



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة عبد الحميد بن باديس - ماسنغانم
University Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Sciences and Technology
قسم الهندسة المدنية والعمارة
Civil engineering & architecture department



N° d'ordre : M /GCA/2023

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Travaux Publics

Spécialité : V.O.A

Thème

*ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLE
D'UN TRONCON DE LA 2^{ème} ROCADE SUD D'ORAN
Du PK 5+900 au PK9+800.*

Présenté par :

- M. NAIL Abdeldjallil
- M. BRAIKIA Chabane

Soutenu le 20 / 06 / 2023 devant le jury composé de :

Président: M. KERAOUTI Rabah

Examineur: M. ROUAM SÉRIK Mohamed

Encadrant : M. TALIA Ahmed

Invités d'honneur : M. BOUARFA Zohir

Année Universitaire : 2022 / 2023

REMERCIEMENTS

TOUTE NOTRE GRATITUDE ET REMERCÎMENT à **ALLAH** QUI NOUS A DONNÉ LA FORCE, LE COURAGE PUISSANT QUI NOUS A DONNÉ LA VOLONTÉ POUR ÉLABORER CE TRAVAIL.

LA PREMIÈRE PERSONNE QUE NOUS TENONS à REMERCIER EST NOTRE ENCADRANT **MR.** (TALIA AHMED), POUR L'ORIENTATION, LA CONFIANCE, LA PATIENCE QUI ONT CONSTITUÉ UN APPORT CONSIDÉRABLE SANS LEQUEL CE TRAVAIL N'AURAIT PAS PU ÊTRE MENÉ AU BON PORT. QU'IL TROUVE DANS CE TRAVAIL UN HOMMAGE VIVANT à SA HAUTE PERSONNALITÉ. NOUS REMERCÎMENTS S'ADRESSENT AUX MEMBRES DE JURY QUI ONT ACCEPTÉ DE JUGER CE MODESTE TRAVAIL.

NOUS TENONS à EXPRIMER NOS SINCÈRES REMERCIEMENTS à TOUS LES PROFESSEURS QUI NOUS ONT ENSEIGNÉ ET QUI PAR LEURS COMPÉTENCES NOUS ONT SOUTENU DANS LA POURSUITE DE NOS ÉTUDES. ENFIN, ON REMERCIE TOUS CEUX QUI, DE PRÈS OU DE LOIN, ONT CONTRIBUÉ à LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études. En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

-A toute la famille Nail, mes frères, mes sœurs.

***Et A tous mes amis, chacun en son nom et surtout mon binôme
Chabane.***

***-A tous les gens qui me connaissent et que je connais en
particulier.***

***-Et à tous ceux qui aiment le bon travail et ne reculent pas
devant les obstacles de la vie.***

Nail abdeldjallil

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes chers parents qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études. En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

-A toute la famille Braikia, mes frères, mes sœurs.

***Et A tous mes amis, chacun en son nom et surtout mon binôme
abdeldjallil.***

***-A tous les gens qui me connaissent et que je connais en
particulier.***

***-Et à tous ceux qui aiment le bon travail et ne reculent pas
devant les obstacles de la vie.***

Braikia chabane

Résumé

Notre projet de fin d'étude rentre dans le domaine des infrastructures de transport, et en particulier les routes.

La route est considérée un élément efficace reliant les différentes régions du pays et contribuer à son Développement à travers différentes activités économiques et les échanges commerciaux.

Ce projet présent une étude D'AVANT PROJET DETAILLE sur 4km du PK 5+900 au PK 9+800

- La première partie : étude bibliographique.
- La deuxième partie : étude géométrique.

ملخص

يقع مشروع نهاية الدراسة لدينا في مجال البنية التحتية للنقل , و خاصة الطرق
يعتبر الطريق عاملا فعالا يربط مناطق المختلفة و يساهم في تنميتها من خلال الانشطة الاقتصادية و التجارية المختلفة
يقدم هذا المشروع دراسة مفصلة قبل المشروع علي مدى 4 كيلومترات

Pk5+900 الي Pk9+800

الجزء الاول: دراسة ببليو جرافية

الجزء الثاني : دراسة هندسية

Liste des figures

Figure 1: Localisation géographique de la wilaya d'Oran.....	3
Figure 2 : Carte géographique des daïras et des communes de la wilaya d'Oran.....	3
Figure 3 : Carte du réseau routier de la wilaya d'Oran	4
Figure 4:Tronçon de notre projet	5
Figure 5 : Notre tronçon	10
Figure 6 : Eléments de raccordement circulaire.....	12
Figure 8: Clothoïde.....	28
Figure 9: Profil en long.....	32
Figure 10:La distance d'arrêt	39
Figure 11: Les éléments d'une route.....	42
Figure 12: Structure type d'une chaussée souple	47
Figure 13: Chaussée semi-rigides	48
Figure 14: Chaussée rigid	48
Figure 15: les différentes catégories de chaussée	49
Figure 16 : Profil en travers	68
Figure 17 Corps de chaussée.....	70
Figure 18: Flèche de signalisation.....	79
Figure 19: signalisation verticale	80

Liste des tableaux

Tableau 1: Environnement de la route	13
Tableau 2: Type de topographie	13
Tableau 3: Sinuosité	14
Tableau 4: Vitesse de référence	14
Tableau 5: Dévers	16
Tableau 6: Valeur du coefficient ft	16
Tableau 7: Valeur du coefficient "f"	16
Tableau 8 : Détermination des devers max et min.....	17
Tableau 9: coefficient d'équivalence	22
Tableau 10: Valeur de K1	23
Tableau 11: valeur de K2	23
Tableau 12: Devers en fonction de l'environnement.....	26
Tableau 13: Valeur de déclivité maximale.....	34
Tableau 14: Rayons concaves (angle rentrant) V=100 et Cat=2	36
Tableau 15: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40.....	38
Tableau 16 : Coefficient d'équivalence des matériaux	51
Tableau 17 : Coordonnées des sommets de l'axe du tronçon.....	56
Tableau 18:Gisement, distance de la route	56
Tableau 19: Vitesse de référence.....	56
Tableau 20:Rayons en plan.....	61
Tableau 21:Les rayons de courbure en plan.....	61
Tableau 22: devers associés aux rayons	61
Tableau 23:Les éléments de raccordement	61
Tableau 24:Longueur totale du tronçon.....	62
Tableau 25:Pourcentage en alignement droit et courbe.....	62
Tableau 26:Gisement, distance de la route	62
Tableau 27: Longueur de la clothoïde « L »	62
Tableau 28: Valeur les éléments de la clothoïde	62
Tableau 29: Listing du profil en long du projet	66
Tableau 30: Détermination des distances (freinage -d'arrêt –perception	67
Tableau 31: les différentes distances selon les normes B40.....	67
Tableau 32: Epaisseur du corps de chaussée.....	69
Tableau 33: les cubatures	71
Tableau 34 : volume cumulé de déblais et remblais	74
Tableau 35: Caractéristiques des lignes discontinues	78
Tableau 36: Devis Quantitatif Et Estimatif	85

SOMMAIRE

	PAGE
Remerciements	I
Dédicace	II
Dédicace	III
Résumé	IV
ملخص	V
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VII
<i>INTRODUCTION GENERALE</i>	1
<i>CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET</i>	2
Généralité sur la wilaya d'Oran	3
Le relief :	4
Le climat :	4
Les réseaux routiers :	4
Objectif du projet	5
<i>DONNEES DE BASE et ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL</i>	6
Données de base	6
Le trafic :	6
Catégorie de la route :	6
Environnement De Travail :	7
Présentation des logiciels utilisés	7
Auto-cad	7
Covadis	7
<i>CHAPITRE II : L'ETUDE DUTRONCON</i>	9
Introduction :	10
Les Différentes Etapes	10
Coordonnées Planimétrique des Sommets Définissant L'axe	11
Calcul De Gisement De Distance Et Des Angles Au Centre	12
Formules de calcul des éléments des raccordements circulaires	12
Environnement De La Route :	13
Dénivelée cumulée moyenne	13
Sinuosité:	13
Vitesse de référence :	14
Courbes en plan :	15
Le rayon horizontal minimal absolu (RHm)	15
Le rayon minimal normal (RHN)	15
Le rayon au devers minimal RHd	15
Le rayon non déversé RHnd	15
<i>CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC</i>	17
Introduction :	18
Analyse de trafic :	18
La mesure des trafics :	18
Les comptages :	18
Les comptages automatiques	19
Les enquêtes :	19

Les Enquêtes Origine Destination.....	19
Les Enquêtes papillons ou distributions	19
Relevé des plaques minéralogiques	20
Différents types de trafic :	20
Trafic normal :	20
Trafic dévié :	20
Trafic induit :	20
Trafic total :	21
Calcul de la capacité :	21
Définition de la capacité :	21
Projection future de trafic :	21
Calcul de trafic effectif :	22
Débit de pointe horaire normal:	22
Débit horaire admissible :	23
Détermination de nombre des voies	23
CHAPITRE IV : GEOMETRIE DE LA ROUTE	24
Introduction :	25
Trace en plan :	25
Définition :	25
Règles à respecter dans le tracé en plan	25
Devers en alignement :	26
Devers vers l'intérieur des courbes	26
Raccordement progressifs :	27
Type de courbe de raccordement	27
Parabole cubique	28
Lemniscate	28
Clothoïde	28
Propriétés de la clothoïde.....	28
Longueur des raccordements	29
La condition Optique.....	29
Condition de confort dynamique.....	29
Condition de gauchissement	29
Vérification de non chevauchement	30
CHAPITRE V : PROFIL EN LONG	31
Définition:	32
Règles à respecter dans le trace du profil en long	32
La ligne rouge :	33
Déclivités :	33
Déclivité moyenne :	34
Déclivité maximale :	34
Raccordement en profil en long.....	34
Raccordements verticaux.....	34
Raccordement convexe (angle saillant)	35
Condition de confort.....	35
Condition esthétique.....	35
Raccordements concaves (angle rentrant)	35
Rayon minimal absolu	35
Rayon minimal normal	36
CHAPITRE VI : ETUDE CINEMATIQUE	37
Introduction :	38
Distance de freinage :	38

Temps de réaction :	38
Distance d'arrêt :	39
Manœuvre de dépassement :	40
CHAPITRE VII : PROFIL EN TRAVERS	41
Définition :	42
Le profil en travers type:	42
Les profils en travers courants :	42
Les éléments constituant un profil en travers type	42
CHAPITRE VIII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE	44
Introduction :	45
La chaussée :	45
Définition :	45
Différents types de chaussées	46
Chaussée souple :	46
Chaussée semi-rigide	47
Chaussée rigide :	48
Les Principales méthodes de dimensionnement	50
Méthode C.B.R (California - Bearing – Ratio)	50
CHAPITRE IX : LES CUBATURES	52
Introduction :	53
Définition :	53
Méthodes de calcul :	53
Cas de déblai :	54
Cas de remblai :	54
Application au projet :	54
CHAPITRE X : APPLICATION AU PROJET	55
Coordonnées planimétriques définition l'axe	56
Calcul de gisements, d'angles au centre et de distances.....	56
L'environnement :	56
Dénivelée cumulée moyenne	56
Sinuosité :	60
Vitesse de référence :	61
Calcul des rayons normés	61
Rayons de courbure en plan choisis	61
Devers associés au rayon en plan.....	61
Détermination des éléments des raccordements circulaire:	61
Longueur totale du tronçon:	62
Longueur totale du tronçon.....	62
Pourcentage en alignement droit et courbe.....	62
Calcul de gisements, d'angles au centre et de distances:.....	62
Détermination des longueurs des clothoïdes	62
Calcul des éléments d'une clothoïde:.....	62
CALCUL DU TRAFIC	64
Les données de trafic :	64
Trafic a l'année de mise en service	64
Le Trafic de l'année horizon a la 20ème année «durée de vie.....	64
Débit Admissible « D » :	64
Nombre De Voies :	65

<i>PROFIL EN LONG</i>	66
Déclivités et rayon de raccordement parabolique	66
<i>CINEMATIQUES</i>	67
Calcul des distances, de freinage, d'arrêt et de perception.....	67
Valeurs de dvd _m , dvd _n et dmd	67
<i>PROFIL EN TRAVERS</i>	68
Profil en travers type de notre tronçon	68
<i>CALCUL DE CORPS DE CHAUSSEE</i>	69
Données de trafic	69
<i>CALCUL DES CUBATURES</i>	71
Calcul des cubatures.....	71
<i>CHAPITRE XI : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE</i>	75
Introduction:	76
Objectifs de la signalisation routière.....	76
Règles à respecter pour la signalisation	76
Types de signalisations :.....	76
Signalisation verticale:	77
Signalisation Horizontale:	77
Marquage longitudinal	78
Marquage transversal:	79
Application au projet:.....	80
Signalisation verticale:	80
Signalisation horizontale	80
<i>ECLAIRAGE:</i>	82
Introduction:	82
Catégories d'éclairage:.....	82
Paramètres de l'implantation des luminaires	82
Application au projet:	83
Éclairage de la voie	
Conclusion:	83
<i>CHAPITRE XII : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF</i>	84
<i>CONCLUSION GENERALE</i>	86
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	88

INTRODUCTION GENERALE

Les infrastructures de transport et en particulier les routes, représentent une efficacité économique et sociale, elles sont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie locale. L'histoire de la route est indubitablement attachée au développement de l'humanité et des civilisations. Il est important de noter que l'histoire nous apporte ensuite la confirmation que de nombreuses civilisations aux visées expansionnistes ont appuyé leur développement sur une maîtrise de la communication en général et des infrastructures routières en particulier. Pour le développement du pays et l'aménagement du territoire, les infrastructures de transport routières jouent un rôle très important et un moteur efficace non seulement pour les différentes communications et les différents échanges entre les populations mais aussi elle favorise l'implantation des activités économiques et industrielles tout en visant essentiellement à améliorer l'équilibre fonctionnel des espaces régionaux par rapport aux revendications des acteurs territoriaux. En Algérie, Le Ministère Des Travaux Publique (MTP) a inscrit plusieurs projets dans le domaine des infrastructures routières comme par exemple l'autoroute est-ouest, nord-sud, des projets portant sur l'aménagement des carrefours, les projets des dédoublements des routes existantes et autres... Pour arriver à remplir le rôle et atteindre l'efficacité signés dans le premier paragraphe, ces infrastructures doivent connaître une étude efficace obéissante aux différents critères et concepts tels que le plus connu « le développement durable » dont en satisfaisant aux trois côtés : économique, social et environnemental. C'est pour cela on a choisi notre projet qui s'intitule « Etude d'avant-projet détaillé d'un tronçon de la rocade sud d'Oran du PK 5+900 au PK 9+800 » .

CHAPITRE I : ***PRESENTATION DU PROJET***

CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

1. Généralité sur la wilaya d'Oran :

La Wilaya d'Oran est une wilaya d'Algérie en Afrique du Nord. Elle compte 1 520 274 habitants sur une superficie de 2 114 km², La wilaya d'Oran est située sur le littoral Nord-ouest de l'Algérie à 430 km d'Alger d'une superficie totale de 2114 km² et une façade maritime de 120 km. Elle est limitée par

- Au Sud : les wilayas de Sidi bel abbés et Mascara.
- A l'est la wilaya de Mostaganem.
- Au Sud-est la wilaya de Mascara
- Au Nord : la mer méditerranée.
- A l'ouest la wilaya d'Ain Timouchent.



Figure 1: localisation géographique de la wilaya d'Oran.

La wilaya d'Oran dispose d'atouts économiques, dont l'exploitation offre des perspectives De développements économiques prometteurs dans le domaine agricole, maritime, Industriel et surtout touristique. La wilaya d'Oran compte 9 daïras :



Figure 2 : carte géographique des daïras et des communes de la wilaya d'Oran.

2. Le relief :

La Wilaya d'Oran bénéficie d'un littoral marin comprenant des falaises rocheuses et des plages sableuses s'étalant au bas des plaines de Bousfer, des Andalouses et de la baie d'Arzew à l'Est ou les collines du Sahel forment les hautes falaises abruptes allant d'Arzew à Canastel.

3. Le climat :

La wilaya d'Oran bénéficie d'un climat méditerranéen classique marqué par une sécheresse estivale, des hivers doux, un ciel lumineux et dégagé. Pendant les mois d'été, les précipitations deviennent rares voire inexistantes, et le ciel est lumineux et dégagé. L'anticyclone subtropical recouvre la région oranaise pendant près de quatre mois. En revanche la région est bien arrosée pendant l'hiver.

4. Les réseaux routiers :

- Routes nationales (227 Km).
- Chemins de Wilaya (630 Km).
- Chemins communaux (291 Km).



Figure 3: carte du réseau routier de la wilaya d'Oran.

4.1. Notre Tronçon :

Notre présent travail consiste à étudier un tronçon de la rocade sud d'Oran d'environ quatre kilomètres du PK 5+900 au PK 9+800

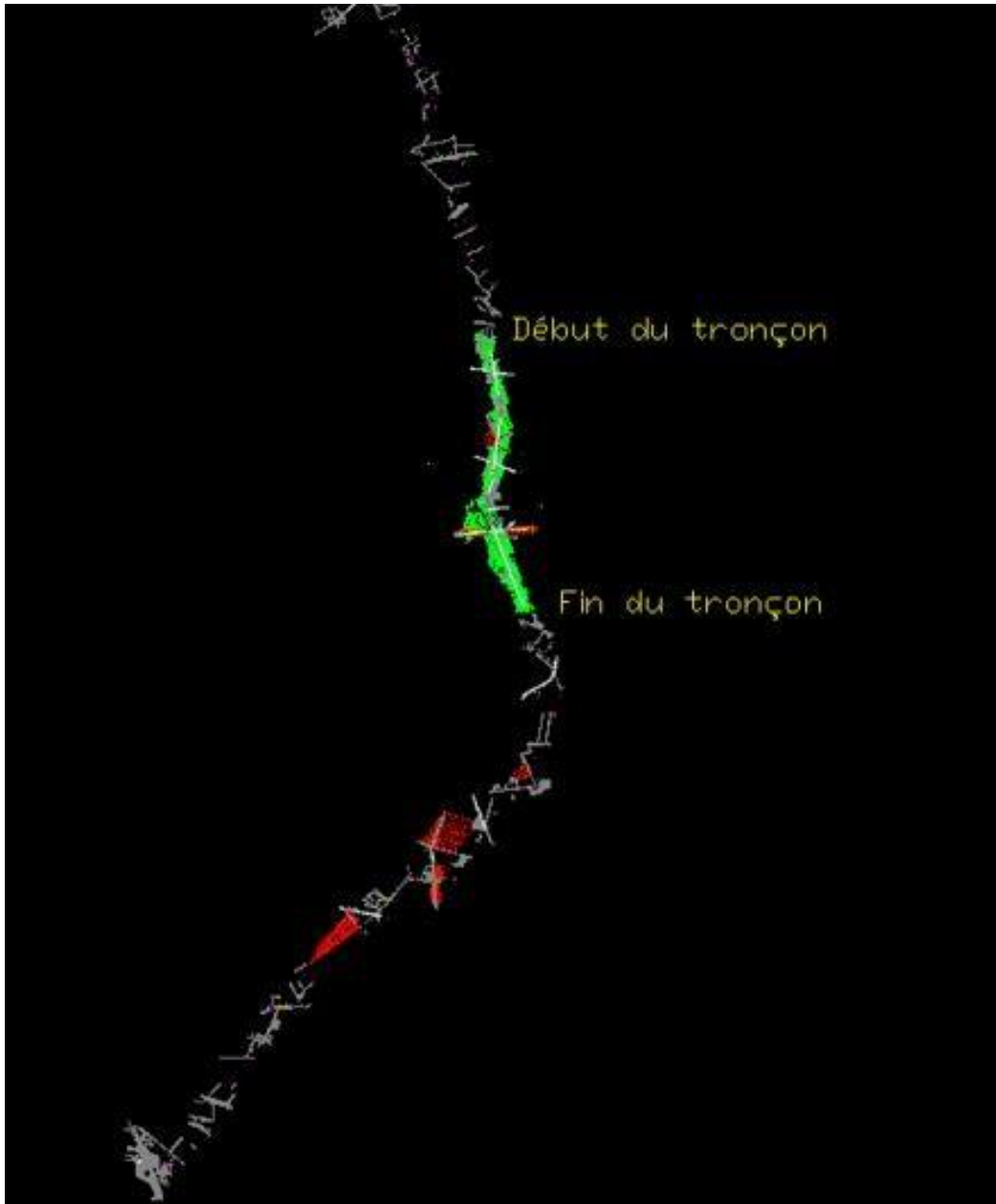


Figure 4:Tronçon de notre projet

2. OBJECTIF DU PROJET :

- Prendre en charge le flux de trafic très important.
- crée un lien routier.
- Renforcer le réseau routier local et régional.
- Favoriser la mobilité douce et réduire la congestion, les temps de déplacement, et les accidents.
- D'accroître la sécurité routière des usagers.

DONNEES DE BASE et ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

1. DONNEES DE BASE

Levé topographique à l'échelle : 1/1000

La catégorie : Catégorie 2 :

Le trafic :

- *TMJA2023:6600 v/j*
- *Pourcentage de poids lourds : 20 %*
- *Le taux d'accroissement: $\tau = 5\%$*
- *Durée d'étude et mise en service: 6ans*
- *Durée de vie: 20ans*
- *L'indice CBR = 6*

Catégorie de la route :

La catégorie d'une route est définie suivant la nature des villes, suivant les activités socio-économiques et administrative situées sur les localités desservie par la route. Les routes Algérienne sont classées cinq catégorie fonctionnelles et sont comme suit :

Catégorie 1 : Liaison entre les grands centres économique et les centres industriels lourdes considérés deux a deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers réseau de base ci-dessus.

Catégorie 2 : Liaison des pôles d'industries de transformation entre eux, et liaisons de raccordement des pôles d'industries légers diversifiées avec le réseau précédent.

Catégorie 3 : Liaison des chefs-lieux de daïra et des chefs-lieux de wilaya, non desservies par le réseau précédent, avec le réseau de catégorie 1 et 2.

Catégorie 4 : Liaison entre tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de catégorie 1-2 et 3 avec le chef-lieu de daïra, dont ils dépendent, et avec le réseau précédent.

Catégorie 5 : routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes.

La catégorie de notre route est : 2

2. ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL :

L'outil informatique est jugé indispensable pour ce genre d'étude, c'est l'occasion pour nous d'essayer de d'utiliser les logiciels comme AUTOCAD et COVADIS afin d'être à jour une fois recruté dans le monde professionnel.

PRESENTATION DES LOGICIELS UTILISÉS:

AUTOCAD:

Autocad est un logiciel de dessin et conception assistés par ordinateur. Le logiciel est édité par la société AutoDesk.

C'est un logiciel de dessin technique pluridisciplinaire :

- Industrie
- Cartographie et Topographie
- Électronique
- Architecture et Urbanisme
- Mécanique

COVADIS:

COVADIS est un logiciel complet, simple et interactif de topographie et de conception VRD, Il garantit une approche globale ainsi qu'une maîtrise totale de tous projets d'aménagements.

En exploitant sa technologie objet, son interactivité, ses profils associatifs, ses plates-formes dynamiques et ses métrés automatiques, le temps consacré à nos études est réduit considérablement.

Toute modification d'un projet a posteriori régénère automatiquement le calcul et les métrés.

COVADIS est donc l'applicatif d'AutoCAD dédié aux géomètres, aux bureaux d'études VRD, aux entreprises de BTP et aux collectivités locales et territoriales. Il regroupe , en un seul logiciel, l'ensemble des fonctionnalités «métiers» suivantes:

- Topographie
- Dessin assisté

- Projets de lotissements
- Modèle Numérique de terrain
- Conception3D
- Terrassement multi plates-formes
- Projets linéaires (voirie, route)
- Réseaux d'assainissement

***CHAPITRE II :
L'ETUDE DE ROUTE***

CHAPITRE II : L'ETUDE DUTRONCON

1. INTRODUCTION :

Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche du couloir de la route dans le site concerné.

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement.

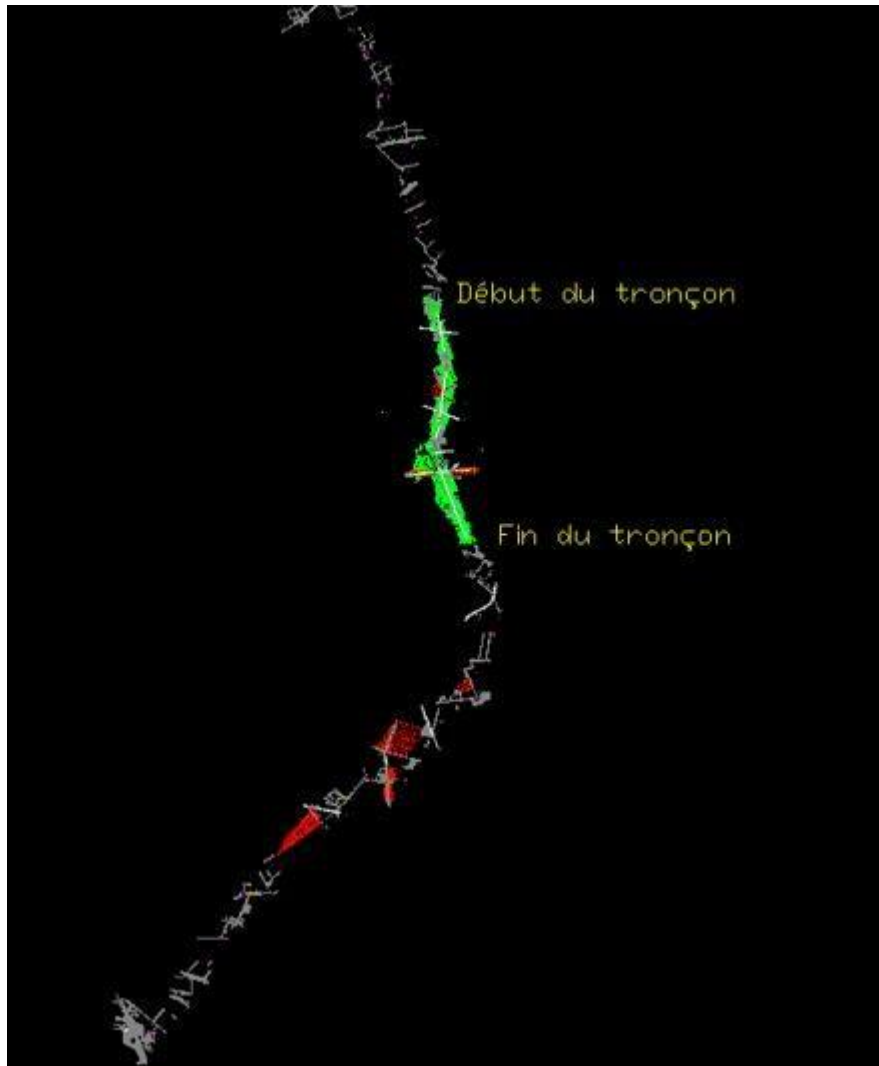


Figure 5:NOTRE TRONCON

2. LES DIFFERENTES ETAPES:

Tracer l'axe de la route existante

- Tracer l'axe de la route

- Détermination des coordonnées définissant cet axe
- L'environnement de la route
 - Dénivelée cumulée
 - Sinuosité
- Détermination de vitesse de référence **V_r**
- Détermination des rayons normés **RH_m, RH_N, RH_d et RH_{nd}**
- Choix des rayons en plan des parties circulaires
- Calcul des éléments des raccordements circulaires
- Calcul du pourcentage d'alignement droit et courbe
- Profil en long
- Profil en travers et corps de chaussée
- Cubatures
- Signalisation
- Eclairage public
- Conclusion

3. . COORDONNEES PLANIMETRIQUE DES SOMMETS DEFINISSANT L'AXE :

Dans cette partie on relèvera à partir du tracé en plan numérique, les coordonnées planimétriques définissant l'axe de la route.

Une fois les coordonnées relevées, on calcule, les gisements de toutes les directions définissant les alignements droits ainsi que les distances de ces alignements, on détermine ensuite les angles au centre de chaque raccordement.

4. CALCUL DE GISEMENT DE DISTANCE ET DES ANGLES AU CENTRE :

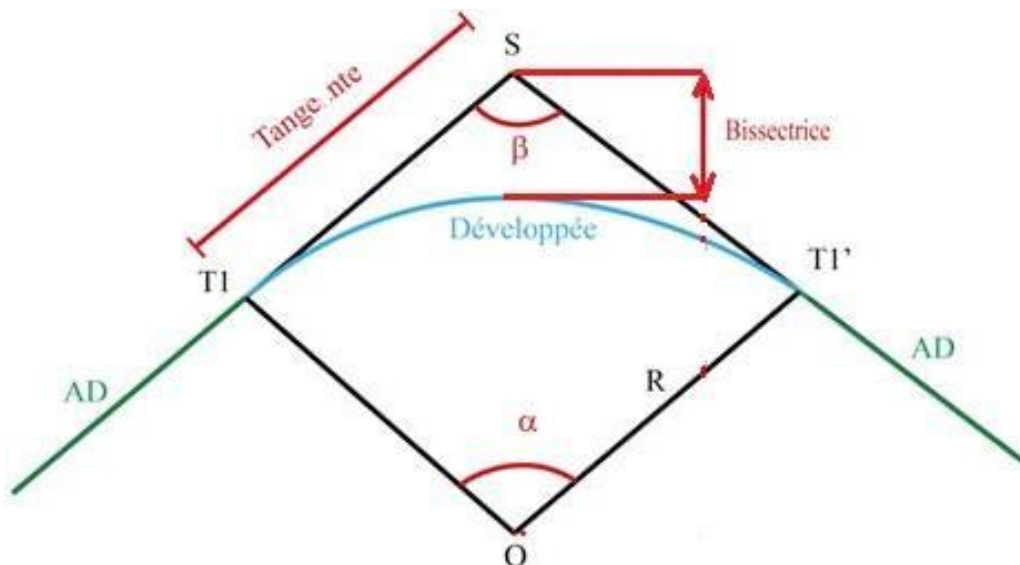


Figure 6:Eléments de raccordement circulaire

5. FORMULES DE CALCUL DES ELEMENTS DES RACCORDEMENTS CIRCULAIRES

- La tangente $ST=ST'=R \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$
- Bissectrice : $\text{Biss} = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\beta}{2}} \right)$
- La développée : $D = \frac{\pi \cdot Q \cdot R}{180} = \frac{\pi \cdot Q \cdot \text{Grad}}{200} = R \beta^{\text{rd}}$
- La flèche : $F = R \left(1 - \cos \frac{\beta}{2} \right)$

L'ANGLE AU CENTRE

D'après le cas de figure, l'angle au centre β est donné par :

$$\alpha = G_{SA} - G_{SB} \quad \text{et} \quad \beta = 200 - \alpha$$

.GISEMENT D'UNE DIRECTION:

Le gisement d'une direction est l'angle dans le sens topographique (des aiguilles d'une montre) compris entre l'axe des Y et la direction.

$$G_{S1S2} = \operatorname{arctg} \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \operatorname{arctg} \frac{XS2 - XS1}{YS2 - Y S1}$$

DISTANCE:

La distance S1S2 est donnée par la relation :

$$S1S2 = \sqrt{(X_{S1} - X_{S2})^2 + (Y_{S1} - Y_{S2})^2}$$

6. ENVIRONNEMENT DE LA ROUTE :

Les deux indicateurs adoptés pour caractériser chaque classe d'environnement sont :

- La dénivelée cumulée moyenne
- La sinuosité

Tableau 1: Environnement de la route

Sinuosité et relief	Faible	Moyenne	Forte
Plat	E1	E2	/
Vallonné	E2	E2	E3
Montagneux	/	E2	E3

DENIVELEE CUMULEE MOYENNE:

La somme des dénivelées cumulées, le long de l'itinéraire existant, rapportée à la longueur de cet itinéraire, permet de mesurer la variation longitudinale du relief. (B40).

Les valeurs seuils ci-dessous, déterminées par l'analyse de plusieurs itinéraires en Algérie, permettent de caractériser trois types de topographie.

Tableau 2: Type de topographie

N°	Classification du terrain	Dénivelée cumulée
1	Plat	$D_c < 1.5\%$
2	Plat mais inondable	$D_c = 1.5\%$
3	Terrain vallonné	$1.5\% < D_c \leq 4\%$
4	Terrain montagneux	$D_c > 4\%$

6.2. SINUOSITE:

La sinuosité d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur sinueuse L_s sur la σL_a sinuosité longueur totale de l'itinéraire (la longueur sinueuse L_s est la longueur des courbes de rayon en plan inférieur ou égale à 200 m)

$$\sigma = \frac{L_S}{L}$$

Avec :

- **L_s**: la somme des développées des rayons inférieurs ou égale à 200m($R \leq 200m$).
- **L** : la longueur total de la route.

Les valeurs seuils, déterminées par l'analyse de nombreux itinéraire en Algérie permettent de caractériser trois domaines de sinuosité (Voir le tableau suivant) :

Tableau 3: Sinuosité

N°	Classification	Sinuosité
1	Sinuosité faible	$\sigma < 0.10$
2	Sinuosité moyenne	$0.10 < \sigma < 0.30$
3	Sinuosité forte	$\sigma > 0.30$

A partir du tableau ci-dessus, nous pouvons conclure que notre variante est de sinuosité faible.

7. VITESSE DE REFERENCE :

La vitesse de référence est la vitesse de circulation des véhicules sur une route à circulation normale et au-dessous de laquelle les véhicules rapides peuvent circuler normalement en dehors des pointes. Elle est déterminée en fonction de l'importance des liaisons assurées par la section de route et par les conditions géographiques. La vitesse est donc fonction de :

- La catégorie
- L'environnement

Les trois types d'environnement résultent du croisement des deux paramètres précédents selon le tableau ci-dessous :

Tableau 4: Vitesse de référence

Catégorie	E1	E2	E3
Cat1	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat2	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat3	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Cat4	100-80-60	80-60-40	60-40
Cat5	80-60-40	60-40	40

8. COURBES EN PLAN :

Le rayon horizontal minimal absolu (RHm) :

C'est le plus petit rayon en plan admissible pour une courbe présentant un dévers maximal et parcourue par la vitesse de référence.

$$\mathbf{RHm} = \frac{V_r(\text{Km/h})^2}{127(f_t + d_{\max})}$$

Le rayon minimal normal (RHN) :

Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre à des véhicules dépassant V_r de 20km/h de rouler en sécurité

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

Le rayon au devers minimal RHd :

RHd est le rayon au deçà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'effet centrifuge résiduel soit équivalent à celui subi par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit (devers : - d min %).

$$\mathbf{RHd} = \frac{V_r^2}{127(2 \cdot d_{\min})}$$

Le rayon non déversé RHnd :

C'est le rayon tel que l'accélération centrifuge résiduelle que peut parcourir un véhicule roulant à la vitesse $V = V_r$ et présente un dévers vers l'extérieur.

$$\mathbf{RHnd} = \frac{V_r^2}{127(F'' - d_{\min})}$$

9. DETERMINATION DES DEVERS d_{\max} ET d_{\min} :

Tableau 5: Dévers

Catégorie	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
d_{\min}	-2.50%	-2.50%	-3.00%	-3.00%	-4%
d_{\max}	7%	7%	8%	8%	9%

10. DETERMINATION DU COEFFICIENT TRANSVERSAL FT :

Tableau 6: Valeur du coefficient ft

Vr	40	60	80	100	120	140
Cat 1-2	0.22	0.16	0.13	0.11	0.1	0.1
Cat 3-4-5	0.22	0.18	0.15	0.125	0.11	/

11. DETERMINATION DU COEFFICIENT F' EN FONCTION DE LA CATEGORIE :

Tableau 7: Valeur du coefficient "f''

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
F''	0.06	0.06	0.07	0.075	0.075

12. DETERMINATION DES DEVERS DMAX ET DMIN

Tableau 8: Détermination des devers max et min

Dévers	
Dmin	-2.50%
Dmax	7%
ft =	0.11
F'' =	0.06

CHAPITRE III :
ETUDE DE TRAFIC

CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC

1. INTRODUCTION :

L'étude de trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voie jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée. L'étude de trafic constitue un moyen important de saisie des grands flux à travers un pays ou une région, elle représente une partie appréciable des études de transport, et constitue parallèlement une approche essentielle de la conception des réseaux routiers. Cette conception repose, sur une partie « stratégie, planification » sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers, qui est nécessaires pour :

- Apprécier la valeur économique des projets.
- Estimer les coûts d'entretiens.
- Définir les caractéristiques techniques des différents tronçons.

2. ANALYSE DE TRAFIC :

L'étude du trafic est une étape importante dans la mise au point d'un projet routier et consiste à caractériser les conditions de circulation des usagers de la route (volume, composition, conditions de circulation, saturation, origine et destination). Cette étude débute par le recueil des données.

3. LA MESURE DES TRAFICS :

Cette mesure est réalisée par différents procédés complémentaires :

- Les comptages
- Les enquêtes

4. LES COMPTAGES :

C'est l'élément essentiel de l'étude de trafic, on distingue deux types de comptage :

- Les comptages manuels.
- Les comptages automatiques.

Les comptages manuels :

Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de

connaître le pourcentage de poids lourds et les transports communs. Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (T.J.M.A).

Les comptages automatiques :

Ils sont effectués à l'aide d'appareil enregistreur comportant une détection pneumatique réalisée par un tube en caoutchouc tendu en travers de la chaussée. On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires : Les comptages permanents : sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et le chemin de Wilaya les plus circulés.

Les comptages temporaires : s'effectuent une fois par an durant un mois pendant la période où le trafic est intense sur les restes des réseaux routiers à l'aide de postes de comptages tournant.

L'inconvénient de cette méthode : est que tous les matériels de comptage actuellement utilisés ne détectent pas la différence entre les véhicules légers et les poids lourds.

5. LES ENQUETES :

Les Enquêtes Origine Destination :

Il est plus souvent opportun de compléter les informations recueillies à travers des comptages par des données relatives à la nature du trafic et à l'orientation des flux, on peut recourir en fonction du besoin, à diverse méthodes, lorsque l'enquête est effectuée sur tous les accès à une zone prédéterminée (une agglomération entière, une ville ou seulement un quartier) on parle d'enquête cordon.

Cette méthode permet en particulier de recenser les flux de trafic inter zonaux, en définissant leur origine et destination. Il existe plusieurs types d'enquêtes.

Les Enquêtes papillons ou distributions :

Le principe consiste à délimiter le secteur d'enquête et à définir les différentes entrées et sorties, un agent colle un papillon sur le pare-brise de chaque véhicule (ou on distribue une carte automobiliste), sachant que ces papillons et sont différents à chaque entrée, un autre agent identifie l'origine des véhicules en repérant les papillons ou en récupérant les cartes.

Les avantages de la méthode : sont la rapidité de l'exploitation et la possibilité de pouvoir se faire de jour comme de nuit.

Les inconvénients de la méthode : c'est que l'enquête ne permet pas de connaître l'origine et la destination exacte des véhicules, mais seulement les points d'entrées et de sortie du secteur étudié.

Relevé des plaques minéralogiques :

On relève, par enregistrement sur un magnétophone, en différents points (à choisir avec soin) du réseau, les numéros minéralogiques des véhicules ou au moins une (de l'ordre de quatre à chiffres ou lettres), la comparaison de l'ensemble des relevés permet d'avoir une idée des flux.

Cette méthode permet d'avoir des résultats sans aucune gêne de la circulation, par contre, le relevé des numéros est sujet à un risque d'erreur non négligeable.

Interview des conducteurs :

Cette méthode est lourde et onéreuse mais donne des renseignements précis, on arrête (avec l'aide des forces de gendarmerie pour assurer la sécurité) un échantillon de véhicules en différents points du réseau et on questionne (pendant un temps très court qui ne doit pas dépasser quelques minutes sous peines d'irriter l'utilisateur) l'automobiliste pour recueillir les données souhaitées :(origine, motif, fréquence et durée, trajet utilisé).

Ces informations s'ajoutent à celles que l'enquêteur peut relever directement tels que le type de véhicule.

6. DIFFERENTS TYPES DE TRAFIC :

6.1.TRAFIC NORMAL :

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

TRAFIC DEVIE :

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.

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'autres destinations.
- 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.

TRAFIC TOTAL :

C'est Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie.

7. CALCUL DE LA CAPACITE :

7.1.DEFINITION DE LA CAPACITE :

La capacité d'une route est le flux horaire maximum des véhicules qui peuvent raisonnablement passer en un point ou s'écouler sur une section de route uniforme (ou deux directions) avec les caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminer.

La capacité dépend :

- Des conditions de trafic
- Des conditions météorologiques.
- Le type d'usagers habitués ou non à l'itinéraire.
- Des distances de sécurité (ce qui intègre le temps de réaction des conducteurs variables d'une route à l'autre).
- Des caractéristiques géométriques de la section considérée (nombre et largeur des voies).

PROJECTION FUTURE DE TRAFIC :

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

$$\mathbf{TJMAh = TJMA0 (1+\tau) n}$$

Avec :

TJMAh: le trafic à l'année horizon.

TJMAo : le trafic à l'année de référence.

n: nombre d'année.

τ : taux d'accroissement du trafic (%).

CALCUL DE TRAFIC EFFECTIF :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (uvp), en fonction de type de route et de l'environnement. Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (uvp).

Le trafic effectif est donné la relation suivante :

$$T_{eff} = [(1-z) + p.z] \cdot TJMAh$$

Avec :

T_{eff} : trafic effectif à l'année horizon en (uvp).

Z : pourcentage de poids lourd.

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd.

Tableau 9: coefficient d'équivalence

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite	3-6	6-12	16-24

7.4.. DEBIT DE POINTE HORAIRE NORMAL:

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon et est exprimée en unité de véhicule particulier (uvp) et donné par la formule:

$$Q = (1/n) \cdot T_e$$

Avec :

Q : débit de pointe horaire

n : nombre d'heure, (en général n=8heures)

Teff : trafic effectif

DEBIT HORAIRE ADMISSIBLE :

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

$$Q_{adm} = K1 \cdot K2 \cdot C_{th}$$

Tableau 10: Valeur de K1

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau 11: valeur de K2

<i>Environnement</i>	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

DETERMINATION DE NOMBRE DES VOIES :

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle : on compare Q à Q_{adm} et on opte le profil auquel correspond la valeur de Q_{adm} la plus proche à Q.
- Cas d'une chaussée unidirectionnelle : le nombre de voie à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport S.Q/Q_{adm}.

Avec : **Q_{adm}** : débit admissible par voie

S : coefficient de dissymétrie, en général égale à 2/3

CHAPITRE IV :
GEOMETRIE DE LA ROUTE

CHAPITRE IV : GEOMETRIE DE LA ROUTE

1. INTRODUCTION :

Définir les caractéristiques d'une route, c'est concevoir les trois éléments géométriques simples qui la composent :

1. Le tracé en plan, projection de la route sur un plan horizontal.
2. Le profil en long, développement de l'intersection de la surface de la route avec le cylindre à génératrice verticale passant par l'axe de celui-ci.
3. Le profil en travers, coupe suivant un plan vertical perpendiculaire à l'axe.

Les normes fixent les règles relatives à la construction de ces trois éléments. Les exigences qui ont prévalu à l'élaboration des normes sont de deux ordres : sécurité des usagers et capacité des infrastructures à écouler le trafic qu'elles supportent.

2. TRACE EN PLAN :

2.1.DEFINITION :

Le tracé en plan d'une route est obtenu par projection de tous les points de cette route sur un plan horizontal. Le tracé en plan d'une route constitué en général par une succession des alignements droits et des arcs reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif. Le tracé en plan d'une route est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route. Le tracé en plan d'une route doit permettre d'assurer de bonne sécurité et de confort.

REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN :

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumées dans le B40, il faut respecter ces normes dans la conception ou dans la réalisation. Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences qu'elles nous semblent pertinentes.

- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Le raccordement de nouveau tracé au réseau routier existant.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Eviter au maximum les propriétés privées.
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques.

- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur total de tracé.

DEVERS EN ALIGNEMENT :

En alignement le devers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de la chaussée.

L'épaisseur du film d'eau est conditionnée par deux types de paramètres :

Paramètres indépendants de la route : intensité et durée de la pluie.

Paramètres liés à la route : nature et état du revêtement de surface

DEVERS VERS L'INTERIEUR DES COURBES

En courbe, le devers permet de :

- Assurer un bon écoulement des eaux superficielles.
- Compenser une fraction de la force centrifuge et assurer la stabilité dynamique des véhicules.
- Améliorer le guidage optique.

Le devers minimal nécessaire à l'écoulement des eaux en courbes est identique à celui préconisé en alignement droit.

Le devers maximal admissible dans les courbes est essentiellement limité par les conditions de stabilité des véhicules lents ou l'arrêt, dans des conditions météorologiques exceptionnelles.

Les valeurs préconisées pour les normes algériennes sont les suivantes :

Tableau 12 : Devers en fonction de l'environnement

Environnement Devers	Facile	Moyen	Difficile
Devers Minimal			
- Cat1-2	2.5	2.5%	2.5%
- Cat3-4-5	% 3%	3%	3%

Devers Maximal				
-	Cat1-2	7%	7%	7%
-	Cat3-4	8%	8%	7%
-	Cat 5	9%	9%	9%

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession des alignements, des liaisons et des arcs de cercles comme il est schématisé ci-dessous :

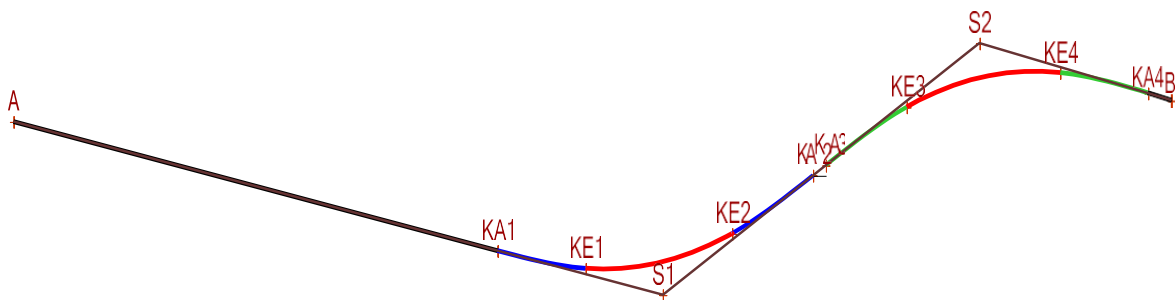


Figure 7 : Les éléments d'un tracé en plan

3. RACCORDEMENT PROGRESSIFS :

Le fait que le tracé soit constitué d'alignement et d'arc ne suffit pas, il faut donc prévoir des raccordements à courbure progressif, qui permettent d'éviter la variation brusque de la courbe lors du passage d'un alignement à un cercle ou entre deux courbes circulaires et ça pour assurer :

- La stabilité transversale du véhicule.
- Confort des passagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.
- Un tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

TYPE DE COURBE DE RACCORDEMENT :

Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfont la condition désirée d'une variation continue de la courbe, on a trois types de courbes suivantes :

Parabole Cubique

L'emploi de cette courbe est limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemins de fer).

LEMNISCATE

Courbe utilisée pour certains problèmes de tracé de route par exemple trèfle d'autoroute sa courbure est proportionnelle à la longueur du rayon vecteur à partir du point d'inflexion ou centre de symétrie.

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 courbure 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.

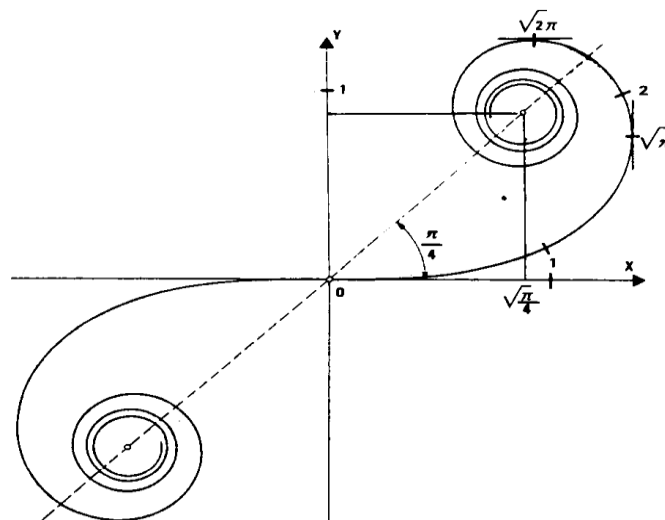


Figure 8: Clothoïde

Propriétés de la clothoïde

Le rayon de courbure d'une clothoïde varie progressivement d'une valeur infinie en O, point de tangence avec l'alignement Ox, à une valeur finie, r, en un point donné P de la courbe. Un véhicule qui parcourt cette courbe voit donc le rayon de braquage de ses roues diminuer

progressivement en passant par toutes les valeurs comprises entre l'infini et r. L'équation caractéristique est donnée par :

$$A^2 = r \times L$$

Le calcul des caractéristiques de ces raccordements à courbure progressive permet de respecter les conditions de stabilité du véhicule, et de confort dynamique des usagers. Ces conditions tendent à limiter la variation de sollicitation transversale des véhicules. Dans la pratique, ceci revient à fixer une limite à la variation d'accélération tolérée par seconde.

Longueur des raccordements :

La longueur des raccordements progressifs est une combinaison de plusieurs conditions de natures différentes : parmi ces conditions les trois principales sont :

La condition de confort dynamique

Cette condition a pour objet d'assurer l'introduction progressive du dévers et de la courbure de façon en particulier à respecter les conditions de stabilité et de « confort

dynamiques », en limitant par unité de temps, la variation de la sollicitation transversale des véhicules.

$$L_1 \geq \frac{Vr^2}{18} \cdot \left(\frac{Vr^2}{127R} - \Delta d \right)$$

La condition Optique

Cette condition a pour objet d'assurer aux usagers une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels, et en particulier de rendre perceptible suffisamment à l'avance la courbure du tracé, de façon à obtenir la sécurité de conduite le plus grand possible.

$$L_2 \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$$

Condition de gauchissement

La demi-chaussée extérieure au virage est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule dont le raccordement doit être assuré. Un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de Variation des dévers. A cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée p Δ déversée et de son axe de tel sorte $< 0,5/VR$.

$$L_3 \geq l \cdot \Delta l \cdot Vr$$

L : longueur de raccordement.

l : largeur de la chaussée.

Vérification de non chevauchement :

Nous avons trois cas sur la vérification de non chevauchement ci-dessous :

$$\mathbf{1^{er} Cas : } r = \frac{Q}{2} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{Clothoïde sans arc de cercle ;}$$

$$\mathbf{2^{er} Cas : } r < \frac{Q}{2} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{Clothoïde avec arc de cercle ;}$$

$$\mathbf{3^{er} Cas : } r > \frac{Q}{2} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{Clothoïde impossible.}$$

CHAPITRE V :
PROFIL EN LONG

CHAPITRE V: PROFIL EN LONG

1. DEFINITION:

Le profil en long est une représentation plane de la surface du terrain naturel suivant un plan vertical contenant l'axe du tracé. Il détermine la configuration du terrain au droit de l'axe de la route caractérisé par des droites (pente, rampe), courbe horizontal ou incliné et paliers rigoureusement droits.

Le profil en long est l'un des facteurs principaux qui interviennent dans l'économie de déclivité maximale et autres caractéristiques techniques, il conditionne le degré ainsi que le volume de terrassement aussi bien que le cout de réalisation de la construction.

Pratiquement, pour chaque point du profil en long on doit déterminer:

- L'altitude du terrain naturel (ligne noire).
- L'altitude du projet (ligne rouge).

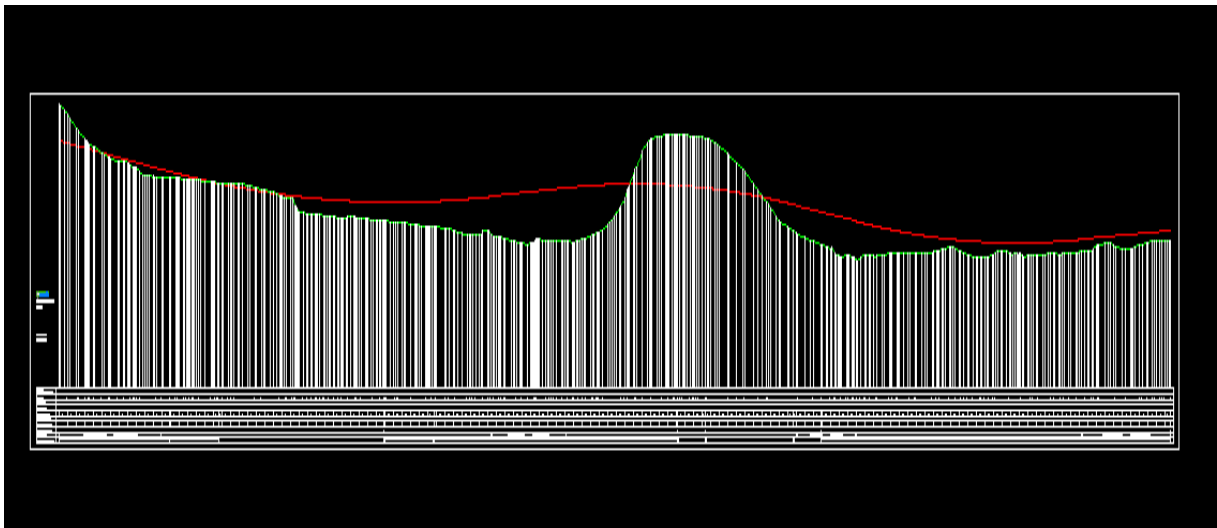


Figure 9: Profil en long

2. REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE DU PROFIL EN LONG :

Parmi les règles à tenir en compte on peut citer:

- Assurer la coordination entre tracé en plan et profil en long.
- Respecter la valeur maximale et minimale des pentes et rampes.
- Assurer l'écoulement et l'évacuation des eaux de ruissellement de la chaussée tout le long du tracé.

- Rechercher un équilibre entre le volume des déblais et remblais.
- Eviter les angles aux rentrant pour raison de stagnation des eaux.
- Eviter les hauteurs excessives de remblai.
- Assurer la visibilité de dépassement.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.
- Doit suivre autant que possible le terrain naturel en léger remblai.

3. LA LIGNE ROUGE :

La ligne rouge a une influence sur le cout de la réalisation du projet ,pour cela nous avons essayé de respecter :

- Les rayons préconisés par les règlements actuels.
- Les déclivités (ne pas dépasser la valeur maximale).
- Eviter les angles rentrants en déblais (problèmes de stagnation des eaux).
- Assurer si possible une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- Le profil en long nous donne une idée sur la forme du terrain naturel qui nous permet de choisir la ligne du projet de façon à tenir compte du passage impératif en déblai dans les pentes.
- Equilibrer les surfaces remblai et déblai et éviter les grands terrassements.
- Assurer une bonne visibilité
- Assurer un confort dynamique pour l'utilisateur
- Permettre l'évacuation des eaux en prenant des déclivités supérieures ou égales à 0.5%.

4. DECLIVITES :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampes pour les montées.

DECLIVITE MOYENNE :

La stagnation des eaux sur une chaussée est très préjudiciable vis-à-vis la conversation et la sécurité, donc il est conseillé d'éviter les pentes inférieures à 1% et surtout celle inférieure à 0.5 % pour éviter la stagnation des eaux.

DECLIVITE MAXIMALE :

Du point de vue technique, la déclivité maximale dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée (ce phénomène concerne tous les véhicules), ainsi de la réduction des vitesses qu'elle provoque, ou les camions (poids lourds) sont déterminants car la plupart des véhicules léger sont une grande puissance. Donc il est conseillé d'éviter les pentes supérieures à 8%.

Et selon (B40) elle doit être inférieure à une valeur maximale associée à la vitesse de base.

Tableau 13: Valeur de déclivité maximale

Vr(Km/h)	40	60	80	100	120	140
Déclivité max(%)	8	7	6	5	4	4

- Effort de traction est considérable.
- Consommation excessive de carburant.
- Faibles vitesses.
- Gène des véhicules.

La vitesse de base qu'on a retenue dans notre projet est **100Km/h**, donc la déclivité maximale est de **5%**.

5. RACCORDEMENT EN PROFIL EN LONG :

5.1.RACCORDEMENTS VERTICAUX :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers au niveau du profil en long. A cet effet, le passage d'une déclivité à un autre doit être adouci par l'aménagement de raccordement parabolique où leur conception est subordonnée à la prise en considération de la visibilité et du confort.

On distingue donc deux types de raccordement :

RACCORDEMENT CONVEXE (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 de confort et de visibilité.

CONDITION DE CONFORT :

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe, le véhicule subit une accélération verticale importante, qui modifie sa stabilité et gêne les usagers.

CONDITION ESTHETIQUE :

Il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivité sur des distances courtes.

Pour les chaussées unidirectionnelles, les valeurs retenues pour le rayon minimal absolu assurent pour un œil placé à 1.10 m de hauteur, la visibilité derrière l'angle saillant de l'obstacle éventuel de 0.15m cat 1-2 ou 0.20 m cat 3-4-5 à la distance d'arrêt $d(V_r)$.

RACCORDEMENTS CONCAVES (ANGLE RENTRANT) :

Dans le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle, la visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation :

Le véhicule abordant un angle rentrant doit avoir une limitation de l'accélération aux sets suivants :

Soit $\frac{g}{30}$ pour la CAT 2.

Rayon minimal absolu :

$$\frac{V_r^2}{R_{vm'}} = \frac{g}{30} \Rightarrow R_{vm'} = 0.30 V_r^2$$

$$R_{Vm_{V_r}} = 0.30 V_r^2 = 0.30 \times 100^2 = \mathbf{3000m}$$

Rayon minimal normal :

Les rayons verticaux minimaux normaux en angle rentrant sont obtenus par application de la formule suivante :

$$R_{vn}' = R_{vm}' (Vr + 20).$$

$$R_{vn} = R_{vm} (Vr + 20)$$

$$R_{vn} = 0.30 \times 120^2 = \mathbf{4320m}$$

Les valeurs retenues pour les rayons absolus sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 14: Rayons concaves (angle rentrant) V=100 et Cat=2

Rayon	Symbole	Valeur
Min-absolu	R' Vm	3000
Min -normal	R'VN	4320

CHAPITRE VI : ETUDE CINEMATIQUE

CHAPITRE VI : ETUDE CINEMATIQUE

1. INTRODUCTION :

L'étude cinématique, sont des paramètres relatifs à la considération du mouvement des véhicules sur la route, ces paramètres déterminent les caractéristiques nécessaires au tracé du projet. Elle a pour but de déterminer les paramètres cinématiques nécessaire à l'évaluation de la visibilité qui conditionne le comportement de l'usager sur la route.

2. DISTANCE DE FREINAGE :

Les possibilités de freinage sont limitées, du fait du jeu de l'adhérence, il existe une distance minimum pour obtenir l'arrêt complet du véhicule.

La distance de freinage d_0 est la distance parcourue pendant l'action de freinage pour annuler la vitesse dans la condition conventionnelle de la chaussée mouillée. Elle varie suivant la pente longitudinale de la chaussée.

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{v_r^2}{(f_{rl} \pm e)}$$

En palier : $d_0 = 0.04 \frac{v_r^2}{g \cdot f_l}$

En rampe : $d_0 = 0.04 \frac{v_r^2}{g(f_l - i)}$

En pente : $d_0 = 0.04 \frac{v_r^2}{g(f_l + i)}$

Avec :

v_r : vitesse de référence en Km/h.

e : déclivité.

f_{rl} : coefficient de frottement longitudinal qui dépend de la vitesse v_r .

Tableau 1: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40

	V(Km/h)	40	60	80	100	120	140
CAT1-2	f_l	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
	d_0	14	34	65	111	175	269
CAT3-4-5	f_{l2}	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	/
	d_0	13	31	59	100	160	/

Pour notre projet on a **$f_{rl} = 0.36$** .

3. TEMPS DE REACTION :

Souvent l'obstacle est imprévisible et le conducteur a besoin d'un temps pour réaliser la nature de l'obstacle ou du danger qui lui apparaît. Ce temps est en général appelé temps de perception du conducteur, il diffère d'une personne à une autre et varie en fonction de l'état psychique et physiologique.

De nombreuses études faites sur le comportement des conducteurs, ont montré que le temps de perception et de réaction est en moyenne :

Dans une attention concentrée :

= **1.2 s** pour un obstacle imprévisible **t =**

0.6 s pour un obstacle prévisible

En moyenne on peut prendre **0.9 s**, mais en pratique on prend toujours :

Catégorie 1- 2 (normes B40)

$t = 2 \text{ s}$ pour des vitesses $\leq 100 \text{ Km/h}$

$t = 1.8 \text{ s}$ pour des vitesses $> 100 \text{ Km/h}$

Donc la distance parcourue pendant le temps de réaction et de perception est :

$$d_1 = v \times t$$

Avec :

v : vitesse en m/s

t : temps en seconde

4. DISTANCE D'ARRET :

La distance parcourue par le conducteur entre le moment dans lequel l'œil du conducteur perçoit l'obstacle et l'arrêt effectif du véhicule est désigné sous le nom de distance d'arrêt (d) :

$$d = d_1 + d_0$$

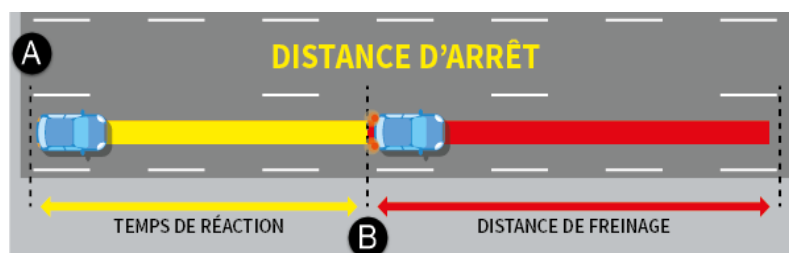


Figure 10: La distance d'arrêt

-En alignement droit :

Pour $V_r > 100 \text{ Km/h}$ et quand $t = 1.8 \text{ s}$: $d = d_0 + 0.50 \times V_r$

Pour $V_r \leq 100 \text{ Km/h}$ et quand $t = 2 \text{ s}$: $d = d_0 + 0.56 \times V_r$

-En courbe

On doit majorer la distance de freinage de 25% car le freinage est moins énergique afin de ne pas perdre le contrôle du véhicule.

5. Manœuvre de dépassement :

D_{vdM} : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement moyenne

D_{vdN} : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement normale

D_{md} : Distance de visibilité de manœuvre de dépassement

CHAPITRE VII :
PROFIL EN TRAVERS

CHAPITRE VII : PROFIL EN TRAVERS

1. DEFINITION :

Le profil en travers est la coupe de l'autoroute suivant un plan perpendiculaire à son axe. Il définit notamment la largeur et le dévers des chaussées et les zones non roulables de l'autoroute (terre-plein central, bandes dérasées).

Le choix d'un profil en travers dépend essentiellement du trafic projeté sur l'autoroute, qui définit le nombre de voies.

On distingue trois types de profil :

- Profil en déblai
- Profil en remblai.
- Profil mixte.

2. LE PROFIL EN TRAVERS TYPE:

Contient toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeur des voies, chaussée, et autres bandes, pente, des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation d'eau, etc....).

3. LES PROFILS EN TRAVERS COURANTS :

Sont levés perpendiculairement à l'axe de la route ; ils contiennent généralement comme indication chiffrée et l'altitude du terrain et celle de la chaussée finie, dans l'axe de la route

4. LES ELEMENTS CONSTITUANT UN PROFIL EN TRAVERS TYPE :

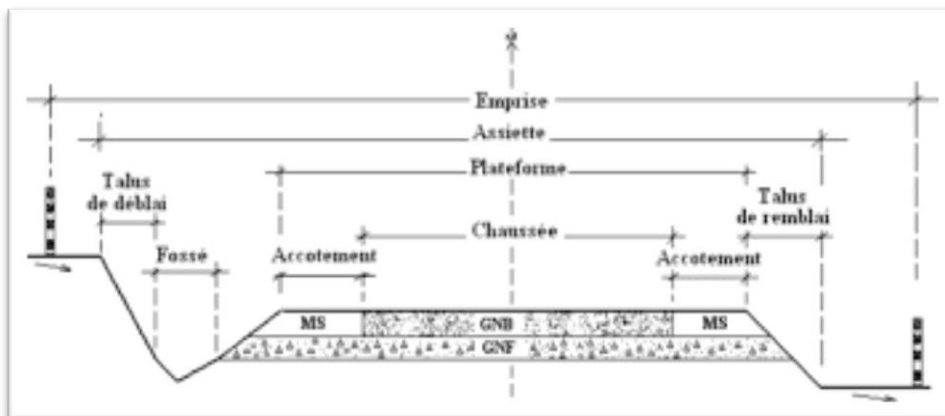


Figure 7: Les éléments d'une route

La largeur roulable : Elle comprend les surlargeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt. Surlargeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

La plate-forme : C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes de talus de remblais, comprenant la ou les deux chaussées et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes d'arrêts.

Assiette : Surface de terrain réellement occupée par la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai.

L'emprise : C'est la surface du terrain naturel appartenant à la collectivité et affectée à la route et à ses dépendances (talus, chemins de désenclavement, exutoires, etc....), elle coïncide généralement avec le domaine public.

Les accotements : Les accotements sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasés ou surélevés

Ils comportent généralement les éléments suivants :

- Une bande de guidage.
- Une bande d'arrêt.
- Une berme extérieure.

Le terre-plein central : Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

- Les surlargeurs de chaussée (bande de guidage).
- Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

Le fossé : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.

***CHAPITRE VIII : DIMENSIONNEMENT
DU CORPS DE CHAUSSEE***

CHAPITRE VIII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

1. INTRODUCTION :

L'estimation d'un projet routier ne se limite pas en un bon tracé en plan et d'un bon profil en long, en effet, une fois réalisée, elle devra résister aux agressions des agents extérieurs et à la surcharge d'exploitation : action des essieux des véhicules lourds, effets des gradients thermiques pluie, neige, verglas, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonne caractéristique géométrique mais aussi de bonne caractéristique mécanique lui permettant de résister à toutes ces charges pendant sa durée de vie. La qualité de la construction des chaussées joue à ce titre un rôle primordial, celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, il est ensuite indispensable que la mise en œuvre de ces matériaux soit réalisée conformément aux exigences arrêtées.

Le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape importante de l'étude. Il s'agit en même temps de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela en fonction de paramètres très fondamentaux suivants :

- Le trafic.
- L'environnement de la route (le climat essentiellement).
- Le sol support.

2. LA CHAUSSEE :

Définition :

D'après l'exécution des terrassements, y'compris la forme ; la route commence à se profiler sur le terrain comme une plate-forme dont les déclivités sont semblables à celles du projet. A la suite, la chaussée est appelée à :

- Supporter la circulation des véhicules de toute nature.
- reporter le poids sur le terrain de fondation.

Pour accomplir son devoir, c'est-à-dire assurer une circulation rapide et confortable, la chaussée doit avoir une résistance correspondante et une surface constamment régulière. Au sens structurel, la chaussée est définie comme un ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges appliquées par le trafic.

Différents types de chaussées:

Du point de vue constructif les chaussées peuvent être groupées en trois grandes catégories :

- Chaussée souple.
- Chaussée semi-rigide.
- Chaussée rigide.

Chaussée souple :

Les chaussées souples constituées par des couches superposées des matériaux non susceptibles de résistance notable à la traction.

Les couches supérieures sont généralement plus résistantes et moins déformable que les couches inférieures.

Pour une assurance parfaite et un confort idéal, la chaussée exige généralement pour sa construction, plusieurs couches exécutées en matériaux différents, d'une épaisseur bien déterminée, ayant chacune un rôle aussi bien défini.

En principe une chaussée peut avoir en ordre les 03 couches suivantes :

A. Couche de roulement (surface):

La couche de surface constituant la chape (couche de surface) de protection de la couche de base par sa dureté et son imperméabilité et devant assurer en même temps la rugosité, la sécurité et le confort des usagers.

La couche de roulement est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle encaisse les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.

La couche de liaison joue un rôle transitoire avec les couches inférieures les plus rigides. L'épaisseur de la couche de roulement en général varie entre 6 et 8 cm.

B. Couche de base:

La couche de base joue un rôle essentiel, elle existe dans toutes les chaussées, elle résiste aux déformations permanentes sous l'effet de trafic, elle reprend les efforts verticaux et repartit les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

L'épaisseur de la couche de base varie entre 10 et 25 cm.

C. Couche de fondation:

Complètement en matériaux non traités (en Algérie), elle substitue en partie le rôle du solsupport, en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic.

Assurer un bon uni et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, elle a le même rôle que celui de la couche de base.

D. Couche de forme:

La couche de forme est une structure plus ou moins complexe qui sert à adapter les caractéristiques aléatoires et dispersées des matériaux de remblai ou de terrain naturel aux caractéristiques mécaniques, géométriques et thermiques requises pour optimiser les couches de chaussée.

L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.

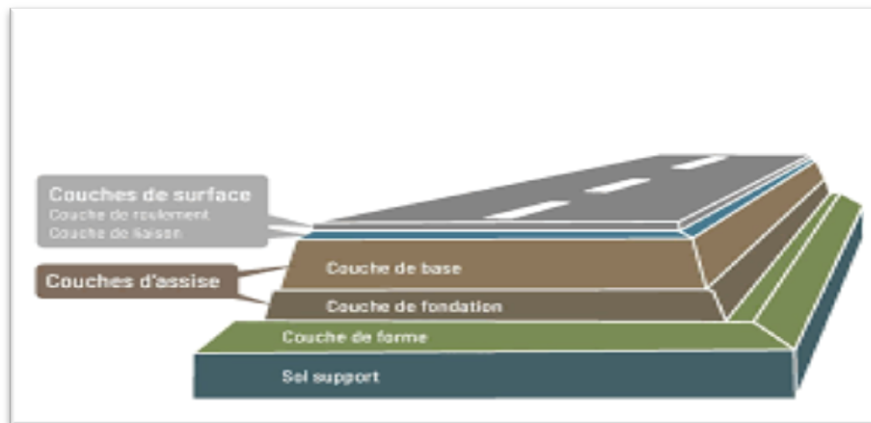


Figure 8: Structure type d'une chaussée souple.

Chaussée semi-rigide :

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulats,..).
- 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 mm.
- Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.
- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

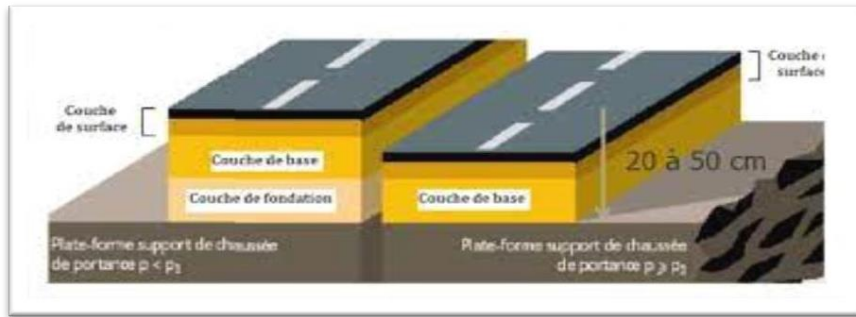


Figure 9: Chaussée semi-rigides

Chaussée rigide :

Comportant des dalles en béton (correspondant à la couche de surface de la chaussée souple) qui, en fléchissant élastiquement sous les charges, transmettent les efforts à distance et les répartissent ainsi sur une couche de fondation qui peut être une grave stabilisée mécaniquement : elle peut être traitée aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques.

Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie (sauf pour les chaussées aéronautiques).

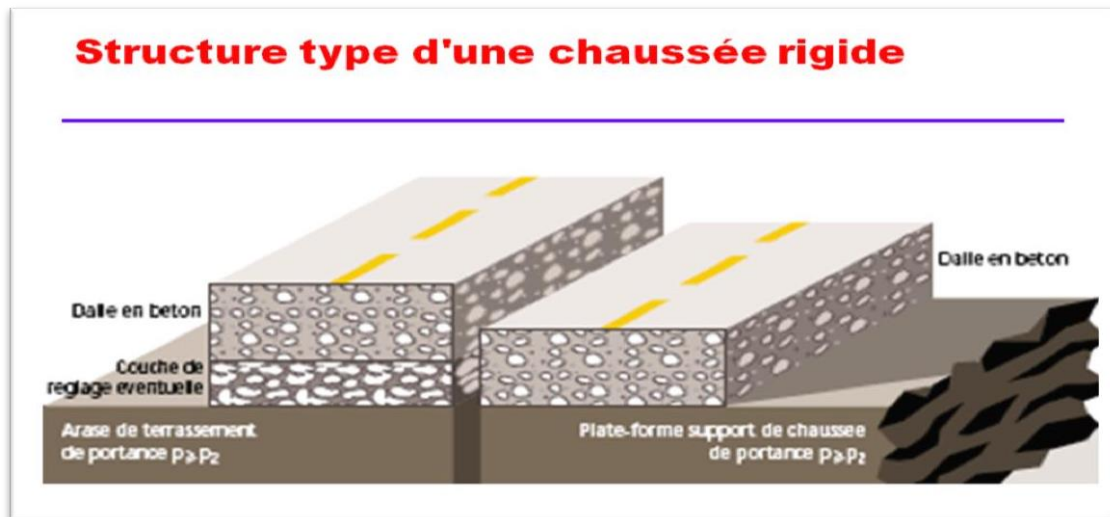


Figure 10: Chaussée rigid

5. Les différents types de chaussée sont groupés dans une même figure:

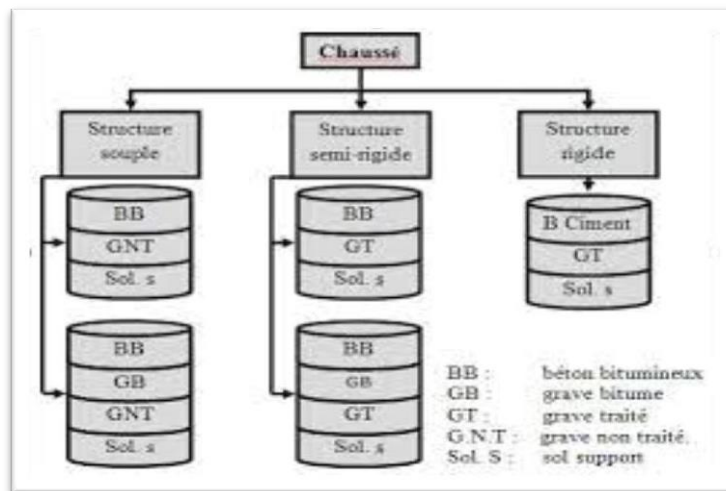


Figure 11: les différentes catégories de chaussée

B.B: béton bitumineux

G.B: grave bitumen

G.T: grave traité

G.N.T: grave non traité.

Le dimensionnement des structures constitue une étape importante de l'étude d'un projet routier car la qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long, en effet, une fois réalisée, la chaussée devra résister aux agressions des agents extérieurs et à la surcharge d'exploitation : action des essieux des véhicules lourds, effets des gradients thermiques pluie, neige, verglas.

Pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques lui permettant de résister à toutes ces charges pendant sa durée de vie

La qualité de la construction de chaussées joue à ce titre un rôle primordial, celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, il est ensuite indispensable que la mise en œuvre de ces matériaux soit réalisée conformément aux exigences arrêtées.

Enfin, on examinera les différentes méthodes de dimensionnements avec une application au projet.

6. LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT :

On distingue deux familles des méthodes :

- Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.
- Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.
- Pour cela on passera en revue les méthodes empiriques les plus utilisées.

4.1. METHODE C.B.R (CALIFORNIA - BEARING – RATIO) :

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur d'eau moins de 15cm.

La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci-après :

$$e = \frac{100 + (\sqrt{P})(75 + 50 \log \frac{N}{10})}{I_{CBR} + 5}$$

Avec :

e: épaisseur équivalente

I: indice CBR (sol support)

n: désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide

P: charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t)

Log : logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$e = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

a₁ × e₁: Couche de roulement

a₂ × e₂: Couche de base

a₃ × e₃: Couche de fondation

e₁, e₂, e₃: Coefficients d'équivalence.

a₁ ; a₂ ; a₃ : épaisseurs réelles des couches.

Le tableau ci-dessous indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau :

Tableau 17: Coefficient d'équivalence des matériaux

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.0
Grave ciment-grave laitier	1.50.
Grave bitume	1.20à1.70
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée-grave sableuse T.V.O	0.75
Sable ciment	1.00à1.20
Sable	0.50
Tuf	0.5à0.75

CHAPITRE IX : ***LES CUBATURES***

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

1. INTRODUCTION :

Les cubatures de déblai et de remblai se calculent différemment selon le type de terrassement à réaliser. Il est relativement simple lorsqu'il s'agit d'exécuter des travaux de décapage ou des tranchées. Il devient plus complexe pour les fouilles en pleine masse ou pour la réalisation des voies.

2. DEFINITION :

Les cubatures de terrassement, c'est l'évolution des cubes de déblais et remblais que comporte le projet afin d'obtenir une surface uniforme et parallèlement sous adjacente à la ligne projet. Les éléments qui permettent cette évolution sont :

- Des profils en long.
- Des profils en travers.
- Des distances entre ces profils.

3. Méthodes de calcul :

Pour le calcul des surfaces en déblai et en remblai, on a tenu compte de la méthode exacte c'est-à-dire divisé la surface considérée en des triangles et trapèzes pour cas déblai.

L'évaluation du volume compris entre les surfaces qui définissent d'une part le terrain naturel et d'autre part le projet constituant les cubatures des terrassements.

Pour le calcul des cubatures ; on doit tenir compte d'une couche de terre végétale de (0.30m), et de L'épaisseur du corps de chaussée qui est calculé (0,44m).

La méthode pratique de calcul consiste à décomposer les figures qui se présentent sur profil en travers en figures géométriques calculables ; en suite calculer les surfaces ; puis multiplier leur somme par la longueur d'application de chaque profil à fin d'avoir le volume suivant la nature du profil.

4. Cas de déblai :

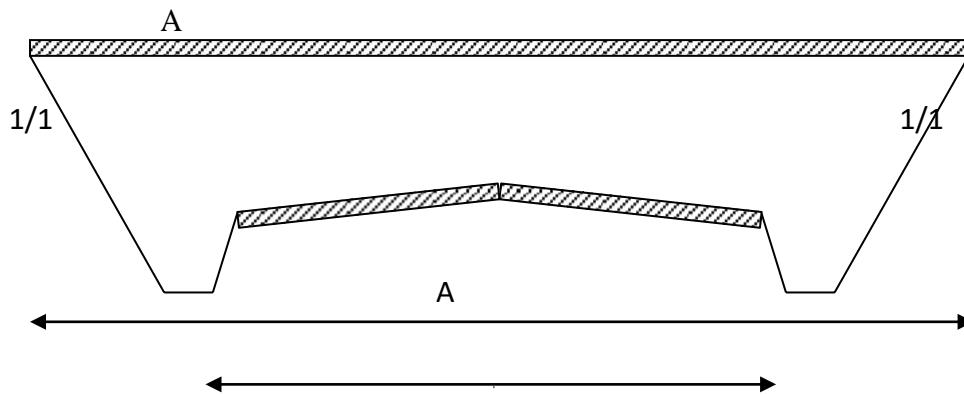


Figure 17 : Cubature "Cas de Déblai"

5. Cas de Remblai :

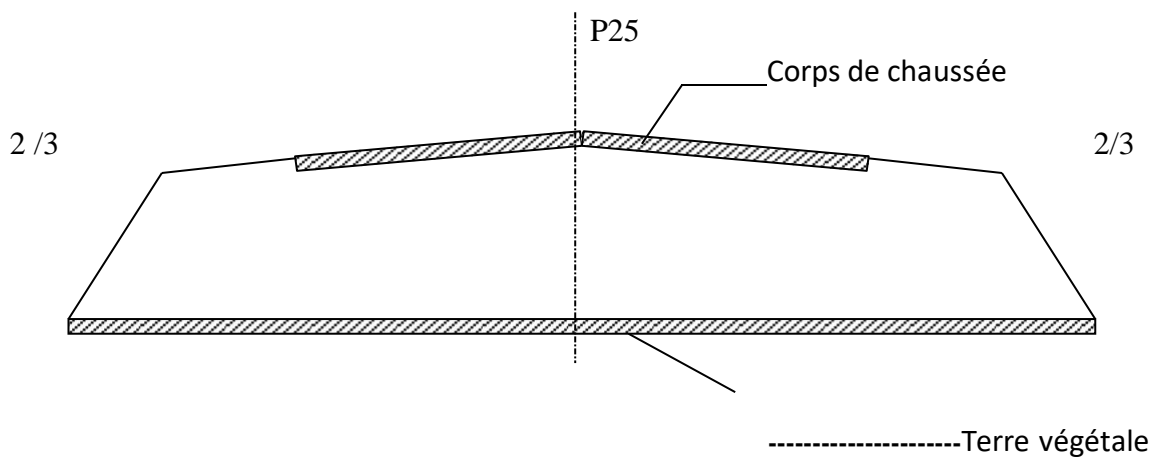


Figure 18: Cubature "Cas de remblai"

6. APPLICATION AU PROJET :

Dans notre projet, le calcul est fait par la méthode linéaire (logiciel Covadis10. 1). Les résultats détaillés sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

L'objectif fixé est de réduire au maximum la différence entre les volumes de déblais et remblais.

CHAPITRE X :
APPLICATION AU PROJET

CHAPITRE X : APPLICATION AU PROJET

1. COORDONNEES PLANIMETRIQUES DEFINITION L'AXE

Tableau 2 : Coordonnées des sommets de l'axe du tronçon

Sommet	X	Y
A	724979.199	3954425.01
S1	725138.299	3953464.76
S2	724845.26	3951854.75
B	725451.714	3950647.33

2. CALCUL DE GISEMENTS, D'ANGLES AU CENTRE ET DE DISTANCES:

Tableau 3:Gisement, distance de la route

Points	ΔX	Δy	gisement	Distance	Béta
A-S1	159.0998	960.2512	189.5471	973.3420	/
S1-S2	-293.0391	-1610.0081	211.4617	1636.4590	21.915
S2-B	606.4543	-1207.4272	170.3678	1351.1730	41.094

3. L'ENVIRONNEMENT :

Dénivelée Cumulée Moyenne :

Tableau 4: Vitesse de référence

N°	Distance (m)		Altitude	Dni
	Cumulée	Partielle		
P1	0,00	0,00	122,33	
P2	30,00	30,00	120,23	-2,10
P3	60,00	30,00	117,89	-2,34
P4	90,00	30,00	116,02	-1,87
P5	120,00	30,00	114,40	-1,62
P6	150,00	30,00	113,26	-1,14
P7	180,00	30,00	112,35	-0,92
P8	210,00	30,00	111,92	-0,42
P9	240,00	30,00	111,47	-0,46

P10	270,00	30,00	110,58	-0,88
P11	300,00	30,00	109,18	-1,40
P12	330,00	30,00	108,99	-0,19
P13	360,00	30,00	108,89	-0,10
P14	390,00	30,00	108,80	-0,09
P15	420,00	30,00	108,66	-0,15
P16	450,00	30,00	108,41	-0,25
P17	480,00	30,00	108,33	-0,08
P18	510,00	30,00	108,07	-0,26
P19	540,00	30,00	107,94	-0,12
P20	570,00	30,00	107,88	-0,06
P21	600,00	30,00	107,77	-0,11
P22	630,00	30,00	107,71	-0,06
P23	660,00	30,00	107,45	-0,25
P24	690,00	30,00	107,02	-0,43
P25	720,00	30,00	106,49	-0,53
P26	750,00	30,00	106,04	-0,45
P27	780,00	30,00	105,43	-0,61
P28	810,00	30,00	105,06	-0,37
P29	840,00	30,00	102,29	-2,77
P30	870,00	30,00	102,17	-0,12
P31	900,00	30,00	102,09	-0,08
P32	930,00	30,00	101,79	-0,30
P33	960,00	30,00	101,62	-0,18
P34	990,00	30,00	101,36	-0,26
P35	1020,00	30,00	101,37	0,01
P36	1050,00	30,00	101,48	0,12
P37	1080,00	30,00	101,24	-0,25
P38	1110,00	30,00	101,00	-0,23
P39	1140,00	30,00	100,87	-0,14
P40	1170,00	30,00	100,64	-0,23
P41	1200,00	30,00	100,52	-0,12
P42	1230,00	30,00	100,28	-0,24

P43	1260,00	30,00	100,01	-0,27
P44	1290,00	30,00	99,87	-0,14
P45	1320,00	30,00	99,75	-0,12
P46	1350,00	30,00	99,56	-0,19
P47	1380,00	30,00	99,16	-0,40
P48	1410,00	30,00	98,71	-0,45
P49	1440,00	30,00	98,47	-0,24
P50	1470,00	30,00	98,46	-0,01
P51	1500,00	30,00	98,90	0,44
P52	1530,00	30,00	97,85	-1,05
P53	1560,00	30,00	97,75	-0,10
P54	1590,00	30,00	97,34	-0,41
P55	1620,00	30,00	96,75	-0,59
P56	1650,00	30,00	96,49	-0,26
P57	1680,00	30,00	97,46	0,97
P58	1710,00	30,00	97,19	-0,27
P59	1740,00	30,00	97,02	-0,17
P60	1770,00	30,00	97,00	-0,02
P61	1800,00	30,00	96,93	-0,07
P62	1830,00	30,00	97,39	0,45
P63	1860,00	30,00	97,93	0,54
P64	1890,00	30,00	98,73	0,81
P65	1920,00	30,00	99,86	1,12
P66	1950,00	30,00	101,71	1,86
P67	1980,00	30,00	104,40	2,68
P68	2010,00	30,00	108,42	4,03
P69	2040,00	30,00	112,50	4,08
P70	2070,00	30,00	115,49	2,99
P71	2100,00	30,00	116,29	0,80
P72	2130,00	30,00	116,55	0,26
P73	2160,00	30,00	116,76	0,20
P74	2190,00	30,00	116,75	-0,01
P75	2220,00	30,00	116,26	-0,49

P76	2250,00	30,00	116,34	0,08
P77	2280,00	30,00	115,75	-0,59
P78	2310,00	30,00	114,78	-0,97
P79	2340,00	30,00	113,29	-1,49
P80	2370,00	30,00	111,58	-1,71
P81	2400,00	30,00	109,71	-1,87
P82	2430,00	30,00	107,39	-2,32
P83	2460,00	30,00	105,69	-1,70
P84	2490,00	30,00	103,78	-1,91
P85	2520,00	30,00	101,68	-2,10
P86	2550,00	30,00	100,03	-1,65
P87	2580,00	30,00	99,00	-1,03
P88	2610,00	30,00	98,16	-0,84
P89	2640,00	30,00	97,45	-0,71
P90	2670,00	30,00	96,67	-0,78
P91	2700,00	30,00	96,07	-0,60
P92	2730,00	30,00	94,74	-1,34
P93	2760,00	30,00	94,25	-0,48
P94	2790,00	30,00	94,32	0,07
P95	2820,00	30,00	94,32	0,00
P96	2850,00	30,00	94,40	0,08
P97	2880,00	30,00	94,41	0,01
P98	2910,00	30,00	94,77	0,36
P99	2940,00	30,00	94,95	0,18
P100	2970,00	30,00	94,81	-0,14
P101	3000,00	30,00	94,88	0,08
P102	3030,00	30,00	94,90	0,02
P103	3060,00	30,00	94,96	0,06
P104	3090,00	30,00	95,30	0,34
P105	3120,00	30,00	95,88	0,57
P106	3150,00	30,00	95,83	-0,05
P107	3180,00	30,00	94,90	-0,93
P108	3210,00	30,00	94,35	-0,55

P109	3240,00	30,00	94,15	-0,21
P110	3270,00	30,00	94,32	0,18
P111	3300,00	30,00	95,20	0,87
P112	3330,00	30,00	95,12	-0,08
P113	3360,00	30,00	94,97	-0,16
P114	3390,00	30,00	94,30	-0,67
P115	3420,00	30,00	94,59	0,29
P116	3450,00	30,00	94,60	0,01
P117	3480,00	30,00	94,79	0,18
P118	3510,00	30,00	94,72	-0,07
P119	3540,00	30,00	94,83	0,11
P120	3570,00	30,00	95,01	0,17
P121	3600,00	30,00	95,14	0,13
P122	3630,00	30,00	95,53	0,40
P123	3660,00	30,00	96,45	0,92
P124	3690,00	30,00	96,69	0,24
P125	3720,00	30,00	96,01	-0,68
P126	3750,00	30,00	95,67	-0,34
P127	3780,00	30,00	95,91	0,24
P128	3810,00	30,00	96,57	0,66
P129	3840,00	30,00	96,98	0,41
P130	3870,00	30,00	97,18	0,20
P131	3900,00	30,00	97,25	0,07
P132	3905,29	5,29	97,19	-0,05
			Σ	81,72
			DC =	2,09%

$$DC = 2,09\%$$

$$D.C. = 1.5\% < 2,09\% < 4\%$$

Donc : Le terrain est vallonné

Sinuosité :

$$L_s = 0$$

$$\text{Donc } \sigma = \frac{L_s}{L} = 0$$

$$\sigma = 0 \leq 0.10$$



Sinuosité faible

Environnement

Terrain : Vallonne

Sinuosité : Faible

L'environnement de la route existante est : **E2**

4. VITESSE DE REFERENCE :

L'environnement : E2

Catégorie 2

Vitesse $V_r = 100$ km/h

5. CALCUL DES RAYONS Normés

Tableau 5: Rayons en plan

Rayons en plan	Calculés	Normes B40
RHm	437m	450m
RHN	630m	650m
RHd	1575m	1500m
RHnd	2250m	2200m

6. RAYONS DE COURBURE EN PLAN CHOISIS

Tableau 6 : Les rayons de courbure en plan

Les rayons de courbure en plan choisis	
R1	2500 m
R2	800 m

DEVERS ASSOCIES AU RAYON EN PLAN

Tableau 7: devers associés aux rayons

Rayons en plan Choisis (m)	Devers associé d(R)
R1=2500m	2.50%
R2=800m	4.17%

7. DETERMINATION DES ELEMENTS DES RACCORDEMENTS CIRCULAIRE:

Tableau 8: Les éléments de raccordement

Virage	Tangente	Développée	Flèche	Bissectrice
1	434.59	860.58	36.49	37.49
2	267.56	516.40	41.31	43.56
Σ	702.15	1376.98		

8. LONGUEUR TOTALE DU TRONÇON:

LONGUEUR TOTALE DU TRONÇON:

Tableau 9:Longueur totale du tronçon

Longueur des alignements droits	2556.67m
Longueur des courbes	1376.98m
Longueur totale	3933.65m

POURCENTAGE EN ALIGNEMENT DROIT ET COURBE:

Tableau 10:Pourcentage en alignement droit et courbe

Longueur Totale : Lt	3933.65m
Pourcentage en alignement droit	65%
Pourcentage en Courbe	35%

9. CALCUL DE GISEMENTS, D'ANGLES AU CENTRE ET DE DISTANCES:

Tableau 11:Gisement, distance de la route

Points	ΔX	Δy	gisement	Distance	β
A-S1	159 .0998	960.2512	189.5471	973.3420	/
S1-S2	-293.0391	-1610.0081	211.4617	1636.4590	21.915
S2-B	606.4543	-1207.4272	170.3678	1351.1730	41.094

10.DETERMINATION DES LONGUEUR DES CLOTHOÏDES :

Tableau 12: Longueur de la clothoïde "L"

N° Virages	Gauchissement	Confort dyna.	Optique	Chevau	L max	L choisi	Bi /2	
	L1	L2	L3	τ				
1	50.00 m	10.28m	244.9m	3.1194gr	244.95m	245m	10.95g r	Pas de chev
2	66.73 m	17.61m	138.56m	5.5306gr	138.56m	139m	20.54g r	Pas de chev

CALCUL DES ELEMENTS D'UNE CLOTHOÏDE :

Tableau 13: Valeur les éléments de la clothoïde

Paramètres de la clothoïde		Virage 1	Virage 2
R	Rayon (m)	2500m	800m
L	Longueur de la clothoïde (m)	245	139
A	Paramètre de la clothoïde (m)	782.62	333.74

α	Angle au sommet (gr)	178.085	158.906
β	Angle au centre Partie circulaire (gr)	21.915	41.094
τ	Angle des tangentes (gr)	3.119	5.531
γ	Angle au centre Partie circulaire (gr)	15.677	30.032
XKE	Abscisse de l'extrémité de la cloth. (m)	245.00	2.00
YKE	Ordonnée de l'extrémité de la cloth. (m)	4.00	4.03
S	Angle Polaire (gr)	1.0397	70.6430
Lcercle	longueur de la partie circulaire (m)	615.62	377.39
SL	Longueur de la corde KA-KE (m)	245 .03	4.49
Xo	Abscisse du centre (m)	122.57	67.42
Yo	Ordonnées du centre (m)	25001.00	801.01
KA-O	Distance Ka-centre (m)	2504.00	803.84
DR	Ripage (m)	1.00	1.00
DT	Développée totale (m)	110.62	655.39
T=SKA	Distance S-KA (m)	557.34	200.47
TK	Tangente courte (m)	81.71	46.39
TL	Tangente Longue (m)	240.99	2.04
biss	Bissectrice	38 .51	44.61

CALCUL DU TRAFIC

1. LES DONNEES DE TRAFIC :

- TJMA = **6600 v/j**
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 5\%$
- Le pourcentage de poids lourds %**PL = 20%**
- La durée de vie estimée de **20 ans**
- Année de mise en service : **6**

2. TRAFIC A L'ANNEE DE MISE EN SERVICE :

$$T_1 = T_0 (1 + \tau)^6 = 6600 (1 + 0.05)^6 = 8845 \text{ V /J}$$

3. LE TRAFIC DE L'ANNEE HORIZON A LA 20ème ANNEE «DUREE DE VIE» :

$$T_n = T_1 (1 + \tau)^n = 8845 (1 + 0.05)^{20} = 23467 \text{ UVP/J}$$

$$T_{\text{eff}} = [(1 - Z) + P \cdot Z] \times T_{20}$$

Les valeurs de P « coefficient d'équivalence » sont données par le tableau des normes B40.

Pour notre cas : P = 4 (Environnement 2).

$$T_{\text{eff}} = [(1 - 0.20) + 4 \times 0.20] \times 23467$$

$$T_{\text{eff}} = 37548 \text{ UVP/J}$$

$$1/n = 0.12$$

$$Q_{\text{Horizon}} = 0.12 T_{\text{eff}}$$

$$Q = 0.12 \times 37548 = 4506 \text{ UVP/h}$$

$$Q = 4506 \text{ UVP/h}$$

4. DEBIT ADMISSIBLE « d » :

$$d = K1. K2. Cth.$$

Les valeurs de K1 sont données par le tableau B40, elles sont en fonction du niveau de service (environnement, catégorie) :

K1 : coefficient dépendant de l'environnement

K2 : coefficient de réduction

Les valeurs de K1 sont les suivants :

Catégorie 2 et Environnement 1  K1 = 0.85, K2 = 0.99

Pour la chaussée bidirectionnelle :

Cth = Q Horizon

$$Cth = 1800 \text{ UVP/h}$$

$$Qadm = 0.85 \times 0.99 \times 1800 = 1514.7 \text{ UVP/J}$$

5. NOMBRE DE VOIES :

$$N = \frac{2}{3} \times \frac{Q=2}{d \ 3} \times \frac{4506}{1514.7} = 1.98 = 2 \text{ Voies /Sens}$$

PROFIL EN LONG

1. DECLIVITES ET RAYON DE RACCORDEMENT PARABOLIQUE

Tableau 14: Listing du profil en long du projet

COVADIS - LISTING DU PROFIL EN LONG DU PROJET Description

Caractéristiques	Long. 2D (m)	Long. 3D (m)	S = Abscisse	Z projet (m)	(X,Y) en plan	Z TN (m)
			0.000	115.692	724979.199, 3954425.013	122.327
Pente = -1.491 %	356.391	356.431				
			356.391	110.377	725038.718, 3954073.626	108.894
Arc de cercle	1157.542	1157.574				
Rayon = 55000.0000						
S bas = 1176.361						
Z bas = 104.263						
			1513.933	105.299	725032.928, 3952923.073	98.123
Rampe = 0.614 %	259.272	259.277				
			1773.206	106.890	724998.559, 3952666.089	97.026
Arc de cercle	809.379	809.400				
Rayon = -40000.0000						
S haut = 2018.204						
Z haut = 107.643						
			2582.585	103.668	724976.234, 3951865.529	98.498
Pente = -1.410 %	205.396	205.416				
			2787.981	100.772	725049.881, 3951673.806	93.686
Arc de cercle	791.926	791.945				
Rayon = 40000.0000						
S bas = 3351.962						
Z bas = 96.796						
			3579.907	97.446	725338.562, 3950936.371	95.142
Rampe = 0.570 %	310.404	310.409				
			3890.311	99.215	725451.714, 3950647.326	97.192
Longueur totale	3890.310					

CINEMATIQUES

1. CALCUL DES DISTANCES, DE FREINAGE, D'ARRÊT ET DE PERCEPTION

Tableau 15: Détermination des distances (freinage -d'arrêt -perception)

Déclivités		d0 (m) Distance de freinage	d(m) Distance d'arrêt	d(m) Distance d'arrêt en courbe	dp Distance de perception
Pente =	-1.491%	118.16	168.16	197.70	334.827
Rampe =	0.614%	111.36	161.36	189.20	328.027
Pente =	-1.410%	117.88	167.88	197.35	334.547
Rampe =	0.570%	111.5	161.5	189.38	328.167

2. VALEURS DE **dvdm**, **dvdn** et **dmd**

Tableau 16: les différentes distances selon les normes B40

Vr(Km/h)	40	60	80	100	120	140
Dvdm	4v	4v	4v	4.2v	4.6v	5v
	160	240	320	420	550	700
DvdN	6v	6v	6v	6.2v	6.6v	7v
	240	360	480	620	790	980
Dmd	70	120	200	300	425	/

D'après le tableau des normes de B40, on tire les valeurs de **dvdm**, **dvdn** et **dmd** en fonction de la vitesse.

$$V_r = 100 \text{ Km/h}$$

$$\mathbf{dvdm} = 420 \text{ m}$$

$$\mathbf{dvdN} = 620 \text{ m}$$

$$\mathbf{dmd} = 300 \text{ m}$$

PROFIL EN TRAVERS

1. PROFIL EN TRAVERS TYPE DE NOTRE TRONÇON :

Notre tronçon comportera un profil en travers type, qui contient les éléments suivants :

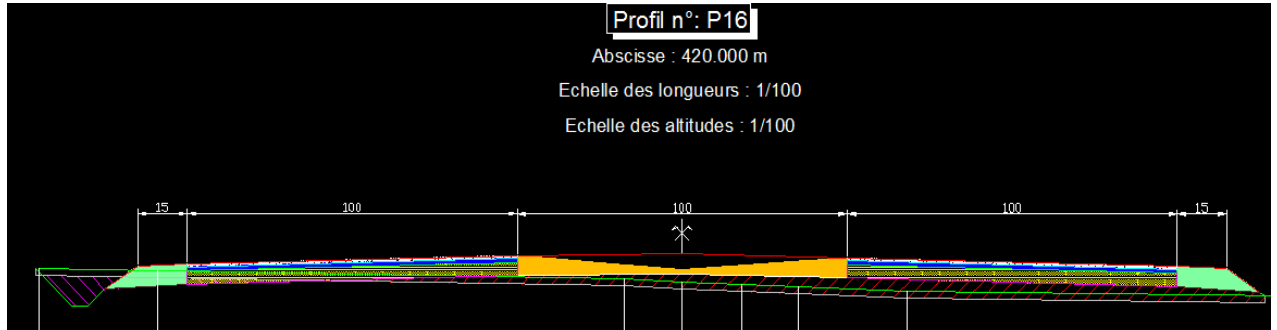


Figure 12 : profil en travers

- Deux chaussées de deux voies chacune : $(2 \times 10 \text{ m}) = 20 \text{ m}$.
- Terre-plein central de 10 m
- Un accotement de 1.5 m pour de part et d'autre : $2 \times 1.5 = 3.00 \text{ m}$

CALCUL DE CORPS DE CHAUSSEE

1. DONNEES DE TRAFIC

- TJMA = **6600 v/j**
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 5\%$
- Le pourcentage de poids lourds %PL = **20%**
- La durée de vie estimée de **20 ans**
- Année de mise en service : **6**

TJMA = **6600 v/j**

$$N_0 = (\text{TJMA} \times \% \text{pl})$$

$$N_0 = (6600 \times 0.20) = \mathbf{1320}$$

$$N_1 = (1 + r)^6 \times N_0 = (1 + 0.05)^6 \times 1320 = \mathbf{1769/j/sens}$$

$$N_{20} = (1 + r)^n \times N_1$$

$$N_{20} = (1 + 0.05)^{20} \times 1769 = \mathbf{4693pl/j/sens}$$

$$E_{\text{éq}} = \frac{100 + (\sqrt{P})(75 + 50 \log \frac{N}{10})}{I_{\text{CBR}} + 5}$$

$$E_{\text{éq}} = \frac{100 + (\sqrt{6.5})(75 + 50 \log \frac{4693}{10})}{6 + 5} = \mathbf{57.43cm}$$

$$E_{\text{éq}} = \mathbf{58cm}$$

On a : $E_{\text{éq}} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$

Tableau 17: Epaisseur du corps de chaussée

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient D'équivalence (ai)	Épaisseur équivalente (cm)
BB	8	02	16
GB	12	1.7	20.4
TUF	38	0.6	22.8
TOTAL	58		59

Notre structure comporte : **8BB + 12GB + 38TUF**

8cm BB (Béton Bitumineux)

12 cm GB (Graves Bitume)

38 cm TUF

Couche de roulement	8BB
Couche de base	12GB
Couche de fondation	38TUF

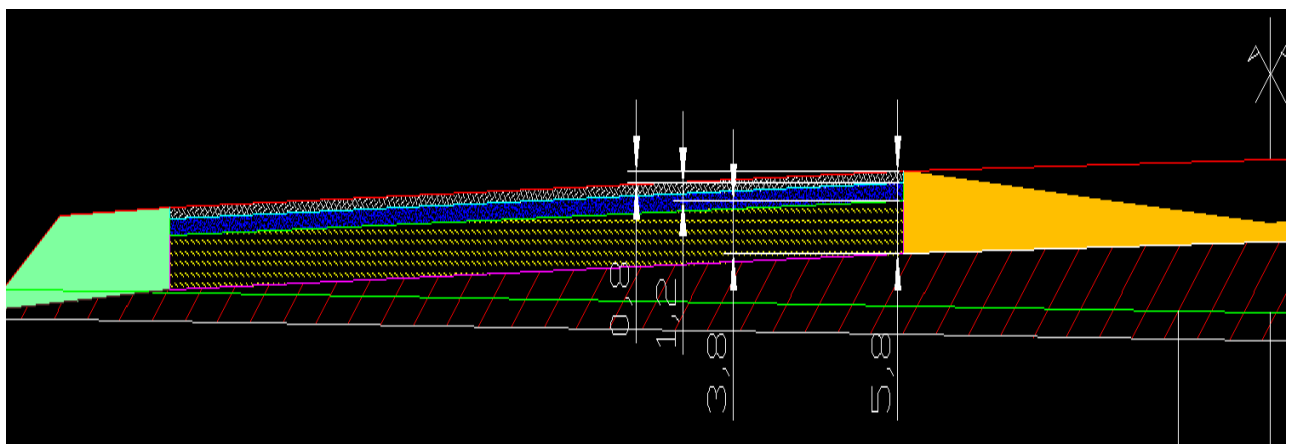


Figure 13: Corps de chaussée

CALCUL DES CUBATURES

Tableau 18: les cubatures

Profil n°	Abs-cisse	Long. d'appli.	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Vol. (m ³)	Cumul Vol. (m ³)	Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Vol. (m ³)	Cumul Vol. (m ³)
P1	0,00	15,00	163,70	168,83	332,53	4987,89	4987,89	0,02	0,02	0,04	0,61	0,61
P2	30,00	30,00	123,94	123,12	247,06	7411,79	12399,68	0,02	0,02	0,04	1,19	1,80
P3	60,00	30,00	80,52	82,69	163,20	4896,11	17295,79	0,02	0,02	0,04	1,20	3,00
P4	90,00	30,00	45,40	50,85	96,25	2887,47	20183,26	0,02	0,02	0,04	1,22	4,22
P5	120,00	30,00	24,83	21,78	46,61	1398,28	21581,54	0,02	0,02	0,04	1,22	5,43
P6	150,00	30,00	10,50	6,75	17,25	517,41	22098,96	0,02	0,02	0,04	1,20	6,63
P7	180,00	30,00	3,08	0,38	3,46	103,80	22202,75	1,13	3,99	5,12	153,61	160,24
P8	210,00	30,00	4,93	0,35	5,29	158,60	22361,35	0,75	3,74	4,49	134,61	294,86
P9	240,00	30,00	2,81	0,33	3,14	94,20	22455,56	1,08	3,18	4,26	127,91	422,76
P10	270,00	30,00	0,53	0,00	0,53	15,91	22471,46	7,12	13,80	20,92	627,48	1050,24
P11	300,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22471,46	24,70	26,97	51,67	1550,07	2600,31
P12	330,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22471,46	20,08	20,25	40,34	1210,07	3810,39
P13	360,00	28,01	0,00	0,00	0,00	0,00	22471,46	14,11	14,86	28,97	811,40	4621,78
P14	386,02	15,00	0,34	0,00	0,34	5,09	22476,55	8,75	10,88	19,62	294,37	4916,16
P15	390,00	16,99	0,44	0,00	0,44	7,52	22484,07	7,44	10,90	18,34	311,48	5227,64
P16	420,00	30,00	2,09	0,00	2,09	62,66	22546,73	2,32	8,13	10,45	313,48	5541,12
P17	450,00	30,00	5,17	0,36	5,53	165,91	22712,64	0,80	4,75	5,54	166,33	5707,45
P18	480,00	30,00	9,21	2,51	11,72	351,48	23064,12	0,02	0,02	0,04	1,20	5708,66
P19	510,00	30,00	10,57	6,57	17,13	514,03	23578,15	0,02	0,02	0,04	1,20	5709,86
P20	540,00	25,01	12,23	10,43	22,67	566,96	24145,11	0,02	0,02	0,04	1,01	5710,87
P21	560,03	15,00	14,66	13,13	27,79	416,89	24562,00	0,02	0,02	0,04	0,60	5711,47
P22	570,00	19,99	16,05	15,01	31,06	620,87	25182,87	0,02	0,02	0,04	0,80	5712,27
P23	600,00	30,00	19,57	19,56	39,13	1174,00	26356,87	0,02	0,02	0,04	1,20	5713,47
P24	630,00	30,00	23,71	24,95	48,67	1459,96	27816,83	0,02	0,02	0,04	1,20	5714,67
P25	660,00	30,00	24,11	26,42	50,53	1516,03	29332,86	0,02	0,02	0,04	1,20	5715,87
P26	690,00	30,00	20,54	23,94	44,48	1334,42	30667,29	0,02	0,02	0,04	1,19	5717,06
P27	720,00	30,00	14,71	15,87	30,58	917,53	31584,82	0,02	0,02	0,04	1,19	5718,25
P28	750,00	30,00	11,18	11,36	22,54	676,16	32260,98	0,02	0,02	0,04	1,19	5719,44
P29	780,00	30,00	2,39	5,45	7,84	235,12	32496,10	0,48	0,02	0,50	14,88	5734,32
P30	810,00	30,00	1,02	3,51	4,53	135,82	32631,92	11,95	0,21	12,16	364,76	6099,08
P31	840,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	49,90	33,86	83,75	2512,60	8611,69
P32	870,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	48,03	43,12	91,15	2734,55	11346,24
P33	900,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	48,23	43,64	91,88	2756,31	14102,54
P34	930,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	51,06	45,41	96,47	2894,11	16996,66
P35	960,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	51,51	48,48	99,99	2999,58	19996,24
P36	990,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	56,02	53,52	109,54	3286,30	23282,54
P37	1020,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	52,43	43,71	96,14	2884,19	26166,73

P38	1050,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	49,66	46,67	96,34	2890,13	29056,86
P39	1080,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	52,53	50,72	103,26	3097,65	32154,51
P40	1110,00	28,94	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	55,77	53,16	108,93	3152,32	35306,83
P41	1137,88	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	58,68	54,86	113,53	1702,99	37009,82
P42	1140,00	16,06	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	58,91	54,90	113,81	1827,79	38837,61
P43	1170,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	60,82	58,51	119,33	3579,79	42417,40
P44	1200,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	64,49	61,87	126,36	3790,84	46208,24
P45	1230,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	69,39	68,62	138,01	4140,34	50348,58
P46	1260,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	75,80	75,70	151,50	4545,15	54893,73
P47	1290,00	25,94	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	79,62	79,16	158,78	4118,94	59012,67
P48	1311,88	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	79,47	82,80	162,27	2434,03	61446,70
P49	1320,00	19,06	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	80,05	84,25	164,30	3131,30	64578,00
P50	1350,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	85,04	90,13	175,18	5255,30	69833,29
P51	1380,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	96,62	106,07	202,69	6080,71	75914,01
P52	1410,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	112,92	117,93	230,85	6925,64	82839,65
P53	1440,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	124,11	118,19	242,30	7269,00	90108,65
P54	1470,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	129,56	126,09	255,66	7669,68	97778,34
P55	1500,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	131,16	123,49	254,65	7639,54	105417,88
P56	1530,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	153,96	155,44	309,40	9281,96	114699,84
P57	1560,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	166,41	164,02	330,43	9912,85	124612,69
P58	1590,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	184,68	182,08	366,76	11002,79	135615,48
P59	1620,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	205,59	204,91	410,51	12315,19	147930,67
P60	1650,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	213,99	210,24	424,22	12726,73	160657,40
P61	1680,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	193,65	192,23	385,88	11576,50	172233,90
P62	1710,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	207,11	205,45	412,56	12376,72	184610,62
P63	1740,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	216,97	216,54	433,51	13005,43	197616,04
P64	1770,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	223,14	222,61	445,75	13372,51	210988,55
P65	1800,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	230,84	227,13	457,97	13739,16	224727,72
P66	1830,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	223,56	212,29	435,85	13075,55	237803,27
P67	1860,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	213,59	197,27	410,86	12325,77	250129,04
P68	1890,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	195,35	173,99	369,34	11080,21	261209,25
P69	1920,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	161,57	131,92	293,48	8804,47	270013,72
P70	1950,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	105,61	96,76	202,36	6070,87	276084,59
P71	1980,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32631,92	35,45	34,63	70,08	2102,41	278187,00
P72	2010,00	30,00	46,19	44,64	90,84	2725,07	35356,98	0,02	0,02	0,04	1,18	278188,18
P73	2040,00	30,00	154,54	136,17	290,71	8721,38	44078,36	0,02	0,02	0,04	1,18	278189,36
P74	2070,00	30,00	206,78	207,00	413,78	12413,36	56491,72	0,02	0,02	0,04	1,20	278190,56
P75	2100,00	30,00	222,37	227,97	450,34	13510,20	70001,93	0,02	0,02	0,04	1,20	278191,76
P76	2130,00	30,00	234,17	258,11	492,28	14768,27	84770,20	0,02	0,02	0,04	1,17	278192,93
P77	2160,00	17,41	239,91	274,70	514,61	8958,50	93728,70	0,02	0,02	0,04	0,64	278193,56
P78	2164,82	15,00	239,89	257,82	497,70	7465,56	101194,26	0,02	0,02	0,04	0,59	278194,15
P79	2190,00	27,59	248,18	239,18	487,36	13447,14	114641,39	0,02	0,02	0,04	1,10	278195,24
P80	2220,00	30,00	237,02	234,04	471,06	14131,86	128773,25	0,02	0,02	0,04	1,19	278196,44
P81	2250,00	21,41	240,82	232,86	473,69	10140,86	138914,11	0,02	0,02	0,04	0,84	278197,27

P82	2262,82	15,00	240,83	220,65	461,48	6922,25	145836,36	0,02	0,02	0,04	0,59	278197,86
P83	2280,00	23,59	230,35	213,35	443,70	10467,54	156303,90	0,02	0,02	0,04	0,93	278198,78
P84	2310,00	30,00	209,40	190,04	399,44	11983,11	168287,01	0,02	0,02	0,04	1,19	278199,98
P85	2340,00	30,00	176,59	155,25	331,84	9955,24	178242,25	0,02	0,02	0,04	1,19	278201,17
P86	2370,00	30,00	145,61	119,75	265,36	7960,67	186202,93	0,02	0,02	0,04	1,20	278202,37
P87	2400,00	30,00	110,57	84,90	195,47	5864,13	192067,06	0,02	0,02	0,04	1,18	278203,55
P88	2430,00	30,00	69,88	44,09	113,97	3419,23	195486,29	0,02	0,02	0,04	1,20	278204,75
P89	2460,00	30,00	31,10	6,58	37,68	1130,36	196616,64	0,02	0,02	0,04	1,20	278205,95
P90	2490,00	30,00	0,58	0,00	0,58	17,52	196634,16	9,95	30,35	40,30	1208,90	279414,85
P91	2520,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	47,79	72,38	120,18	3605,30	283020,15
P92	2550,00	24,84	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	68,41	95,09	163,50	4061,47	287081,61
P93	2569,68	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	79,16	101,41	180,57	2708,54	289790,15
P94	2580,00	20,16	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	83,99	104,11	188,10	3791,86	293582,01
P95	2610,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	93,66	109,67	203,34	6100,10	299682,11
P96	2640,00	28,84	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	102,76	115,55	218,31	6296,27	305978,38
P97	2667,68	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	111,37	120,72	232,09	3481,36	309459,74
P98	2670,00	16,16	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	112,11	120,77	232,88	3763,18	313222,93
P99	2700,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	113,11	130,09	243,19	7295,82	320518,75
P100	2730,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	136,13	150,39	286,52	8595,57	329114,32
P101	2760,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	133,34	134,87	268,22	8046,47	337160,79
P102	2790,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	137,47	140,31	277,78	8333,31	345494,10
P103	2820,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	108,61	113,39	221,99	6659,81	352153,91
P104	2850,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	103,30	101,63	204,93	6147,99	358301,90
P105	2880,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	92,58	86,90	179,48	5384,45	363686,34
P106	2910,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	77,09	72,88	149,97	4499,05	368185,39
P107	2940,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	68,82	66,12	134,94	4048,13	372233,53
P108	2970,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	62,55	59,94	122,50	3674,91	375908,43
P109	3000,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	56,50	54,42	110,92	3327,71	379236,14
P110	3030,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	49,28	48,72	98,00	2939,99	382176,12
P111	3060,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	39,30	38,61	77,91	2337,19	384513,32
P112	3090,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	27,11	23,67	50,78	1523,52	386036,84
P113	3120,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	10,09	17,81	27,90	836,99	386873,83
P114	3150,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	18,75	32,26	51,01	1530,42	388404,26
P115	3180,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	31,77	42,31	74,08	2222,43	390626,69
P116	3210,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	38,98	43,24	82,22	2466,63	393093,31
P117	3240,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	40,25	40,80	81,05	2431,51	395524,82
P118	3270,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	30,50	25,72	56,22	1686,68	397211,50
P119	3300,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	16,89	16,82	33,71	1011,31	398222,81
P120	3330,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	25,83	25,95	51,78	1553,45	399776,26
P121	3360,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	25,87	15,71	41,57	1247,21	401023,47
P122	3390,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	31,51	31,88	63,39	1901,65	402925,12
P123	3420,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	30,46	31,42	61,87	1856,15	404781,28
P124	3450,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	28,79	30,35	59,14	1774,21	406555,49
P125	3480,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	29,33	30,31	59,64	1789,24	408344,73

P126	3510,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	30,93	32,52	63,45	1903,64	410248,37
P127	3540,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	32,26	31,71	63,97	1919,05	412167,42
P128	3570,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	29,60	31,51	61,11	1833,30	414000,73
P129	3600,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196634,16	33,88	30,48	64,36	1930,80	415931,52
P130	3630,00	30,00	0,00	0,33	0,33	9,87	196644,03	26,55	12,68	39,23	1176,98	417108,50
P131	3660,00	30,00	0,00	0,90	0,90	26,95	196670,98	19,56	6,64	26,20	786,01	417894,51
P132	3690,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196670,98	25,70	18,92	44,61	1338,40	419232,91
P133	3720,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196670,98	34,73	32,80	67,53	2025,85	421258,76
P134	3750,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196670,98	37,44	38,71	76,14	2284,27	423543,04
P135	3780,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196670,98	28,70	32,56	61,26	1837,88	425380,91
P136	3810,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	196670,98	19,93	29,08	49,01	1470,37	426851,28
P137	3840,00	30,00	0,42	0,00	0,42	12,70	196683,68	15,72	28,16	43,88	1316,52	428167,80
P138	3870,00	25,16	1,16	0,00	1,16	29,29	196712,97	13,31	32,32	45,63	1147,91	429315,70
P139	3890,31	10,16	1,32	0,00	1,32	13,41	196726,38	14,09	36,46	50,56	513,42	429829,12

Tableau 19 : volume cumulé de déblais et remblais

Méthode	Linéaire
Volume cumulé déblais (m³)	196726,38
Volume cumulé remblais (m³)	429829,12
Excès de déblais (m³)	233102,74

CHAPITRE XI : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

CHAPITRE XI : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

1. INTRODUCTION:

La signalisation routière permet d'informer les usagers qu'ils soient conducteurs ou piétons, quant aux règles à respecter lors de leurs déplacements. Qu'elle soit verticale ou horizontale, permanente ou temporaire, la signalisation routière a été conçue et intégrée dans le code de la route avec un objectif très précis : limiter les causes d'accident de la route et l'excès de la vitesse.

2. OBJECTIFS DE LA SIGNALISATION ROUTIERE :

La signalisation routière a pour objet:

- De rendre plus sûre la circulation routière.
- De faciliter cette circulation.
- D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police.
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

3. REGLES A RESPECTER POUR LA SIGNALISATION:

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation en respectant les règles suivantes:

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Eviter la publicité irrégulière.
- Simplicité qui s'obtient en évitant une sur abondance de signaux qui fatiguent
- l'attention de l'utilisateur.

4. TYPESDESIGNALISATIONS :

Elles peuvent être classées dans quatre classes:

Signalisation Verticale:

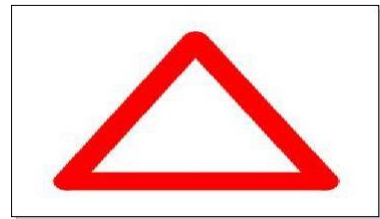
Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent un message visuel grâce à leur remplacement, leur type, leur couleur et leur forme, on distingue :

- Signalisation avancée.
- Signalisation de position.
- Signalisation de direction.

Elles peuvent être classées dans quatre classes:

Signaux de danger:

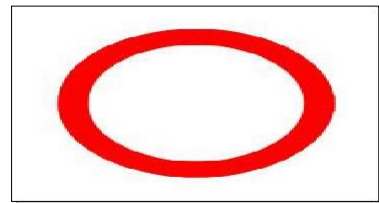
Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle à signaler (signalisation avancée).



Signaux comportant une prescription absolue:

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

- L'interdiction.
- L'obligation.
- La fin de prescription.



Signaux à simple indication :

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminés en pointe de flèche:

- Signaux d'indication.
- Signaux de direction.
- Signaux de localisation.
- Aux divers.

Signaux de position des dangers:

Toujours implantés en pré signalisation, ils sont un emploi peu fréquent en milieu urbain.

Signalisation Horizontale:

Ces signaux horizontaux sont représentés par des marques sur chaussées, afin d'indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

Elle se divise en trois types:

Marquage longitudinal:

Lignes continue:

Les lignes continues sont annoncées à ceux des conducteurs auxquels il est interdit de les franchir par une ligne discontinue éventuellement complétée par des flèches de rabattement.

Lignes discontinue:

Les lignes discontinues sont destinées à guider et à faciliter la libre circulation et on peut les franchir, elles se différencient par leur module, qui est le rapport de la longueur des traits sur celle de leur intervalle.

Lignes axiales ou lignes de délimitation de voie pour lesquelles la longueur des traits est environ égale ou tiers de leurs intervalles.

Lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération et de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leurs intervalles.

Modulation des lignes discontinues:

Elles sont basées sur une longueur périodique de 13m. Leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant:

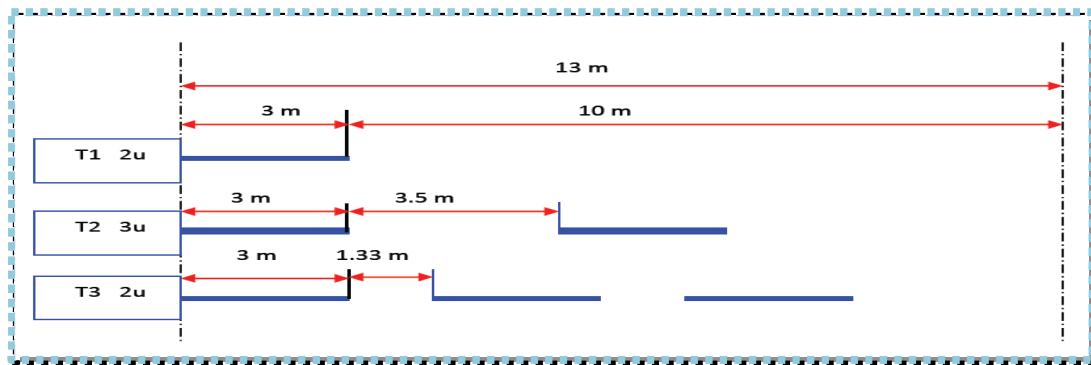


Figure19:Types demodulation.

Les modulations des lignes discontinues sont récapitulées dans le tableau suivant:

Tableau 20: Caractéristiques des lignes discontinues.

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entretrait(m)	RapportPlein/vide
T1	3.00	10.00	1/3
T2	3.00	3.5	1
T3	3.00	1.33	3

Marquage transversal:

Lignes transversales continue:

Éventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devraient marquer un temps d'arrêt.

Lignes transversales discontinue:

Éventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devaient céder le passage aux intersections.

Autres marquages:

- **Flèche de rabattement:** Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.
- **Flèches de sélection :** Flèches situées au milieu d'une voie signalant aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

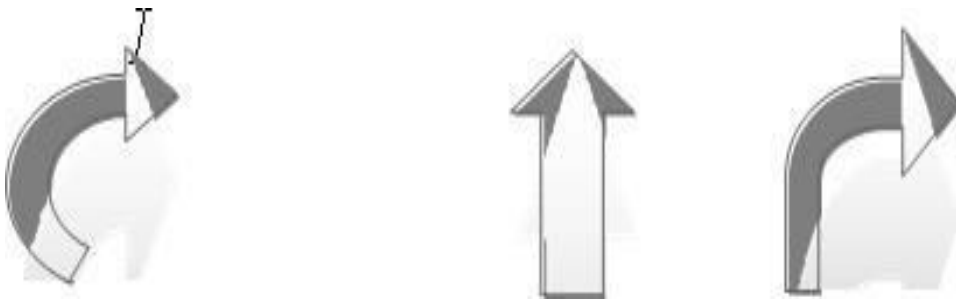


Figure 14: Flèche de signalisation.

5. CARACTERISTIQUES GENERALES DES MARQUES:

- Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée définitive et l'orange pour les marques provisoires.
- La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité «U» différente suivant le type de route, à savoir:

$U = 7.5$ cm sur les autoroutes et voies rapides urbaines.

$U = 6$ cm sur les routes et voies urbaines.

$U = 5$ cm pour les autres routes.

6. APPLICATION AUPROJET:

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants:

Signalisation Verticale:

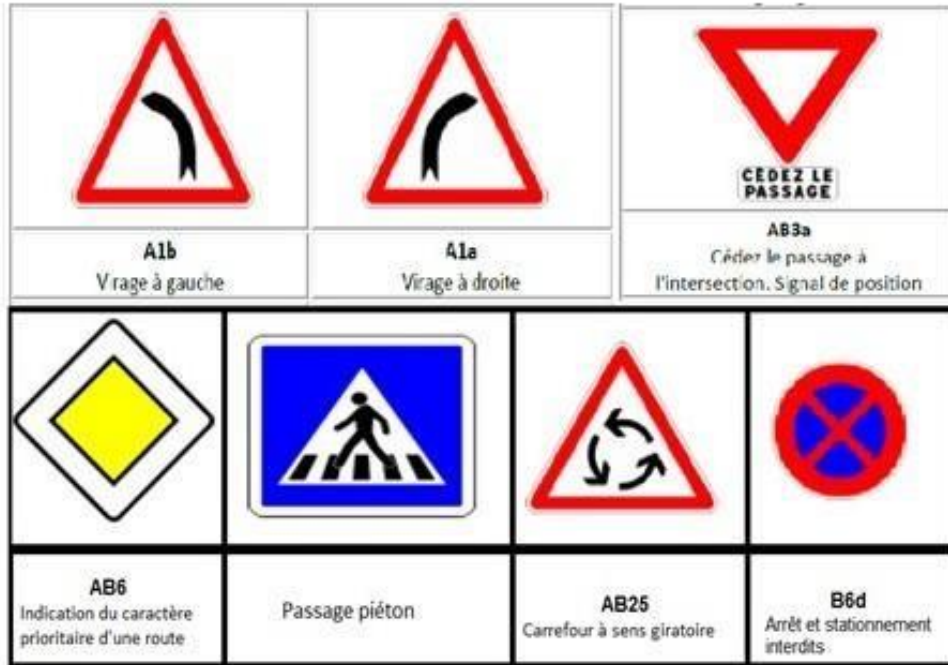

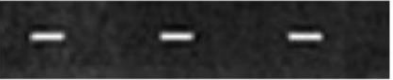


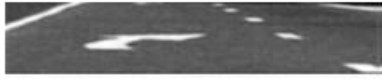

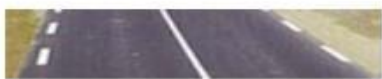



Figure 15: signalisation verticale

Signalisation horizontale:

	Ligne continue : Infranchissable, dépassement et changement de voie interdits. Il est également interdit de la traverser perpendiculairement (pour sortir ou rentrer dans une rue, une cour, un garage).
	Ligne discontinue : Dépassement et changement de voie autorisés.
	Ligne de dissuasion : Sur des routes étroites ou sinueuses, la ligne de dissuasion remplace une ligne continue, seul le dépassement de véhicules roulant très lentement est autorisé (tracteur agricole, voiturette, cycle...).

	<p>Ligne d'avertissement : Annonce une ligne continue. Des flèches de rabattement avertissent le conducteur qu'il va rencontrer une ligne continue.</p>
	<p>Flèches de rabattement : Indiquent la voie dans laquelle il faut se rabattre.</p>
	<p>Ligne mixte : Peut être franchie par le conducteur situé du côté de la ligne discontinue.</p>
	<p>Ligne de rive trait : Sépare la chaussée et l'accotement, peut être franchi pour s'arrêter ou stationner. Dans les sens uniques, la ligne de rive à gauche est continue.</p>
	<p>Hachurage : Sur le nez d'îlot.</p>

ECLAIRAGE:

1. INTRODUCTION:

Dans un trafic en augmentation constante, L'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité. Leurs but est de permettre aux usagers de la voie de circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

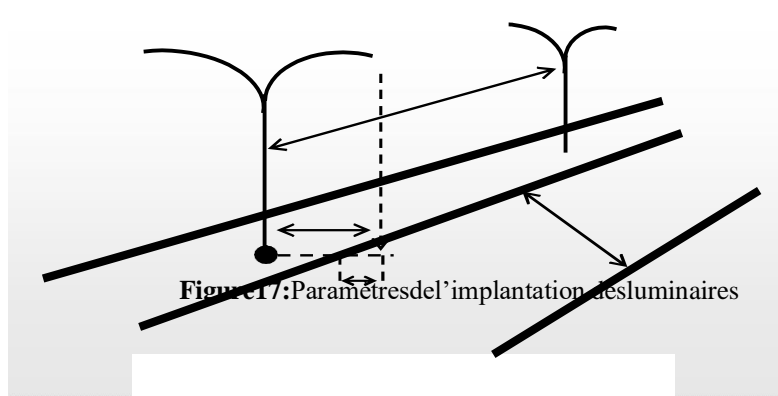
2. CATEGORIES D'ECLAIRAGE:

On distingue quatre catégories d'éclairages publics:

- Eclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.
- Eclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Eclairage des voies de cercle, catégorie C.
- Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D.

3. PARAMETRES DEL'IMPLANTATION DES LUMINAIRES:

- L'espacement(e) entre luminaires :qui varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et parfois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur(l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux(p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.



4. APPLICATION AUPROJET:

4.1.Eclairage de la voie

La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. Ensuite, les foyers doivent être suffisamment rapprochés pour que les plages d'éclairage se raccordent sans discontinuité. La hauteur des foyers est en général de 8 à 12m, ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré.

5. CONCLUSION:

La signalisation routière acquiert une grande importance dans un notre projet suivant tous le long de l'itinéraire qui rend la circulation plus facile des usagers.

L'éclairage serve à garantir aux usagers de la voie de circuler de nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible car la situation de projet.

***CHAPITRE XII : DEVIS QUANTITATIF
ET ESTIMATIF***

CHAPITRE XII : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Tableau 21: Devis Quantitatif Et Estimatif

N°	DESIGNATION	U	QUANTITE	PRIX U.DA	MONTANT DA
PREPARATION DU TERRAIN					
	Abattage, arrachage des arbres	U	20	1 500	30 000
TERRASSEMENTS					
	Décapage de la terre végétale sur une épaisseur de 30 cm		175767,53	100	17576753,01
1	Déblais	m3	196726,38	350	68 854 233
	Déblais mis en remblai estimé à 15%	m3	29508,96	700	20 656 270
	Remblais	m3	429829,12	800	343 863 296
CHAUSSEES					
2	Couche de Fondation (TVO/TUF)	m3	29566,36	1400	41 392 904
	Couche de base GB	T	22688,303	8000	181 506 420
	Couche de roulement BB	T	14627,575	8500	124 334 388
	Accotement (TV)	m3	9317,29	2000	18 634 580
	Couche d'imprégnation en émulsion cationique 0.8 kg/m2	m ²	77806,2	150	11 670 930
	Couche d'accrochage 0.3 kg/m2	m ²	77806,2	100	7 780 620
TRAVAUX DE FINITION					
3	Peinture de signalisation horizontale continue	ml	7781	70	544 643
	Peinture de signalisation horizontale discontinue	ml	5387	100	538 700
	Panneaux de signalisation verticale	U	40	15000	600 000
	Ouverture de fossé bétonné	ml	1220	3500	4 270 000
	Fourniture et pose d'ouvrages busés en béton armé	ml	15	45000	675 000
	Eclairage public	U	194	40000	7 760 000
TOTAL HT					850 688 737
TVA 19%					161 630 860
Montant TTC					1 012 319 597

Le présent devis est estimé à la somme de : Un milliards douze million trois cent dix-neuf mille cinq cent quatre-vingt-dix-sept dinar algérien.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

Ce présent travail de fin d'étude était l'occasion pour perfectionner nos modestes connaissances dans le domaine des routes.

C'est un travail de base qu'on vient de réaliser, il est d'une utilité incontestable parce qu'il nous a confrontés à certains problèmes et nous a permis entre autre de tirer profit des expériences des personnes qualifiées dans le domaine.

On a essayé de faire le maximum pour respecter les normes du B40 afin d'assurer un meilleur tracé permettant le confort et la sécurité de l'utilisateur car toute négligence peut être fatale.

On était limité par le temps, la documentation ainsi que le manque de salles de dessin et de calculs mais cela ne nous a pas empêché pour venir à bout de ce travail grâce aux orientations de nos professeurs.

Nous espérons acquérir plus dans notre vie professionnelle et toucher les grands projets et surtout voir tout cela de près c'est-à-dire sur terrain.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

La recherche a été effectuée par voie de l'internet (textes et photos).

1. Internet : Wikipidia.

B40 normes techniques d'aménagement des routes.

Mémoires

- Etude de conception d'un tronçon de route reliant le chemin de wilaya CW35 du giratoire de Dar el beïda

Mémoire de master Encadré par : M. A.TALIA

- Etude de réhabilitation du chemin de wilaya CW 01 reliant la commune de Tidda à la commune de Meghila (Wilaya de Tiaret) du Pk 17 +400 au PK 21 + 773.

Mémoire de master Encadré par : M. A.TALIA

- Etude de la deuxième rocade sud d'Oran

Mémoire de master Encadré par : M. r ROUAM SERIK MOHAMED