

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire d'Ain Témouchent
Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Génie Civil

Spécialité : Travaux publics

Thème :

**DEDOUBLEMENT DE LA RN 92 DE 04 KM ENTRE SAIDA ET EL-HASSASNA
LOT N° 04 ENTRE L'INTERSECTION RN92 DOUAR OULED AOUED
ET L'INTERSECTION RN92 DOUAR GHOMARSA**

Présenté par :

KAZI AOUAL Zine Laabidine

SALHI Ammar Salah eddine

Devant :

Pr. AISSA MAMOUN..... President

Dr. HOUMADI..... Examineur

Dr. GUELLIL M. Examineur

Mr. CHERIF BENMOUSSA Mohammed Yazid..... Encadreur

Dr. BOUAYAD A..... Encadreur

Année universitaire 2015/2016

REMERCIEMENTS

Toute notre gratitude, grâce et remerciement vont à dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la patience, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que nous remercions notre encadreur Mr. CHERIF BENMOUSSA M. Y. pour la sollicitude avec laquelle il a suivi et guidé ce travail.

Sans oublier aussi très vivement les membres de jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.

Nous remercions chaleureusement monsieur BOUAYED Amine et tous les enseignants et le personnel de l'université. Toute notre gratitude va à tous les enseignants qui ont contribué

À notre formation.

DEDICACES

A ma famille

Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chers aux mondes, ma mère, mon père, mes sœurs car c'est grâce à leurs soutiens que j'ai pu arriver à ce stade, sans oublier mes chers grands parents, mes oncles et mes tantes.

A mon binôme

Une spéciale dédicace à mon ami, mon frère et mon binôme SALHI AMMAR Salah Eddine

A mes amis

A tous mes meilleurs amis que j'aime : Arafat, Dos, Mikkarssa, Tom, Oussama, Ryadh, Red1, Adij-CH, kélyas, Salah, Okchi, Djeddi, Lotfi Boudefla, Ismail Berrahoui, Chenafa Ali, Red1, Adij-CH, Brahim, Nassim Kbayli.

A toute la promotion de Génie Civil.

A tous les amis que j'ai oublié de citer.

KAZI AOUAL Zine Laabidine

DEDICACES

A ma famille

Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chers aux mondes, ma mère, mon père, mes frères et ma sœur car c'est grâce à leurs soutiens que j'ai pu arriver à ce stade, sans oublier mes chers grands parents, mes oncles, mes tantes et mes cousins.

A mon binôme

Une spéciale dédicace à mon ami, mon frère et mon binôme KAZI AOUAL ZineLaabidine

A mes amis

A tous mes meilleurs amis que j'aime : Med Bouali, Faudel, Yassine, Nadir, Moukhtar, Salah, Ilyas, Salah Taleb, Okchi, Djeddi, Lotfi Boudefla, Ismail Berrahoui, Chenafa Ali, Ibrahim, Mouataz, Mahjoub, Brahim, Nassim Kabylie, Ali, et tous mes amis de CUAT qui je n'ai pas pu les citer.

A toute la promotion de Génie Civil.

A tous les amis que j'ai oublié de citer.

SALHI ammarsalaheddinne

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1-1 : LIMITES DE LA WILAYA DE SAÏDA.

FIGURE 1-2 : RELIEF ET MORPHOLOGIE DE LA ZONE D'ETUDES.

FIGURE 1-3 : IRRADIATION SOLAIRE GLOBALE EN ÈTÈ ET EN HIVER.

FIGURE 2-1 : COURBE EN S.

FIGURE 2-2 : COURBE À SOMMET.

FIGURE 2-3 : COURBE EN C.

FIGURE 2-4 : COURBE EN OVE.

FIGURE 2-5 : DIFFERENTE CATEGORIES DE CHAUSSEES.

FIGURE 2-6 : CHAUSSEE SOUPLE.

FIGURE 2-7 : CONSTITUTION D'UNE STRUCTURE DE CHAUSSEE TYPE.

FIGURE 2-8 : CHAUSSEE SEMI-RIGIDE.

FIGURE 2-9 : CHAUSSEE RIGIDE.

FIGURE 2-10 : STRUCTURE DE LA CHAUSSEE NEUVE.

FIGURE 2-11 : STRUCTURE DE LA CHAUSSEE RENFORCEE.

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1-1 : COMMUNE DE LA WILAYA DE SAIDA.

TABLEAU 1-2 : ISOLALION PAR REGION.

TABLEAU 2-1 : DETRMINATION DE COEFFICIENT D'EQUIVALENCE P (B40).

TABLEAU 2-2 : DETERMINATION DE LA VALEUR K1 (B40).

TABLEAU 2-3 : DETERMINATION DE LA VALEUR K2 (B40).

TABLEAU 2-4 : DETERMINATION DE LA VALEUR C_{th} (B40).

TABLEAU 2-5 : RESULTAT DE L'APPLICATION DE PROJET.

TABLEAU 2-6 : TABLEAU DE COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL (B40).

TABLEAU 2-7 : TABLEAU DE COEFFICIENT DE FROTTEMENT LONGITUDINAL (B40).

TABLEAU 2-8 : TABLEAU DES DEVERS MINIMAL ET MAXIMAL (B40).

TABLEAU 2-9 : TABLEAU DES VALEURS CARACTERISTIQUES (B40).

TABLEAU 2-10 : TABLEAU DES VALEURS FONTAMENTAUX.

TABLEAU 2-11 : TABLEAU DES VALEURS DE DECLIVITEE MAXIMAL.

TABLEAU 2-12 : COORDONNEE POLAIRE (X, Y, Z).

TABLEAU 2-13 : TABLEAU DE DIFFERENTES COUCHES DE CHAUSSEE TYPE.

TABLEAU 2-14 : COEFFICIENT D'EQUIVALENCE DES MATERIAUX UTILISES

TABLEAU 2-15 : DETERMINATION DE LA CLASSE DE TRAFIC

TABLEAU 2-16 : DETERMINATION DE LA CLASSE DU SOL.

TABLEAU 2-17 : TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS OBTENU POUR LE DEDOUBLEMENT.

TABLEAU 2-18 : TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS OBTENU POUR LE DEDOUBLEMENT.

TABLEAU 2-19 : VARIABLE DE GAUSS.

TABLEAU 2-20 : COEFFICIENT DE MANING STRIKLER.

TABLEAU 2-21 : LES IMPACTS LIES A LA PHASE CHANTIER.

GLOSSAIRE

Symbole		Unité
R	Rayon de la courbe	m
d	Dévers Mm	mm
A	Constante de RP (raccordement progressif)	mm
$\Delta f / \Delta l$	Variation de flèche	mm
$\Delta d / \Delta l$	Variation de dévers	mm/s
V	Vitesse	km/h
V_B	Vitesse de base	km/h
LA	Longueur d'alignement	m
LC	Longueur de la pleine courbe	m
LRP	Longueur du RP	m
ORP	Origine du RP (côté de la courbure la plus faible)	m
FRP	Fin du RP (côté de la courbure la plus grande)	m
RC	Raccord de déclivité (raccordement circulaire)	m
i	Déclivité longitudinale de la voie	%
TMJA	Trafic journalier moyen annuel	v/j
PL	Le pourcentage de poids lourds	%
f_t	Coefficient de frottement transversal	-
δ	Coefficient d'accroissement annuel	-
n	L'année de saturation	ans
T_{eff}	Trafics effectifs	uvp/j
Q	Débit de pointe horaire normal	uvp/h
C_{th}	Débit théorique	uvp/h
N	Nombre de voies	voie
RH_m	Rayon horizontal minimal absolu	m
RH_n	Rayon horizontal normal	m
R_dm	Rayon horizontal déversé	m
RH_{nd}	Rayon horizontal non déversé	m
R_{vmin}	Rayon en angle saillant R _v minimal absolu	m
R_v	Rayon en angle saillant R _v minimal normal	m
R'_v	Rayon en angle rentrant R _v minimal normal	m
R'_{vmin}	Rayon en angle rentrant R _v minimal absolu	m

Introduction

Les infrastructures de transport sont un élément primordial pour garantir la liberté de déplacement des personnes et des biens, afin d'assurer le fonctionnement et le développement des personnes et des biens, afin d'assurer le fonctionnement et le développement de l'économie du pays.

Elles impliquent la puissance publique au niveau national, régional ou local, nécessitant des espaces réservés qui limitent les espaces privés. Elles appliquent comme impératif le changement des modes de gestion face aux défis mondiaux exigeant des niveaux de performance plus élevés à la hauteur des grands défis.

Sur le plan environnemental, les transports sont responsables d'une part importante des rejets de polluants dans l'atmosphère, particulièrement en matière de gaz à effet de serre.

Dans le domaine scientifique et technologique l'évolution est si rapide qu'elle ne saurait se traduire que par une fonction exponentielle. Ce qui explique que les routes modernes sont soignées mais malheureusement une divergence dans ce sens est remarquée vu qu'un pourcentage lisible d'accidents qui peut être vu sous trois angles :

- Mauvaise étude.
- Mauvaise réalisation (non-conformité aux études).
- Mauvaise conduite.

Notre souci comme concepteur est de devoir veiller à la conformité de la conception aux normes internationales n'assurant pas seulement la sécurité mais aussi le confort.

Le travail élaboré consiste à faire l'étude d'un dédoublement d'un ancien tracé RN92 allant de la localité de SAÏDA (PK91+000), et prenant fin dans la localité de EL-HASSASNA (PK 109+000) sur un tronçon de route de 18 km

Ce projet est proposé par le D.T.P.SAÏDA (direction des travaux publics wilaya de SAÏDA) et suivi par MR. CHERIF BENMOUSSA M.Y.

PRESENTATION ET JUSTIFICATION DU PROJET

1. INTRODUCTION :

La région des hauts plateaux, et en particulier la wilaya de Saïda a connu une forte croissance socio-économique d'où une demande croissante et rapide dans les déplacements nécessite une augmentation rapide du parc automobile qui reste partiellement exploitable à cause du manque des infrastructures routières en site urbain, des contraintes physiques qui peuvent les limiter, ce qui engendre par voie de conséquence le phénomène de congestion du trafic.

Les centres urbains et suburbains connaissent beaucoup de problèmes liés à la circulation dont on citera :

- Les embouteillages et le phénomène d'encombrement du matin et soir surtout durant les heures de pointes.
- L'inconfort pour les usagers.
- Les accidents.
- Les nuisances liées à l'environnement : bruit, pollution... etc.

Ces problèmes peuvent être résolus par une étude de transport et mise en place d'une cellule qui devra prendre en charge tous les problèmes de déplacement des usagers.

La localité d'El hassasna a connu ces dernières années une augmentation de trafics considérable du fait de l'augmentation de la demande de ciment (cimenterie d'El hassasna), la saturation de son réseau routier a motivé l'administration à penser au lancement d'une réflexion sur le dédoublement de la route national n°92 RN92.

Cette route (RN92 entre Saïda et El-hassasna) permettrait alors une mobilité et une fluidité pour les usagers ce qui en conséquence induit une prospérité des échanges de la région.

2. PRESENTATION DU PROJET :

L'objectif recherché à travers la présente étude est de réaliser un dédoublement de la route RN92 reliant SAÏDA et EL-HSSASNA sur 18km.

La présente étude concerne le lot N4 d'un linéaire de 4 km dont l'origine est l'intersection de la RN92/CC DOUAR OULED AOUED, et prenant extrémité à l'intersection RN92/CC DOUAR GHOMARSA.

Ce projet assure la liaison rapide entre le chef-lieu de la wilaya et EL-HSSASNA, et facilitera un accès rapide et aisé à la gare routière principale de la wilaya.

3. OBJECTIF DE L'ETUDE :

Le projet en question a pour objectif le renforcement en premier lieu le tronçon existant et lui faire un dédoublement avec un séparateur TPC sachant que ces caractéristiques initiales se présentent comme suit :

Une chaussée bidirectionnelle avec une largeur de 7,00 m, avec des accotements de 1.80 m de large de part et d'autre.

4. DESCRIPTION GLOBALE DE LA WILAYA DE SAÏDA :

La wilaya de Saïda occupe dans le cadre du nouveau plan d'aménagement du territoire, l'axe central de l'ensemble constitué par les wilayas limitrophes à savoir Tissemsilt, Tiaret, Naâma et El-Bayadh, désignant les « Hauts-Plateaux Ouest ».

Saïda est un espace charnière entre les régions du nord et du sud du pays. Elle constitue naturellement, le meilleur maillon de la chaîne des monts telliens. Elle détient les premières ressources en eau et en végétation de l'Algérie.

La stratégie de développement de la wilaya de Saïda s'inscrit dans le cadre du schéma régional des hauts plateaux ouest. Partie intégrante de cet ensemble, elle occupe de par ses caractéristiques géographique et économique une position privilégiée au milieu de cette région du pays.

La démographie de la région est telle que :

- Nombre d'habitants (estimé au 31/12/2015) : 340641 habitants.
- Taux d'accroissement annuel moyen de la population : 1.7%.
- Densité de la population au km² 4888.

4-1 SITUATION GEOGRAPHIQUE :

La ville est localisée dans l'Algérie du Nord-Ouest, à 840 mètres d'altitude. Délimitée au nord par les wilayas de Tlemcen, Sidi Bel-Abbes Mascara, au sud par la wilaya d'El Bayadh, à l'ouest par la wilaya de Sidi Bel-Abbes à l'est par la wilaya de Tiaret.

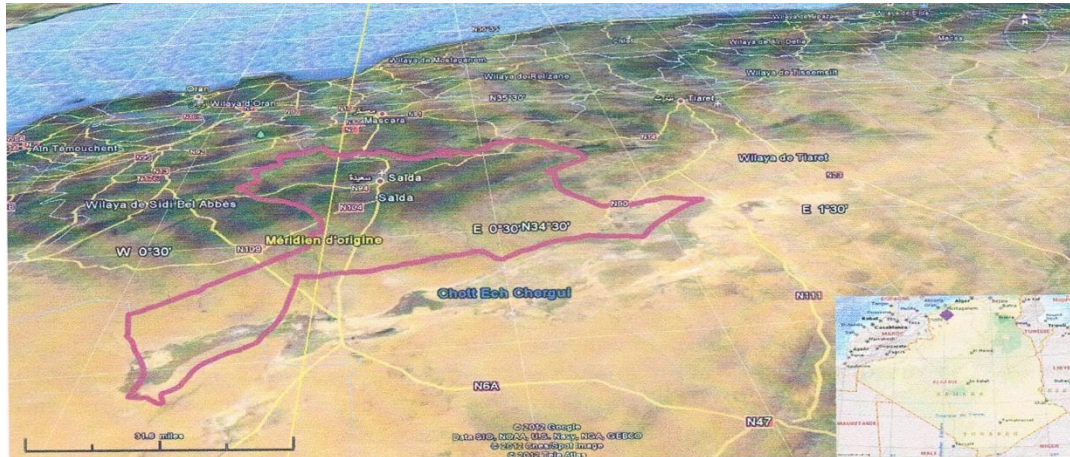


Figure 1-1 : limites de la wilaya de Saïda.

Disséminés sur une superficie de 6765.40 km², la wilaya de Saïda est divisée en 6 daïras et 16 communes, représentées dans le tableau ci-après.

Daïras Communes	Superficie (Km²)	Distance/chef- lieu de la wilaya	Position administrative
Daïra de Saïda Commune de Saïda	75.83	-	Chef-lieu de wilaya Chef-lieu de daïra
Daïra d'Aïn-lahdjar Commune d'Aïn lahdjar	400.33	7 km	Chef-lieu de daïra
Commune de Moulay-Larbi	425.13	27 km	Chef-lieu de daïra
Commune de sidi-Ahmed	1281.77	40 km	Chef-lieu de daïra
Daïra de Sidi-boubekeur Commune de Sidi-boubekeur	243.22	30 km	Chef-lieu de daïra
Commune d'Ouled-khaled	204.91	04 km	Chef-lieu de daïra
Commune de Sidi-Amar	165.04	25 km	Chef-lieu de daïra
Commune de hounate	170.85	56 km	Chef-lieu de daïra
Daïra d'El-Hassasna Commune d'Al-Hassasna	576.58	18 km	Chef-lieu de daïra
Commune d'El-maamora	111.86	45 km	Chef-lieu de daïra
Commune de Skhouna	393.53	90 km	Chef-lieu de daïra
Daïra d'Ouled-Brahim Commune d'Ouled-brahim	248.0	40 km	Chef-lieu de daïra
Commune de Tircine	411.13	50 km	Chef-lieu de daïra
Commune d'Ain-Sultane	258.90	30 km	Chef-lieu de daïra
Daïra de Youb Commune de Youb	429.65	40 km	Chef-lieu de daïra
Commune de Doui Thabet	216.10	25 km	Chef-lieu de daïra

Tableau 1-1 : communes de la wilaya de Saïda.

4-2 Relief et morphologie :

La wilaya présente deux unités bien distinctes :

Dans sa partie nord, les monts de Daïra et dans sa partie sud, les hautes plaines (parties sur des communes de Sidi Ahmed et El-Maamora).

L'aire d'étude se place dans la zone structuro-sédimentaire des « hauts plateaux », c'est-à-dire l'avant-pays alpin, à couverture sédimentaire réduite, où les processus locaux de distension ont permis la formation de bassin intra-montagneux.

La morphologie générale de la zone d'étude est très douce, avec des basses pentes topographiques subhorizontales de l'ordre de 3 à 10%.

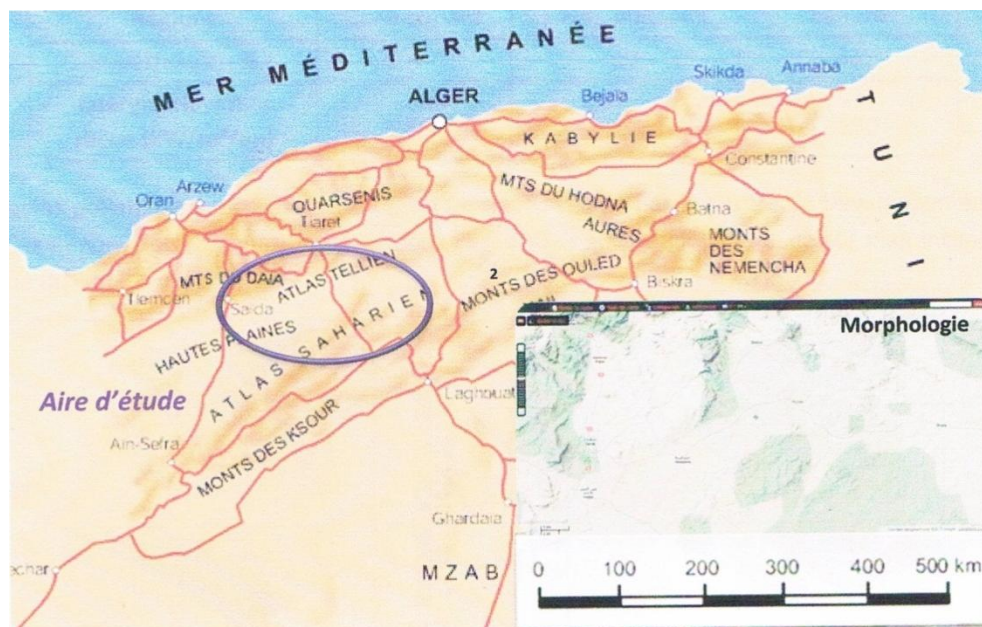


Figure 1-2 : relief et morphologie de la zone d'études.

4-3 Contexte climatologique :

4-3.1 La pluviométrie :

La pluviométrie moyenne varie entre 200 et 600 mm par an. Elle est mal répartie dans le temps et dans l'espace.

4-3.2 Le climat :

Le climat de la wilaya est continental, été chaud et sec et hiver froid. Les températures atteignent 40°C en été avec des journées de vents chauds (sirocco), et un minimum de 0 à 4°C hivers avec des gelées fréquentes (en moyenne 30j/an).

4-3.3 L'ensoleillement :

L'Algérie, de par sa situation géographique, privilégiée par rapport à l'équateur, bénéficie d'un ensoleillement exceptionnel sur la quasi-totalité de son territoire. Cet ensoleillement

représente un gisement d'énergie impressionnant encourageant son utilisation comme énergie renouvelable étant donné qu'il dépasse les cinq milliards de gigawatt heures par an. La répartition est donnée à titre indicatif par le tableau suivant :

Région	Zone côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficie en %	4	10	86
Energie moyenne Reçue (kW/m ² /an)	1700	900	2650

Tableau 1-2 : insolation par région.

Des cartes préliminaires de base, résultant d'un travail réalisé par le centre de développement des énergies renouvelables, montre ci-dessous l'irradiation solaire globale reçue sur le plan incliné à la latitude du lieu :

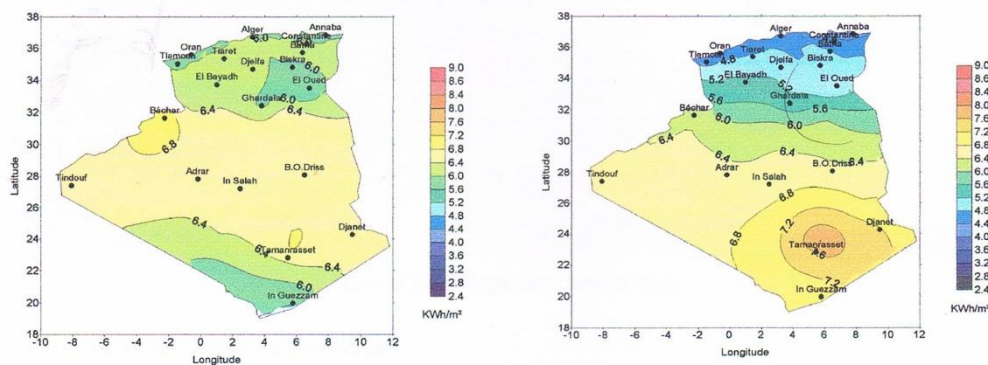


Figure 1-3 : irradiation solaire globale e été et en hiver.

4-4 Contexte géologique :

Quatre grands ensembles structuraux caractérisent les traits essentiels de la géologie algérienne :

- Le domaine des massifs primaires kabyles.
- Le domaine tellien.
- Le domaine présaharien qui regroupe :
 - o Les hauts plateaux et les hautes plaines.
 - o L'atlas saharien.

- Le domaine de la plateforme saharienne.

La wilaya de Saïda se situe sur les hauts plateaux qui forment une unité géomorphologique caractéristique du domaine atlastique, elle est limitée au nord par l'Atlas tellien et au sud par l'Atlas saharien. Les grands ensembles litho stratigraphiques rencontrés sont :

- **Le substratum paléozoïque :**

Les témoins des hauts plateaux comprennent une formation volcan-détritique dans les monts de Saïda (Tiffrit) et une série détritique sans volcanisme.

- **Les formations du jurassique :**

Cette couverture est répartie en trois groupes superposés :

- Groupe carbonaté (jurassique inférieur et moyen).
- Groupe détritique.
- Groupe carbonaté supérieur.

4-5 Contexte hydrogéologique :

La structure géologique de la région joue un rôle important dans la répartition et l'extension des aquifères. Cette structure se caractérise par une grande complexité et par un compartimentage tectonique accentué des formations géologiques, susceptible de constituer des réservoirs d'eau souterraine.

Dans la région, les eaux souterraines circulent dans de nombreuses formations aquifères d'âge et de nature lithologique divers.

4-6 Réseau hydrographique

La formation de réseau hydrographique est fortement conditionnée par les caractéristiques des terrains traversés par différents oueds. Ainsi, la lithologie intervient sur le degré de ramification des oueds, tandis que la tectonique et le relief ont pour effet d'influer sur les tracés.

Les principaux oueds du réseau hydrographique ont tous subi, plus ou moins, cette influence.

Dans les zones à grande perméabilité, zones calcaires et plaines alluviales, le réseau est généralement peu développé à cause des taux d'infiltration importants.

À l'exception de quelques affluents, tous les oueds sont temporaires.

Le fait marquant est l'existence d'une grande zone endoréique au sud de la région (bassin du Chott Chergui) où les oueds convergent vers des chotts et sebkhas alignés en chapelets.

La densité de drainage est très faible, elle varie selon les bassins entre 0.33km/km² et 0.56km/km². Pour l'ensemble de la région hydrographique, elle n'est que de 0.40km/km².

4-7 Le secteur industriel :

En matière d'industrie, la wilaya dispose de deux zones industrielles pouvant accueillir les projets d'investissement économiques et industriels.

- La première se situe au niveau de la commune de SAIDA et recouvre une superficie de 71,2 Hectares ;
- La seconde se situe au niveau de la commune d'Aïn-Lahdjar et recouvre une superficie de 82.3 hectares.

Il y a une possibilité d'intégrations industrielles entre les différentes régions, notamment entre Saida et Tيارت dans la filière mécanique, et entre Saida et Sidi Bel Abbés dans la filière électronique.

4-8 LES RESSOURCES LOCALES :

4-8.1 Minerai et Agrégat :

La prospection au niveau de la Wilaya a mis en évidence une minéralisation très diversifiée susceptible d'être valorisée par l'exploitation industrielle et est répartie en plusieurs zones :

- Calcaire pour agrégat à Daoui Tabet et S/Boubekeur ;
- Calcaire pour ciment à Hassasna ;
- Dolomie pour agrégat à Saida et O/Khaled ;
- Argile pour brique et tuiles à Saida et S/Aissa ;
- Gisement de granit à Tiffrit ;
- Indice de baryte à Tircine, Hassasna et Balloul
- L'Or et cuivre à Tiffrit

4-8.2 Eaux Thermales :

Parmi les spécificités de la Wilaya, on compte de riche potentiel hydrique tant thermal que minéral. Les eaux thermales sont plus ou moins exploitées dans le cadre du thermalisme d'où les stations de Hammam Rabbi et Sidi Aissa.

4-8.3 Le Potentiel Agro-Pastoral :

L'activité agro-pastorale est considérée comme production essentielle de la wilaya bien qu'il existe cependant un savoir-faire maraicher, arboricole et pastoral.

1-8-4 Le Potentiel Forestier :

La wilaya compte l'un des grands potentiels forestiers de l'ouest Algérien.

La wilaya de SAIDA couvre trois grands ensembles écologiques assez distincts qui constituent les centres d'intérêt en matière de développement forestière ; il s'agit :

- De la zone écologique du chêne vert (chênaie d'El Hassasna) ;
- De la pineraie de Saida ;
- De la zone steppique.

4-9 Le Secteur Commercial :

Le secteur commercial dans la wilaya n'est pas vraiment important, il contribue uniquement sur le commerce national par des magasins de commerce de détails.

4-10 Contrainte Rencontrées :

- Désarticulation du tissu industriel existant ;
- Insuffisance de réseaux infrastructurels indispensables à l'activité économique (Rail, routes, aéroport et énergies).

4-11 Les Infrastructures de Transport :

Les transports représentent une clé indispensable dans l'économie moderne, par leurs caractéristiques, leurs moyens. Ces paramètres doivent être à un niveau permettant le transport des personnes et tous types de marchandises dans un minimum de délais, de cout et un maximum de sécurité.

Saida possède une couverture importante de matière de réseaux routiers (la RN 6, RN 92 et la RN 94) avec les wilayas environnantes, et un réseau ferroviaire allant de Mohammadia vers Bechar, (en passant par Saida et Naâma).

Elle a aussi une position privilégiée quand a la proximité et l'ouverture vers les ports de la région ouest : ORAN – MOSTAGANEM – BENI SAF ET GHAZAOUET.

4-11.1 Infrastructures Aéroportuaires :

La réalisation d'un aéroport de catégorie C, dans la commune d'Ouled Khaled est prévue.

L'aéroport devrait être doté d'une piste d'atterrissage de 1300 m sur 30.

4-11.2 Infrastructure Routière :

La wilaya dispose d'un important réseau routier constitué de :

- Routes nationales : 402 km.
- Chemins de wilayas : 616 km.

- chemins communaux : 278 km.
- Chemin à l'état de pistes : 76 km.

La wilaya possède un parc d'automobile de 60.000 véhicules de toutes catégories confondues, un trafic du transit, et n trafic dense des convois militaires et des matériaux.

4-11.3 Infrastructures Ferroviaires :

La wilaya dispose en outre d'un réseau ferroviaire long de 133 km. Ce réseau devrait être étendu à moyen terme.

Les principales lignes ferroviaires sont :

- El-Mohammadia-Saida :
- Saida-Béchar ;
- Saida-Khelfellah (région de Bourached) ;
- El-Hassasna-Ain Lahdjar ;

Il est à noter que la voie ferrée est fermée depuis 2008.

En dépit de ses potentialités, la wilaya de Saida ne peut guère se permettre une relacé économique si elle n'est pas une infrastructure adéquate.

5 CONCLUSION :

On déduit d'après cette présentation les clés majeures de l'économie de la wilaya de Saida

Et les caractéristiques nécessaires de l'étude d'infrastructure seront prises en considération dans le futur ; le dédoublement Saida El Hassasna est un élément primordial et indispensable.

Par quelle façon faut-il arriver à ces objectifs ?

La réponse à cette question est l'objet de notre travail, qui consiste à rechercher une solution technico-économique fiable pour apprécier le processus de développement dans la wilaya.

Pour atteindre l'objectif visé, notre travail a été structuré comme suit :

- Etudier le trafic afin de justifier l'utilité de l'aménagement prévu ;
- Concevoir la géométrie en plan, en long et en travers du projet ;
- Procéder à un dimensionnement des corps de chaussées neuf pour la partie projetée et un renforcement pour la partie existante ;
- Etudier l'assainissement du réseau existant et prévoir un complémentaire s'il y a lieu.
- Présenter les effets positifs et négatifs, généré par le dédoublement sur l'environnement.

Avant-Projet Sommaire

Etude de trafic

1 INTRODUCTION :

L'étude du trafic permet de le connaître actuellement et de projeter dans le futur des grands flux à travers la wilaya de SAÏDA, elle représente une partie appréciable des études de transport, et constitue parallèlement une approche essentielle du choix de trafic des réseaux routiers.

- Trafic moyen journalier annuel et le débit de pont.
- Apprécier la valeur économique des projets.
- Estimer les coûts d'entretien.

2 ANALYSE DE TRAFICS :

Pour connaître en un point et à un instant donné la composition et l'importance du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage. Ce dernier nécessite un équipement de comptage.

Les enquêtes de circulation sur le réseau routier sont nécessaires pour l'élaboration des plans d'aménagement de l'infrastructure, détermination des dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Les éléments de ces analyses sont multiples :

- Données générales.
- Comptage sur routes (automatique)
- Enquêtes de circulation

3 DONNEES DE TRAFIC :

En se basant sur les résultats des comptages, et des prévisions effectuées en janvier 2009 par le service concerné, pour projeter le trafic à l'horizon, on fait une projection jusqu'à l'an 2025, et sa mise en service est prévue pour l'année 2015

On a :

- Trafic moyen journalier annuel (TMJA₂₀₀₉ = 4200v/j)
- L'année de mise en service : 2015
- Le pourcentage des poids lourds Z = 40 %

- Taux d'accroissement annuel du trafic $\tau = 2\%$
- La vitesse de base sur le tracé $V_B = 80\text{km/h}$
- Durée de vie 10 ans

4 DIFFERENTS TYPES DE TRAFIC

4-1 Trafic normal :

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre compte du nouveau projet.

4-2 Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée, et empruntant sans investissement d'autres routes ayant la même destination, la dérivation de trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination

4-3 Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

- Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autre destination.
- Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

4-4 Trafic total :

Le trafic sur l'aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

5 MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC :

Dans l'étude des projections des trafics, la première opération consiste à définir un certain nombre de flux de trafic qui constitue des ensembles homogènes en matière d'évolution ou d'affectation.

Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont :

- Prolongation de l'évolution passée.
- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- Modèle de facteur de croissance.

5-1 Prolongation de l'évolution passée :

La méthode consiste à extrapoler globalement au cours des années à venir, l'évolution des trafics observés dans le passé. On établit en général un modèle de croissance du type exponentiel.

Le trafic T_n à l'année n sera :

$$TMJA_n = (1 + \tau)^n TMJA_0$$

Ou :

$TMJA_0$: est le trafic à l'arrivée.

τ : est le taux de croissance.

5-2 Corrélation entre le trafic et Les paramètres économiques :

Elle consiste à rechercher dans le passé une corrélation entre le niveau de trafic d'une part et certains indicateurs macro-économiques :

- Produits des carburants, d'autres part, si on pense que cette corrélation restera à vérifier dans le taux de croissance de trafic, mais cette méthode nécessite l'utilisation d'un modèle de simulation, ce qui sort de cadre de notre étude.

5-3 Modèle gravitaire :

Il est nécessaire pour la résolution des problèmes concernant les trafics actuels au futur proche, mais il se prête mal à la projection.

6 CALCUL DE LA CAPACITE :

6-1 Définition de la capacité :

La capacité et le nombre de véhicule qui peut raisonnablement passer sur une direction de la route << ou deux directions >> avec des caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propre durant une période bien déterminée, la capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

6-2 La procédure de détermination de nombre de voies :

Le choix de nombre de voies résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, C'est-à-dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Pour cela il est donc nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la vingtième année d'exploitation.

6-2.1 Calcul de TMJA horizon :

La formule qui donne le trafic moyen journalier annuel à l'année horizon est :

$$TMJA_h = (1 + \tau)^n TJMA_0$$

$TJMA_0$, τ , n : sont définies précédemment.

6-2.2 Calcul trafic effectif :

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers ' unité voiture par jour' (u.v.p.) en fonction de :

- Type de route et de l'environnement :

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL e (U.V.P.).

Le trafic affectif donné par la relation :

$$T_{eff} = [(1 - Z) + PZ]. TMJA_h$$

T_{eff} : Trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j).

Z : pourcentage de poids lourds (%).

P : coefficient d'équivalence. Pour les poids lourd, il dépend de la nature de la route.

Environnement	E1
Routes de bonne caractéristique	2-3
Routes étroites	3-6

Tableau 2-1 détermination de coefficient d'équivalence <<p>> (d'après les normes algériennes (B40))

6-2.3 Débit de point horaire normal :

Le débit de point normal est une **fraction** du trafic effectif à l'horizon, il est donné par la formule :

$$Q = \frac{1}{n} T_{eff}$$

Avec : $(1/n)$ coefficient de pointe pris généralement égale 0.12 ($n=8h$)

Q : est exprimé en UVP/h

6-2.4 Débit horaire admissible :

Le débit horaire maximal accepté est par voie est déterminé par application de formule :

$$Q_{adm} = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{th}$$

K1 : coefficient lié à l'environnement.

K2 : coefficient de réduction de capacité.

C_{th} : capacité théorique par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable

➤ Valeur de K_1

Environnement	E1
K1	0.75

Tableau 2-2 : détermination de la valeur k_1 (d'après les normes algériennes (B40))

➤ Valeur de K_2

environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tableau 2-3 : détermination de la valeur K_2 (d'après les normes algériennes (B40))

➤ Valeur de C_{th}

	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3.5 m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3.5 m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

Tableau 2-4 : détermination de la valeur C_{th} (d'après les normes algériennes (B40))

(Valeur de K_1 , K_2 et C_{th} issue du B40 normes techniques d'aménagement des routes)

6-2.5 Calcul de nombre de voies :

➤ Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

On compare Q à Q_{adm} et en prend le profil permettant d'avoir :

$$Q_{adm} \geq Q$$

➤ Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport $S \cdot Q/Q_{adm}$ avec :

- S : coefficient dissymétrie en général = 2/3
- Q_{adm} : débit admissible par voie.

7 APPLICATION AU PROJET :

On a :

- $TMJA_{2009} = 4200$ v/j
- $Z = 40\%$
- $\tau = 5\%$
- $n = 10$ ans
- $P = 3$ (2 voies, E1)
- $K_1 = 0.75$
- $K_2 = 1.00$
- Environnement 1 ; Catégorie1

➤ Calcul du T.M.J.A horizon

$$TJMA_{2016} = (1 + 0.05)^6 \cdot 4200$$

$$TJMA_{2016} = 5628 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2026} = (1 + 0.05)^{10} \cdot 5628$$

$$TJMA_{2026} = \mathbf{9167 \text{ v/j}}$$

➤ Calcul du trafic effectif

$$T_{eff} = [(1-0.4) + 3 \times 0.4] \cdot 9167$$

$$T_{eff} = \mathbf{16500 \text{ uvp/j}}$$

➤ Calcul du débit du point horaire

$$Q = 0,012 \times 16500$$

$$Q = \mathbf{1980 \text{ uvp/h}}$$

Ce débit prévisible doit être inférieur au débit maximal que notre route peut offrir, c'est le débit admissible.

$$Q \leq Q_{adm}$$

$$Q \leq K_1 \cdot K_2 \cdot C_{th} \text{ Où } K_1 = 0.75 \text{ et } K_2 = 1$$

$$C_{th} \geq Q / K_1 \cdot K_2$$

$$C_{th} \geq 1771 / (0.75 \times 1)$$

$$C_{th} \geq 2362 \text{ uvp/h}$$

➤ Calcul du débit horaire

$$Q_{adm} = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{th}$$

$$C_{th} = 1600 \text{ uvp/h/sens}$$

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1.00 \times 1600$$

$$Q_{adm} = 1200 \text{ uvp/h}$$

➤ Le nombre des voies

$$N = S \cdot \left(\frac{Q}{Q_{adm}} \right)$$

Avec **S** : coefficient de dissymétrie, en générale à 2/3

$$N = \left(\frac{2}{3} \right) \cdot \left(\frac{1980}{1200} \right)$$

$$N = 1.1N \approx 2 \text{ Voies par sens}$$

Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

	TJMA 2009 (v/j)	TJMA 2016 (v/j)	TJMA 2026 (v/j)	T eff 2031 (uvp/j)	Q (uvp/j)	N
Valeurs	4200	5628	9167	16500	1980	2

Tableau 2-5 : résultat de l'application de projet

➤ Calcul de l'année de saturation

$$T_{eff(2016)} = [(1 - 0.4) + 3 \times 0.4] \times 5628 = 10131 \text{ uvp/j}$$

$$T_{eff(2016)} = 10131 \text{ uvp/j}$$

$$Q_{(2016)} = 0.12 \times 10131$$

$$Q_{(2016)} = 1216 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times Q_{adm}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times 1500 = 6000 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{saturation} = \mathbf{6000 \text{ uvp/h}}$$

$$n = \frac{\ln(Q_{saturation} - Q_{2015})}{\ln(1 + \tau)}$$

$$n = \mathbf{26 \text{ ans}}$$

8 CONCLUSION

D'après les calculs qui précèdent on déduit qu'il est nécessaire à prévoir un dédoublement d'un profil en travers bidirectionnel à chaussées séparées.

Tracé en plan

1- INTRODUCTION :

Dans sa définition le tracé en plan représente la projection de l'axe de la route sur un plan horizontal, obtenu après lever topographique.

La route étant destinée à se rendre d'un point (A) à un point (B) le tracé en plan (rectiligne / droit) étant le plus court semble être la solution idéale dans la route de jadis (les anciennes routes) c'était la solution adopter aussi longtemps sur une topographie pas trop accidenter.

Aujourd'hui on préfère un tracé légèrement infléchi au lieu de la droite car la projection actuelle des longs alignements présentent de sérieux inconvénients, d'autre part il s'agit rarement de relier deux points mais bien raccorder deux directions données.

Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration du terrain. En tenant compte des obligations suivantes :

- Une obligation de sécurité, liée au tracé, à la qualité des véhicules admis et à l'adhérence de la surface de roulement.
- Une obligation de confort, pour diminuer la fatigue des usagers et la nuisance.
- Une obligation d'économie globale, en vue de réduire le coût social des accidents et d'exploitation.
- Dans le cas de l'étude de projet routiers, il faudrait tenir compte des variations considérables relatives aux caractéristiques des véhicules admis aux conditions de surface de la chaussée et aux conditions ambiantes (météologie, visibilité,...etc.).

Les projets seront donc basés sur un certain nombre de paramètres physiques moyens choisis de telle sorte que la sécurité et le confort soient assurés dans des conditions normales d'utilisation.

2- REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN :

Pour faire un bon tracé dans les normes avec un minimum de coût, on doit respecter certaines conditions à savoir :

- L'adaptation du tracé au terrain naturel afin d'éviter les grands mouvements de terre (les terrassements important).
- Se raccorder au réseau routier existant
- Eviter de passer sur terrains agricoles et zones forestières
- Chercher le meilleur tracé possible évitant au maximum les propriétés privées.

- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrage d'art et cela pour des raisons économiques, si le franchissement est obligatoire éviter les ouvrages biais.
- Eviter les sites qui sont sujet à des problèmes géologiques (présente de failles ou des matériaux présentant des caractéristiques très médiocres).

Et pour sauvegarder et préserver la chaussée existante ce qui permet de réduire les coûts de projet, on doit respecter aussi la démarche suivante :

- Elargir autant que possible d'un côté
- Adapter l'axe nouveau à l'ancien
- Utiliser au maximum la plateforme existante en se collant sur l'ancien
- Respecter la largeur minimale de T.P.C
- Tout en appliquant les normes du B40

3- LES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN

3-1 Alignement :

Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes est restreint.

La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- Eblouissement causé par les phares.
- Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.

Il existe toutefois des cas où l'emploi d'alignement se justifie :

- En plaine où des sinuosités ne seraient absolument pas motivées.
- Dans des vallées étroites.
- Le long de constructions existantes.
- Pour donner la possibilité de déplacement.

La longueur des alignements dépend de :

- La vitesse de base, plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- Des sinuosités précédentes et suivant l'alignement.
- Du rayon de courbure de ces sinuosités.

$$L_{min} = T \cdot V_b / 3.6 \quad T = 5 \text{ sec} \quad V_b: \text{vitesse en (m/s)}$$

$$L_{max} = T \cdot V_b / 3.6 \quad T = 60 \text{ sec}$$

3-2 Arcs de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- Stabilité des véhicules en courbe.
- Visibilité en courbe.
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

3-2.1 Stabilité en courbe :

Dans un virage R un véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de cette force on incline la chaussée transversalement vers l'intérieure du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite devers exprimée par sa tangente.

3-2.2 Rayon horizontal minimal absolu :

$$R_{Hmin} = \frac{V_b}{127(f_t + d_{max})}$$

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couple (R, d).

V	40	60	80	100	120	140
Catégorie 1-2	0.20	0.16	0.13	0.11	0.10	0.09

Tableau 2-6 : Tableau de coefficient de frottement transversal (norme algérienne(B40))

3-2.3 Rayon minimal normal :

$$R_{Hn} = \frac{(V_r + 20)^2}{127(f_t + d_{max})}$$

Le rayon minimal normal R_{Hn} doit permettre à des véhicules dépassant V_r de 20 km/h de roulés en sécurité.

V (km/h)	40	60	80	100	120	140
Catégorie 1-2	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30

Tableau 2-7 : Tableau de coefficient de frottement longitudinal (norme algérienne (B40))

3-2.4 Rayon au dévers minimal :

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse V_r serait équivalente à celle subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.

Dévers associé $d_{min}=2.5\%$

$$R_{Hd} = \frac{V_r^2}{127 \cdot 2 \cdot d_{min}}$$

Environnement \ Devers	Facile	Moyen	Difficile
Devers minimal Cat 1-2	2.5%	2.5%	2.5%

Tableau 2-8 : Tableau des devers minimal et maximal (norme algérienne (B40)).

3-2.5 Rayon minimal non déversé :

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toi et le dévers est négatif pour l'un des sens de circulation, le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé R_{Hnd}

- Catégorie 1-2

$$R_{Hnd} = \frac{V_r^2}{127 \cdot 0.035}$$

- Catégorie 3-4-5

$$R_{Hnd} = \frac{V_r^2}{127(f' - d_{min})}$$

Avec : $f'=0.07$ (cat3) $f'=0.075$ (cat4-5)

3-2.6 Application au projet :

Pour notre projet (dédoublé de la RN92) situé dans un environnement (E1), et classé en catégorie1 (C1) avec une vitesse de base de 80km/h.

Donc d'après le règlement des normes algériennes B40, on a les tableaux suivants :

Paramètres	Symboles	Valeurs
Vitesse de base (km/h)	V_b	80
Rayon horizontal minimal (m)	R_{Hm} (7%)	250
Rayon horizontal normal (m)	R_{Hn} (5%)	450
Rayon horizontal déversé (m)	R_{Hd} (2.5%)	1000
Rayon horizontal non déversé (m)	R_{Hnd} (-2.5%)	1400

Tableau 2-9 : Tableau des valeurs caractéristiques (d'après les normes algériennes (B40))

Paramètres	Symbole	Valeurs
Vitesse (km/h)	V (km/h)	80
Longueur minimale	L_{min} (m)	112
Longueur maximale	L_{max} (m)	1333
Dévers minimal	d_{min} (%)	2.5
Dévers maximal	d_{max} (%)	7
Temps de perception-réaction	t_1 (s)	2
Frottement longitudinal	f_l	0.39
Frottement transversal	f_t	0.13
Distance de freinage	d_0 (m)	65
Distance d'arrêt	d_1 (m)	109
Rayon minimum absolu	R_{Hm}	250
Rayon minimum normal	R_{Hn}	450
Rayon au dévers minimal	R_{Hd}	1000
Rayon non déversé	R_{Hnd}	1400

Tableau 2-10 : Tableau des paramètres fondamentaux

3-3 Surlargeur :

Un long véhicule à 2 essieux, circulant dans un virage, balaye en plan une bande chaussée plus large que celle qui correspond à la largeur de son propre gabarit.

Pour éviter qu'une partie de sa carrosserie n'empiète sur la voie adjacente, on donne à la voie parcourue par ce véhicule une sur-largeur par rapport à sa largeur normale en alignement.

$$S = L^2/2R$$

L : longueur du véhicule (valeur moyenne L=10)

R : rayon de l'axe de la route

3-4 Courbe de raccordement :

Un tracé optimal de route moderne comptera des alignements, des arcs de cercle et entre eux, des tronçons de raccordement de courbure progressive, passant de la courbe 0 ($R=\infty$) à l'extrémité de l'alignement à la courbe $1/R$ au début du cercle du virage.

3-4.1 Rôle et nécessité de la courbe de raccordement (CR) :

L'emploi de CR se justifie par les quatre conditions suivantes :

- Stabilité transversale du véhicule.
- Confort des usagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.
- Tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

3-4.2 Types de courbe de raccordement :

Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfont à la condition à la condition désirer d'une variation continue de la courbure, on a retenu les trois courbes suivantes :

3-4.2.1 Paraboles cubiques :

Cette courbe est d'un emploi très limitée vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemin de fer).

3-4.2.2 Lemniscate :

Courbe utilisée pour certains problèmes de tracés de routes << trèfle d'autoroute >> sa courbure est proportionnelle à la longueur de rayon vecteur mesuré à partir du point d'inflexion.

3-4.2.3 Clothoïde :

La clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine ou il est infini jusqu'au point asymptotique ou il est nul.

La courbe de la clothoïde, est linéaire par rapport à la longueur de l'arc.

Parcourue à vitesse constante, la clothoïde maintient constante la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

3-4.2.4 Courbe en S :

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle, elle est fréquemment utilisée.

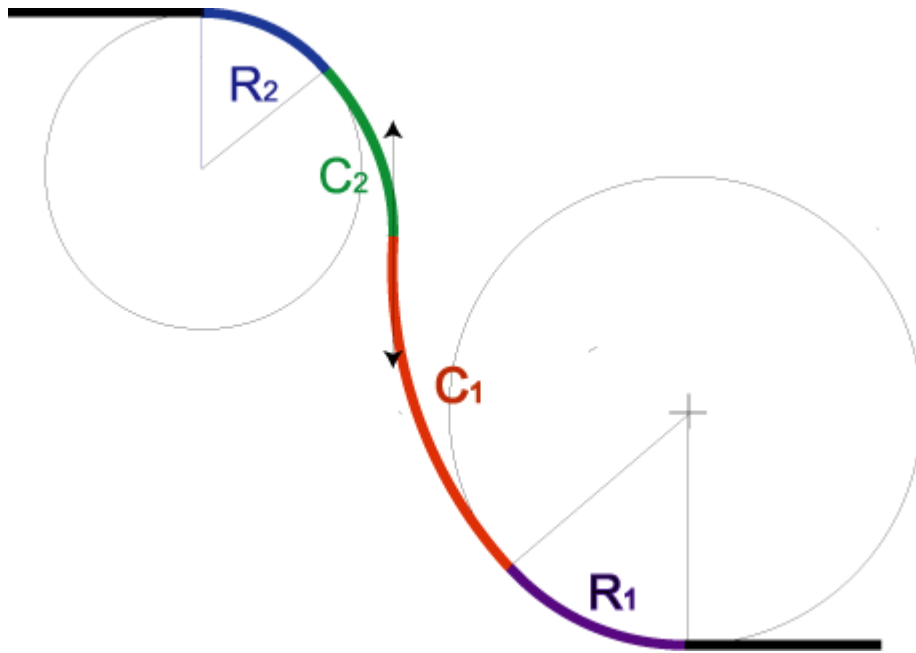


Figure 2-1 : courbe en S

3-4.2.5 Courbe à sommet

Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

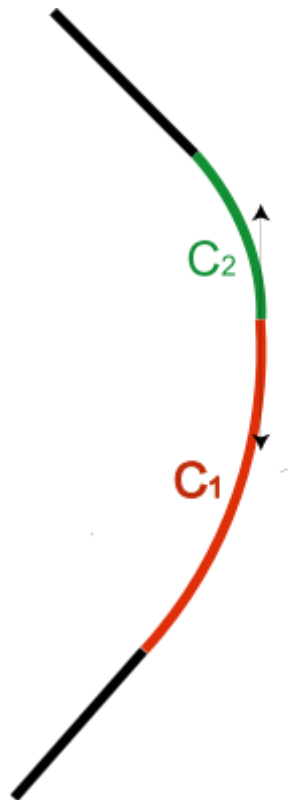


Figure 2-2 : courbe à sommet

3-4.2.6 Courbe en C :

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécants ou extérieurs l'un à l'autre.

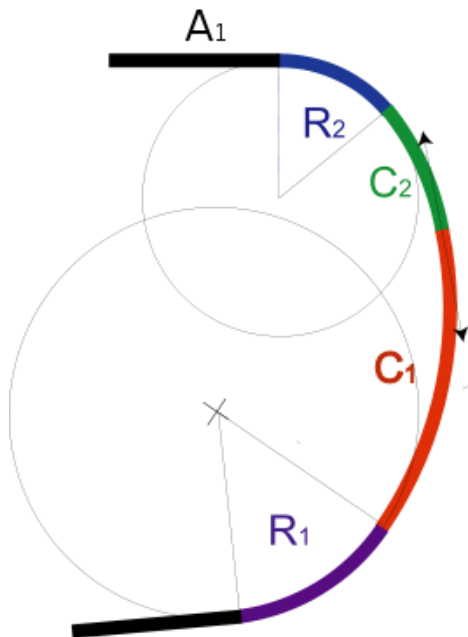


Figure 3-3 : courbe en C

3-4.2.7 Courbe en Ove :

Un arc de clothoïde raccordant deux arcs de cercles dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique.

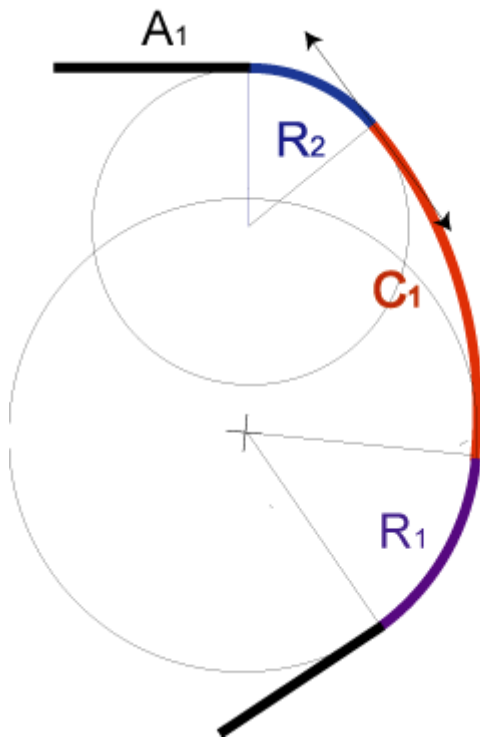


Figure 2-4 : courbe en Ove

4 LA VITESSE DE REFERENCE :

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse théorique, qui sert à déterminer les valeurs extrêmes des caractéristiques géométriques et autres intervenant dans l'élaboration de tracé d'une route.

5 CHOIX DE LA VITESSE DE REFERENCE :

Le choix dépend de :

- Type de route.
- Importance et genre de trafic (structure).
- Topographie (degré de difficulté du terrain).
- Conditions économiques d'exécution et d'exploitation.

6 VITESSE DE PROJET :

La vitesse de projet V_b est la vitesse la plus élevée pouvant être admise en chaque point de la route tenu de la sécurité et du confort dans les conditions normales.

Remarque : la vitesse de référence choisie dans notre projet est de $V_r=80$ km/h.

7 DEVERS :

Pour l'évacuation des eaux pluviales au droit des alignements et assurer la stabilité dynamique des véhicules en courbe, la route nécessite un dévers qui est par la définition la pente transversale de la chaussée.

8 CALCUL D'AXE :

Le calcul d'axe est l'opération de base par le quelle toute étude d'un projet routier doit commencer. Elle consiste au calcul d'axe point par point du début de tronçon jusqu'à la fin de celui-ci.

Le calcul d'axe se fait à partir d'un point (A) précis dont on connaît les coordonnées, il ne peut se faire qu'après avoir déterminé le couloir par lequel la route doit passer.

8-1 Démarche à suivre :

Tout calcul d'axe doit suivre les étapes suivantes :

- 1- Calcul de gisements.
- 2- Calcul de l'angle γ entre alignements.
- 3- Calcul de la tangente T.
- 4- Calcul de l'arc de cercle (développement).
- 5- Caractéristiques de courbe de raccordement.
- 6- Calcul des X, Y.

8-2 Gisement :

Le gisement d'une direction est l'angle fait par cette direction avec le nord géographique dans le sens des aiguilles d'une montre.

Profil en long

1. DEFINITION :

Le profil en long est une coupe longitudinale du terrain suivant le plan vertical passant par l'axe du tracé, il est toujours composé d'éléments de lignes droites inclinées (rampes et pentes) et arcs de cercle tangents aux droites, constituant les raccordements verticaux (convexes et concaves).

2. MODERNISATION DU PROFIL EN LONG :

La route eu l'état actuel comporte des déclivités moyennes localisées dans le majeur parti du tracé.

La modernisation du profil en long consiste à adopté des déclivités et éliminer d'éventuels sommets des côtes.

3. REGLES PRATIQUES POUR LE TRACE DU PROFIL EN LONG :

Le coût d'une construction routière varié en fonction de son profil en long, les coûts d'exploitation des véhicules empruntant la route et le nombre d'accident, à cet effet, quelques règles pratiques régissant celui-ci doivent être suivies.

- Respecter les valeurs de paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Les sections ou la visibilité de dépassement est assuré doivent alterner fréquemment avec celles qui ne peuvent pas l'être.
- Eviter les hauteurs excessives des remblais.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux, on placera les zones des dévers nul dans une pente du profil en long.
- Rechercher un équilibre entre le volume des remblais et le volume des déblais.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- Il faut éviter de placer un point bas du profil en long dans une zone de déblai et en sens inverse, il est contre indiqué de prévoir un remblai dans un point haut.

Comme pour les tracés en plan, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à certaines règles, notamment :

- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer de très grand rayon.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

4. COORDINATION DU TRACE EN PLAN AVEC PROFIL EN LONG :

Pour établir une bonne route, il ne faut pas séparer l'étude du profil en long à celle du tracé en plan, même si considéré isolément, sont à la fois conformes aux normes et aux règles de l'art, et convenablement adapté au terrain. Comme l'axe de la route est une courbe dont l'aspect en perspective dépend de la combinaison du tracé en plan et du profil en long, il faut aussi que le tracé en plan et le profil en long de la route ai fait l'objet d'une étude d'ensemble assurant leur coordination. Celle-ci a pour objectif principal d'assurer aux usagers de celle-ci :

- De distinguer la chaussée et les obstacles qu'il pourrait trouver sur chemin suffisamment à l'avance (condition de visibilité).
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (échangeurs, carrefours, aires de services ... etc.).
- De prévoir de loin l'évolution du tracé.
- D'apprécier l'adaptation au terrain, sans être abusé par des trompe-œil, ou gênés par des coudes, des brisures, des discontinuités désagréables.

Pour éviter les défauts de résultats d'une mauvaise coordination du tracé en plan – profil en long, les règles suivantes sont à suivre :

- Si le profil en long est convexe, augmenter le ripage de raccordement introduisant une courbe en plan.
- Avant un point haut, amorcer la courbe en plan (rotation de l'axe visible de 2° à 3°).
- Lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe, faire coïncider les plus possibles raccordements en plan et en profil en long et porter les rayons de raccordement vertical à 6 fois au moins le rayon en profil en plan.

5. PALIERS ET DECLIVITES :

Les paliers sont des sections de routes horizontales. Un véritable palier est à éviter, parce que l'écoulement longitudinal des eaux y es mal assuré et une humidité néfaste à la chaussée tend à s'y maintenir pendant toute la mauvaise saison.

La déclivité est la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontale. Elle est dénommée **rampe** si la route s'élève dans le sens du kilométrage, et **pent** dans le cas contraire.

5-1 Déclivité minimale :

- Il est recommandé d'éviter les pentes inférieures à 1%, et surtout à 0.5% et ceci le but d'éviter la stagnation des eaux.
- Dans les longues sections en déblais on prend $I_{mine} = 0.5\%$ pour que les ouvrages de canalisation ne soient pas profonds.

5-2 Déclivité maximale :

La déclivité maximale est acceptée particulièrement dans les courtes distances inférieures à 1500m, à cause de :

- La réduction de la vitesse et l'augmentation des dépenses de circulation par la suite (cas de rampe max).
- L'effort de freinage des poids lourds est très important provoquant l'usure de pneumatique (cas de pente max.).

6. RACCORDEMENTS EN PROFIL EN LONG :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long. Ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire satisfaisant devant les conditions de visibilité et de confort.

On distingue deux types de raccordement :

6-1 Raccordements convexes (angle saillant) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants, sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité.

Leur conception doit satisfaire aux conditions suivantes :

- Condition de confort.
- Condition de visibilité.

6-1.1 Condition de confort :

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qui est limitée à $(0.3m/s^2$ soit $g/40$), le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :

$$V^2/R_v < g/40 \text{ avec } g = 10m/s^2.$$

$$D'où : R_v \geq 0.30V^2 \text{ (cat. 1-2).}$$

$$R_v \geq 0.23V^2 \text{ (cat.3-4-5).}$$

Tel que :

R_v : c'est le rayon vertical(m).

V : vitesse de référence (km/h).

$$R_v \geq 0,3 \cdot 80^2$$

$$R_v \geq 1920 \text{ m}$$

N.B :

La première condition est valable pour les points bas angle rentrant aussi bien que l'angle saillant.

6-1.2 Condition de visibilité :

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle des conditions de confort.

Il faut que deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v = \frac{D_1^2}{2(h_0 + h_1 + 2\sqrt{h_0 + h_1})}$$

D_1 : Distance d'arrêt (m).

h_0 : Hauteur de l'œil (m).

h_1 : Hauteur de l'obstacle (m).

6-2 Raccordements concaves (angle rentrant) :

Dans le cas de raccordement dans les point bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que des phares du véhicule

pourront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse apercevoir l'obstacle, la visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation :

$$R'_v = \frac{D_1^2}{(1,5 + 0,035d_1)}$$

6-2.1 Condition d'ordre esthétique :

Une grande route moderne doit être conçue et réalisée de façon à procurer à l'utilisateur une impression d'harmonie, d'équilibre et de beauté pour cela il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens des déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet on imposera une longueur de raccordement minimale et ($b > 50$) pour des dévers $d < 10\%$ spécial échangeur.

$$R_{v \min} = 100 \cdot \frac{50}{\Delta d \%}$$

Δd : Changement de dévers (%)

$R_{v \min}$: Rayon vertical minimum (m)

Matricule	X	Y	Z
ST. 28	51259.03	94279.54	772.47
ST. 29	51669.13	94250.51	771.90
ST. 30	51993.59	94185.10	770.25
ST. 31	52524.65	94062.41	763.86
ST. 32	53071.89	93922.74	755.12
ST. 33	53698.94	93803.78	746.38
ST. 34	53983.52	93685.14	739.98
ST. 35	54756.30	93467.33	724.10
ST. 36	55096.63	93427.04	727.92
ST. 37	55549.77	93362.38	722.56
ST. 38	56218.61	93214.97	720.34
ST. 39	56685.61	92929.67	714.67
ST. 40	57143.46	92644.64	718.71

Tableau 2-12 : coordonnées polaires << X, Y, Z >>

PROFIL EN TRAVERS

1. DEFINITION :

Le profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé << profil en travers >> contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux etc...).

2. LES ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS :

Le profil en travers doit être constitué par les éléments suivants :

- **Nombre de voies** : il est variable selon le trafic projeté à terme et les niveaux de services attendus.
- **Largeur des voies** : la largeur des voies est de 3,80 m pour les routes principales neuves en rase campagne. Celle-ci peut néanmoins être réduite à 3,50 m en cas de contrainte de site et lorsque le trafic est faible.
- **Sur largeur** : dans les courbes de rayon inférieur à 200m, une sur largeur est préconisée dans les virages. Elle vaut normalement, par voie de circulation 50/R en mètres, R étant le rayon de courbure exprimé en mètres.
- **Accotements** : l'accotement comprend par définition : une bande dérasée dépourvue de tout obstacle bordée à l'extérieur d'une berme enherbée. Englobant la berme, on définit également une zone de sécurité pour limiter la gravité des accidents en cas de sorties de routes.
- **La zone de sécurité** : cette zone, qui comprend la berme, doit être dépourvue de tout obstacle agressif (plantation de haut tige, poteau électrique ou d'éclairage public, tête de buse non protégée).
- **La bande dérasée, ou zone de récupération** : cette zone comprend :
 - Une sur largeur de chaussée, de structure identique à la chaussée elle-même, d'une largeur de 0,25 m généralement et qui porte le marquage rive.
 - Une partie stabilisée ou revêtue (pouvant supporter le passage occasionnel d'un poids lourd).
 - Les fonctions de la bande dérasée sont de :
 - Permettre la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire.
 - Permettre des manœuvres d'évitement.

- Permettre aux piétons ou cyclistes de circuler en sécurité.
 - Permettre l'arrêt d'un véhicule.
 - Faciliter les opérations d'entretien de la chaussée et des dépendances.
- **Terre-plein central** : pour les routes multifonctionnelles le terre-plein central a pour fonctions d'éviter les mouvements de traversée des véhicules et les mouvements de tourne-à-gauche vers les accès éventuels. Ses caractéristiques dépendent essentiellement du milieu traversé, des fonctions de la route et de la limitation de vitesse.
 - En contexte urbain ou périurbain, le T.P.C sera large, délimité par des bordures hautes, verticales de préférence, et bordé par une bande dérasée de 0,5 m de large.
 - En rase campagne, le T.P.C peut présenter une largeur jusqu'à 12 m. dans ce cas, la bande dérasée le bordant doit être de 1m de large.
 - En rase campagne et pour une route écoulant du trafic de transit lié au tourisme.
 - Le T.P.C peut avoir une largeur supérieure à 12 m. Il est alors généralement engazonné ou végétalisé avec des arbustes. La bande dérasée est de 1 m de large.
 - **Divers pentes transversales** : le dévers ou pente transversale permet et favorise l'évacuation des eaux de surface.

Dans les rayons de courbure faible, il contribue à l'équilibre dynamique des véhicules.

Toutefois, cette contribution reste limitée et sa valeur est donc plafonnée (7%)

3. CLASSIFICATION DE PROFIL EN TRAVERS :

On distingue deux types de profils :

- Profil en travers courant.
- Profil en travers type.

3-1 Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à des distances régulières (10, 15, 20, 25m ...) qui servent à calculer les cubatures.

3-2 Le profil en travers type :

C'est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (en remblais, déblais) ou mixte.

4. APPLICATION AU PROJET :

Après l'étude de trafic, le profil en travers type à adopter se présente comme suit :

- Deux chaussées de deux voies de 7.6 m chacune (chaussée actuelle, élargissement).
- Un terre-plein central de 3 m.
- Un accotement de 2.5 m à chaque côté droit de la chaussée.
- Fossé 0.5m/0.5m/0.5m.

Les couches d'assises sont posées sur une couche de forme (voir annexe).

Les talus de remblai et de déblai auront des pentes de 1H : 1.5V

- Talus de remblais : 3/2.
- Talus de déblais : 1/1.

La protection des pieds de talus de remblai contre le trempage, des fossés d'écoulement ont été prévus (pour le dimensionnement détaillé des fossés voir chapitre assainissement).

NB : après les études du tracé en situation et du tracé en élévation recherchant essentiellement l'évolution de l'axe de la voie, et les dépendances de la coupe transversale, on constate qu'il n'y a pas de recettes miracles pour résoudre des problèmes souvent complexes et de situations variées. La solution est de trouver un compromis entre les différents éléments.

DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

1. INTRODUCTION :

On entend par dimensionnement du corps des chaussées l'épaisseur à donner à celle-ci. Elle doit être suffisante pour avoir une longue durée, et non surabondante pour éviter les dépenses superflues.

Pour cela la qualité de la construction des chaussées, passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, lui permettant de résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation.

La chaussée doit permettre la circulation des véhicules dans de bonnes conditions de confort et de sécurité voulue. Si le corps de chaussée repose sur un sous-sol présentant une portance insuffisante. On est donc amené à apporter sur le sol naturel une épaisseur quelque fois importante de matériaux choisis dont la qualité va croître au fur et à mesure qu'on se rapproche de la surface de la chaussée car les matériaux seront soumis à de fortes pressions au fur et à mesure qu'ils se rapprochent de la surface de roulement.

Le calcul et la justification des épaisseurs des différentes couches de la structure de chaussée retenue, sont fixés en fonction des paramètres fondamentaux qui sont :

- L'environnement de la route.
- Le trafic.
- La nature du sol support.
- Les matériaux choisis.
- La durée de vie de la chaussée.

2. PRINCIPE DE LA CONSTITUTION DE LA CHAUSSEE :

La chaussée est essentiellement un ouvrage de répartition des charges roulantes sur le terrain de fondation. Pour que le roulage s'effectue rapidement, sûrement et sans usure exagérée du matériel, il faut que la surface de roulement ne se déforme pas sous l'effet :

- De la charge des véhicules.
- Des chocs.
- Des intempéries.
- Des efforts tangentiels dus à l'accélération, au freinage et au dérapage.

3. LA CHAUSSEE :

3-1 Définition :

3-1.1 Au sens géométrique :

La surface aménagée de la route sur laquelle circule les véhicules.

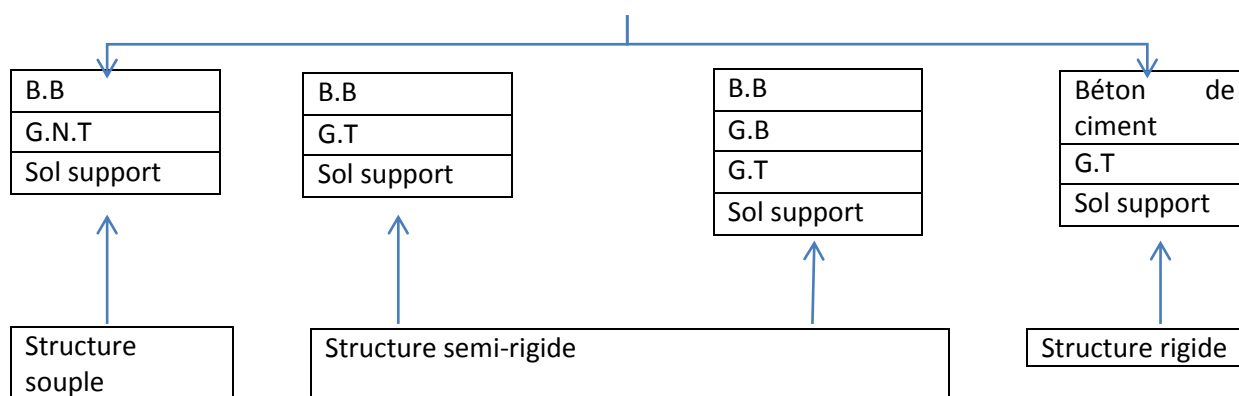
3-1.2 Au sens structurel :

L'ensemble des couches des matériaux superposées qui permettent la reprise des charges.

3-2 Différentes catégories de chaussée :

- Les chaussées classiques (souples et rigides)
- Les chaussées inverses (mixtes ou semi-rigides)

Chaussée



- BB : béton bitumineux.
- GB : grave bitume.
- GT : grave traité.
- G.N.T : grave non traité.

Figure 2-5 : différentes catégories de chaussée.

3-2.1 Chaussée souple :

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- Les sols et matériaux pierreux à granulométrie étalée ou serrée.
- Les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissant des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.

La chaussée souple se compose généralement de trois couches différentes :

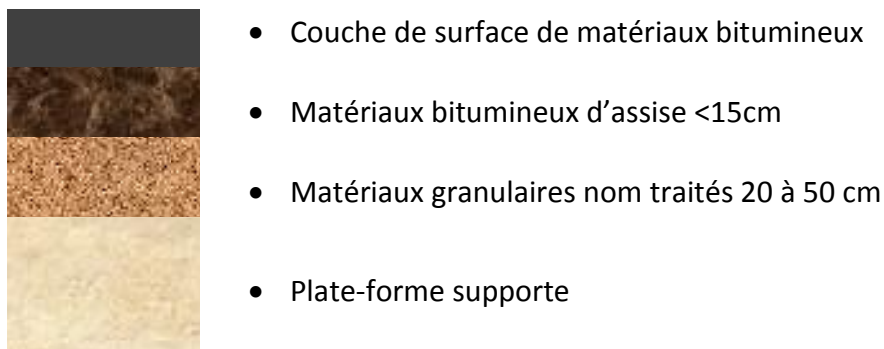


Figure 2-6 : chaussée souple

3-2.1.1 Couche de roulement (surface) :

La couche de surface est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle a pour rôle essentiel d'encaisser les efforts de cisaillement provoqué par la circulation. Elle est en générale composée d'une couche de roulement qui a pour rôle :

- D'imperméabiliser la surface de la chaussée.
- D'assurer la sécurité (par adhérence) et le confort des usagers (diminution de bruit, bon uni).

La couche de liaison a pour rôle essentiel, d'assurer une transition, avec les couches inférieures les plus rigides.

3-2.1.2 Couche de base :

Elle reprend les efforts verticaux et repartit les contraintes normales qui en résultent couches sous-jacentes.

3-2.1.3 Couche de fondation :

Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

3-2.1.4 Couche de forme :

Elle est prévue pour reprendre certains objectifs à court terme.

- Sol rocheux : joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.
- Sol peu portante (argileux à teneur en eau élevée) : elle assure une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

Actuellement, on tient compte d'améliorer la portance du sol support à long terme, par la couche de forme.

Couche de surface	Couche de roulement. Couche de liaison.
Corps de chaussée	Couche de base. Couche de fondation. Sous couche (éventuellement). Couche de forme (éventuellement).

Tableau 2-13 : tableau de différentes couches de chaussée type.

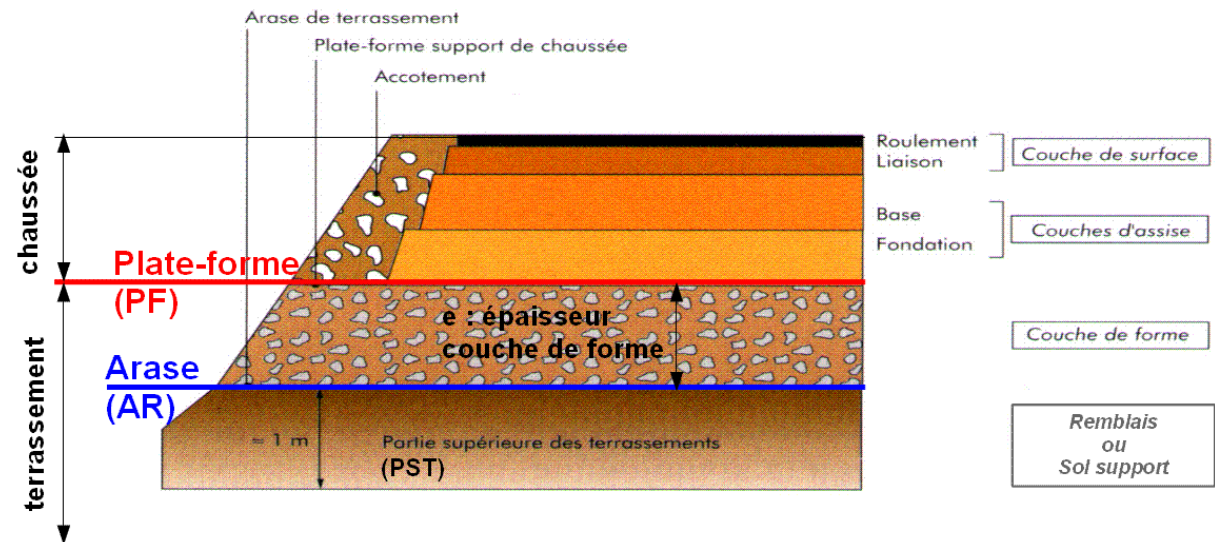


Figure 2-7 : constitution d'une structure de chaussée type.

3-2.2 Chaussées semi-rigides :

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (et quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, laitier, granulat, ...)
La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 cm. Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie (quelque kilomètre) : par contre, il constitue une partie importante des réseaux routiers étrangers renforcés.
- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

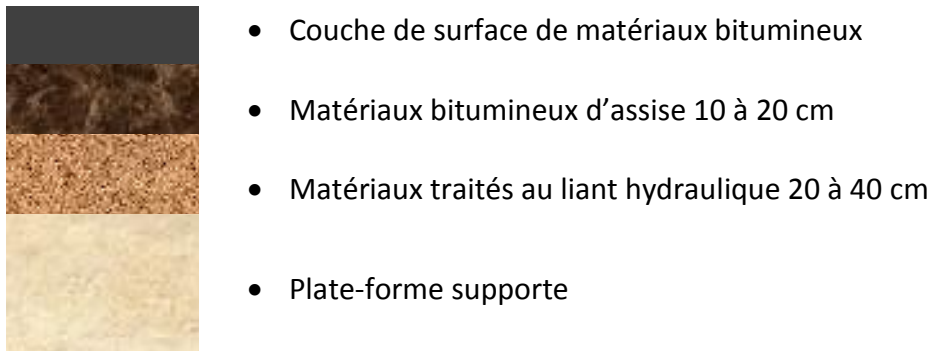


Figure 2-8 : chaussée semi rigide

3-2.3 Chaussées rigides :

Elles sont constituées d'une dalle de béton de ciment, éventuellement armée (correspondant à la couche de surface de chaussée souple), reposant sur une couche de fondation qui peut être une grave stabilisée mécaniquement, un grave traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ces types de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie.

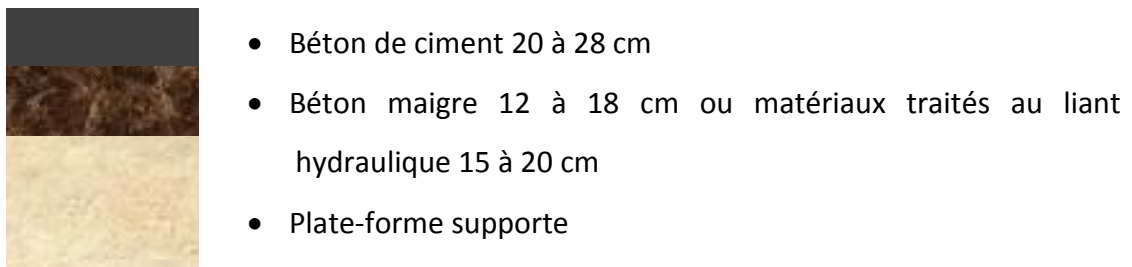


Figure 2-9 : chaussée rigide

4 DIFFERENTES METHODES DE DIMENSIONNEMENTS :

Pour la détermination de l'épaisseur de corps de chaussée, il faut commencer par l'étude du sol. Les formules utilisées, et basées sur :

- La détermination de l'indice portant du sol.
- Appréciation du trafic composite.
- Utilisation d'abaque ou formule pour déterminer l'épaisseur de chaussée.

On distingue deux méthodes : les méthodes empiriques, et semi empiriques.

Ces méthodes s'appuient sur trois paramètres :

- **La force portante** : obtenue par les différents essais géotechniques.
- **le trafic** : charge par voie, pression de gonflage et répétition des charges.
- **Les caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant les couches.**

On peut citer :

4-1 Méthode C.B.R. (CALIFORNIAN-BEARING-RATIO) :

C'est une méthode (semi empirique), elle se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant les éprouvettes de (90 à 100%) de l'O.P.M. (Optimum Proctor Modifier) les abaques qui donnent l'épaisseur « e » des chaussées en fonction du poids de la roue et du nombre de répétitions des charges, tout en tenant compte de l'influence du trafic.

L'épaisseur de la chaussée, obtenue par la formule CBR améliorée, correspond à un matériau bien défini (grave propre bien gradué). Pour ce matériau, le coefficient d'équivalence est égal à « 1 ».

Et pour les qualités différentes, il faudra utiliser le coefficient. (e_i), Tel que :

$$e = \sum a_i e_i$$

a_i : Coefficient d'équivalence de chacun des matériaux à utiliser.

Les coefficients d'équivalence pour chaque matériau.

MATERIAUX UTILISEES	COEFFICIENT D'EQUIVALENCE
Béton bitumineux – enrobé dense	2.00
Grave bitume	1.70
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse – T.V.O.	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.60 à 1.70
Tuf	0.60

Tableau 2-14 : coefficient d'équivalence des matériaux utilisés

4-2 Méthode A.A.S.H.O (American Association of State Highway Officials) :

Cette méthode empirique est basée sur des observations du comportement, sous trafic des chaussées réelles ou expérimentales.

Chaque section reçoit l'application d'environ un million des charges roulantes qui permet de préciser les différents facteurs :

- L'état de la chaussée et l'évolution de son comportement dans le temps.
- L'équivalence entre les différentes couches de matériaux.
- L'équivalence entre les différents types de charge par essai.
- L'influence des charges et de leur répétition.

4-3 Méthode d'ASPHALT INSTITUTE :

Basé sur les résultats obtenus des essais « AASHO » on prend en considération le trafic composite par échelle de facteur d'équivalence et utilise un indice de structure tenant compte de la nature des diverses couches.

L'épaisseur sera déterminée en utilisant l'abaque de L'Asphalt Institute.

4-4 Méthode du catalogue des structures :

Catalogue des structures type neuf est établi par « SETRA »

- Il distingue les structures de chaussées suivant les matériaux employés (GNT, SL, GC, SB).
- Il considère également quatre classes de trafic selon leur importance, allant de 200 à 1500 véh/j.
- Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation.
- Il se présente sous la forme d'un jeu de fiches classées en deux paramètres de données :
 - Trafic cumule de poids lourds à la 20^{ème} année T_j .
 - Les caractéristiques de sol (S_j).

Détermination de la classe de trafic :

Classe de trafic	Trafic poids lourds cumule sur 15 ans
T1	$T < 7.3 \cdot 10^5$
T2	$7.3 \cdot 10^5 < T < 2 \cdot 10^6$
T3	$2 \cdot 10^6 < T < 7.3 \cdot 10^6$
T4	$7.3 \cdot 10^6 < T < 4 \cdot 10^7$
T5	$T > 4 \cdot 10^7$

Tableau 2-15 : détermination de la classe de trafic

Le trafic cumulé est donné par la formule suivante :

$$T_e = T_{pl} [1 + (1 + \tau)^{n+1} / \tau] \cdot 365$$

T_{pl} : Trafic poids lourds à l'année de mise en service.

τ : Taux d'accroissement annuel.

Détermination de la classe du sol :

Classe de sol	Indices C.B.R.
S1	25-40
S2	10-25
S3	05-10
S4	<05

Tableau 2-16 : détermination de la classe du sol.

4-5 Méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) :

Cette méthode est dérivée des essais A.A.S.H.O, elle est basée sur la détermination du trafic équivalent donnée par l'expression :

$$T_{eq} = [TMJA \cdot a[(1 + \tau)^n - 1] \cdot 0.75 \cdot P \cdot 365] / [(1 + \tau) - 1]$$

T_{eq} : Trafic équivalent par essieu de 13t.

$TMJA$: Trafic à la mise en service de la route.

a : Coefficient qui dépend du nombre de voies.

τ : Taux d'accroissement annuel.

n : Durée de vie de la route.

P : Pourcentage de poids lourds.

Une fois la valeur du trafic équivalent déterminée, on cherche la valeur de l'épaisseur équivalente « e » (en fonction de T_{eq} ; I_{CBR}) à partir de l'abaque L.C.P.C.

L'abaque L.C.P.C est découpé en un certain nombre de zones pour lesquelles, il est recommandé en fonction de la nature et la qualité de la couche de base.

4-6 Méthode du catalogue des structures algériennes :

Cette méthode découle du règlement algérien en B60 B61, et elle consiste à déterminer la classe du trafic des poids lourds à la 20ème année et de la classification du sol support. Une grille combinant ces deux paramètres permet au projecteur de trouver le type de chaussée qu'il dévire suivant la disponibilité des matériaux aux environs.

4-7 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

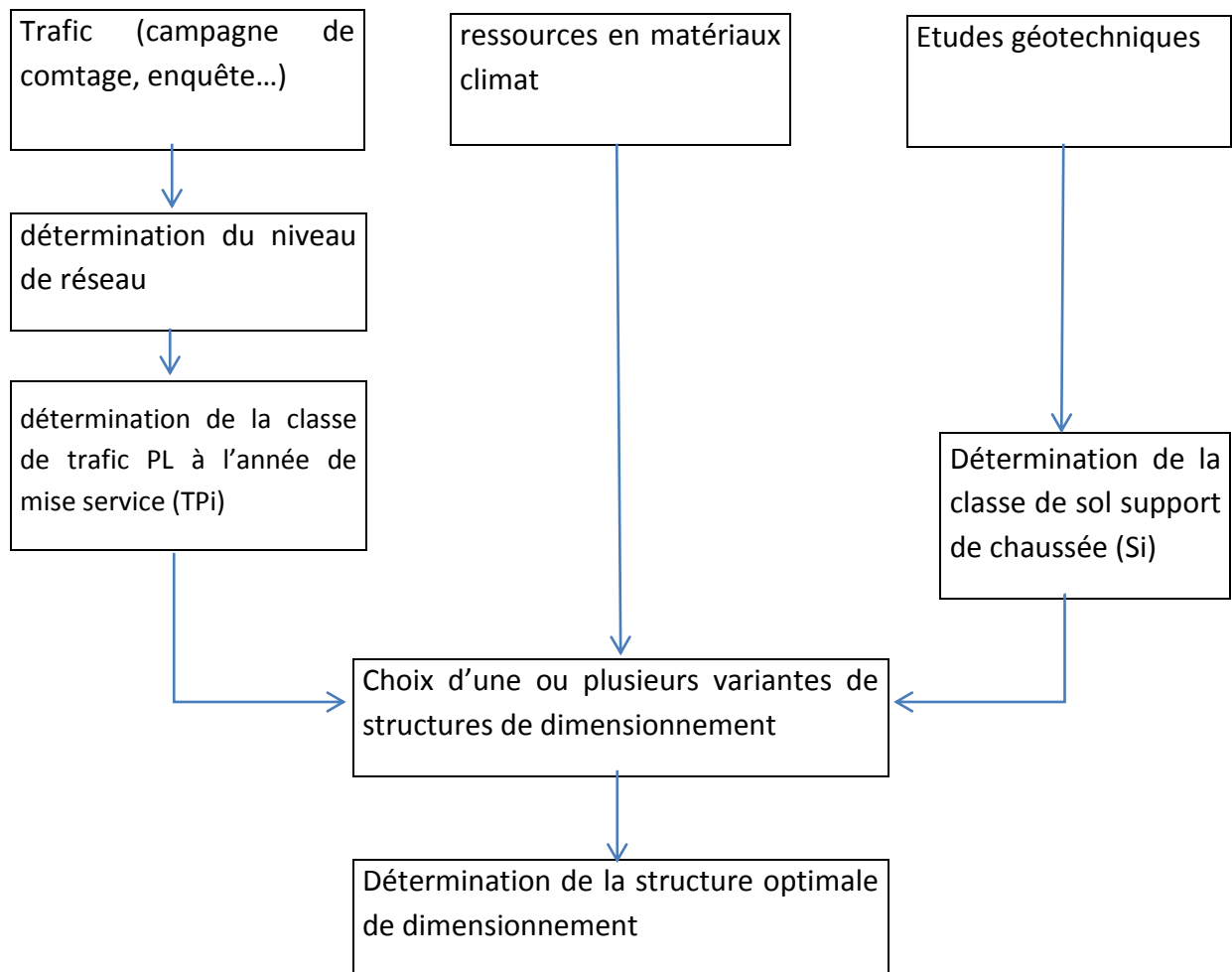
L'utilisation de catalogue de dimensionnement fait appel aux mêmes paramètres utilisés dans les autres méthodes de dimensionnement de chaussées : trafic, matériaux, sol, support et environnement.

Ces paramètres constituent souvent des données d'entrée pour le dimensionnement, en fonction de cela on aboutit au choix d'une structure de chaussée donnée.

La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelle qui se base sur deux approches :

- Approche théorique.
- Approche empirique.

La démarche catalogue :



5 APPLICATION AU PROJET :

- **La méthode C.B.R. :**

$TJMA_{2026} = 9167$ v/j avec les poids lourds : 40%.

$$N = (TJMA_{2026} \times P) / 2.$$

$$N = (9167 \times 0.40) / 2 = 1834 \text{ pl/j/sens}$$

$$e = \frac{100 + (\sqrt{6.5})(75 + 50 \log(1834/10))}{8 + 5}$$

$$e = 44.56 \text{ cm} \approx 45 \text{ cm}$$

$$e = 45 \text{ cm}$$

$$\text{On a : } e = (a_1 \times e_1) + (a_2 \times e_2) + (a_3 \times e_3)$$

	Coefficient d'équivalence (a_i)	Epaisseur réelle (cm)	Epaisseur équivalente (cm)
B.B	1.5	8	12
G.B	1.2	12	14.4
G.C	1	20	20
		40	46.4

Tableau 2-17 : tableau récapitulatif des résultats obtenu pour le dédoublement.

Notre structure comporte : **8 B.B + 12 G.B + 20 G.C**

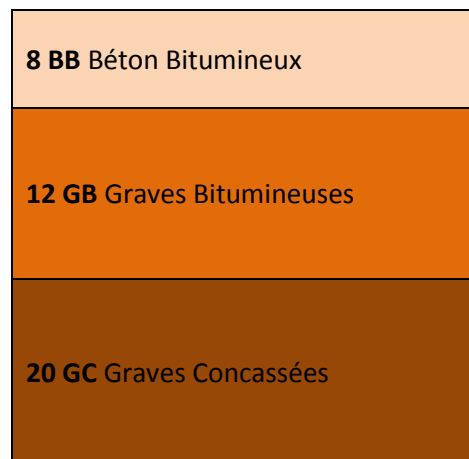


Figure 2-10 : structure de la chaussée neuve.

- **Méthode L.C.P.C.**

On peut appliquer cette méthode que lorsque le trafic des poids lourds est largement supérieur à 150pl/j.

- **Méthode de catalogue des structures :**

Le calcul du trafic cumulé sur toute la durée de vie :

$MJ_{2025/sens/voie}$ la plus chargée = $(9167 \times 0.15 \times 0.8)/2 = 551$ PL/sens voie la plus chargée.

$$T_c = \frac{365 \times MJA \times [(1 + \tau)^{10} - 1]}{\tau}$$

$$T_c = \frac{365 \times 551 \times [(1 + 0.05)^{10} - 1]}{0.05}$$

$$T_c = 2.53 \times 10^6 \text{PI}$$

D'après le classement donné par le catalogue des structures, notre trafic est classé en **T₃**. Et d'autre part notre sol est classé en **S₃**.

Par conséquent d'après le règlement B60-61 on obtient la structure suivante :

6 B.B + 12 G.B + 35 G.C

Après avoir déterminé l'épaisseur de notre chaussée, et vue les différents résultats nous constatons qu'il n'y a pas une grande différence entre les méthodes mais pour des raisons économiques nous avons opté pour les épaisseurs obtenues à travers la méthode CBR.

• Renforcement de la chaussée existante :

Il en existe plusieurs méthodes de renforcement des chaussées. Ces méthodes sont basées sur les hypothèses les plus souvent propres à chaque pays ou région suivant type de sol, le trafic et le climat.

Les méthodes de renforcement utilisées en Algérie sont :

- Méthode du catalogue des structures type de renforcement.
- Norme espagnole 6. IC.
- Méthode SETRA-LCPC type de renforcement.

Pour l'utilisation du guide de renforcement, on fait intervenir les coefficients d'équivalence des matériaux neufs et matériaux usés, donc deux épaisseurs équivalentes.

La différence entre l'épaisseur de la chaussée neuf et l'épaisseur résiduelle donne l'épaisseur du renforcement à appliquer.

L'épaisseur de la chaussée existante : **6 B.B + 10 G.B + 14 G.C**

	E_{rex}(cm)	C_e	E_{eq ex} (cm)
B.B	6	1.5	9
G.B	10	1.2	12
G.C	14	1	14
Total	30		35

Tableau 2-18 : tableau récapitulatif des résultats obtenu pour le dédoublement.

Donc :

$$R = E_{eq} - E_{eq\ ex}$$

$$R = 46.4 - 35$$

$$R = 11.4 \approx 12$$

Alors $8 \times 1.5 = 12$

D'où le renforcement de la chaussée est de : **6 B.B**

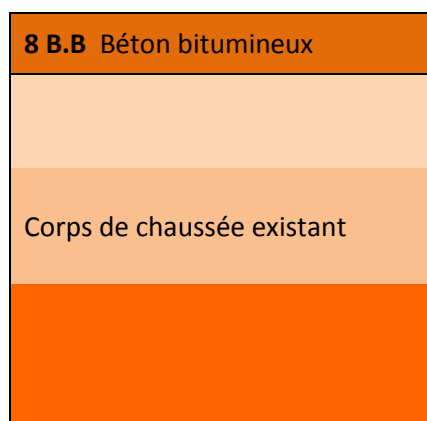


Figure 2-11 : structure de la chaussée renforcée.

ASSAINISSEMENT

1. INTRODUCTION :

L'assainissement des voies de circulation comprend l'ensemble des dispositifs à prévoir et réaliser pour récolter et évacuer toutes les eaux superficielles et les eaux souterraines, c'est-à-dire :

- 1- L'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, curettes, rigoles, gondoles ex...
- 2- Les drainages : Ouvrage enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainantes et canalisation drainantes).
- 3- Les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...).

Les types de dégradation provoquée par les eaux sont engendrés comme suit :

- **Pour les chaussées**
 - Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées).
 - Dés enrobage.
 - Nid de poule (dégel, forte proportion d'eau dans la chaussée avec un trafic important).
 - Dégradation des bords (affouillement des flancs).

- **Pour les talus**
 - Glissement des talus.
 - Erosion.
 - Affouillements du pied de talus.

Les études hydrauliques inventorier l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface. Elles détermineront ensuite l'incidence du projet sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

2. OBJECTIF DE L'ASSAINISSEMENT :

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning).
- Le maintien de bonne condition de viabilité.
- Réduction de coût d'entretien.
- Eviter les problèmes d'érosions.
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers de corps de la chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous-jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et l'effet de gel).

3. ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE :

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots, ponceaux, ponts, etc. dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations.

Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et bises à section circulaire.

Parmi les ouvrages destinés à l'écoulement des eaux, on peut citer ces deux catégories :

- Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cuvettes, caniveaux).
- Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décente d'eau, tête de collecteur et dalot).

Les ouvrages d'assainissement doivent être conçus dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de la route dans les meilleures conditions possibles et avec moindre coût.

3-1 Fosse de pied du talus de déblai :

Ces fossés sont prévus au pied de talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires.

Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale. Ils seront bétonnés lorsque la pente en profil en long dépasse les 3%

3-2 Fosse de crête de déblai :

Ce type de fossé est toujours en béton. Il est prévu lorsque le terrain naturel de crête est penché vers l'emprise de la chaussée, afin de protéger les talus de déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et d'empêcher ces eaux d'atteindre la plate-forme.

3-3 Fosse de pied du talus de remblai :

Le fossé est en terre ou en béton (en fonction de leur vitesse d'écoulement). Ils sont prévus lorsque la pente des terrains adjacents est vers la plate-forme et ainsi qu'à collecter les eaux de ruissellement de la chaussée, en remblai, par l'intermédiaire des descentes d'eau.

3-4 Drain :

Le drainage du corps de chaussée est assuré par une tranchée drainante longeant la route. Ce drain est constitué par un matériau graveleux comportant on son centre un tuyau circulaire en plastique perforé à sa génératrice supérieur à 150 mm de diamètre. Ce drain est positionné sous le fossé trapézoïdal et à la limite des accotements.

Les eaux collectées par le drain sont rejetées dans des regards de drainage et en dernier lieu dans les points de rejet.

3-5 Descentes d'eau :

Dans des sections route en remblai, lorsque la hauteur de ceux à remblais dépasse 2,50 m, les eaux de ruissellement de la chaussée sont évacuées par des descentes d'eau. Elles sont espacées généralement tous les 50 m lorsque la pente en profil en long est supérieure à 1%. Lorsque la pente est inférieure à 1%, leur espacement varie entre 30 et 40 m.

4 -DRAINAGE DES EAUX SOUTERRAINES :

4-1 Nécessité du drainage des eaux souterraines :

Les eaux souterraines comprennent d'une part, les eaux de la nappe phréatique et d'autre part, les eaux d'infiltration. Leurs effets sont nocifs si ces eaux détrempe la plate-forme, ce qui peut entraîner une baisse considérable de la portance du sol.

Il faut donc veiller à éviter :

- La stagnation sur le fond de forme d'eaux d'infiltration à travers la chaussée.
- La remontée des eaux de la nappe phréatique ou de sa frange capillaire jusqu'au niveau de la fondation.

4-2 Protection contre la nappe phréatique :

La construction d'une chaussée modifie la teneur en eau du sol sous-jacent, car le revêtement diminue l'infiltration et l'évaporation.

- Si la portance du sol est faible, on pourra :
 - Soit dimensionner la chaussée en conséquence.
 - Soit augmenter les caractéristiques de portance de sol en abaissant le niveau de la nappe phréatique ou en mettant la chaussée en remblai.
- Le choix de l'une ou l'autre de ces trois solutions dépend :
 - Des possibilités de drainage du sol (coefficient de perméabilité).
 - De l'importance des problèmes de gel
 - De leurs coûts respectifs.

Il n'est pas nécessaire, en général, d'assurer le drainage profond d'une grande surface car un bon nivellement est un réseau de drainage superficiel convenablement conçu suffisant à garantir un comportement acceptable des accotements.

5 DEFINITION DES TERMES HYDRAULIQUE :

5-1 Bassin Versant :

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de rencontres des versants vers le haut, ou de la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviales, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considéré.

5-2 Collecteur principal (canalisation) :

Conduite principale récoltant les eaux d'autre conduites, dites collecteurs secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

5-3 Chambre de Visite :

Ouvrage placé sur les canalisations pour permettre leur contrôle et leur nettoyage. Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent.

Pour faciliter l'entretien des canalisations, la distance entre deux chambres consécutives ne devrait pas dépasser 80 à 100m.

5-4 Sacs :

Ouvrage placé sur les canalisations pour permettre l'introduction des eaux superficielles. Les sacs sont fréquemment équipés d'un dépotoir, destiné à retenir des déchets solides qui peuvent être entraînés par les eaux superficielles.

5-5 Gueule de Loup, Grille d'introduction et gueulard :

Dispositifs constructifs permettant l'écoulement de l'eau superficielle dans les sacs.

5-6 Les regards :

Ils sont constitués d'un puits vertical, muni d'un tampon en fonte ou en béton armé, dont le rôle est d'assurer pour les réseaux des fonctions de raccordement des conduites, de ventilation et d'entretien entre autre et aussi à résister aux charges roulantes et aux poussées des terres.

5-7 Buses et Dalots :

En général, il est nécessaire de faire passer l'eau sous les routes ou moyen de buses ou dalot.

Ceux-ci doivent être construits en béton ou en maçonnerie et conduisent les eaux dans un bassin d'amortissement.

6 CALCULS DES DEBITS :

Le débit d'apport est évalué à l'aide de la formule rationnelle suivante :

$$Q = \alpha \times Q_s$$

$$Q_s = C.I.A$$

Avec :

- C : coefficient de ruissellement.
- I : l'intensité de l'averse exprimée mm/h.
- A : superficie du bassin versant.
- α : Coefficient de débit.

7 COEFFICIENT DE RUISSellement « C » :

Le coefficient de ruissellement dépend de l'étendu relative des surfaces imperméabilisées par rapport à la surface drainée. Sa valeur est obtenue en tenant compte des trois paramètres suivants : la couverture végétale, la forme, la pente et la nature du terrain.

$$C = \frac{\text{volume ruisselé}}{\text{volume ruisselant}} < 1 \quad \text{On prend } C = 0.9$$

8 LES DONNEES PULVIOMETRIQUE :

La détermination de l'intensité de la pluie, comprend différentes étapes de calcul qui sont :

8-1 Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle :

$$P_j(\%) = \frac{P_{j\text{moy}}}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \cdot e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

$P_{j\text{moy}}$: pluie journalière moyenne (mm).

C_v : Coefficient de variation.

U : variable de Gauss.

Ln : Log. népérien

Fréquence au dépassement (%)	50	20	10	5	2	1
Période de retour (années)	2	5	10	20	50	100
Variable de Gauss (U)	0	0.841	1.282	1.645	2.057	2.327

Tableau N°2-19. Variable de Gauss

La pluie de référence pour le dimensionnement des ouvrages correspond à une durée de pluie (t) en minute et une période de retour de 10 ans pour les buses, 50ans pour les dalots et 100 ans pour les ouvrages.

Soit le tableau suivant qui donne les valeurs du variable de Gauss en fonction de la fréquence :

Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.

Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour de 50 ans.

Les ponts dimensionnés pour une période de retour 100 ans.

8-2 Calcul de la fréquence d'averse :

La fréquence d'averse est donnée par la formule suivante :

$$P_t (\%) = P_j (\%) \cdot \left(\frac{t_c}{24}\right)^b$$

P_j : Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).

B : Exposant climatique.

P_t : pluie journalière maximale annuelle.

T_c : temps de concentration (heure).

8-3 Temps de concentration :

La durée t de l'averse qui produit le débit maximum Q étant prise égal au temps de concentration.

Dépendant des caractéristiques du bassin drainé, le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passing, Giandothi, comme suit :

- Lorsque $A < 5 \text{ km}^2$: $t_c = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}}$
- Lorsque $5 \text{ km}^2 \leq A < 25 \text{ km}^2$: $t_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$
- Lorsque $25 \text{ km}^2 \leq A < 200 \text{ km}^2$: $t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A}}{0.8} + \frac{1.5L}{\sqrt{H}}$

t_c : temps de concentration (heure).

A : superficie du bassin versant (km^2).

L : longueur de bassin versant (km).

P : pente du bassin versant (m.p.m).

H : la différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

8-4 L'Intensité horaire :

$$i = \frac{P(t)}{tc}$$

i : intensité de la pluie (mm/h).

Tc : temps de concentration (heure).

P(t) : hauteur de la pluie de durée tc (mm).

9 CALCUL DU DEBIT DE SATURATION (Q_s) :

Le calcul du débit est déterminé par la formule de MANING STRIKLER ;

$$Q_s = V \times S_u$$

$$V = K_{st} J^{1/2} \times R^{2/3}$$

J : pente longitudinale de l'ouvrage.

R_H : rayon hydraulique.

S_t : section totale de l'ouvrage.

S_u : section utile de l'ouvrage **b x H_u**.

H_u : hauteur utile.

Coefficient M.S	Surface
30	Terre
40	Buses métallique
50	Maçonneries
70	Bétons (Dalots)
80	Bétons (buses préfabriquées)

Tableau 2-20 : Coefficient de MANING STRIKLER.

10 APPLICATION AU PROJET :

- **Calcul de précipitation :**

D'après la formule de « GALTON » on a :

$$P_j(\%) = \frac{P_j \text{ moy}}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \cdot e^{u \times \sqrt{\ln C_v^2 + 1}}$$

- **L'intensité de pluie :**

$$U = 1.282 ; C_v = 0.37 ; P_{j\text{moy}} = 45.68\text{mm} ;$$

$$P_j(10\%) = \frac{45.68}{\sqrt{0.37^2+1}} e^{1.282 \times \sqrt{\ln(0.37^2+1)}} \Rightarrow P_j(10\%) = 49.12 \text{ mm}$$

- **Pendant 50 ans :**

$$u = 2.05, C_v = 0.37, P_{j\text{moy}} = 45.68 \text{ mm}$$

$$P_j(02\%) = \frac{45.68}{\sqrt{0.37^2+1}} e^{2.05 \times \sqrt{\ln(0.37^2+1)}} \rightarrow P_j(02\%) = 79.04 \text{ mm}$$

- **Pendant 100 ans :**

$$U = 2.327 C_v=0.37, P_{j\text{moy}}= 45.68 \text{ mm}$$

$$P_j(01\%) = \frac{45.68}{\sqrt{0.37^2+1}} e^{2.327 \times \sqrt{\ln(0.37^2+1)}} \rightarrow P_j(01\%) = 85.86 \text{ mm}$$

i. de l'averse est de :

$$I = \frac{P_j(10\%)}{24}$$

➤ Pour : $P_j(10\%) = 49.12 \text{ mm}$, $I(10) = \frac{49.12}{24} \rightarrow I(10\%) = 2.05 \text{ mm/h}$

➤ Pour : $P_j(2\%) = 79.04 \text{ mm}$, $I(2) = \frac{79.04}{24} \rightarrow I(02\%) = 3.29 \text{ mm/h}$

➤ Pour : $P_j(1\%) = 85.86 \text{ mm}$, $I(1) = \frac{85.86}{24} \rightarrow I(1\%) = 3.58 \text{ mm/h}$

○ Dimensionnement des buses :

Pour dimensionner les buses en prend $Q_a=Q_s$:

$$Q_s = S. K_{ST}. R^{2/3}. I^{1/2}$$

$$Q_a = K. C. I_t. A$$

$$I_t = I. \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1}$$

$$T_c = 0.127 * \sqrt{\frac{A}{P}} \text{ (le temps de concentration pour les bassins versant inférieur à 5 km}^2\text{).}$$

✓ Calcul de la surface du bassin versant :

Surface de la plate-forme : $A_p = 8 \times 3140 \cdot 10^{-4} = 2.512 \text{ ha}$

Surface de la berme : $A_p = 0.3 \times 3140 \cdot 10^{-4} = 0.0942 \text{ ha}$

Surface du talus : $A_t = 18 \times 3140 \cdot 10^{-4} = 5.652 \text{ ha}$

✓ **Calcul du débit d'apport (Q_a)**

- Pour la plateforme :

$C = 0.2$, $p = 4\%$, $I (10\%) = 2.05 \text{ mm/h}$, $b = 0.3$, $A = 2.512 \text{ ha}$

$$T_c = 0.127 * \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 * \sqrt{\frac{2.512}{4}} \rightarrow t_c = 0.101 \text{ h}$$

$$I_t = I \cdot \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 2.05 \cdot \left(\frac{0.101}{24}\right)^{0.3-1} \rightarrow I_t = 94.38 \text{ mm/h}$$

$$Q_a = K C I A = 0.278 \times 0.2 \times 94.38 \times 2.512 \rightarrow Q_a = 131.8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

✓ **Calcul de débit de saturation :**

$$Q_s = S \times K_{st} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

On a :

S_m : surface mouillée = $\frac{1}{2} * \pi * R^2$ pour une hauteur de remplissage égal à 0.5ϕ

R_h : rayon hydraulique = $R/2$

K_{st} : 80 pour les buses

I : la pente de pose qui vérifie la condition de limitation de la vitesse maximale d'écoulement à 4 m/s . Pour notre cas ; on a $I = 2.5\%$

$$Q_s = 80 \times (R/2)^{2/3} \times \frac{\pi}{2} \times R^2 \times (0.025)^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a \rightarrow 80 \times (R/2)^{2/3} \times \frac{\pi}{2} \times R^2 \times (0.025)^{1/2} = 0.768 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donc : $R = 0.295 \text{ m}$ on prend $R = 300 \text{ mm}$ d'où $\phi = 600 \text{ mm}$.

Dimensionnement des fosses :

Le profil en travers hypothétique de fosses est donné dans la figure ci-dessus avec

S_m : surface mouillée

U : périmètre mouillé

R : rayon hydraulique $R = S/U$.

P : pente du talus $P = 1/n$.

On fixe la base de la fosse à ($b=100 \text{ cm}$) et la pente du talus à ($1/n = 1/1.5$) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h .

K_{st} : 70 (bétons (dalots)) pente de fosse $I=4\%$

✓ **Calcul de la surface mouillée :**

$$S_m = bh + 2\frac{eh}{2} = bh + nh^2 = h(b + nh) \rightarrow S_m = h(b + nh)$$

$$\text{Avec } \operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{d'où } e = n \cdot h$$

✓ **Calcul du périmètre mouillé**

$$P_m = b + 2B \quad \rightarrow P_m = b + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

$$\text{Avec : } B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 h^2} = h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

✓ **Calcul du rayon hydraulique**

$$R_h = S_m / P_m = \frac{h(b + nh)}{b + 2h\sqrt{1 + n^2}}$$

$$Q_a = Q_s = K_{st} \cdot I^{1/2} S_m \cdot R_h^{2/3}$$

$$Q_a = Q_s = (K_{st} \cdot I^{1/2} \cdot h \cdot (b + n \cdot h)) \cdot \left[\frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2h\sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3}$$

$$0.768 = 30 \cdot (0.04^{1/2}) h (0.50 + 1.5h) \cdot \left[\frac{h \cdot (0.50 + 1.5h)}{0.50 + 2h\sqrt{1 + 1.5^2}} \right]^{2/3}$$

$$12.8 \cdot 10^{-2} = h \cdot (0.50 + 1.5) \left[\frac{h \cdot (0.50 + 1.5h)}{0.50 + 3.6h} \right]^{2/3}$$

Après un calcul itératif sur tableau, on trouve $h = 0.48 \text{ m} \approx 0.50 \text{ m}$

AMENAGEMENT DES CARREFOURS

1. INTRODUCTION :

Un carrefour est un lieu d'intersection de deux ou plusieurs routes au même niveau. Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables.

L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement.

2. DONNEES ESSENTIELLES POUR L'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR :

Les choix d'aménagement de carrefour doivent s'appuyer sur un certains nombres des données essentielles concernant :

- Les valeurs de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans le futur.
- Les types et les causes des accidents constatés dans les de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approche à vide pratique.
- Des caractéristiques sections adjacents et des carrefours voisins.
- Respect de l'homogénéité de tracé.
- De la surface neutralisée par l'aménagement.

3. CHOIX DE L'AMENAGEMENT :

Le choix du type d'aménagement se fait en fonction de multiples critères :

- L'environnement et la topographie du terrain d'implantation.
- L'intensité et la nature du trafic d'échange dans les différents sens de parcours.
- Objectifs de fonctionnement privilégie pour un type d'utilisateur.
- Objectifs de la capacité choisis.
- Objectifs de sécurité.

4. LES TYPES DE CARREFOURS :

Les principaux types de carrefour que présentent les zones urbaines sont :

4-1. Carrefour à trois branches (en T) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaire. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

4-2. Carrefour à trois branches (en Y) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus 20°).

4-3. Carrefour à quatre branches (en croix) :

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ouquasi)

4-4. Carrefours type giratoire ou carrefour giratoire :

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur la quelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique.

Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale). Aucune intersection ne subsiste, seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible. Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation s'entrecroisent, déterminent le rayon du rond-point.

5- TYPE D'AMENAGEMENT DES CARREFOURS GIRATOIRES :

Les giratoires sont généralement moins coûteux que les intersections à niveau mais ils requièrent une grande surface de terrain et un îlot central de grandes dimensions, en plus, ils se prêtent mal à la circulation des piétons dont il faut prévoir des traversés appropriés.

La priorité dans les giratoires est généralement à gauche (priorité au giratoire).

Les avantages et les inconvénients du carrefour giratoire :

Les avantages :

Une forme qui identifie un lieu et qui caractérise l'espace,

Modération de la vitesse,

Amélioration de la sécurité,

Accroissement de la capacité,

Diminution des nuisances,

Faciliter d'insertion d'un grand nombre des branches, Economie de régulation et d'exploitation,

Permet d'autre par des demi-tours.

Les inconvénients :

- Empiètement d'emprise important,
- Entretien de l'îlot central et éventuellement les îlots séparateurs.
- Traversée difficile des piétons,
- Absence de régulation du trafic, par le non-respect par les usagers de la route du régime de priorité.

Principaux critères de choix:

✓ **La sécurité :**

C'est un critère prioritaire sur une route principale, le giratoire présente toujours un meilleur niveau de sécurité qu'un carrefour plan ordinaire : le nombre et la gravité des accidents sont en générale beaucoup plus faibles.

Il faut cependant noter que le réaménagement d'un carrefour plan ordinaire (voie de tourne à gauche, îlot sur la route secondaire, par exemple) peut permettre d'améliorer très sensiblement le niveau de sécurité (parfois à coût modéré).

✓ **Le Coût :**

Les coûts des carrefours plans sont très variables selon les contraintes locales, la réutilisation plus ou moins importante de la chaussée existante (dans le cas de réaménagement), leur niveau d'équipement, la réalisation de voies rabattement, etc.

Certains éléments de l'aménagement (éclairage, aménagements paysagers, choix des matériaux ...) peuvent majorer très sensiblement le coût du projet. En outre, il convient de tenir compte des coûts de fonctionnement (l'entretien, éventuellement la consommation électrique due à l'éclairage).

✓ **Le temps perdu :**

Ce critère est également important sur les axes où circule un trafic de longue ou moyenne distance (rarement prédominant mais que l'on peut décider d privilégier). Il faut aussi tenir compte du trafic d'intérêt local sur les axes d'importance secondaire.

Le temps perdu comprend, en substance, deux composantes dont la part respective varie en fonction des niveaux de trafic en présence :

Le retard lié au trafic : dit retard de congestion, il est dû au non priorité et aux intersections entre les véhicules. Il peut être assimilé au temps d'attente en file et en tête de file.

Le retard géométrique : C'est le retard subi par un véhicule en franchissant l'aménagement, en l'absence de toute gêne due au trafic. En effet un carrefour impose à certains flux des ralentissements

Pour un giratoire, le temps d'attente sont en générale négligeable en rase campagne.

Données De Base :

- La nature de trafic qui emprunte les itinéraires.
- La vitesse d'approche à vide (V qui dépend des caractéristiques réelles de l'itinéraire au point considéré et peut être plus élevée que la vitesse de base.
- Les conditions topographiques.

D'après le B40 :

En catégorie 2 et environnement 1, $V_0 = 80\text{km/h}$ et $V_B = 80\text{km/h}$. (4 voies).

$a = 2.5\text{m}$ (distance entre l'œil de conducteur du véhicule non prioritaire et la ligne d'arrêt) (d_p (VP) = 175m. d_p (PL) = 220m.- d_p (t.a.g) = 185m.- d_p (t.a.d) = 165m.)

Les îlots :

Les îlots sont aménagés sur les bras secondaires du carrefour pour séparer les directions de la circulation, et aussi de limiter les voies de circulation.

Pour un îlot séparateur, les éléments principaux de dimensionnement sont :

- Décalage entre la tête de l'îlot séparateur de la route secondaire et la limite de la chaussée de la route principale : 1m.
- Décalage d'îlot séparateur à gauche de l'axe de la route secondaire : 1m.
- Rayon en tête d'îlot séparateur : 0.5 m à 1m.
- Longueur de l'îlot : 15 m à 30 m.

Îlot Directionnel :

Les îlots directionnels sont nécessaires pour délimiter les couloirs d'entrées et de sortie.

Leur nez est en saillie et ils doivent être arrondis avec des rayons de 0.5 à 1 m

SIGNALISATIONS

1. INTRODUCTION :

La signalisation fait partie intégrante du paysage routier. Elle est un outil de communication essentielle pour l'utilisateur de la route. Elle doit, par conséquent être conçue et installée de manière à aider l'utilisateur de la route le long de son parcours en lui permettant d'adapter sa conduite aux diverses situations qui se présentent, et ce en évitant l'hésitation et la fausse manœuvre.

2. HISTORIQUE DE LA SIGNALISATION :

Les premiers feux de circulation apparaissent à Detroit (Etats-Unis) en 1910, mais ce n'est qu'au début des années 1920 que s'amorce l'implantation d'une signalisation symbolique. L'initiative en revient à J-Omer Martineau, un assistant ingénieur en chef du ministère de la voirie de Québec.

Mr Martineau avait compris que les conducteurs ne savaient pas tous lire, mais que tous désiraient conduire. En 1923, il entreprend de remplacer les panneaux avec les textes par des panneaux illustrés de symboles représentant des courbes, des intersections, etc. la même année, la Canadian Good Condition Association adopte certains de ces éléments pour le réseau canadien.

Le principe de signalisation symbolique obtiendra la reconnaissance internationale dans le cadre de la conférence mondiale sur les transports routiers de 1949. Une idée québécoise qui a fait du chemin.

3. LES DISPOSITIFS DE RETENUS :

Les dispositifs de retenues sont nécessaires pour assurer les bonnes conditions de sécurité aux usagers de la route, ils constituent :

➤ **Glissières de sécurité :**

- **Glissière de niveau 1** : adoptées pour les routes principales.
- **Glissière de niveaux 2 et 3** : adoptées aux endroits où les vitesses appliquées sont faibles.

Eventuellement des glissières sur le T.P.C pour les routes à deux chaussées, et sur accotements en présence d'obstacles ou autre configuration agressive, ou le cas de grandes hauteurs de remblais.

- **La murette de protection en béton armé** : envisagée lorsque le danger potentiel représenté par la sortie d'un véhicule lourd est important, comme :
 - Une section de la route surplombe directement sur la mer.
 - Lorsque la hauteur de la dénivellation est supérieure à 10m.

4. LES DIFFERENTS TYPES DE SIGNALISATION :

En distingue plusieurs types. On va en citer quelques exemples.

4-1 Signalisation de danger :

Ce sont des panneaux qui doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle signalé (virages dangereux, intersection etc...)

- Arrêt à l'intersection, signal de position.



- Arrêt à l'intersection, signal avancé.



- Limitation de vitesse, ce panneau notifie l'interdiction de dépasser la vitesse indiquée.



- Virage à droit.



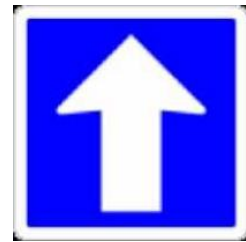
- Virage à gauche



4-2 Signalisation de simple indication :

En général, ce sont des panneaux de forme rectangulaire, des fois terminées en pont de flèche.

- Signaux d'indication.



- Signaux de direction



- Signaux de localisation



5. MARQUES SUR LES ROUTES :

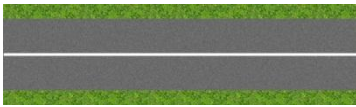
Les marques sur la chaussée peuvent être longitudinales ou transversales.

4-1 Les marques longitudinales :

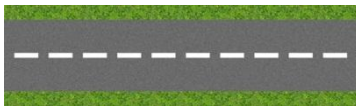
Se composent de lignes continues et de lignes discontinues :

- **Les lignes continues** sont impératives et ne peuvent pas être franchies (exemple : lignes axiales en zone de visibilité limitée)
- **Les lignes discontinues** peuvent être franchies.

La signalisation routière horizontale regroupe l'ensemble des marquages peints sur la route et qui indiquent aux usagers quel comportement adopter à ces endroits.



➤ **Ligne continue** : infranchissable, dépassement et changement de voie interdit. Il est également interdit de la traverser perpendiculairement.



➤ **Ligne discontinue** : trait 3m, intervalle 10 m dépassement et changement de voie autorisés.



continue.

➤ **Ligne de rive** : trait 3m, intervalle 3.5m sépare la chaussée de l'accotement, peut être franchie pour s'arrêter ou stationner. dans le sens uniques, la ligne de rive à gauche est

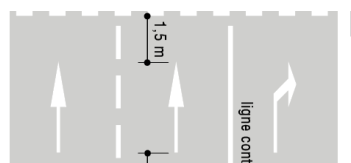


➤ **ligne de rive** : de trait de 20m, intervalle 6m annonce l'approche d'une intersection.



incident.

➤ **Ligne de rive** : trait de 38m, intervalle 14m sur autoroute elle délimite la **bande d'arrêt d'urgence** (BAU), circulation, arrêt, stationnement interdit sauf panne ou



➤ **Flèches directionnelles** : elles imposent aux automobilistes de suivre la ou l'une des directions indiquées.

4-1 Les marques transversales :

Sont utilisées comme indications d'arrêt auxiliaire ou à vue délimiter les passages, utilisés par les piétons pour traverser la chaussée.

Les lignes continues ou discontinues indiquent :

- Les voies de circulation, c'est-à-dire les fractions de chaussée ayant une largeur suffisante pour permettre la circulation d'une file de véhicules.
- Les zones de dépassement interdit.
- Les variations de la largeur de la chaussée.
- Les abords d'obstacles.
- Les lignes de <<stop>> (arrêt à l'intersection).
- Les passages pour piéton.

Les lignes discontinues sont constituées par des plein 3 mètres de longueur séparés par des vides de 10 mètres (hors agglomération).

Toutes les lignes, y compris passage pour piétons sont de couleur jaune, sauf les suivantes qui sont blanches :

- Bande limites de chaussée
- Bandes transversales formant ligne d'arrêt au droit du signal <<stop>>
- Bandes limites des zones de stationnement.

6- L'ECLAIRAGE :

L'éclairage de la route doit permettre à ses usagers de circuler dans la nuit en toute sécurité, il s'agit de la possibilité de percevoir les points singuliers et les obstacles éventuels.

7- LES CRITERS DE CONCEPTION DE LA SIGNALISATION :

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant les critères suivants :

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéités).
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Simplicité : elle s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatigue l'attention de l'utilisateur.

- Eviter la publicité irrégulière.

8- CONCLUSION :

Les marques et signalisation verticale et horizontale qui ont pour objet de :

- De rendre plus sûre la circulation routière.
- De faciliter cette circulation.
- D'indiquer ou rappeler diverses prescriptions de police.

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

1. INTRODUCTION :

L'implantation d'un réseau routier est capitale au développement économique et social d'un pays, elle répond à des impératifs socioéconomiques, de rapidité et sécurité d'une circulation routière qui constituent des avantages recherchés. Les réseaux routier doit tenir compte également de sa densité optimale et de son impact sur l'environnement. Au-delà d'un certain seuil de danger ceux-ci prendront le pas sur les avantages acquis et l'investissement consenti pourra être remis en cause.

2. CADRE JURIDIQUE :

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret n°07-144 du 22 MAI 2007, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet.
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement.
- Une analyse de conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long termes du projet sur l'environnement.
- Les raisons et les justifications techniques et environnementales du choix du projet, projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des coûts correspondants.

3. L'ENVIRONNEMENT AU NIVEAU DE L'ETUDE PRELIMINAIRE

L'étude d'impact est indispensable pour évaluer les avantages et les inconvénients résultants de chacun des tracés possibles de l'autoroute surtout lorsque les inconvénients sont difficilement quantifiable monétairement.

Donc l'étude d'impact apporte des éléments de comparaison supplémentaires pour le choix entre les différentes variantes du tracé envisagées au niveau de l'étude préliminaire.

L'analyse des impacts a été abordée à travers les paramètres de l'environnement ayant un enjeu important, à savoir l'agriculture, milieu forestier, l'urbanisation et milieu rural.

4. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT :

4-1 Climatologie :

- Impact sur la sécurité routière et la pollution atmosphérique.

4-2 Géologie et physiographie :

- Extraction et utilisation de matériaux géologique.
- Eboulements et glissements de terrain.
- Tassement, gonflement et érosion du terrain.

4-3 Pédologie :

- Destruction de fertile.
- Modification de l'utilisation du sol.

4-4 Hydraulique :

- Perturbation de l'écoulement des eaux de surface.
- Pollution des eaux de surface.

4-5 Hydrogéologie :

- Altération de la capacité et de qualité des eaux souterraines.

4-6 Flore :

- Destruction et contamination de la végétation.
- Recolonisation des espaces par des nouvelles phytocénoses.

4-7 Faune :

- Désorganisation de parcours naturels pour la faune.

4-8 Nuisances phoniques :

- Le bruit, notamment en cas de trafic intense. Cela nécessite une protection efficace sous forme de remblais de terre ou de mur antibruit.

5. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX :

Les impacts négatifs générés par le projet sont essentiellement persistants durant la phase de chantier.

Ces impacts sont temporaires, et disparaîtront après l'achèvement des travaux de réalisation du projet. Certains parmi ces impacts sont présents durant une très courte durée.

L'évaluation de ces impacts est basée sur trois facteurs de durée (permanent, temporaire ou momentané), l'étendu (régional, local ou ponctuel) et l'importance (forte, moyen ou faible). Durant les périodes de chantier, les impacts les plus importants sont définis comme suit :

- Dégagement des poussières dans l'atmosphère.
- Emission de bruit lors des travaux. Cette nuisance est due à l'usage des engins 24h/24h
- Coupure très forte de la circulation automobile.

Dans le tableau ci-après, sont évalués les impacts liés à la phase de chantier :

Impact évaluation	Dégagement des poussières	Emission des bruits	Coupure très forte de circulation automobiliste
Durée	Temporaire	Temporaire	Temporaire
Etendu	Local	Local	Régional
Importance	Moyen	Moyen	Fort

Tableau 2-21 : les impacts liés à la phase chantier

6. MESURES A PRENDRE EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Des mesures sont envisageables afin de compenser les effets générés par l'installation des ouvrages dans le site. Il s'agira de prévoir l'intégration paysagée des ouvrages. Cette opération consiste en des travaux d'aménagement paysagers au niveau de site.

7. INTERETS DE LA VEGETATION :

L'intérêt de la végétation peut se résumer dans ce qui suit :

- Sur le **plan technique** : la végétation limite l'érosion superficielle des sols, règle les débits d'écoulement des eaux et draine les talus.
- Sur le **plan sécuritaire** : elle participe au guidage des usagers et à la compréhension du trajet.
- Sur le **plan paysager** : les plantations permettent une meilleure intégration de l'aménagement dans la nature environnante.
- Sur le **plan écologique** : ces implantations vont constituer un espace de vie pour la faune et la flore, participent aux cycles biologiques (eau, carbone, oxygène) et enfin servent à atténuer certains polluants.

8. METHODOLOGIE DU CHOIX DE TYPE DES PLANTES :

La méthodologie suivie afin de pouvoir porter un choix sur un type donné de plantes se résume comme suit :

- La connaissance au préalable des caractéristiques pédoclimatiques de la région.
- Choisir des espèces végétales disponibles localement.
- Les implantations doivent préserver la visibilité.

A cause de l'absence de normes propres à ce contexte, les distances entre plantes sont définies du point de vue de l'intégration esthétique dans le paysage.

9. CONCLUSION :

L'objectif principal à atteindre est celui d'intégrer l'équipement dans le paysage qu'il traverse avec le minimum de nuisances économiques, environnementales et écologiques.

CONCLUSION GENERALE

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter tous les contraintes et les normes existantes qu'on ne peut pas les négliger et on prend en considération, le confort, la sécurité des usagers ainsi bien que l'économie et l'environnement. Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour nous de mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation afin de pouvoir diminuer la congestion que subit la CW233.

Cette étude nous a permis de chercher des solutions à tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter lors d'une étude d'un projet routier dans les agglomérations.

Il était pour nous d'une part l'occasion de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

Contenu

INTRODUCTION

PRESENTATION ET JUSTIFICATION DU PROJET

1. INTRODUCTION :	9
2. PRESENTATION DU PROJET :	9
3. OBJECTIF DE L'ETUDE :	10
4. DESCRIPTION GLOBALE DE LA WILAYA DE SAÏDA :	10
4-1 SITUATION GEOGRAPHIQUE :	10
4-2 Relief et morphologie :	13
4-3 Contexte climatologique :	13
4-3.1 La pluviométrie :	13
4-3.2 Le climat :	13
4-3.3 L'ensoleillement :	13
4-4 Contexte géologique :	14
4-5 Contexte hydrogéologique :	15
4-6 Réseau hydrographique	15
4-7 Le secteur industriel :	16
4-8 LES RESSOURCES LOCALES :	16
4-8.1 Minerai et Agrégat :	16
4-8.2 Eaux Thermales :	16
4-8.3 Le Potentiel Agro-Pastoral :	16
1-8-4 Le Potentiel Forestier :	17
4-9 Le Secteur Commercial :	17
4-10 Contrainte Rencontrées :	17
4-11 Les Infrastructures de Transport :	17
4-11.1 Infrastructures Aéroportuaires :	17
4-11.2 Infrastructure Routière :	17
4-11.3 Infrastructures Ferroviaires :	18
5 CONCLUSION :	18

AVANT-PROJET SOMMAIRE

I. Etude de trafic

1 INTRODUCTION :	19
-------------------------	----

2	ANALYSE DE TRAFICS :	19
3	DONNEES DE TRAFIC :	19
4	DIFFERENTS TYPES DE TRAFIC	20
4-1	Trafic normal :	20
4-2	Trafic dévié :	20
4-3	Trafic induit :	20
4-4	Trafic total :	20
5	MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC :	20
5-1	Prolongation de l'évolution passée :	21
5-2	Corrélation entre le trafic et Les paramètres économiques :	21
5-3	Modèle gravitaire :	21
6	CALCUL DE LA CAPACITE :	21
6-1	Définition de la capacité :	21
6-2	La procédure de détermination de nombre de voies :	21
6-2.1	Calcul de TMJA horizon :	22
6-2.2	Calcul trafic effectif :	22
6-2.3	Débit de point horaire normal :	22
6-2.4	Débit horaire admissible :	23
6-2.5	Calcul de nombre de voies :	23
7	APPLICATION AU PROJET :	24
☐	Calcul du T.M.J.A horizon	24
☐	Calcul du trafic effectif	24
☐	Calcul du débit du point horaire	24
☐	Calcul du débit horaire	25
☐	Le nombre des voies	25
☐	Calcul de l'année de saturation	25
8	CONCLUSION	26
II. tracé en plan		
1-	INTRODUCTION :	27
2-	REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN :	27
3-	LES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN	28
3-1	Alignement :	28

3-2	Arcs de cercle :	28
3-2.1	Stabilité en courbe :	29
3-2.2	Rayon horizontal minimal absolu :	29
3-2.3	Rayon minimal normal :	29
3-2.4	Rayon au dévers minimal :	29
3-2.5	Rayon minimal non déversé :	30
3-2.6	Application au projet :	30
3-3	Surlargeur :	31
3-4	Courbe de raccordement :	32
3-4.1	Rôle et nécessité de la courbe de raccordement (CR) :	32
3-4.2	Types de courbe de raccordement :	32
3-4.2.1	Paraboles cubiques :	32
3-4.2.2	Lemniscate :	32
3-4.2.3	Clothoïde :	32
3-4.2.4	Courbe en S :	32
3-4.2.5	Courbe à sommet :	33
3-4.2.6	Courbe en C :	34
3-4.2.7	Courbe en Ove :	35
4	LA VITESSE DE REFERENCE :	35
5	CHOIX DE LA VITESSE DE REFERENCE :	35
6	VITESSE DE PROJET :	36
7	DEVERS :	36
8	CALCUL D'AXE :	36
8-1	Démarche à suivre :	36
8-2	Gisement :	36
III. Profil en long		
1.	DEFINITION :	37
2.	MODERNISATION DU PROFIL EN LONG :	37
3.	REGLES PRATIQUES POUR LE TRACE DU PROFIL EN LONG :	37
4.	COORDINATION DU TRACE EN PLAN AVEC PROFIL EN LONG :	38
5.	PALIERS ET DECLIVITES :	38
5-1	Déclivité minimale :	39

5-2	Déclivité maximale :	39
6.	RACCORDEMENTS EN PROFIL EN LONG :	39
6-1	Raccordements convexes (angle saillant) :	39
6-1.1	Condition de confort :	40
6-1.2	Condition de visibilité :	40
6-2	Raccordements concaves (angle rentrant) :	40
6-2.1	Condition d'ordre esthétique :	41
IV. Profil en travers		
1.	DEFINITION :	42
2.	LES ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS :	42
3.	CLASSIFICATION DE PROFIL EN TRAVERS :	43
3-1	Le profil en travers courant :	43
3-2	Le profil en travers type :	43
4.	APPLICATION AU PROJET :	44
V. Dimensionnement du corps de chaussée		
1.	INTRODUCTION :	45
2.	PRINCIPE DE LA CONSTITUTION DE LA CHAUSSEE :	45
3.	LA CHAUSSEE :	46
3-1	Définition :	46
3-1.1	Au sens géométrique :	46
3-1.2	Au sens structurel :	46
3-2	Différentes catégories de chaussée :	46
3-2.1	Chaussée souple :	46
3-2.1.1	Couche de roulement (surface) :	47
3-2.1.2	Couche de base :	47
3-2.1.3	Couche de fondation :	47
3-2.1.4	Couche de forme :	47
3-2.2	Chaussées semi-rigides :	48
3-2.3	Chaussées rigides :	49
4	DIFFERENTES METHODES DE DIMENSIONNEMENTS :	49
4-1	Méthode C.B.R. (CALIFORNIAN-BEARING-RATIO) :	50
4-2	Méthode A.A.S.H.O (American Association of State Highway Officials) :	50

4-3	Méthode d'ASPHALT INSTITUTE :	51
4-4	Méthode du catalogue des structures :	51
4-5	Méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) :	52
4-6	Méthode du catalogue des structures algériennes :	52
4-7	Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :	52
5	APPLICATION AU PROJET :	53
☐	La méthode C.B.R. :	53
☐	Méthode L.C.P.C.....	54
☐	Renforcement de la chaussée existante :	55
VI. Assainissement		
1.	INTRODUCTION :	56
2.	OBJECTIF DE L'ASSAINISSEMENT :	57
3.	ASSAINISSEMENT DE LA CHAUSSEE :	58
3-1	Fosse de pied du talus de déblai :	58
3-2	Fosse de crête de déblai :	58
3-3	Fosse de pied du talus de remblai :	58
3-4	Drain :	58
3-5	Descentes d'eau :	59
4	-DRAINAGE DES EAUX SOUTERRAINES :	59
4-1	Nécessité du drainage des eaux souterraines :	59
4-2	Protection contre la nappe phréatique :	59
5	DEFINITION DES TERMES HYDRAULIQUE :	60
5-1	Bassin Versant :	60
5-2	Collecteur principal (canalisation) :	60
5-3	Chambre de Visite :	60
5-4	Sacs :	60
5-5	Gueule de Loup, Grille d'introduction et gueulard :	60
5-6	Les regards :	60
5-7	Buses et Dalots :	60
6	CALCULS DES DEBITS :	61
7	COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT « C » :	61
8	LES DONNEES PULVIOMETRIQUE :	61

8-1	Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle :	61
8-2	Calcul de la fréquence d'averse :	62
8-3	Temps de concentration :	62
8-4	L'Intensité horaire :	63
9	CALCUL DU DEBIT DE SATURATION (Q _s) :	63
10	APPLICATION AU PROJET :	63
☐	Calcul de précipitation :	63
☐	L'intensité de pluie :	64
☐	Pendant 50 ans :	64
☐	Pendant 100 ans :	64

VII. L'Aménagement des Carrefours

1.	INTRODUCTION :	67
2.	DONNEES ESSENTIELLES POUR L'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR :	67
3.	CHOIX DE L'AMENAGEMENT :	67
4.	LES TYPES DE CARREFOURS :	68
4-1.	Carrefour à trois branches (en T) :	68
4-2.	Carrefour à trois branches (en Y) :	68
4-3.	Carrefour à quatre branches (en croix) :	68
4-4.	Carrefours type giratoire ou carrefour giratoire :	68
5-	TYPE D'AMENAGEMENT DES CARREFOURS GIRATOIRES :	68

VIII. SIGNALISATION

1.	INTRODUCTION :	72
2.	HISTORIQUE DE LA SIGNALISATION :	72
3.	LES DISPOSITIFS DE RETENUS :	72
4.	LES DIFFERENTS TYPES DE SIGNALISATION :	73
4-1	Signalisation de danger :	73
4-2	Signalisation de simple indication :	74
5.	MARQUES SUR LES ROUTES :	74
4-1	Les marques longitudinales :	75
4-1	Les marques transversales :	76
6-	L'ECLAIRAGE :	76
7-	LES CRITERS DE CONCEPTION DE LA SIGNALISATION :	76

8- CONCLUSION :	77
IX. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	
1. INTRODUCTION :	78
2. CADRE JURIDIQUE :	78
3. L'ENVIRONNEMENT AU NIVEAU DE L'ETUDE PRELIMINAIRE	78
4. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT :	79
4-1 Climatologie :	79
4-2 Géologie et physiographie :	79
4-3 Pédologie :	79
4-4 Hydraulique :	79
4-5 Hydrogéologie :	79
4-6 Flore :	79
4-7 Faune :	79
4-8 Nuisances phoniques :	80
5. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX :	80
6. MESURES A PRENDRE EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :	80
7. INTERETS DE LA VEGETATION :	81
8. METHODOLOGIE DU CHOIX DE TYPE DES PLANTES :	81
9. CONCLUSION :	81
X. conclusion générale	

Bibliographie

- (Maitrise de la qualité en construction routière, Michel Ruban, 2012)
- Cours de route ENSTP
- Cours de route Master 1 travaux publics
- Anciennes mémoires de l'ENSTP
- **B40** (Normes techniques d'aménagement des routes et trafic et capacité des routes).
- • Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (**C.T.T.P.**).

ملخص

شبكة الطرقات تحتل مكانة إستراتيجية في منظومة النقل حيث تسيطر على 85 بالمائة من حجم نقل البضائع و المسافرين. و قد خصصت هذه المذكرة لدراسة مفصلة عن حالة من تحديث الطريق الذي يهدف إلى تحسين المرور و ذلك بتصحيح المناطق السوداء في المناطق السوداء في المسارات لذا اعتمدنا على تجديد الطريق. إن موضوعنا يعتمد على دراسة لحالة تجديد طريق بهدف تطوير السير و تصحيح النقط السوداء لهندسة الطريق. في المحور الأول لمذكرتنا تطرقنا لدراسة تطوير دائمة لشبكة الطرقات و في المحور الثاني قمنا بتقديم العناصر الهندسية لتخطيطنا (تخطيط القطاع الأفقي، المقطع الطولي، المقطع العرضي..) و الذي احترمنا فيه جميع معايير التصميم المعمول بها.

Résumé

Le réseau routier occupe une place stratégique dans notre système de transport puisqu'il supporte 85% du volume de transport de marchandise et de voyageurs.

Notre consacré à une étude d'un cas de modernisation d'une route qui a pour objectif d'améliorer la circulation en rectifiant les points noir de la géométrie de la route.

Au début de notre projet on a prévu un aperçu sur l'étude du développement durable des réseaux routiers et aussi une présentation du projet.

A la deuxième partie on a présenté les éléments géométriques de notre tracé tel que (tracé en plan, profil en long, profil en travers,) en respectant les normes de construction routière.

Summary

The road network plays a strategic role in our transportation system because it support 85% of the volume of freight transport and passenger.

Our devoted to a detailed study of a case of development of a road that has intended to improve traffic in correcting the black dots of the survey yore of the road.

Early in our project, We have planned an overview on the study of sustainable development of road networks and a project presentation.

In the second part, We presented the geometric elements of our as plot (horizontal alignment, vertical alignment, cross-section...). Moreover, We main taint the standards of road construction.

