues. Des localisations près de la plate-forme et loin des noyaux de population évitent des transits superflus, les problèmes de bruit et la génération de poussière, en minimisant l'affection de zones étrangères à la propre occupation de l'infrastructure.

L'adéquation de ces installations nécessitera des mesures de protection du système hydrologique (installation de bassins de rétention et décantation de sédiments ainsi que de zones imperméabilisées), comme la végétalisation et l'intégration paysagère.

Mesures contre le bruit

Les impacts sonores étant une réalité quotidienne pour les futurs résidents, il est nécessaire de prendre des mesures pour atténuer les impacts sonores des voies ferrées.

Pour répondre à ces exigences, il est recommandé d'installer des écrans antibruit. Selon l'espace disponible, cet écran peut être constitué d'un seul mur, d'un mur avec butte ou d'une butte seule. Diverses mesures d'atténuation prévisibles sont répertoriées par région.

VII – 7-MESURES D'INSERTION ET D'ATTÉNUATION PROPOSÉES :**VII – 7-1 Milieu physique**

- Limiter les interventions sur les sols sensibles à l'érosion, fragiles, en pente ou peu portants. Désignation de zones de circulation privilégiées pour favoriser le rétablissement végétatif des espèces couramment présentes dans les zones perturbées afin de prévenir les risques d'érosion des sols.
- S'assurer, par un avis géotechnique préalable aux travaux, que le secteur ne risque pas de subir un glissement de terrain pendant et à la suite des travaux.
- Vérifier régulièrement l'emprise et la stabilité du terrain de part et d'autre avant, pendant et à la fin de l'opération.
- Ne jamais obstruer les cours d'eau et s'assurer que des canaux de drainage sont disponible pour évacuer les inondations soudaines.

VII – 7-2 Milieu humain

- Baliser les infrastructures temporaires ou permanentes (par exemple les zones de, les fossés, etc.) qui présentent un risque d'accident.
- Limiter la circulation des véhicules aux chemins d'accès et/ou aux aires désignées aux travaux d'aménagement.
- Limiter les interventions à l'emprise des infrastructures à construire.
- Utiliser une signalisation appropriée pour assurer une bonne circulation de la machinerie et des véhicules lourds.
- Récupérer les zones affectées après la fin des travaux, porter une attention particulière aux zones à proximité des résidences ou aux espaces pour la pratique d'activités récréatives ou touristiques.
- Travailler en dehors de la période nocturne pour réduire le dérangement aux résidents avoisinants les aires de travaux.
- Assurer les négociations avec les propriétaires fonciers conformément aux lois sur l'acquisition de projets de services publics.
- Avertir et aviser les propriétaires des terrains qui seront modifié pendant la construction.
- Maintenir l'accès aux habitations et aux secteurs utilisés pour les activités récréotouristiques ainsi qu'aux terres agricoles lors des travaux.
- Marquer les infrastructures publiques (telles que lignes électriques, AEP et réseaux

d'assainissement) situées dans ou à proximité de la zone de travail.

VII – 7-3 Milieu biologique

- Limiter le déboisement à l'emprise et favoriser la reprise végétale dans les zones affectées par le déboisement hors emprise.
- Stabiliser les talus en naturalisant les surfaces exposées ou en installant des structures de protection (murs nains, etc.).
- Évitez de conduire dans les zones marécageuses et limitez la circulation uniquement à l'emprise.
- Éviter de détourner les eaux de ruissellement directement vers les cours d'eau et les milieux humides et plutôt construire des bassins de rétention au sommet des talus pour limiter l'apport de matières en suspension ou de toute autre substance en provenance de la chaussée.
- Pendant et après la construction, assurer un bon drainage autour de la voie ferrée pour éviter la formation de mares et de marécages.
- Les arbres abattus doivent être envoyés à l'unité de transformation du bois.

VII-8- CONCLUSION

Pour permettre la mise en œuvre des différentes résolutions prises pour l'intégration aspects environnementaux du projet et contrôler son application, il est nécessaire de procéder à Suivi et contrôle des mesures de préservation et de récupération. Ce suivi doit réaliser dans le cadre d'un programme de surveillance qui supervisera la phase de construction et exploitation des futures lignes ferroviaires et infrastructures planifiées en conséquence projet.

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

Dans le cadre de projet de fin d'étude, il a été présenté un nouveau mode de transport ferroviaire pour la région de la capitale Alger. On peut conclure en synthétisant sur plusieurs axes.

- **Faisabilité** : Ce mode peut s'intégrer aux autres modes de transports urbains sans beaucoup d'incidences de démolition, ni beaucoup de travaux de déviation de circulation .
- **Construction** : Le type des monorails existants sont très recommandés , la machine sera choisie en fonction des caractéristiques économiques et les structures aussi seront calculés par les bureau d'étude selon les normes Locales en e ou en béton
- **Durée des travaux** : Comparant aux moyens de transport lourds telle que le métro (20ans) et le tramway (une moyenne de 10ans) , le monorail va consommer une durée moindre vu le volume des travaux de structure ;emplacement de pylones, portique et fondations isolées.
- **Environnement** : Le monorail va dans l'embellissement de la ville et consomme moins d'énergie

Le nouveau réseau structurant le mode transport aérien favorisera une meilleure fluidité de la circulation et assurera une cohabitation harmonieuse entre l'ensemble des usagers de la route, qu'ils soient automobilistes, transporteurs, cyclistes ou piétons. Le monorail proposé dans le cadre de projet constitue un apport pour la protection de l'environnement d'une part et qui répondra au besoin d'un système de transport en commun diversifié et intremodale avec les autres modes de transport sur une partie de la capitale Alger. Le paysage de la Capitale sera transformé et la qualité de vie des citoyens sera accrue. Ces derniers auront plus de choix, de liberté et de flexibilité dans leurs déplacements. Tous les citoyens de la capitale vivront des gains dans leurs déplacements. Enfin les passagers bénéficieront d'un mode de transport très confortable dans la région étudiée et réduction de beaucoup d'embouteillages.

En perspectives, le projet de monorail suspendu peut être généralisé dans des régions de grandes agglomération telle que Oran, Constantine et Annaba.