



Faculty of Sciences and Technology

Civil Engineering Département

كلية العلوم والتكنولوجيا

قسم الهندسة المدنية

N° d'ordre : M2... /GC/2026

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Travaux publics

Spécialité : Voies et Ouvrages d'art (VOA)

Thème

**Étude et conception d'un tronçon routier (CW2) reliant Oued Samene
à Bordj Omar Driss (Wilaya d'Illizi) sur 4 km du PK 328+000 au PK
332+000**

Présenté par : KECILI Mohammed

Soutenu le 04/06/ 2026 devant le jury composé de

- **Président** : Mr. MEBROUKI Abdelkader (Pr)
- **Examineur** : Mr. ROUAM SERIK Mohamed (MAA)
- **Encadrant** : Mr. BOUHALOUFA Ahmed (MAA)
- **Co-Encadrant** : Mr. CHERIF Mourad (P. associe)
- **Invité d'honneur** : Mr. MOKHTARI Cherif (STP)

Remerciment

Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu, le Clément et le Miséricordieux, de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faits pour nous permettre de terminer nos études.

Nous exprimons notre vive reconnaissance à nos encadreurs, Mr. BOUHALOUFA AHMED, Mr. CHERIF Mourad et Mr. CHERIF MOKHTARI et Mme. EL MASCRI Setti, pour leurs conseils précieux, leur patience et leurs orientations indispensables.

"Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury, en particulier Mr. MEBROUKI Abdelkader, pour avoir accepté de présider ce jury, ainsi que Mr. ROUAM pour avoir accepté d'évaluer et de juger ce travail

Nous remercions chaleureusement l'ensemble des enseignants et le personnel du département de Génie Civil, ainsi que tous les étudiants et étudiantes de la spécialité Travaux Publics, Voies et Ouvrages d'Art (V.O.A).

À tous nos amis, qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Enfin, merci à tous ceux qui ont, de diverses façons, de près ou de loin contribué à l'élaboration de cet ouvrage ; à tous ceux que nous avons côtoyés et que nous n'avons pu citer

Dédicace

C'est avec une immense émotion et une profonde gratitude que je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices et leurs prières. Que Dieu leur accorde une longue vie pleine de santé.

À mes frères et sœurs, que Dieu les préserve et les protège.

À ma grande famille "**KECILI**", parents et proches, pour leur soutien indéfectible tout au long de mon parcours.

À mes chers amis et compagnons de route, avec qui j'ai partagé les moments de stress et de joie tout au long de mon cursus universitaire.

À tous les membres du club « Leaders of Science and Technology » (LST) de l'université Abdelhamid Ibn Badis, pour l'esprit de partage et l'ambition qui nous anime.

À tous mes enseignants qui nous ont transmis le savoir avec honneur et dévouement ; vous avez toujours été un atout précieux pour nous.

Enfin, à tous ceux que j'ai connus et qui m'ont soutenu de près ou de loin durant mes années d'études.

RÉSUMÉ

المخلص:

نظراً لطول المسافة الحالية بين بلدية برج عمر إدريس وولاية إليزي مروراً بمدينة عين أميناس، تم اقتراح دراسة إنجاز طريق اجتنابي مباشر يمر عبر واد سامن، بهدف تقليص المسافة وتسهيل الربط المباشر بين المنطقتين

وقد شملت الدراسة مقطعاً طريقياً بطول 4 كلم يمتد من النقطة الكيلومترية

PK 332+000 إلى PK 328+000،

تم إنجاز دراسة هذا المشروع وفق المراحل التالية

لإنجاز المشروع (02Variantes) اقتراح مسلكين

دراسة المسلك المختار، وذلك من خلال تحليل الخصائص الهندسية والحركية للطريق

تقييم تكلفة إنجاز المشروع وتقدير مختلف الأشغال اللازمة لتنفيذه

RÉSUMÉ

RÉSUMÉ :

Étant donné la longueur importante de la distance actuelle entre la commune de Bordj Omar Driss et la wilaya de Illizi en passant par la ville de In Amenas, il a été proposé d'étudier la réalisation d'une route de contournement directe passant par Oued Samen, dans le but de réduire la distance et de faciliter la liaison directe entre les deux régions.

L'étude porte sur un tronçon routier de 4 km, allant du point kilométrique PK 328+000 au PK 332+000.

L'étude de ce projet a été réalisée selon les étapes suivantes :

Proposition de deux variantes pour la réalisation du projet.

Étude de la variante retenue ,à travers l'analyse des caractéristiques géométriques et cinématiques de la route.

Évaluation du coût de réalisation du projet et estimation des différents travaux nécessaires à son exécution.

Abstract:

Due to the long current distance between the municipality of Bordj Omar Driss and the province of Illizi, passing through the city of In Amenas, a study was proposed for the construction of a direct bypass road crossing Oued Samen, with the aim of reducing the distance and facilitating a direct connection between the two regions.

The study covers a 4 km road section extending from kilometer point PK 328+000 to PK 332+000.

This project study was carried out according to the following stages:

- Proposing two alignment alternatives (Variantes) for the project.
- Studying the selected alternative through the analysis of the road's geometric and kinematic characteristics.
- Evaluating the project construction cost and estimating the different works required for its execution.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE:	1
I.1. Introduction:	3
I.2. Catégories de la route:	3
I.3. Présentation de la wilaya d'Ilizi:	4
I.3.1. Situation Géographique :	4
I.4. PRESENTATION DU PROJET:	6
I.5 OBJECTIFS DU PROJET:	7
II-1- INTRODUCTION:	10
II.2 SPÉCIFICITÉS DE L'ANALYSE DU TRAFIC EN MILIEU SAHARIEN	10
II-3-DIFFÉRENTS TYPES DE TRAFICS:	11
II-4- PRÉSENTATION DU TRAFIC:	12
II 4 1. Prolongation de l'évolution passée :	12
II-4-2- Corrélacion entre le trafic et les paramètres économiques :	13
II- 4- 3- Modèle gravitaire :	13
II- 4-4 - Modèle de facteurs croissance :	13
II-5- CALCUL DE LA CAPACITÉ	13
II-5-1- Détermination du nombre de voies :	13
II-5-2- Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon :	14
III-2- TRACE EN PLAN:	21
III-2-1- Règles à respecter dans le tracé en plan :	21
III-2-2- Les éléments de tracé en plan	22
III.2.3. Règles pour l'utilisation des rayons en plan :	23
III.3. ETUDE DES VARIANTES:	23
III.3.1. Détermination des coordonnées des sommets :	23
III.3.2. Calcul de gisements et des angles au centre :	23
III.1. Détermination des coordonnées des sommets:	26
IV-1 Introduction	56
IV-2 Stabilité en courbe:	56
IV-3- DEVERS:	56
IV-3-1- Devers en alignement :	57
IV-3-2- Devers vers l'intérieur des courbes :	57
IV.4- LES COURBES DE RACCORDEMENT:	58
IV.4.1- Rôle et Nécessité des Raccordements :	59
IV.4.2.- Type de courbe de raccordement :	59
IV.4.3- Propriétés Géométriques de la Clothoïde	61
IV.4.4- Critères de Stabilité et Confort Dynamique	61
IV.4.5- Détermination de la Longueur de Raccordement (L)	62
V.1. Introduction	67
V.2 Règles à respecter dans le tracé du profil en long	67

TABLE DES MATIÈRES

V.3.Les éléments de composition du profil en long.....	68
V.5 Raccordements Concaves (Angle Rentrant) :.....	71
VI.1. Introduction:.....	73
VI.2. TYPES DE PROFIL EN TRAVERS:	73
VI.2.1 Profil en travers type :	73
VI.2.2Profil en travers courants :.....	74
VI.3. Les éléments de composition du profil en travers :	74
VI.4. Application au projet :	75
VII.1. Introduction:.....	77
VII.2. Principe de la construction des chaussées:.....	77
VII.3. La Chaussée:	78
VII.4. Les efforts dus aux véhicules:	79
VII.5. Les différents types de chaussée:	80
VII.6. Les différentes catégories de chaussée:	83
VII.7. Structures de chaussée.....	83
VII.8. Les principales méthodes de dimensionnement:.....	84
VII.9. Dimensionnement du corps de chaussée de la route du projet	86
VII.9.1Détermination de la classe du sol :.....	86
VIII.1.INTRODUCTION:.....	90
VIII.2. DISTANCE DE FREINAGE:	90
VIII.3. TEMPS DE REACTION:.....	91
VIII.4. DISTANCE D'ARRET:.....	92
VIII.5.Distance de perception :.....	94
VIII.6 .Distance de visibilité de dépassement et de manoeuvre:	94
IX.1. INTRODUCTION.....	97
IX.2. DEFINITION:	97
IX.3. CUBATURES DES TERRASSEMENTS:.....	97
IX.4.METHODES DE CALCUL DES CUBATURES:	97
IX.1.4. FORMULE DE SARRAUS:.....	98
IX.4.2. Methode GULDEN	100
IX.4.3. Méthode linéaire :.....	100
IX.5. APPLICATION AU PROJET:.....	100
X.1.Implantation planimétrique des sommets des alignements.....	119
X.2.Implantation de courbes.....	119
XI.1. Introduction:	134
XI.2. Drainage des eaux souterraines:	135
XI.2.2. Protection contre la nappe phréatique :	135
XI.3. Nature et rôle des réseaux d'assainissement routier:.....	136
XI.4. Données pluviométriques:	137
XI.5. Dimensionnement des fossés:.....	137

TABLE DES MATIÈRES

XII.1- INTRODUCTION	139
XII.2- OBJECTIFS DE LA SIGNALISATION	139
XII.3- CATÉGORIES DE SIGNALISATION ADOPTÉES	139
XII.4- SIGNALISATION VERTICALE	139
XII.4.1- Signalisation avancée (Danger)	139
XII.4.2- Signalisation de direction et de position	141
XII.5- SIGNALISATION HORIZONTALE (MARQUAGE AU SOL)	142
XII.5.1- Marquage Longitudinal	142
CONCLUSION :	146
Outils informatiques:	147
BIBLIOGRAPHIE	148

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU. II. 1: Valeurs du coefficient P	14
TABLEAU. II. 2: Valeurs de K1 en fonction de l'environnement.....	16
TABLEAU. II. 3: Valeurs de K2 en fonction de l'environnement.....	16
TABLEAU. II. 4: Valeurs de capacité théorique	16
TABLEAU. II. 5: Données de base du projet	17
TABLEAU.III. 1: Coordonnées des sommets variante N°01	26
TABLEAU.III. 2: Gisements, angles au centre et distances variante N°01	26
TABLEAU.III. 3: Calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°01	27
TABLEAU.III. 4: calcul des Déclivité cumulés variante N°01	32
TABLEAU.III. 5: Type de topographie	32
TABLEAU.III. 6: Sinuosité	33
TABLEAU.III. 7: Tableau d'Environnement de la route	33
TABLEAU.III. 8: Vitesse de référence.....	34
TABLEAU.III. 9: Dévers.....	34
TABLEAU.III. 10: Valeur du coefficient ft	34
TABLEAU.III. 11: Valeur du coefficient F'	35
TABLEAU.III. 12: Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques	35
TABLEAU.III. 13: Récapitulatif des rayons en plan.....	36
TABLEAU.III. 14: les rayons en plan selon B40.....	36
TABLEAU.III. 15: cubatures approchées de la variante N°01.....	40
TABLEAU.III. 16: Coordonnées des sommets variante N°02	42
TABLEAU.III. 17: Gisements, angles au centre et distances variante N°02	42
TABLEAU.III. 18: Calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°02	43
TABLEAU.III. 19: calcul des Déclivité cumulés variante N°02	48
TABLEAU.III. 20: cubature approchée de la variante N°02.....	52
TABLEAU.III. 21: Tableau comparatif entre les variantes 01 et 02.....	53
TABLEAU. IV. 1: Devers en fonction de l'environnement	58
TABLEAU. IV. 2: Longueur de la clothoïde "L"	65
TABLEAU.V. 1: La déclivité du projet maximum	69
TABLEAU.V. 2: Valeurs des Rayons verticaux en angle saillant Cat 3-4-5.	70
TABLEAU.V. 3: Rayons concaves (angle rentrant)	71
TABLEAU.VII. 1: Coefficient d'équivalence des matériaux	85
TABLEAU.VII. 2: Classe de sol.....	87
TABLEAU.VII. 3: Tableau de données	87
TABLEAU.VII. 4: Epaisseur du corps de chaussée.....	88

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU. VIII. 1:Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40.....	91
TABLEAU. VIII. 2:Détermination des distances de freinage et d'arrêt	93
TABLEAU. VIII. 3:Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse(B40)	94
TABLEAU. IX. 1:Décapage de la terre végétale	105
TABLEAU. IX. 2:volume déblais	111
TABLEAU. IX. 3:volume Remblais	117
TABLEAU.X. 1:Listing d'implantation des points d'axe.....	132
TABLEAU.XII. 1:Inventaire et caractéristiques des panneaux de signalisation verticale (Danger et Prescription).	140
TABLEAU. XIII. 1:Devis Estimatif et Quantitatif (DEQ)	145

LISTE DES FIGURES

FIGURE.I. 1:carte de situation géographique de la wilaya d'illizi.....	4
FIGURE.I. 2:Carte de Réseau routier de la wilaya de d'illizi	6
FIGURE.I. 3:Tracé global du projet (Illizi - Bordj Omar Driss)	7
FIGURE.III. 1:les éléments d'un tracé en plan.....	22
FIGURE.III. 2:détermination de l'angle au centre	24
FIGURE. IV. 1:éléments d'un clothoïde.	60
FIGURE. IV. 2:Clothoïde	61
FIGURE.V. 1:Profil en long	67
FIGURE.VI. 1:profil en travers de notre projet	73
FIGURE.VI. 2:Les éléments d'une route	74
FIGURE.VII. 1:La Constitution d'une Chaussée	78
FIGURE.VII. 2:Chaussée Souple	81
FIGURE.VII. 3:Chaussée Semi-Rigides.....	82
FIGURE.VII. 4:Chaussée Rigide	82
FIGURE.VII. 5:Les Différentes Catégories De Chaussée	83
FIGURE.VII. 6:corps de chaussée de notre projet	88
FIGURE. VIII. 1:La distance d'arrêt.....	92
FIGURE. IX. 1:CALCUL DES CUBATURES	98
FIGURE. IX. 2:les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné.....	99
FIGURE.X. 1:Implantation partie circulaire	120
FIGURE.X. 2:Implantation sur la tangente	120
FIGURE.X. 3:Coordonnées polaires	121
FIGURE.X. 4:Méthode d'implantation	121
FIGURE. XI. 1:L'emplacement des ouvrages d'assainissement	134
FIGURE. XI. 2:Dimensionnement des fossés	137
FIGURE.XII. 1:Panneau de direction (Type D) indiquant la ville d'ILLIZI.....	141
FIGURE.XII. 2:Borne kilométrique d'indication de position sur le CW 02	141

LISTE DES FIGURES

FIGURE.XII. 3:Détails du marquage au sol longitudinal (Lignes axiales T1 et lignes de rive T2).....	142
--	------------

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION GÉNÉRALE:

Un réseau routier est un ensemble de routes interconnectées qui permettent la circulation des personnes et des biens, constituant ainsi un moteur essentiel de l'économie nationale. En Algérie, le transport routier joue un rôle prédominant puisque la route supporte plus de 80% du trafic de marchandises et de voyageurs.

La réalisation de cette route s'inscrit dans le cadre d'un vaste programme de développement du réseau routier à l'échelle nationale, touchant particulièrement les "zones d'ombre". Cette vision d'amélioration rentre dans le cadre du programme national du développement sectoriel, où l'État Algérien prévoit de concevoir, réhabiliter et moderniser les infrastructures routières. Ces projets stratégiques visent non seulement à désenclaver les régions isolées, mais aussi à faciliter les échanges commerciaux avec les pays mitoyens à nos frontières.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude, qui consiste en l'étude et la conception d'un tronçon routier reliant Oued Samene à Bordj Omar Driss (du PK 328+000 au PK 332+000). Vu la longue distance actuelle entre la commune de Bordj Omar Driss et le chef-lieu de la wilaya d'Illizi (via In Amenas), nous avons opté pour l'étude d'un évitement direct passant par Oued Samene pour réduire le temps de parcours.

L'étude de ce projet s'est articulée autour des phases suivantes :

- Proposition de deux variantes pour l'étude du tracé.
- Étude de la variante choisie : consistant en l'étude des caractéristiques géométriques et cinématiques.
- Évaluation du coût d'exécution du projet

CHAPITRE I :

PRESENTATION DU PROJET

I.1. Introduction:

La route constitue l'infrastructure de base la plus sollicitée pour assurer la liaison entre les différents points d'un territoire. Elle se définit techniquement comme une vaste plateforme aménagée, composée d'une ou de plusieurs voies de circulation. Sa structure est conçue pour résister aux sollicitations statiques et dynamiques exercées par le trafic (véhicules légers et poids lourds), tout en respectant des caractéristiques géométriques conformes aux réglementations et aux normes techniques en vigueur.

I.2. Catégories 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 desservies par la route. Les routes Algériennes sont classées en cinq (5) catégories fonctionnelles et sont comme suit :

- ◆ **Catégorie 1** : Liaison entre les grands centres économiques et les centres industriels lourdes considérés deux à deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers réseau de base ci-dessus.
- ◆ **Catégorie 2** : Liaisons des pôles d'industries de transformations entre eux, et liaisons de raccordement des pôles d'industries légères 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.

Dans la Wilaya d'**Illizi**, la majorité des axes routiers (RN et CW) revêtent une importance de **Catégorie 1 ou 2** en raison de la présence des zones d'activités pétrolières et gazières (Bassin d'illizi, In Amenas). Le projet faisant l'objet de notre étude se situe dans ce cadre fonctionnel, visant à fluidifier le transport industriel et sécuriser les déplacements des usagers

CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

I.3. Présentation de la wilaya d'Ilizi:

La wilaya d'Ilizi constitue une entité territoriale majeure du Sahara algérien, tant par son étendue que par son rôle stratégique dans l'économie nationale. Située à l'extrême Sud-Est du pays, elle représente un espace-charnière pour le développement des activités extractives, notamment le secteur des hydrocarbures, et pour la structuration des réseaux de transport transsahariens.

I.3.1. Situation Géographique :

La wilaya d'Ilizi, se situe dans le massif de Tassili, dans l'extrême sud-est du Sahara algérien à 1758.54 km d'Alger, avec 198.614 km², c'est la troisième plus importante wilaya par la Superficie. Sa population est estimée à 42.664 habitants (0,2 habitant/ Km²)

Elle est découpée en quatre communes, à savoir :

- Bordj Omar Idriss
- Deb Deb
- In Aménas
- Illizi

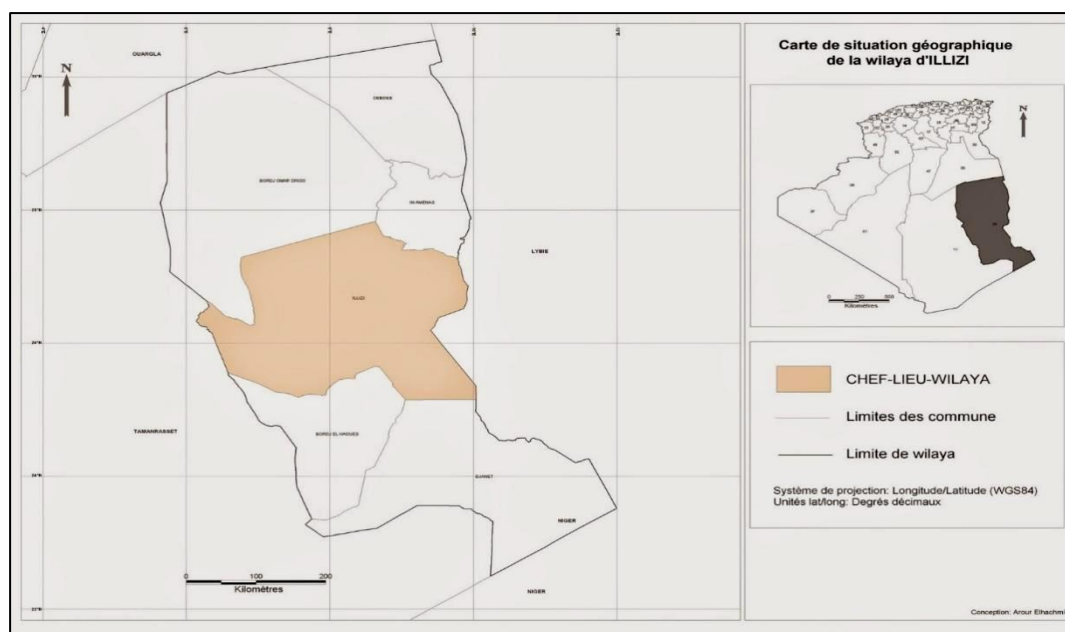


FIGURE.I. 1:carte de situation géographique de la wilaya d'illizi

Relief

La wilaya d'Illizi se caractérise par trois principales zones géographiques 2 :

- Les dunes : au Nord, le Grand Erg Oriental qui occupe une grande partie des communes De Debdeb et de Bordj Omar Driss ; au Centre, les Ergs Issaouane-Irarren, Issaouane Tefernine et Bourarhet ; et au Sud, l'Erg d'Admer et l'Erg Tihodaine ;
- Les plateaux : la Hamada de Tinhert au Nord et le Tassili n'Ajjer au Sud ;
- Les plaines : la plaine d'Admer, située entre les communes de Bordj El Haouas et Djanet, Couvre une petite partie du Sud de la wilaya.

Les principaux oueds sont : Lmihrou, Djerat, Tafassasset et Tarat et Takhemalt.

➤ **Le climat:**

Le climat de la wilaya est désertique et très sec. Les pluies sont extrêmement irrégulières.

Le mois de juillet est le mois le plus chaud de l'année alors que le mois de janvier est le plus Froid. Les vents sont généralement faibles à modérés.

La température moyenne du mois le plus froid (janvier) est de 12,8 °C, celle du mois le plus chaud (juillet) est de 34,0

➤ **Infrastructure de base**

La wilaya d'Illizi dispose d'atouts importants dans les domaines des infrastructures Économiques et des équipements structurants la mettant en position idéale pour un véritable essor économique.

➤ **Réseau routier**

Composé essentiellement par 1902 Km de Routes Nationales et 904 Km de chemins de Wilaya.

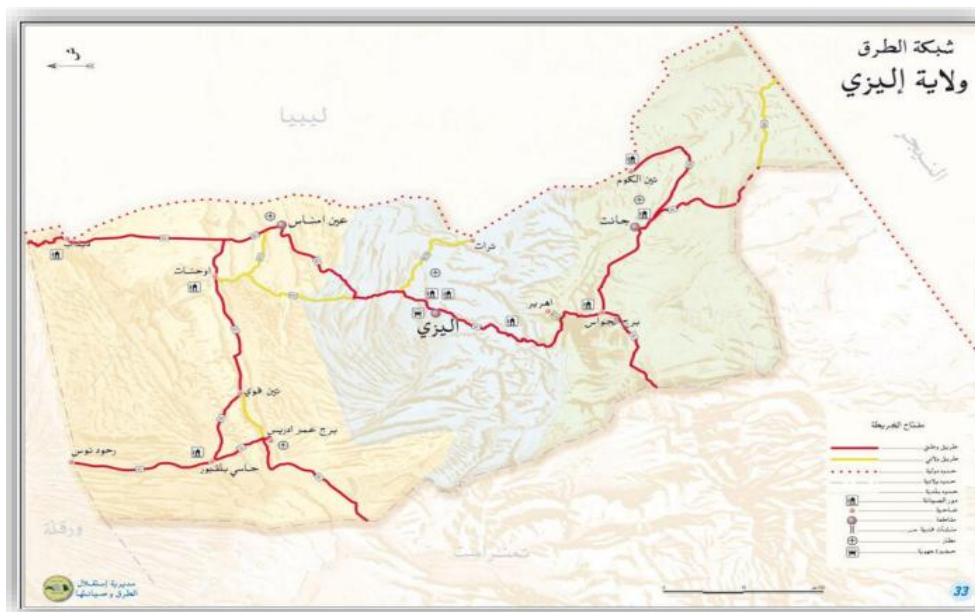


FIGURE.I. 2: Carte de Réseau routier de la wilaya de d'illizi

➤ Réseau Aéroportuaire:

Illizi possède un réseau aéroportuaire assez important se composant de 8 aérodromes de Différentes catégories : 01 aérodromes de classe internationale à In Amenas ; 01 aérodrome de Classe nationale à Illizi ; 04 aérodromes en terre battue (ancien aéroport d'illizi, Bordj Omar Driss, Oued Arikine et Deb Deb) et 02 aérodromes à usage restreint : Rhourd-Ennous et Stah.

I.4. PRESENTATION DU PROJET:

Le projet fait partie du réseau routier de la wilaya d'illizi ; il s'agit d'un tronçon routier stratégique reliant la zone d'Oued Samene à la ville de Bordj Omar Driss.

Le projet s'étend sur une longueur d'environ 4 kilomètres (allant du PK 328+000 au PK 332+000). Cette section a pour objectif de créer un raccourci direct afin de réduire la distance actuelle pour les usagers se déplaçant vers le chef-lieu de la wilaya, tout en assurant une liaison sécurisée et moderne.

CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

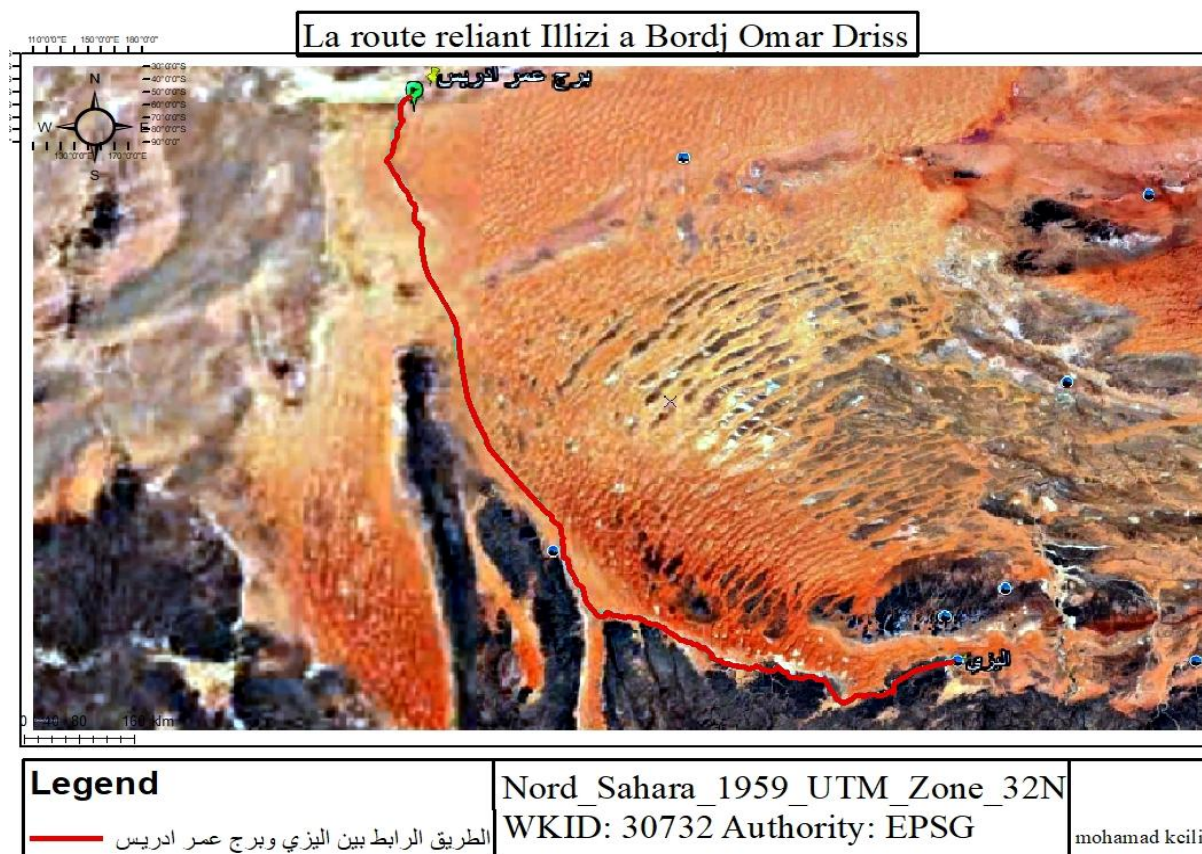


FIGURE.I. 3:Tracé global du projet (Illizi - Bordj Omar Driss)

I.5 OBJECTIFS DU PROJET:

Le but essentiel de notre projet est :

- Renforcer le réseau routier local et régional de la wilaya d'Illizi.
- Assurer un rôle majeur dans le rééquilibrage du territoire en facilitant l'accès aux zones isolées.
- Réduire les temps de déplacement et faciliter la liaison directe entre la commune de Bordj Omar Driss et le chef-lieu de la wilaya (Illizi).
- Désenclaver la zone d'Oued Samene pour favoriser les échanges socio-économiques et le développement local.
- Accroître la sécurité routière des usagers par un aménagement normalisé et une signalisation adéquate.

CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

- **LES DONNEES DE BAS :**

Catégorie de la route : **Catégorie 3**

Le trafic :

TJMA2023 : **3800 V/J**

Pourcentage de poids lourds : **Z=35%**

Le taux d'accroissement : **t = 4%**

Durée d'étude et mise en service : **3 ans**

Durée de vie : **10 ans**

L'indice **CBR=7**

Chapitre II :

ETUDE DU TRAFIC

II - 1- INTRODUCTION:

L'étude du trafic constitue une étape méthodologique fondamentale dans tout projet d'infrastructure routière. Elle permet d'appréhender quantitativement et qualitativement les flux de déplacement, d'anticiper leur évolution et de traduire ces données en prescriptions techniques pour le dimensionnement de l'ouvrage. Dans un contexte saharien comme celui de la wilaya d'Illizi, marqué par une prédominance du trafic poids lourds lié aux hydrocarbures, cette analyse revêt une importance stratégique accrue.

La conception rationnelle d'un projet routier repose sur une démarche prospective intégrant la prévision des trafics. Cette approche est indispensable pour répondre à quatre objectifs techniques et économiques majeurs :

- Apprécier la valeur économique des projets routiers.
- Estimer les coûts d'entretien du réseau routier, qui sont fonction du volume de circulation.
- Définir les caractéristiques techniques des différentes tranches de la route afin de les adapter au volume et à la nature des circulations attendues (nombre de voies).
- Estimer les coûts de fonctionnement des véhicules.

II.2 SPÉCIFICITÉS DE L'ANALYSE DU TRAFIC EN MILIEU SAHARIEN

Dans la wilaya d'Illizi, l'étude du trafic doit intégrer des paramètres spécifiques qui distinguent ce contexte des zones tempérées :

- **Prédominance du trafic poids lourds** : Le trafic est fortement marqué par les convois industriels (ravitaillement des bases de vie, transport d'équipements pétroliers), imposant une attention particulière au trafic lourd équivalent dans le dimensionnement.
- **Saisonnalité et variabilité** : Les flux peuvent varier selon les campagnes d'exploitation, les conditions climatiques (fermetures temporaires lors de vents de sable) ou les contraintes sécuritaires, nécessitant une analyse en scénarios (trafic normal, trafic de pointe, trafic dégradé).
- **Données limitées et incertitudes** : La faible densité de points de comptage permanents dans le Grand Sud requiert souvent le recours à des enquêtes

Chapitre II : ETUDE DU TRAFIC

ponctuelles, à l'extrapolation de données régionales ou à des modélisations basées sur la programmation des projets énergétiques.

Pour le Chemin de Wilaya (CW) objet de cette étude, l'analyse du trafic s'articule autour de trois étapes opérationnelles :

A. Diagnostic du trafic actuel

- Comptages manuels/automatiques sur le tronçon de référence
- Enquête Origine-Destination auprès des transporteurs et acteurs pétroliers
- Classification du trafic (VL, PL, convois exceptionnels)

B. Préviation du trafic à l'horizon du projet (20-30 ans)

- Taux de croissance annuel estimé (scénarios bas/moyen/haute)
- Intégration des projets de développement énergétique et territorial
- Prise en compte des effets report/induits liés à l'amélioration de l'infrastructure

C. Traduction technique

- Calcul du trafic équivalent pour le dimensionnement de la chaussée
- Définition du nombre de voies, de la largeur de chaussée et des caractéristiques géométriques
- Estimation des bénéfices économiques (gain de temps, réduction des CEV, sécurité)

II – 3-DIFFÉRENTS TYPES DE TRAFICS:

a) Trafic normal : C'est le trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en compte le nouveau projet.

b) Trafic dévié : C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. En d'autres termes, la déviation de trafic n'est qu'un transfert entre les différentes routes qui atteignent le même point.

c) **Trafic induit** : C'est le trafic résultant des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent grâce à l'amélioration de l'offre de transport, alors qu'ils ne s'effectuaient pas antérieurement à cause de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement.

d) **Traffic total** : C'est le trafic global sur le nouvel aménagement, qui est la somme du trafic induit et du trafic dévié.

II - 4- PRÉSENTATION DU TRAFIC:

La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant. Ce recensement permettra hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure, et de mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement du trafic et leurs conséquences sur l'activité humaine.

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

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

II .4 1. Prolongation de l'évolution passée :

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

Le trafic T_n à l'année n sera :

$$T = T_0(1 + \tau)^n \quad (\text{II.1})$$

Où :

- T_0 : est le trafic à l'arrivée pour l'origine.
- (τ) : est le taux de croissance
-

II-4-2- Corrélation entre le trafic et les paramètres économiques :

Elle consiste à rechercher dans le passé une corrélation entre le niveau de trafic et certains indicateurs macro-économiques (Produit national brut PNB, consommation des carburants, etc.). Cette méthode nécessite l'utilisation d'un modèle de simulation, ce qui sort du cadre de notre étude.

II- 4- 3- Modèle gravitaire :

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

II- 4-4 - Modèle de facteurs croissance :

Ce type de modèle permet de projeter une matrice origine – destination. La méthode la plus utilisée est celle de **FRATAR** qui prend en considération le taux de motorisation, le nombre d'emplois et la population de la zone. Cette méthode nécessite des statistiques précises et une recherche approfondie.

Pour le cas de notre étude, nous avons utilisé la première méthode, c'est-à-dire la méthode « prolongation de l'évolution passée » vu sa simplicité et son intégration de l'ensemble des variables économiques de la région.

II-5- CALCUL DE LA CAPACITÉ

La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation. C'est le trafic horaire au-delà duquel le plus petit incident risque d'entraîner la formation de bouchons.

La capacité dépend :

- Des distances de sécurité (facteur lié à la densité des véhicules).
- Des conditions météorologiques.
- Des caractéristiques géométriques de la route.

II-5-1- Détermination du nombre de voies :

La problématique à la base des projets d'infrastructure est souvent liée à l'insuffisance du réseau existant. Une des solutions est basée sur le nombre de voies. L'ingénieur fait une comparaison entre le débit admissible et le débit prévisible pour choisir le nombre de voies d'un tronçon. Il

Chapitre II : ETUDE DU TRAFIC

est donc nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la 20ème année d'exploitation.

II-5-2- Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon :

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

$$T_n = T_1(1 + \tau)^n$$

Où :

(II.2)

- (τ) : est le taux de croissance
- N : nombre d'année.

Calcul des trafics effectifs :

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particulières (U.V.P) en fonction du type de route et de l'environnement (vallonnée, en plaine). Pour cela, on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les Poids Lourds (PL) en U.V.P.

Le trafic effectif est donné par la relation :

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

Avec:

(II.3)

- ❖ T_{eff} : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)
- ❖ Z : pourcentage de poids lourds (%).
- ❖ P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd, il dépend de la nature de la route

Routes	E1	E2	E3
2 voies	3	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies et +	2	4	8

TABLEAU. II. 1: Valeurs du coefficient P

Chapitre II : ETUDE DU TRAFIC

Ce tableau nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence pour les poids lourds « P » pour le poids lourd en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route.

Débit de point horaire normal :

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

$$Q = (1/n) \cdot T_{eff}$$

(II.4)

Avec :

- $1/n$: Coefficient de pointe prise égale **0,12**
- Q : est exprimé en (UVP/h).

Débit horaire admissible :

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

$$Q_{adm} \text{ (UVP/h)} = K_1 \cdot K_2 \cdot c_{th}$$

(II.5)

Avec :

K_1 : Coefficient lié à l'environnement.

K_2 : Coefficient de réduction de capacité.

c_{th} : Capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

Chapitre II : ETUDE DU TRAFIC

Valeurs de K_1 :

Coefficient K_1					
	Cat 1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
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

TABLEAU. II. 2: Valeurs de K_1 en fonction de l'environnement

Valeurs de K_2 :

Coefficient K_2			
Environnement	E1	E2	E3
K_2	0,75	0,85	0,90 à 0,95

TABLEAU. II. 3: Valeurs de K_2 en fonction de l'environnement

Valeurs de C_{th} : Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

❖ Capacité théorique :

Route à 2 voies de 3,5 m	1500 à 2000 UVP/h
Route à 3 voies de 3,5 m	2400 à 3200 UVP/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 UVP/h

TABLEAU. II. 4: Valeurs de capacité théorique

Calcul du nombre de voie :

Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q=Q_{adm}$$

Chapitre II : ETUDE DU TRAFIC

(II.6)

Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport :

$$N = \frac{Q * S}{Q_{adm}}$$

(II.7)

Avec :

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

APPLICATION AU PROJET :

Désignation	Valeurs
Trafic TJMA	3800 V/J
Pourcentage de poids lourds (Z)	35%
Année de comptage (année d'origine)	2023
Coefficient d'équivalence P	3
Taux d'accroissement τ annuel du trafic	4%
Durée de vie	10 ans
L'indice CBR	07

T

TABLEAU. II. 5:Données de base du projet

Chapitre II : ETUDE DU TRAFIC

LES CALCULES :

- Calcul du trafic à l'année de mise en service (2026) :

$$T_{2026} = TJMA * (1 + \tau)^3 = 3800 * (1 + 0.04)^3 = 4274 \text{ UVP/J}$$

- Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon (2036) :

$$T_{2036} = T_{2026} * (1 + 0.04)^{10} = 4274 * (1 + 0.04)^{10} = 6327 \text{ UVP/J}$$

- Calcul du trafic effectif :

$$T_{\text{eff}} = [(1-Z) + P*Z] * T_n = [(1-0.35) + 3*0.35] * 6327 = 10756 \text{ UVP/J}$$

- Calcul du débit du point horaire normal :

$$Q = \left(\frac{1}{\tau}\right) * T_{\text{eff}} = 0.12 * 10756 = 1291 \text{ UVP/J}$$

- Calcul du débit admissible :

$$Q_{\text{adm}} (\text{UVP/h}) = K_1 * K_2 * C_{\text{th}} = 1.00 * 0.75 * 1800 = 1350 \text{ UVP/J}$$

- Calcul du nombre de voies :

$$N = Q / Q_{\text{adm}} = 1291 / 1125 \quad N = 0.95 \quad \longrightarrow \quad N = 1 \text{ voie/sens}$$

- Donc : Une Chaussée bidirectionnelle

CHAPITRE III :

TRACÉ EN PLAN

III-1- INTRODUCTION :

L'élaboration de tout projet routier commence par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration de terrain.

Le tracé en plan est la représentation sur un plan horizontal de l'axe de la route, il est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes ; il est caractérisé par la vitesse de référence appelé ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droits et les courbes entre elles d'autre part ; elle se fait à l'aide de clothoïdes qui assurent un raccordement progressif par nécessiter de sécurité et de confort des usagers de la route.

III - 2- TRACE EN PLAN:

Le tracé en plan d'une route est obtenu par la projection de tous les points de son axe sur un plan horizontal. Il est constitué en général par une succession d'alignements droits et d'arcs reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif. Ce tracé est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on détermine les caractéristiques géométriques de la route pour assurer une sécurité optimale.

III-2-1- Règles à respecter dans le tracé en plan :

Dans la conception du tracé, les règles suivantes ont été rigoureusement respectées :

- **Normes techniques :** Appliquer les normes du B40 si possible.
- **Environnement :** Éviter de passer sur les terrains agricoles.
- **Économie :** Éviter les franchissements des oueds pour limiter la construction d'ouvrages d'art ; si nécessaire, les franchir perpendiculairement.
- **Topographie :** S'adapter au maximum au terrain naturel (TN) et respecter la pente maximum.
- **Hydraulique :** Respecter la cote des plus hautes eaux (PHE).
- **Géométrie :** Utiliser des grands rayons si le terrain le permet et respecter la longueur minimale des alignements droits.
- **Sécurité :** Éviter les sites sujets à des problèmes géologiques et respecter une hauteur minimale de 10 m sous les lignes électriques.

- **Conception** : S'inscrire dans le couloir choisi et veiller à ce que les alignements ne représentent pas plus de 60% de la longueur totale du trajet.

III-2-2- Les éléments de tracé en plan

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 :

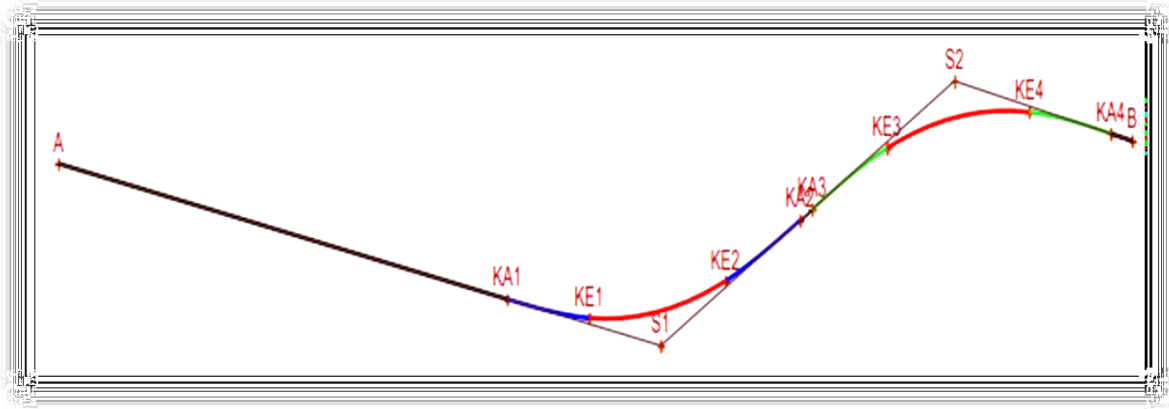


FIGURE.III. 1:les éléments d'un tracé en plan

Il existe une longueur minimale d'alignement L_{min} qui devra séparer deux courbes circulaires de même sens. Cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles.

Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont raccordées par une courbe en C ou Ove.

La longueur maximale L_{max} est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$$L_{min}=5 V \text{ et } V \text{ en (m/s)}$$

$$L_{max}=60 V \text{ et } V \text{ en (m /s)}$$

III.2.3. Règles pour l'utilisation des rayons en plan :

Il n'y a aucun rayon inférieur à RHm, on utilise autant des valeurs de rayon supérieur ou égale à RHn que possible.

III.3. ETUDE DES VARIANTES:

III.3.1. Détermination des coordonnées des sommets :

Dans cette partie on a relevé à partir du tracé en plan, les coordonnées planimétriques définissant l'axe la route. Une fois les coordonnées relevées, on calcule les gisements de toutes les directions définissant les alignements droits, on détermine ensuite les angles au centre de chaque raccordement et enfin on procède à la mesure des longueurs des tangentes.

III.3.2. Calcul de gisements et des angles au centre :

a) **Gisement** : 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.

Exemple : Calcul du Gisement de la direction AS

$$GAS = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \arctg \frac{XS - XA}{YS - YA} \quad (III.1)$$

b) **Distance** :

La distance AS est donnée par

$$AS = \sqrt{(XS - XA)^2 + (YS - YA)^2} \quad (III.2)$$

c) **L'angle au centre** :

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

$$\beta = GSB - GAS$$

(III.3)

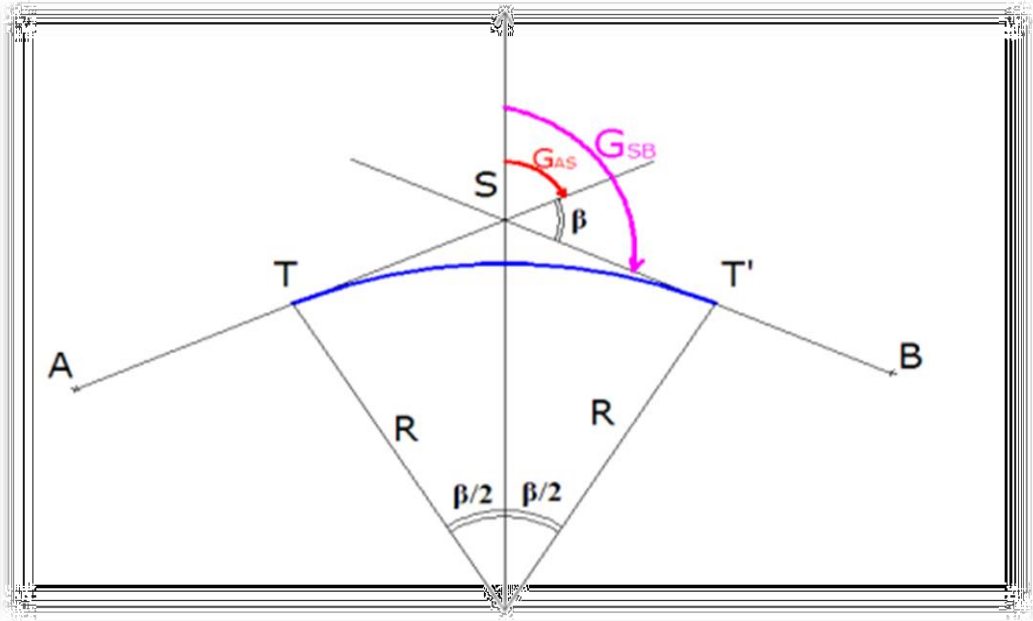


FIGURE.III. 2:détermination de l'angle au centre

Étude de la Variante

N°01

III.1. Détermination des coordonnées des sommets:

Les coordonnées planimétriques des sommets définissant l'axe de la variante sont présentées dans le tableau III.1

N	X(m)	Y(m)	
1	298807.5380	3006823.6935	R (m)
2	298513.0993	3007338.2285	8000
3	298259.1100	3007815.5997	8000
4	298043.2757	3008199.5904	1500
5	297736.1270	3008934.9947	2000
6	297531.1790	3009334.5632	10000
7	297119.3267	3010081.5717	2200
8	296987.1392	3010380.4575	

TABLEAU.III. 1:Coordonnées des sommets variante N°01

Valeur ΔX et ΔY (m)		Gisements (gr)		Angle au centre (gr)		Distances (m)	
ΔX	-294,439	G _{1.2}	366,911	β_1	1,960	D ₁	592,824
ΔY	514,535						
ΔX	-253,989	G _{2.3}	368,872	β_2	1,471	D ₂	540,735
ΔY	477,371						
ΔX	-215,834	G _{3.4}	367,400	β_3	7,412	D ₃	440,492
ΔY	383,991						
ΔX	-307,149	G _{4.5}	374,813	β_4	4,984	D ₄	796,969
ΔY	735,404						
ΔX	-204,948	G _{5.6}	369,829	β_5	1,906	D ₅	449,064
ΔY	399,569						
ΔX	-411,852	G _{6.7}	367,923	β_6	5,568	D ₆	853,021
ΔY	747,008						
ΔX	-132,188	G _{7.8}	373,491			D ₇	326,812
ΔY	298,886						

TABLEAU.III. 2:Gisements, angles au centre et distances variante N°01

1) Calcul des paramètres des raccordements circulaires

✓ Bissectrice :

$$\text{Biss} = R \cdot \left(\frac{1}{\cos \frac{\beta}{2}} - 1 \right)$$

✓ La développée :

$$D = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{deg}} \cdot R}{180} = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{Grad}} \cdot R}{200} = R \beta^{\text{rd}}$$

✓ La flèche :

$$F = R \left(1 - \cos \frac{\beta}{2} \right)$$

✓ La tangente :

$$\delta_t = R * \text{tg} \left(\frac{\beta}{2} \right)$$

Angle au centre	Rayon (m)	Tangente (m)	Développée (m)	La Fleche (m)	Bissectrice (m)
1,960	8000	123,191	246,362	0,948	0,948
1,471	8000	92,435	184,863	0,534	0,534
7,412	1500	87,425	174,653	2,546	2,546
4,984	2000	78,336	156,592	1,534	1,534
1,906	10000	149,687	299,352	1,120	1,120
5,568	2200	96,271	192,418	2,103	2,105
		ΣR_c	1254,239m		

TABLEAU.III. 3:Calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°01

✓ **Les longueurs de tracé :**

a) La longueur totale des alignements droits :

$$AD1=592,824-123,191=469,633 \text{ m}$$

$$AD2=540,735-(123,191+92,435) =325,108 \text{ m}$$

$$AD3=440,492-(92,435+87,425) =260,632 \text{ m}$$

$$AD4=796,969-(87,425+78,336) =631,208 \text{ m}$$

$$AD5=449,064-(78,336+149,687) =221,041 \text{ m}$$

$$AD6=853,021-(149,687+96,271) = 607,063\text{m}$$

$$AD7=326,812-96,271=230,542 \text{ m}$$

▪ \longrightarrow $LAD=\Sigma AD=2745,227 \text{ m}$

• **La longueur totale des arcs de cercles calculées LC :**

▪ \longrightarrow $LC=\Sigma RC=\Sigma D=1254,239 \text{ m}$

• **La longueur totale :**

○ $LT= \Sigma RC+ \Sigma AD=2745,227+1254,239$

○ \longrightarrow $LT=3999,466 \text{ m}$

• **Pourcentage des alignements droits :**

○ $\% \text{ alignements droits} = LAD / LT = 2745,227 / 3999,466 = 68,63\%$

○ **Condition vérifiée**

• **Pourcentage des courbes :**

○ $\% \text{ Courbes} = LC / LT = 1254,239 / 3999,466 = 31,36\%$

○ **Condition vérifiée**

Déclivité cumulée :

N°	Distance cumulée	Distance partielle	Z TN Axe	DN
1	0,000		419,102	
2	25,000	25,000	419,038	-0,065
3	50,000	25,000	419,136	0,098
4	75,000	25,000	419,318	0,182
5	100,000	25,000	419,418	0,100
6	125,000	25,000	419,312	-0,107
7	150,000	25,000	419,436	0,125
8	175,000	25,000	419,590	0,153
9	200,000	25,000	419,564	-0,026
10	225,000	25,000	419,615	0,051
11	250,000	25,000	419,619	0,004
12	275,000	25,000	419,159	-0,460
13	300,000	25,000	418,411	-0,748
14	325,000	25,000	418,219	-0,192
15	350,000	25,000	418,257	0,038
16	375,000	25,000	418,240	-0,017
17	400,000	25,000	418,210	-0,030
18	425,000	25,000	418,442	0,232
19	450,000	25,000	418,363	-0,079
20	475,000	25,000	418,157	-0,205
21	500,000	25,000	417,736	-0,422
22	525,000	25,000	417,755	0,019
23	550,000	25,000	417,403	-0,352
24	575,000	25,000	417,504	0,102
25	592,824	17,824	417,808	0,303
26	600,000	7,176	417,789	-0,019
27	625,000	25,000	417,952	0,163
28	650,000	25,000	418,330	0,378
29	675,000	25,000	418,332	0,001
30	700,000	25,000	418,350	0,018
31	725,000	25,000	418,360	0,010
32	750,000	25,000	418,064	-0,295
33	775,000	25,000	417,840	-0,224
34	800,000	25,000	418,007	0,168
35	825,000	25,000	417,893	-0,114
36	850,000	25,000	417,776	-0,117
37	875,000	25,000	417,766	-0,010
38	900,000	25,000	417,692	-0,074
39	925,000	25,000	417,539	-0,153
40	950,000	25,000	417,481	-0,058
41	975,000	25,000	417,428	-0,053
42	1000,000	25,000	417,439	0,011
43	1025,000	25,000	417,450	0,011
44	1050,000	25,000	417,577	0,126

45	1075,000	25,000	417,735	0,159
46	1100,000	25,000	417,834	0,099
47	1125,000	25,000	417,892	0,058
48	1133,559	8,559	417,893	0,001
49	1150,000	16,441	417,910	0,017
50	1175,000	25,000	418,000	0,090
51	1200,000	25,000	417,958	-0,043
52	1225,000	25,000	418,001	0,044
53	1250,000	25,000	418,123	0,122
54	1275,000	25,000	418,050	-0,074
55	1300,000	25,000	418,043	-0,006
56	1325,000	25,000	418,009	-0,034
57	1350,000	25,000	417,856	-0,153
58	1375,000	25,000	418,573	0,716
59	1400,000	25,000	418,771	0,198
60	1425,000	25,000	418,780	0,010
61	1450,000	25,000	419,028	0,248
62	1475,000	25,000	418,751	-0,277
63	1500,000	25,000	418,719	-0,031
64	1525,000	25,000	418,740	0,021
65	1550,000	25,000	418,643	-0,097
66	1574,051	24,051	418,695	0,052
67	1575,000	0,949	418,705	0,010
68	1600,000	25,000	418,846	0,141
69	1625,000	25,000	418,838	-0,007
70	1650,000	25,000	418,878	0,039
71	1675,000	25,000	418,747	-0,130
72	1700,000	25,000	418,644	-0,103
73	1725,000	25,000	418,442	-0,202
74	1750,000	25,000	418,377	-0,066
75	1775,000	25,000	418,695	0,318
76	1800,000	25,000	418,786	0,092
77	1825,000	25,000	419,152	0,366
78	1850,000	25,000	419,161	0,009
79	1875,000	25,000	419,043	-0,118
80	1900,000	25,000	418,634	-0,409
81	1925,000	25,000	418,056	-0,578
82	1950,000	25,000	417,776	-0,280
83	1975,000	25,000	417,384	-0,392
84	2000,000	25,000	417,533	0,149
85	2025,000	25,000	417,591	0,058
86	2050,000	25,000	417,455	-0,137
87	2075,000	25,000	417,583	0,129
88	2100,000	25,000	417,769	0,186
89	2125,000	25,000	417,539	-0,230
90	2150,000	25,000	417,481	-0,058
91	2175,000	25,000	417,605	0,124
92	2200,000	25,000	417,490	-0,116

93	2225,000	25,000	417,385	-0,105
94	2250,000	25,000	417,321	-0,064
95	2275,000	25,000	416,926	-0,394
96	2300,000	25,000	416,703	-0,223
97	2325,000	25,000	416,671	-0,032
98	2350,000	25,000	416,785	0,114
99	2371,020	21,020	416,869	0,084
100	2375,000	3,980	416,888	0,019
101	2400,000	25,000	417,006	0,118
102	2425,000	25,000	416,810	-0,196
103	2450,000	25,000	416,626	-0,184
104	2475,000	25,000	416,518	-0,108
105	2500,000	25,000	416,511	-0,007
106	2525,000	25,000	416,383	-0,128
107	2550,000	25,000	416,431	0,049
108	2575,000	25,000	416,552	0,120
109	2600,000	25,000	416,502	-0,050
110	2625,000	25,000	416,997	0,495
111	2650,000	25,000	416,841	-0,156
112	2675,000	25,000	416,983	0,141
113	2700,000	25,000	417,109	0,126
114	2725,000	25,000	417,190	0,082
115	2750,000	25,000	417,386	0,196
116	2775,000	25,000	417,383	-0,003
117	2800,000	25,000	417,349	-0,034
118	2820,084	20,084	417,362	0,013
119	2825,000	4,916	417,392	0,030
120	2850,000	25,000	417,357	-0,035
121	2875,000	25,000	417,050	-0,306
122	2900,000	25,000	416,927	-0,123
123	2925,000	25,000	417,313	0,385
124	2950,000	25,000	417,591	0,278
125	2975,000	25,000	417,755	0,164
126	3000,000	25,000	417,823	0,068
127	3025,000	25,000	417,798	-0,025
128	3050,000	25,000	417,700	-0,098
129	3075,000	25,000	417,684	-0,016
130	3100,000	25,000	417,597	-0,087
131	3125,000	25,000	417,603	0,006
132	3150,000	25,000	417,324	-0,279
133	3175,000	25,000	417,132	-0,192
134	3200,000	25,000	416,985	-0,147
135	3225,000	25,000	417,093	0,108
136	3250,000	25,000	417,107	0,014
137	3275,000	25,000	417,144	0,037
138	3300,000	25,000	417,130	-0,014
139	3325,000	25,000	417,102	-0,027
140	3350,000	25,000	417,101	-0,001

141	3375,000	25,000	416,971	-0,130
142	3400,000	25,000	417,423	0,453
143	3425,000	25,000	417,409	-0,014
144	3450,000	25,000	417,320	-0,089
145	3475,000	25,000	417,282	-0,039
146	3500,000	25,000	417,283	0,001
147	3525,000	25,000	417,280	-0,002
148	3550,000	25,000	417,201	-0,080
149	3575,000	25,000	417,140	-0,060
150	3600,000	25,000	417,155	0,014
151	3625,000	25,000	417,129	-0,026
152	3650,000	25,000	417,526	0,397
153	3673,105	23,105	417,523	-0,004
154	3675,000	1,895	417,550	0,028
155	3700,000	25,000	417,812	0,262
156	3725,000	25,000	417,683	-0,129
157	3750,000	25,000	417,428	-0,255
158	3775,000	25,000	417,334	-0,094
159	3800,000	25,000	417,278	-0,056
160	3825,000	25,000	417,151	-0,127
161	3850,000	25,000	417,000	-0,151
162	3875,000	25,000	417,052	0,051
163	3900,000	25,000	417,213	0,161
164	3925,000	25,000	417,736	0,523
165	3950,000	25,000	417,984	0,248
166	3975,000	25,000	418,176	0,192
167	3999,466	24,466	417,867	-0,309
			Somme DN	1,235
			H/L (%)	0,031

TABLEAU.III. 4:calcul des Déclivité cumulés variante N°01

DC=0.031% \implies Les valeurs seuils ci-dessous, déterminées par l'analyse de plusieurs itinéraires en Algérie, permettent de caractériser trois types de topographie

N°	Classification du terrain	Dénivelée cumulée
1	Plat	Dc < 1.5%
2	Terrain Vallonné	1.5% < DC < 4%
3	Terrain montagneux	Dc > 4%

TABLEAU.III. 5:Type de topographie

DC=0.031% \leq 1.5% \implies **Terrain plat**

- ✓ La sinuosité s d'un itinéraire est égale au rapport de la longueur sinueuse L_s sur la 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.
- ✓ Les valeurs seuils ci-dessous, déterminées par l'analyse de nombreux itinéraires en Algérie permettent de caractériser trois domaines de sinuosité.

N°	Classification	Sinuosité
01	Sinuosité faible	$s \leq 0.10$
02	Sinuosité moyenne	$0.10 < s \leq 0.30$
03	Sinuosité forte	$s > 0.30$

TABLEAU.III. 6:Sinuosité

$$\triangleright \sigma = \frac{L_s}{L} = 0 \quad \longrightarrow \quad \text{Sinuosité faible}$$

$$L_s = \sum D \quad (R \leq 200 \text{ m}) \quad L_s = 0 \text{ m}$$

- L_s : la somme des développées des rayons inférieurs ou égale à 200m
- **Environnement :**

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

Tableau III.7 : Tableau d'Environnement de la route

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

TABLEAU.III. 7:Tableau d'Environnement de la route

- Dénivelée cumulée : $D_c = 0.031\% \leq 1,5\%$ (**terrain plat**)
- Sinuosité : $s = 0$ (**sinuosité faible**) \Longrightarrow **Environnement : E1**

Vitesse de référence :

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 :

- O La catégorie
- O L'environnement

Le tableau ci-dessous nous permet de déterminée la vitesse de référence.

Tableau III.8: Vitesse de référence

		Environnement		
		E1	E2	E3
Catégorie	Cat 01	120-100-80	100-80-60	80-60-40
	Cat 02	120-100-80	100-80-60	80-60-40
	Cat 03	120-100-80	100-80-60	80-60-40
	Cat 04	100-80-60	80-60-40	60-40
	Cat 05	80-60-40	60-40	40

TABLEAU.III. 8:Vitesse de référence

- Cat 03 et E 01 \implies $V_r = 80$ km/h
- Détermination des dévers d_{max} et d_{min} :

		Catégorie				
		Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
Dmin	-2,50%	-2,50%	-3%	-3%	-4%	
Dmax	7%	7%	8%	8%	9%	

TABLEAU.III. 9:Dévers

Détermination du coefficient transversal f_t :

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	/

TABLEAU.III. 10:Valeur du coefficient f_t

Catégorie	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
F''	0,06	0,06	0,07	0,075	0,075

TABLEAU.III. 11: Valeur du coefficient F'

- Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques :

dmax	8%
dmin	-3%
Ft	0,15
dn=dmax-2%	0,06
F''	0,07

TABLEAU.III. 12: Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques

Calcul des rayons en plan :

Rayon horizontal minimal absolu :

1) Rayon horizontal minimal absolu RHM :

$$\text{RHM} = \frac{vR^2}{127(ft+dmax)} = \frac{80^2}{127(0.15 + 0.08)} = 219.103 \text{ m}$$

2) Rayon minimal normal RHN :

$$\text{RHN} = \frac{(vR+20)^2}{127(ft+dn)} = \frac{(80+20)^2}{127(0.15 + 0.06)} = 374.953 \text{ m}$$

Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre à des véhicules dépassant Vr de 20 Km/h de roulés en sécurité.

3) Rayon au dévers minimal :

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

Dévers associé Dmin=3%

$$\text{RHD} = \frac{VR^2}{127.2 \cdot D_{\min}} = \frac{80^2}{127.2 \cdot 0.03} = 839.895 \text{ m}$$

4) Rayon minimal non déversé :

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toi et le divers est négatif

Pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon

Min non déversé (RHND).

$$\text{RHND} = \frac{VR^2}{127 \cdot (f'' - D_{\min})} = \frac{80^2}{127 \cdot (0.07 - 0.03)} = 1259,843 \text{ m}$$

Le calcul des rayons en plan nous donne les résultats suivants :

Les Rayons	RHm	RHn	RHd	RHnd
Les Valeurs	219,10 m	374,953 m	839,90 m	1259,84 m

TABLEAU.III. 13:Récapitulatif des rayons en plan

❖ NB : En comparant les résultats ci dessus avec les valeurs de B40 on aura

RHm	RHn	RHd	RHnd
220 m	375 m	800 m	1200 m

TABLEAU.III. 14:les rayons en plan selon B40

Calcul de cubatures approchée de la variante N°01 :

Profil n°	Avant	Après	TN	Projet	VD	VR
P01	0	12,5	419,102	419,102	0,00	0,00
P02	12,5	12,5	419,038	419,023	-4,13	0,00
P03	12,5	12,5	419,136	418,943	-51,97	0,00
P04	12,5	12,5	419,318	418,864	-119,75	0,00
P05	12,5	12,5	419,418	418,784	-164,35	0,00
P06	12,5	12,5	419,312	418,705	-157,77	0,00

P07	12,5	12,5	419,436	418,625	-206,65	0,00
P08	12,5	12,5	419,59	418,545	-259,88	0,00
P09	12,5	12,5	419,564	418,466	-271,79	0,00
P10	12,5	12,5	419,615	418,386	-300,19	0,00
P11	12,5	12,5	419,619	418,307	-317,86	0,00
P12	12,5	12,5	419,159	418,227	-234,50	0,00
P13	12,5	12,5	418,411	418,148	-70,67	0,00
P14	12,5	12,5	418,219	418,068	-40,90	0,00
P15	12,5	12,5	418,257	417,989	-72,06	0,00
P16	12,5	12,5	418,24	417,909	-88,21	0,00
P17	12,5	12,5	418,21	417,829	-101,00	0,00
P18	12,5	12,5	418,442	417,75	-178,45	0,00
P19	12,5	12,5	418,363	417,67	-178,47	0,00
P20	12,5	12,5	418,157	417,591	-147,82	0,00
P21	12,5	12,5	417,736	417,511	-60,48	0,00
P22	12,5	12,5	417,755	417,432	-86,19	0,00
P23	12,5	12,5	417,403	417,352	-13,82	0,00
P24	12,5	8,912	417,504	417,273	-53,49	0,00
P25	8,912	3,588	417,808	417,216	-77,00	0,00
P26	3,588	12,5	417,789	417,193	-99,70	0,00
P27	12,5	12,5	417,952	417,113	-213,04	0,00
P28	12,5	12,5	418,33	417,034	-314,48	0,00
P29	12,5	12,5	418,332	416,955	-331,27	0,00
P30	12,5	12,5	418,35	416,88	-350,19	0,00
P31	12,5	12,5	418,36	416,812	-365,70	0,00
P32	12,5	12,5	418,064	416,75	-318,19	0,00
P33	12,5	12,5	417,84	416,694	-282,16	0,00
P34	12,5	12,5	418,007	416,645	-328,26	0,00
P35	12,5	12,5	417,893	416,602	-313,39	0,00
P36	12,5	12,5	417,776	416,565	-296,35	0,00
P37	12,5	12,5	417,766	416,534	-300,68	0,00
P38	12,5	12,5	417,692	416,51	-290,08	0,00
P39	12,5	12,5	417,539	416,492	-260,55	0,00
P40	12,5	12,5	417,481	416,48	-250,21	0,00
P41	12,5	12,5	417,428	416,474	-239,54	0,00
P42	12,5	12,5	417,439	416,475	-241,87	0,00
P43	12,5	12,5	417,45	416,482	-242,93	0,00
P44	12,5	12,5	417,577	416,495	-268,30	0,00
P45	12,5	12,5	417,735	416,514	-298,59	0,00
P46	12,5	12,5	417,834	416,54	-314,10	0,00
P47	12,5	4,279	417,892	416,571	-214,45	0,00
P48	4,279	8,221	417,893	416,584	-158,62	0,00
P49	8,221	12,5	417,91	416,61	-261,34	0,00
P50	12,5	12,5	418	416,654	-324,92	0,00

P51	12,5	12,5	417,958	416,705	-305,36	0,00
P52	12,5	12,5	418,001	416,761	-302,57	0,00
P53	12,5	12,5	418,123	416,824	-315,00	0,00
P54	12,5	12,5	418,05	416,894	-284,47	0,00
P55	12,5	12,5	418,043	416,969	-266,52	0,00
P56	12,5	12,5	418,009	417,051	-240,50	0,00
P57	12,5	12,5	417,856	417,139	-184,37	0,00
P58	12,5	12,5	418,573	417,23	-324,17	0,00
P59	12,5	12,5	418,771	417,321	-346,19	0,00
P60	12,5	12,5	418,78	417,411	-329,67	0,00
P61	12,5	12,5	419,028	417,502	-361,46	0,00
P62	12,5	12,5	418,751	417,593	-284,92	0,00
P63	12,5	12,5	418,719	417,683	-258,04	0,00
P64	12,5	12,5	418,74	417,771	-242,83	0,00
P65	12,5	12,025	418,643	417,854	-197,52	0,00
P66	12,025	0,475	418,695	417,929	-97,95	0,00
P67	0,475	12,5	418,705	417,932	-102,53	0,00
P68	12,5	12,5	418,846	418,004	-213,65	0,00
P69	12,5	12,5	418,838	418,072	-196,15	0,00
P70	12,5	12,5	418,878	418,134	-190,68	0,00
P71	12,5	12,5	418,747	418,191	-145,31	0,00
P72	12,5	12,5	418,644	418,242	-106,42	0,00
P73	12,5	12,5	418,442	418,289	-41,56	0,00
P74	12,5	12,5	418,377	418,33	-12,71	0,00
P75	12,5	12,5	418,695	418,366	-87,60	0,00
P76	12,5	12,5	418,786	418,397	-103,22	0,00
P77	12,5	12,5	419,152	418,423	-187,26	0,00
P78	12,5	12,5	419,161	418,443	-184,62	0,00
P79	12,5	12,5	419,043	418,458	-152,23	0,00
P80	12,5	12,5	418,634	418,468	-44,92	0,00
P81	12,5	12,5	418,056	418,473	0,00	121,24
P82	12,5	12,5	417,776	418,473	0,00	209,78
P83	12,5	12,5	417,384	418,467	0,00	341,78
P84	12,5	12,5	417,533	418,456	0,00	285,75
P85	12,5	12,5	417,591	418,44	0,00	260,51
P86	12,5	12,5	417,455	418,419	0,00	300,10
P87	12,5	12,5	417,583	418,393	0,00	247,09
P88	12,5	12,5	417,769	418,361	0,00	175,91
P89	12,5	12,5	417,539	418,324	0,00	239,05
P90	12,5	12,5	417,481	418,282	0,00	244,44
P91	12,5	12,5	417,605	418,235	0,00	188,01
P92	12,5	12,5	417,49	418,182	0,00	208,47
P93	12,5	12,5	417,385	418,125	0,00	224,02
P94	12,5	12,5	417,321	418,062	0,00	224,36

P95	12,5	12,5	416,926	417,996	0,00	337,14
P96	12,5	12,5	416,703	417,931	0,00	394,13
P97	12,5	12,5	416,671	417,865	0,00	382,01
P98	12,5	10,51	416,785	417,8	0,00	292,44
P99	10,51	1,99	416,869	417,745	0,00	134,76
P100	1,99	12,5	416,888	417,735	0,00	150,47
P101	12,5	12,5	417,006	417,669	0,00	198,79
P102	12,5	12,5	416,81	417,604	0,00	241,81
P103	12,5	12,5	416,626	417,538	0,00	282,03
P104	12,5	12,5	416,518	417,473	0,00	296,85
P105	12,5	12,5	416,511	417,407	0,00	276,66
P106	12,5	12,5	416,383	417,342	0,00	298,22
P107	12,5	12,5	416,431	417,277	0,00	259,17
P108	12,5	12,5	416,552	417,211	0,00	197,56
P109	12,5	12,5	416,502	417,146	0,00	192,56
P110	12,5	12,5	416,997	417,08	0,00	23,07
P111	12,5	12,5	416,841	417,015	0,00	48,85
P112	12,5	12,5	416,983	416,95	-8,97	0,00
P113	12,5	12,5	417,109	416,888	-59,55	0,00
P114	12,5	12,5	417,19	416,828	-96,19	0,00
P115	12,5	12,5	417,386	416,772	-159,25	0,00
P116	12,5	12,5	417,383	416,72	-171,46	0,00
P117	12,5	10,042	417,349	416,67	-157,98	0,00
P118	10,042	2,458	417,362	416,632	-93,64	0,00
P119	2,458	12,5	417,392	416,623	-117,63	0,00
P120	12,5	12,5	417,357	416,58	-198,53	0,00
P121	12,5	12,5	417,05	416,539	-133,94	0,00
P122	12,5	12,5	416,927	416,502	-112,44	0,00
P123	12,5	12,5	417,313	416,468	-214,49	0,00
P124	12,5	12,5	417,591	416,437	-284,10	0,00
P125	12,5	12,5	417,755	416,409	-324,80	0,00
P126	12,5	12,5	417,823	416,384	-343,89	0,00
P127	12,5	12,5	417,798	416,363	-343,15	0,00
P128	12,5	12,5	417,7	416,344	-326,85	0,00
P129	12,5	12,5	417,684	416,329	-326,77	0,00
P130	12,5	12,5	417,597	416,317	-311,13	0,00
P131	12,5	12,5	417,603	416,308	-314,35	0,00
P132	12,5	12,5	417,324	416,302	-255,12	0,00
P133	12,5	12,5	417,132	416,299	-211,89	0,00
P134	12,5	12,5	416,985	416,299	-176,92	0,00
P135	12,5	12,5	417,093	416,302	-201,82	0,00
P136	12,5	12,5	417,107	416,309	-203,57	0,00
P137	12,5	12,5	417,144	416,319	-209,87	0,00
P138	12,5	12,5	417,13	416,331	-203,65	0,00

P139	12,5	12,5	417,102	416,347	-193,44	0,00
P140	12,5	12,5	417,101	416,366	-188,59	0,00
P141	12,5	12,5	416,971	416,388	-151,65	0,00
P142	12,5	12,5	417,423	416,414	-252,14	0,00
P143	12,5	12,5	417,409	416,442	-242,54	0,00
P144	12,5	12,5	417,32	416,474	-214,94	0,00
P145	12,5	12,5	417,282	416,508	-197,78	0,00
P146	12,5	12,5	417,283	416,546	-189,08	0,00
P147	12,5	12,5	417,28	416,587	-178,71	0,00
P148	12,5	12,5	417,201	416,631	-148,64	0,00
P149	12,5	12,5	417,14	416,678	-121,86	0,00
P150	12,5	12,5	417,155	416,728	-112,77	0,00
P151	12,5	12,5	417,129	416,782	-92,60	0,00
P152	12,5	11,552	417,526	416,838	-170,72	0,00
P153	11,552	0,948	417,523	416,893	-81,62	0,00
P154	0,948	12,5	417,55	416,898	-90,82	0,00
P155	12,5	12,5	417,812	416,96	-216,09	0,00
P156	12,5	12,5	417,683	417,026	-169,79	0,00
P157	12,5	12,5	417,428	417,095	-88,67	0,00
P158	12,5	12,5	417,334	417,168	-45,16	0,00
P159	12,5	12,5	417,278	417,243	-9,60	0,00
P160	12,5	12,5	417,151	417,321	0,00	47,67
P161	12,5	12,5	417	417,399	0,00	115,52
P162	12,5	12,5	417,052	417,477	0,00	123,73
P163	12,5	12,5	417,213	417,555	0,00	98,48
P164	12,5	12,5	417,736	417,633	-27,95	0,00
P165	12,5	12,5	417,984	417,711	-73,13	0,00
P166	12,5	12,458	418,176	417,79	-102,36	0,00
P167	12,458	0	417,867	417,867	0,00	0,00

TABLEAU.III. 15:cubatures approchées de la variante N°01

Les cubatures approchées :

- ❖ Longueur Totale du Tracé de la variante N°01 : **3999.466 m³**
- ❖ Déblai Total de la variante N°01 : **25169.33 m³**
- ❖ Remblai Total de la variante N°01 : **7662.43 m³**

Étude de la Variante N°02

III.2 Calcul de la variante N°02 :

N	X	Y	
1	298807.5380	3006823.6935	R
2	298573.5337	3007254.4213	2000
3	298241.6396	3007826.1898	2200
4	297966.3304	3008391.9076	5000
5	297725.5150	3008929.9440	1200
6	297453.1605	3009463.3945	10000
7	297145.7715	3010043.7390	1500
8	296987.1392	3010380.4575	

TABLEAU.III. 16:Coordonnées des sommets variante N°02

Gisements, angles au centre et distances :

Valeur Δx et Δy (m)		Gisements (gr)		Angle au centre (gr)		Distances (m)	
ΔX	-234,004	G _{1.2}	368,318	β_1	1,800	D ₁	490,188
ΔY	430,728						
ΔX	-331,894	G _{2.3}	366,518	β_2	4,649	D ₂	661,115
ΔY	571,768						
ΔX	-275,309	G _{3.4}	371,167	β_3	2,042	D ₃	629,152
ΔY	565,718						
ΔX	-240,815	G _{4.5}	373,208	β_4	3,260	D ₄	589,470
ΔY	538,036						
ΔX	-272,355	G _{5.6}	369,948	β_5	0,958	D ₅	598,954
ΔY	533,450						
ΔX	-307,389	G _{6.7}	368,990	β_6	2,981	D ₆	656,725
ΔY	580,389						
ΔX	-158,632	G _{7.8}	371,214			D ₇	372,214
ΔY	336,718						

TABLEAU.III. 17:Gisements, angles au centre et distances variante N°02

Calcul des paramètres des raccordements circulaires :

Angle au centre	Rayon (m)	Tangente (m)	Développée (m)	La flèche (m)	Bissectrice (m)
1,800	2000	28,270	56,537	0,200	0,200
4,649	2200	80,358	160,645	1,466	1,467
2,042	5000	80,190	160,366	0,643	0,643
3,260	1200	30,734	61,455	0,393	0,394
0,958	10000	75,222	150,442	0,283	0,283
2,981	1500	35,126	70,240	0,411	0,411
ΣR_c			659,684m		

TABLEAU.III. 18: Calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°02

a) La longueur totale des alignements droits :

$$AD1 = 490,188 - 28,270 = 461,918 \text{ m}$$

$$AD2 = 661,115 - (28,270 + 80,358) = 552,486 \text{ m}$$

$$AD3 = 629,152 - (80,358 + 80,190) = 468,604 \text{ m}$$

$$AD4 = 589,470 - (80,190 + 30,734) = 478,546 \text{ m}$$

$$AD5 = 598,954 - (30,734 + 75,222) = 492,998 \text{ m}$$

$$AD6 = 656,725 - (75,222 + 35,126) = 546,376 \text{ m}$$

$$AD7 = 372,214 - 35,126 = 337,088 \text{ m}$$

○ \longrightarrow $LAD = \Sigma AD = 3338,017 \text{ m}$

- La longueur totale des arcs de cercles calculées LC :

○ \longrightarrow $LC = \Sigma RC = \Sigma D = 659,684 \text{ m}$

- La longueur totale :

○ $LT = \Sigma RC + \Sigma AD = 3338,017 \text{ m} + 659,684 \text{ m}$

○ \longrightarrow $LT = 3997,701 \text{ m}$

- **Pourcentage des alignements droits :**

- **% alignements droits** = $\frac{LAD}{LT} = \frac{3338,017}{3997,701} = 83,49\%$

- **Condition non vérifiée**

- **Pourcentage des courbes :**

- **% Courbes** = $\frac{LC}{LT} = \frac{659,684}{3997,701} = 16,50\%$

- **Condition non vérifiée**

Déclivité cumulée :

N°	Distance cumulée	Distance partielle	Z TN Axe	DN
1	0,000		419,102	
2	25,000	25,000	419,037	-0,066
3	50,000	25,000	419,132	0,095
4	75,000	25,000	419,313	0,181
5	100,000	25,000	419,421	0,108
6	125,000	25,000	419,335	-0,086
7	150,000	25,000	419,391	0,056
8	175,000	25,000	419,631	0,240
9	200,000	25,000	419,704	0,074
10	225,000	25,000	419,736	0,032
11	250,000	25,000	419,653	-0,083
12	275,000	25,000	419,186	-0,467
13	300,000	25,000	418,445	-0,741
14	325,000	25,000	418,347	-0,098
15	350,000	25,000	418,331	-0,016
16	375,000	25,000	418,323	-0,008
17	400,000	25,000	418,222	-0,101
18	425,000	25,000	418,457	0,234
19	450,000	25,000	418,368	-0,089
20	475,000	25,000	418,109	-0,259
21	500,000	25,000	417,913	-0,196
22	525,000	25,000	417,802	-0,111
23	550,000	25,000	417,741	-0,061
24	575,000	25,000	417,537	-0,204

25	592,824	17,824	417,917	0,380
26	600,000	7,176	417,545	-0,372
27	625,000	25,000	417,803	0,258
28	650,000	25,000	418,181	0,378
29	675,000	25,000	418,266	0,085
30	700,000	25,000	418,207	-0,059
31	725,000	25,000	418,325	0,119
32	750,000	25,000	418,138	-0,187
33	775,000	25,000	417,851	-0,288
34	800,000	25,000	417,977	0,126
35	825,000	25,000	417,888	-0,089
36	850,000	25,000	417,78	-0,107
37	875,000	25,000	417,765	-0,016
38	900,000	25,000	417,698	-0,066
39	925,000	25,000	417,536	-0,162
40	950,000	25,000	417,484	-0,052
41	975,000	25,000	417,443	-0,041
42	1000,000	25,000	417,443	0,000
43	1025,000	25,000	417,484	0,042
44	1050,000	25,000	417,634	0,149
45	1075,000	25,000	417,746	0,113
46	1100,000	25,000	417,935	0,188
47	1125,000	25,000	418,051	0,116
48	1133,559	8,559	418,141	0,090
49	1150,000	16,441	418,14	-0,001
50	1175,000	25,000	418,093	-0,047
51	1200,000	25,000	418,044	-0,049
52	1225,000	25,000	418,058	0,013
53	1250,000	25,000	418,1	0,042
54	1275,000	25,000	418,033	-0,067
55	1300,000	25,000	418,013	-0,019
56	1325,000	25,000	418,008	-0,006
57	1350,000	25,000	417,863	-0,145
58	1375,000	25,000	418,505	0,642
59	1400,000	25,000	418,573	0,068
60	1425,000	25,000	418,562	-0,012
61	1450,000	25,000	418,848	0,286
62	1475,000	25,000	418,885	0,038
63	1500,000	25,000	418,654	-0,231
64	1525,000	25,000	418.671	-418,654
65	1550,000	25,000	418,693	418,693
66	1574,051	24,051	418,721	0,028
67	1575,000	0,949	418,751	0,030
68	1600,000	25,000	418,723	-0,028
69	1625,000	25,000	418,504	-0,219
70	1650,000	25,000	418,682	0,178

71	1675,000	25,000	418,508	-0,174
72	1700,000	25,000	418,325	-0,182
73	1725,000	25,000	418,431	0,105
74	1750,000	25,000	418,763	0,332
75	1775,000	25,000	418,76	-0,003
76	1800,000	25,000	418,814	0,054
77	1825,000	25,000	419,17	0,355
78	1850,000	25,000	419,135	-0,034
79	1875,000	25,000	419,014	-0,122
80	1900,000	25,000	418,615	-0,399
81	1925,000	25,000	418,063	-0,551
82	1950,000	25,000	417,815	-0,248
83	1975,000	25,000	417,399	-0,416
84	2000,000	25,000	417,56	0,161
85	2025,000	25,000	417,58	0,019
86	2050,000	25,000	417,397	-0,183
87	2075,000	25,000	417,746	0,349
88	2100,000	25,000	417,752	0,006
89	2125,000	25,000	417,555	-0,197
90	2150,000	25,000	417,633	0,078
91	2175,000	25,000	417,739	0,105
92	2200,000	25,000	417,603	-0,136
93	2225,000	25,000	417,344	-0,259
94	2250,000	25,000	417,129	-0,216
95	2275,000	25,000	417,114	-0,014
96	2300,000	25,000	417,009	-0,105
97	2325,000	25,000	417,009	-0,001
98	2350,000	25,000	416,982	-0,026
99	2371,020	21,020	417,052	0,070
100	2375,000	3,980	417,022	-0,030
101	2400,000	25,000	416,916	-0,106
102	2425,000	25,000	416,829	-0,087
103	2450,000	25,000	416,742	-0,086
104	2475,000	25,000	416,827	0,084
105	2500,000	25,000	416,696	-0,131
106	2525,000	25,000	416,47	-0,226
107	2550,000	25,000	416,411	-0,059
108	2575,000	25,000	416,385	-0,025
109	2600,000	25,000	416,389	0,004
110	2625,000	25,000	416,629	0,240
111	2650,000	25,000	416,827	0,198
112	2675,000	25,000	416,924	0,097
113	2700,000	25,000	417,03	0,105
114	2725,000	25,000	417,237	0,208
115	2750,000	25,000	417,436	0,199
116	2775,000	25,000	417,522	0,085

117	2800,000	25,000	417,45	-0,071
118	2820,084	20,084	417,367	-0,083
119	2825,000	4,916	417,512	0,145
120	2850,000	25,000	417,13	-0,382
121	2875,000	25,000	416,865	-0,266
122	2900,000	25,000	417,044	0,179
123	2925,000	25,000	417,06	0,016
124	2950,000	25,000	417,432	0,372
125	2975,000	25,000	417,516	0,084
126	3000,000	25,000	417,772	0,256
127	3025,000	25,000	417,741	-0,031
128	3050,000	25,000	417,576	-0,165
129	3075,000	25,000	417,65	0,073
130	3100,000	25,000	417,683	0,034
131	3125,000	25,000	417,631	-0,053
132	3150,000	25,000	417,308	-0,323
133	3175,000	25,000	417,106	-0,201
134	3200,000	25,000	416,967	-0,139
135	3225,000	25,000	417,099	0,132
136	3250,000	25,000	417,111	0,012
137	3275,000	25,000	417,157	0,046
138	3300,000	25,000	417,076	-0,080
139	3325,000	25,000	417,153	0,077
140	3350,000	25,000	417,096	-0,057
141	3375,000	25,000	416,997	-0,099
142	3400,000	25,000	417,399	0,402
143	3425,000	25,000	417,397	-0,002
144	3450,000	25,000	417,305	-0,092
145	3475,000	25,000	417,264	-0,041
146	3500,000	25,000	417,276	0,012
147	3525,000	25,000	417,287	0,011
148	3550,000	25,000	417,205	-0,082
149	3575,000	25,000	417,148	-0,058
150	3600,000	25,000	417,177	0,030
151	3625,000	25,000	417,26	0,083
152	3650,000	25,000	417,279	0,019
153	3673,105	23,105	417,524	0,245
154	3675,000	1,895	417,51	-0,014
155	3700,000	25,000	417,715	0,205
156	3725,000	25,000	417,526	-0,189
157	3750,000	25,000	417,268	-0,258
158	3775,000	25,000	417,329	0,061
159	3800,000	25,000	417,282	-0,047
160	3825,000	25,000	417,15	-0,132
161	3850,000	25,000	417,076	-0,074
162	3875,000	25,000	417,105	0,029

163	3900,000	25,000	417,281	0,176
164	3925,000	25,000	417,802	0,521
165	3950,000	25,000	417,995	0,193
166	3975,000	25,000	418,138	0,143
167	3997,701	22,701	417,867	-0,271
			Somme DN	1,235
			H/L (%)	0,031

TABLEAU.III. 19:calcul des Déclivité cumulés variante N°02

- **Déclivité cumulée** : $DC=0.031\% \leq 1.5\%$ \implies **Terrain plat**
- **Sinuosité** $\delta = \frac{LS}{L} = 0$ \implies **Sinuosité faible**
- **Ls = \square D (R \leq 200 m) Ls = 0 m**
- **Environnement** :
 - 1) Dénivelée cumulée : **D_c = 0.031%** (terrain plat)
 - 2) Sinuosité : $\square = 0$ (sinuosité faible) \implies **Environnement : E1**
- **Vitesse de référence**
 - 1) Catégorie 03
 - 2) Environnement 01 \implies **V_r = 80 km/h**

Calcul de cubature approchée de la variante N°02 :

Profil n°	Avant	Après	TN	Projet	vd	vr
P01	0	12,5	419,1023	419,1023	0,00	0,00
P02	12,5	12,5	419,0367	419,2274	0,00	53,82
P03	12,5	12,5	419,132	419,3526	0,00	62,50
P04	12,5	12,5	419,3134	419,4777	0,00	46,20
P05	12,5	12,5	419,4211	419,6029	0,00	51,21
P06	12,5	12,5	419,3351	419,7238	0,00	112,57
P07	12,5	12,5	419,391	419,8221	0,00	125,50
P08	12,5	12,5	419,6307	419,8953	0,00	75,38

P09	12,5	12,5	419,7043	419,9435	0,00	67,91
P10	12,5	12,5	419,7363	419,9667	0,00	65,37
P11	12,5	12,5	419,6532	419,9649	0,00	89,35
P12	12,5	12,5	419,1861	419,9381	0,00	228,02
P13	12,5	12,5	418,4451	419,8864	0,00	474,25
P14	12,5	12,5	418,3468	419,8096	0,00	482,51
P15	12,5	12,5	418,3309	419,7078	0,00	449,73
P16	12,5	12,5	418,3233	419,581	0,00	405,21
P17	12,5	12,5	418,2224	419,4424	0,00	391,28
P18	12,5	12,5	418,4569	419,3037	0,00	259,75
P19	12,5	12,5	418,368	419,165	0,00	243,00
P20	12,5	7,594124	418,1089	419,0264	0,00	228,15
P21	7,594124	4,905876	417,9132	418,9421	0,00	161,33
P22	4,905876	12,5	417,8024	418,8877	0,00	238,54
P23	12,5	12,5	417,7411	418,749	0,00	315,30
P24	12,5	12,5	417,5366	418,6104	0,00	338,51
P25	12,5	12,5	417,9171	418,4717	0,00	164,05
P26	12,5	12,5	417,5453	418,333	0,00	239,90
P27	12,5	12,5	417,803	418,1944	0,00	113,38
P28	12,5	12,5	418,1811	418,0557	-34,08	0,00
P29	12,5	12,5	418,2656	417,917	-92,81	0,00
P30	12,5	12,5	418,2068	417,7784	-113,23	0,00
P31	12,5	12,5	418,3254	417,6398	-176,79	0,00
P32	12,5	12,5	418,1384	417,5103	-162,87	0,00
P33	12,5	12,5	417,8508	417,3964	-119,79	0,00
P34	12,5	12,5	417,977	417,2982	-175,14	0,00
P35	12,5	12,5	417,8877	417,2156	-173,52	0,00
P36	12,5	12,5	417,7802	417,1486	-163,72	0,00
P37	12,5	12,5	417,7645	417,0973	-172,36	0,00
P38	12,5	12,5	417,6982	417,0616	-164,94	0,00
P39	12,5	12,5	417,5361	417,0415	-129,90	0,00
P40	12,5	12,5	417,4839	417,037	-117,90	0,00
P41	12,5	12,5	417,4428	417,0481	-104,63	0,00
P42	12,5	12,5	417,4427	417,0749	-97,76	0,00
P43	12,5	12,5	417,4844	417,1173	-97,58	0,00
P44	12,5	12,5	417,6335	417,1753	-120,75	0,00
P45	12,5	12,5	417,7461	417,249	-130,53	0,00
P46	12,5	12,5	417,9346	417,3383	-155,10	0,00
P47	12,5	12,5	418,0507	417,4432	-157,85	0,00
P48	12,5	0,651552	418,1408	417,5636	-79,11	0,00
P49	0,651552	11,84845	418,1399	417,5703	-74,27	0,00
P50	11,84845	12,5	418,093	417,6909	-103,77	0,00
P51	12,5	12,5	418,0442	417,8182	-60,88	0,00
P52	12,5	12,5	418,0576	417,9455	-30,52	0,00

P53	12,5	12,5	418,1001	418,0728	-7,49	0,00
P54	12,5	12,5	418,0329	418,2	0,00	47,01
P55	12,5	12,5	418,0135	418,3273	0,00	89,99
P56	12,5	12,5	418,0077	418,4546	0,00	130,40
P57	12,5	12,5	417,863	418,5819	0,00	217,06
P58	12,5	12,5	418,5049	418,7091	0,00	57,74
P59	12,5	12,5	418,5733	418,8364	0,00	74,97
P60	12,5	12,5	418,5618	418,9637	0,00	116,59
P61	12,5	12,5	418,8476	419,091	0,00	69,16
P62	12,5	12,5	418,8852	419,2183	0,00	95,76
P63	12,5	12,5	418,6538	419,3455	0,00	208,16
P64	12,5	12,5	418,6734	419,4728	0,00	243,80
P65	12,5	12,5	418,693	419,6001	0,00	280,31
P66	12,5	12,5	418,7214	419,7274	0,00	314,59
P67	12,5	12,5	418,751	419,8541	0,00	348,97
P68	12,5	12,5	418,7226	419,9712	0,00	401,84
P69	12,5	12,5	418,5038	420,0759	0,00	525,01
P70	12,5	12,5	418,6818	420,1681	0,00	491,60
P71	12,5	12,5	418,5077	420,2478	0,00	592,08
P72	12,5	12,5	418,3254	420,315	0,00	695,56
P73	12,5	12,5	418,4307	420,3697	0,00	674,19
P74	12,5	2,727354	418,7632	420,4119	0,00	338,25
P75	2,727354	9,772646	418,7601	420,4194	0,00	279,79
P76	9,772646	12,5	418,8141	420,4415	0,00	487,20
P77	12,5	12,5	419,1696	420,4587	0,00	416,83
P78	12,5	12,5	419,1354	420,4634	0,00	431,35
P79	12,5	12,5	419,0136	420,4556	0,00	474,53
P80	12,5	12,5	418,6147	420,4353	0,00	624,96
P81	12,5	12,5	418,0633	420,4025	0,00	848,47
P82	12,5	12,5	417,815	420,3572	0,00	941,45
P83	12,5	12,5	417,399	420,2993	0,00	1113,07
P84	12,5	12,5	417,5605	420,229	0,00	1000,91
P85	12,5	12,5	417,5798	420,1462	0,00	952,74
P86	12,5	12,5	417,3972	420,0509	0,00	993,87
P87	12,5	12,5	417,7459	419,9431	0,00	785,25
P88	12,5	12,5	417,7523	419,8228	0,00	730,15
P89	12,5	12,5	417,555	419,6941	0,00	759,81
P90	12,5	12,5	417,6333	419,5651	0,00	671,21
P91	12,5	12,5	417,7388	419,4362	0,00	574,83
P92	12,5	12,5	417,603	419,3072	0,00	577,56
P93	12,5	12,5	417,3445	419,1783	0,00	630,41
P94	12,5	12,5	417,1286	419,0493	0,00	666,54
P95	12,5	12,5	417,1143	418,9204	0,00	619,00
P96	12,5	12,5	417,0094	418,7915		609,16

P97	12,5	12,5	417,0086	418,6625	0,00	557,42
P98	12,5	9,962508	416,9824	418,5336	0,00	464,35
P99	9,962508	2,537492	417,052	418,4308	0,00	225,23
P100	2,537492	12,5	417,0217	418,4046	0,00	271,91
P101	12,5	12,5	416,9155	418,2757	0,00	443,42
P102	12,5	12,5	416,8288	418,1468	0,00	427,58
P103	12,5	12,5	416,7423	418,0178	0,00	411,77
P104	12,5	12,5	416,8266	417,8889	0,00	334,43
P105	12,5	12,5	416,6958	417,7599	0,00	335,09
P106	12,5	12,5	416,4696	417,631	0,00	369,97
P107	12,5	12,5	416,4106	417,5021	0,00	344,80
P108	12,5	12,5	416,3852	417,3731	0,00	308,28
P109	12,5	12,5	416,3893	417,2442	0,00	262,51
P110	12,5	12,5	416,6293	417,1152	0,00	142,49
P111	12,5	12,5	416,8275	416,9863	0,00	44,62
P112	12,5	12,5	416,9244	416,8573	-18,33	0,00
P113	12,5	12,5	417,0296	416,7284	-80,56	0,00
P114	12,5	12,5	417,2372	416,5995	-165,21	0,00
P115	12,5	12,5	417,4362	416,4705	-242,25	0,00
P116	12,5	12,5	417,5216	416,3425	-289,50	0,00
P117	12,5	12,5	417,4504	416,2231	-299,84	0,00
P118	12,5	12,5	417,3673	416,1142	-305,35	0,00
P119	12,5	12,5	417,5119	416,0157	-355,51	0,00
P120	12,5	12,5	417,1302	415,9276	-294,58	0,00
P121	12,5	12,5	416,8646	415,8499	-253,32	0,00
P122	12,5	12,5	417,0438	415,7826	-307,07	0,00
P123	12,5	9,439723	417,0602	415,7257	-282,98	0,00
P124	9,439723	3,060277	417,432	415,6897	-201,62	0,00
P125	3,060277	12,5	417,5157	415,6793	-261,85	0,00
P126	12,5	12,5	417,7717	415,6433	-472,06	0,00
P127	12,5	12,5	417,7408	415,6176	-471,17	0,00
P128	12,5	12,5	417,5762	415,6025	-445,39	0,00
P129	12,5	12,5	417,6496	415,5977	-459,02	0,00
P130	12,5	12,5	417,6833	415,6033	-463,83	0,00
P131	12,5	12,5	417,6308	415,6194	-451,99	0,00
P132	12,5	12,5	417,3077	415,6459	-387,96	0,00
P133	12,5	12,5	417,1063	415,6827	-340,82	0,00
P134	12,5	12,5	416,9669	415,73	-301,89	0,00
P135	12,5	12,5	417,0987	415,7878	-317,53	0,00
P136	12,5	12,5	417,111	415,8542	-306,15	0,00
P137	12,5	12,5	417,1568	415,9215	-301,55	0,00
P138	12,5	12,5	417,0764	415,9888	-269,52	0,00
P139	12,5	12,5	417,1534	416,0561	-271,66	0,00
P140	12,5	12,5	417,0963	416,1234	-243,88	0,00

P141	12,5	12,5	416,9969	416,1907	-205,46	0,00
P142	12,5	12,5	417,3991	416,258	-281,26	0,00
P143	12,5	12,5	417,3968	416,3253	-265,96	0,00
P144	12,5	12,5	417,3052	416,3926	-230,15	0,00
P145	12,5	12,5	417,2644	416,4599	-205,05	0,00
P146	12,5	12,5	417,2762	416,5272	-191,94	0,00
P147	12,5	12,5	417,2869	416,5945	-178,41	0,00
P148	12,5	12,5	417,2051	416,6618	-142,02	0,00
P149	12,5	12,5	417,1476	416,7291	-110,70	0,00
P150	12,5	12,5	417,1774	416,7964	-101,14	0,00
P151	12,5	0,302227	417,26	416,8637	-53,79	0,00
P152	0,302227	12,19777	417,279	416,8654	-54,74	0,00
P153	12,19777	12,5	417,524	416,9311	-152,40	0,00
P154	12,5	12,5	417,5099	416,9984	-134,14	0,00
P155	12,5	12,5	417,7154	417,0657	-168,12	0,00
P156	12,5	12,5	417,5259	417,133	-104,20	0,00
P157	12,5	12,5	417,2678	417,2003	-18,45	0,00
P158	12,5	12,5	417,3289	417,2676	-16,78	0,00
P159	12,5	12,5	417,2818	417,3349	0,00	14,71
P160	12,5	12,5	417,1499	417,4022	0,00	71,77
P161	12,5	12,5	417,0763	417,4695	0,00	113,92
P162	12,5	12,5	417,1051	417,5368	0,00	125,72
P163	12,5	12,5	417,2811	417,6041	0,00	92,74
P164	12,5	12,5	417,802	417,6714	-35,49	0,00
P165	12,5	12,5	417,9952	417,7387	-68,89	0,00
P166	12,5	11,40941	418,1384	417,806	-84,78	0,00
P167	11,40941	0	417,8675	417,8675	0,00	0,00

TABLEAU.III. 20:cubature approchée de la variante N°02

Les cubatures approchées :

- ❖ Longueur Totale du Tracé de la variante N°02 : **3997.701m³**
- ❖ Déblai Total de la variante N°02 : **14683.58 m³**
- ❖ Remblai Total de la variante N°02 : **32047.55 m³**

Critères de choix	variante 01	variante 02	Evolution	
			V1	V2
Linéaire (m)	3999 ,466	3997,701	(-)	(+)
Nombre de rayon (U)	6	6	(+)	(+)
Pente (%)	P _{min} =- 0,318 % P _{max} = - 0,262 %	P _{min} = -0,555 % P _{max} = -0,516 %	(+)	(+)
Rampe (%)	R _{min} = 0,313 % R _{max} = 2.348 %	R _{min} = 0,501 % R _{max} = 0,509 %	(+)	(+)
Pourcentage alignement droit (%)	68,63%	83,49%	(+)	(-)
Pourcentage courbe (%)	31,36%	16,50%	(+)	(-)
Déblais (m3)	25169.33	14683.58	(-)	(+)
Remblais (m3)	7662.43	32047.55	(+)	(-)
		La Somme	06	05

TABLEAU.III. 21:Tableau comparatif entre les variantes 01 et 02

Après la comparaison entre les critères des deux variantes, on a opté pour la variante la plus avantageuse qui est la variante N°01 car elle présente plus d'avantages que premier variante.

Étude d'avant-projet détaillé (APD)

CHAPITRE IV :
LES RACCORDEMENTS
PROGRESSIVES

IV-1 Introduction

Dans la conception géométrique d'une route, la transition entre un alignement droit et une courbe circulaire ne peut être brutale sans compromettre le confort et la sécurité des usagers. Les raccordements progressifs, matérialisés par des courbes de transition (clothoïde, cubique, etc.), permettent d'assurer une évolution graduelle :

- Du rayon de courbure (de l'infini à la valeur du rayon R de la courbe principale) ;
- Du dévers (de la pente transversale normale à la surélévation requise) ;
- De l'accélération centrifuge subie par les véhicules, limitant ainsi les à-coups dynamiques.

Dans le contexte spécifique d'Illizi, caractérisé par de longues sections rectilignes entrecoupées de courbes de grand rayon et par la prédominance de poids lourds et de véhicules tout-terrain, le dimensionnement de ces raccordements revêt une importance particulière pour garantir la stabilité des véhicules dans des conditions climatiques exigeantes (vents latéraux, chaussée potentiellement ensablée).

IV-2 Stabilité en courbe:

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

IV - 3- DEVERS:

Des études de cas montrent qu'un dévers inversé est un facteur accidentogène explicatif important. La reprise du dévers dans ces cas améliore la sécurité du site et change fortement les trajectoires des véhicules.

Un changement de dévers dans la partie circulaire de la courbe est un facteur d'accident entraînant :

- ✓ Une mauvaise trajectoire des véhicules
- ✓ Une accumulation d'eau sur chaussée dans la courbe.

IV-3-1- Devers en alignement :

En alignement droit 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

Les valeurs suivantes sont adoptées en Algérie **Devers minimal : $d_{\min} = 3\%$**

Ce devers ne sera prévu que si la chaussée doit être exécutée dans de bonnes conditions (couche de base réalisée au finisseur et guidée sur fil). Il sera réservé essentiellement aux routes de catégorie 1 et 2.

IV-3-2- Devers vers l'intérieur 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.

CHAPITRE IV : LES RACCORDEMENTS PROGRESSIVES

	Environnement	Facile	moyen	Difficile
Devers	Devers Minimal			
	Cat 1-2	2.5%	2.5%	2.5%
	Cat 3-4-5	3%	3%	3%
	Devers Maximal			
	Cat 1-2	7%	7%	7%
	Cat 3-4	8%	8%	7%
Cat 5	9%	9%	9%	

TABLEAU. IV. 1:Devers en fonction de l'environnement

Détermination des dévers aux rayons en plan :

- **1^{er} cas** : Le rayon choisi : $R \square RHnd$ Le dévers associé « d » est celui de l'alignement droit.
- **2^{ème} cas** : Le rayon choisi : $RHd R \square RHnd$ Le dévers associé est le dévers minimal de l'alignement droit.
- **3^{ème} cas** : Si $RHn \square R \square RHd$ le dévers associé « d » est calculé par interpolation entre le dévers associé à RHN et celui associé à RHd .

$$\frac{d(R) - d(RHd)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd}} = \frac{d(RHn) - d(RHd)}{\frac{1}{RHn} - \frac{1}{RHd}}$$

- **4^{ème} cas** : Si $RHm < R < RHN$ \longrightarrow la route est déversée à l'intérieur du virage et « d » est calculé par interpolation linéaire en $1/R$.

$$\frac{d(R) - d(RHN)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RHN}} = \frac{d(RHm) - d(RHN)}{\frac{1}{RHm} - \frac{1}{RHN}}$$

IV.4- LES COURBES DE RACCORDEMENT:

Le raccordement direct de deux alignements droits par un arc de cercle ne tient pas compte de la vitesse des véhicules qui l'empruntent.

En effet, dans un virage à rayon de courbure constant, tout véhicule est soumis à une action centrifuge d'intensité inversement proportionnelle au rayon R . Quand on passe de l'alignement droit à l'arc de cercle, la valeur du rayon R passe brutalement d'une valeur infinie (droite) à une valeur finie (cercle), ce qui demande en théorie au conducteur une

manœuvre brutale et instantanée d'adaptation de sa trajectoire sur une distance nulle ; sa seule marge de manœuvre est due à la largeur de la chaussée.

Pour réaliser la transition en douceur du rayon infini au rayon fini de l'arc de cercle, on intercale entre l'alignement droit et l'arc de cercle un raccordement progressif.

La même transition se retrouve en fin de virage pour revenir à l'alignement suivant. Le raccordement progressif permet aussi de passer graduellement du dévers de chaussée en alignement droit au dévers de chaussée en arc de cercle.

IV.4.1- Rôle et Nécessité des Raccordements :

L'introduction de ces courbes de transition répond à plusieurs impératifs techniques :

- **Stabilité transversale** : Compensation progressive de la force centrifuge pour éviter le dérapage ou le renversement.
- **Confort des usagers** : Éviter les secousses brutales lors du braquage du volant.
- **Transition du profil en travers** : Permettre l'introduction progressive du dévers (pente transversale) nécessaire à l'équilibre du véhicule.
- **Qualité esthétique et optique** : Offrir un tracé fluide, élégant et visuellement continu, évitant ainsi l'aspect de "cassure" du tracé.

IV.4.2.- 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.

CHAPITRE IV : LES RACCORDEMENTS PROGRESSIVES

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

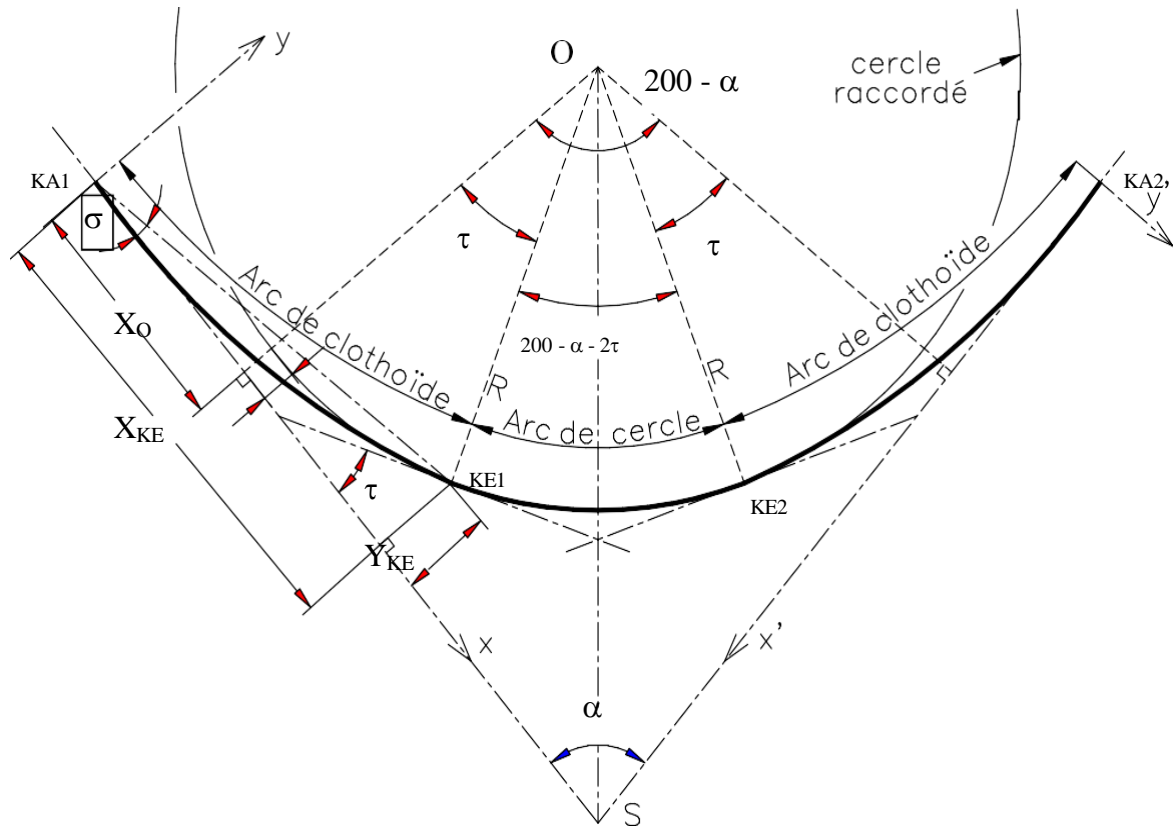


FIGURE. IV. 1:éléments d'un clothoïde.

La Clothoïde :

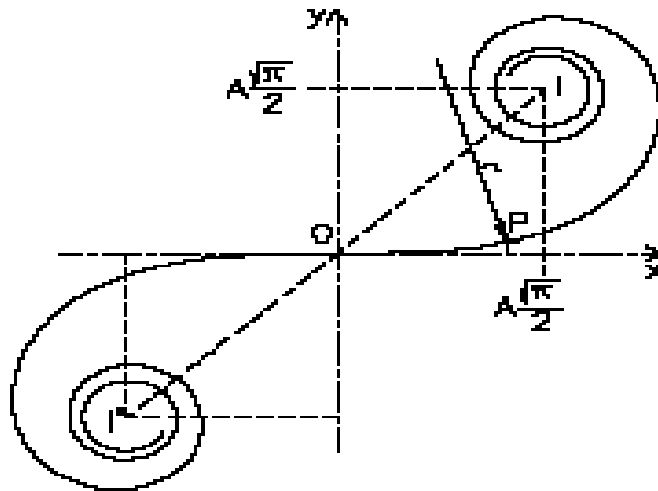


FIGURE. IV. 2: Clothoïde

IV.4.3- Propriétés Géométriques de la Clothoïde

Le rayon de courbure d'une clothoïde varie de manière linéaire. Au point d'origine **O** (tangence avec l'alignement), le rayon est infini. En un point **P**, il atteint une valeur finie. Cette variation permet au conducteur de braquer ses roues progressivement.

L'équation caractéristique est : $A^2 = R.L$

Avec :

- **A** : Paramètre de la clothoïde.
- **R** : Rayon de courbure au point considéré (m).
- **L** : Longueur de l'arc depuis l'origine (m).

IV.4.4- Critères de Stabilité et Confort Dynamique

Le calcul des raccords à courbure progressive garantit la stabilité du véhicule et le confort des usagers. Ces conditions limitent la variation de la sollicitation transversale en fixant une borne à la variation d'accélération tolérée par seconde.

IV.4.5- Détermination de la Longueur de Raccordement (L)

La longueur minimale (L) doit satisfaire simultanément trois conditions principales :

1. **Condition de confort dynamique** : Limite la variation de l'accélération centrifuge.
2. **Condition de raccordement du dévers** : Permet l'introduction progressive de la pente transversale.
3. **Condition optique** : Assure une perception visuelle fluide de la courbe pour le conducteur.

- **La condition de confort dynamique :**

4. 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 dynamique », en limitant par unité de temps, la variation de la sollicitation transversale des Véhicules.

$$l_1 \geq \left(\frac{vr^2}{127R} - \Delta d \right)$$

- **La condition Optique :**

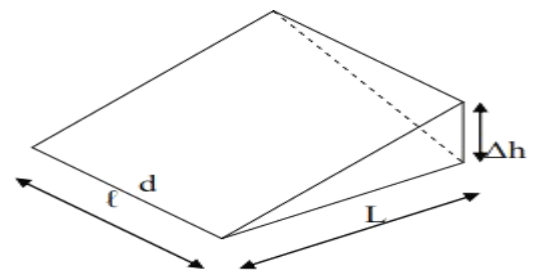
Cette condition a pour objet d'assurer aux usagers une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels, et en particulier de rendre perceptible suffisamment à l'avance la courbure du tracé, de façon à obtenir la sécurité de conduite le plus grand

possible.

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

- **Condition de gauchissement :**

Cette condition a pour objet d'assurer à la route un aspect satisfaisant, en particulier dans les zones de variation de dévers. Elle se traduit par la limitation de



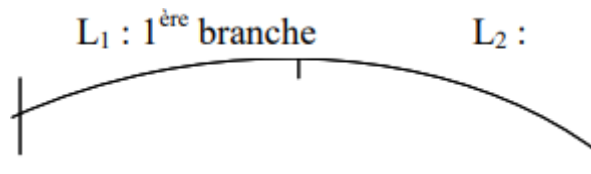
pente relative du profil en long

$$L^3 \geq l \cdot \Delta d \cdot Vr$$

- ✓ L : longueur de raccordement.
- ✓ l : largeur de la chaussée

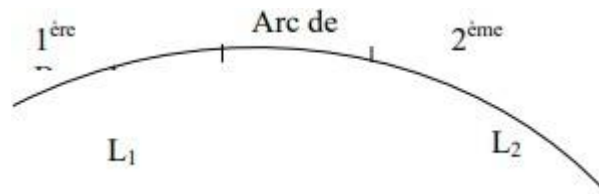
➤ **Vérification de non chevauchement :**

- **1 er cas : $\tau = \beta/2$**



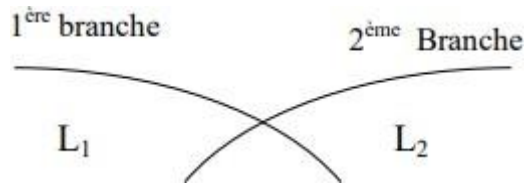
⇒ Clothoïde sans arc de cercle.

- **2ème cas : $\tau < \beta/2$**



⇒ Clothoïde avec arc de cercle.

- **3ème cas : $\tau > \beta/2$**



⇒ Clothoïde impossible

APPLICATION AU PROJET :

- Vitesse de référence : $V_r=80$ km/h $d_{\max}= 8.00\%$ $d_{\min}= -3\%$
- Rayon: $R= 8000$ m; $R=2.5$ m $l=7$ m $\beta \square 1.960$ gr

■ **Condition Optique :**

$$L_1 \geq \sqrt{24 \cdot \Delta R \cdot R} \quad L_1 \geq \sqrt{24 \cdot 8000 \cdot 2.5} \quad L_1 \geq 362.82\text{m}$$

■ **Condition dynamique :**

$$L_2 = \frac{V_r^2}{18} \left(\frac{V_r^2}{127 \cdot R} - \Delta d \right); \quad L_2 = \frac{80^2}{18} \left(\frac{80^2}{127 \cdot 8000} - 0.11 \right) \quad L_2 \geq 36.87 \text{ m}$$

Avec: $\Delta d = d_{\max} - d_{\min}$ $\Delta d = 8 - (-3) = 11 \%$

■ **Condition de gauchissement**

$$L_3 \geq L \cdot \Delta d \cdot V_r = 7 \times 0.11 \times 80 = 61.6 \text{ m} \quad ; \quad L_3 \geq 61.6 \text{ m}$$

a. **Longueur de clothoïde**

$$L = \text{Max} (L_1, L_2, L_3) = 692.82 \text{ m}$$

b. **Vérification du gauchissement**

$$\tau = \frac{L}{2R} = \frac{692.82}{2 \cdot 8000} = 2.76\text{gr} > \frac{\beta}{2} = \frac{1.960}{2} = 0.98\text{gr}$$

⇒ Exicte de Chevauchement

⇒ Clothoïde impossible

CHAPITRE IV : LES RACCORDEMENTS PROGRESSIVES

	Gauchissement	Confort dynamique	Optique	Chevauchement			
N° Virages	L ₁ (m)	L ₂ (m)	L ₃ (m)	□(gr)	L _{max} (m)	□i/2(gr)	Résultat
01	36.87	692.82	61.60	2.76	692.82	0.980	chevauchement
02	36.87	692.82	61.60	2.76	692.82	0.735	chevauchement
03	27.17	232.38	61.60	4.93	232.38	3.706	Chevauchement
04	30.15	309.84	61.60	4.93	303,97	2.492	Chevauchement
05	37.32	774.60	61.60	2.47	774.60	0.953	Chevauchement
06	30.97	324.96	61.60	4.70	324.96	2.784	Chevauchement

TABLEAU. IV. 2:Longueur de la clothoïde "L"

CHAPITRE V :

PROFIL EN LONG

CHAPITRE V : PROFIL EN LONG

V.1.Introduction

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 horizontale 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).

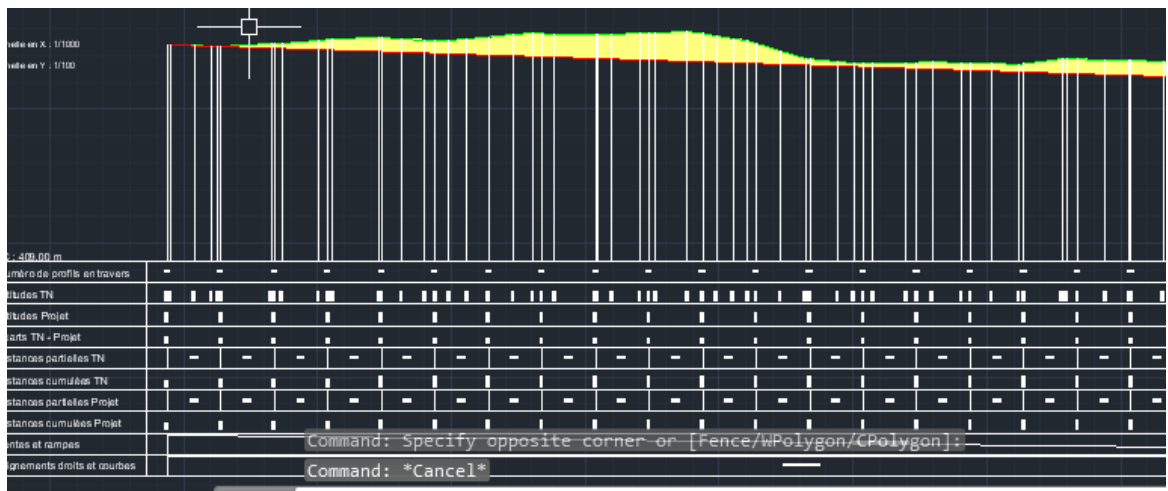


FIGURE.V. 1:Profil en long

V.2Règles à respecter dans le tracé du profil en long

Pour tracer un profil en long, il est indispensable de :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Éviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Rechercher un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.

CHAPITRE V : PROFIL EN LONG

- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, Qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones de dévers nul dans une pente du profil en long.

V.3. Les éléments de composition du profil en long

Le profil en long est constitué d'une succession de segments de droites (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires

Déterminer :

- -L'altitude du terrain naturel.
- - L'altitude du projet.
- - La déclivité du projet.

a) Les alignements

Les alignements sont des segments droits caractérisés par leurs déclivités.

b) Déclivité

On appelle d'une route, la tangente des segments de profil en long avec l'horizontal, elle prend le nom de pente pour des descentes et rampe pour les montées.

V.1.3 Déclivité minimale

Les tronçons de route absolument horizontaux, dits « en palier » sont si possible à éviter, pour la raison de l'écoulement des eaux pluviales. la pente transversale seule de la chaussée ne suffit pas, il faut encore que l'eau accumulée latéralement s'évacue longitudinalement avec facilité par des fossés ou des canalisations ayant une pente suffisante. Il est conseillé d'éviter les pentes inférieures à 1% et surtout celle inférieure à 0.5 %, pour éviter la stagnation des eaux.

V.2.3 Déclivité 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 légers ont une grande puissance. Donc

CHAPITRE V : PROFIL EN LONG

Il est conseillé d'éviter les pentes supérieures à 8%

La déclivité maximale est acceptée particulièrement dans les courtes distances inférieures à 1500 m.

Vr (Km/h)	40	60	80	100	120	140
I _{max} %	8	7	6	5	4	4

TABLEAU.V. 1:La déclivité du projet maximum

Remarque :

L'augmentation excessive des rampes provoque ce que suit :

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

V.4 Raccordements en profil en long

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long ; ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort, on distingue deux types raccordements.

a) Raccordements Convexes (Angle Saillant)

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

• Condition de confort

$$Rv = \frac{Di^2}{2(h0+h1+2\sqrt{h0 \times h1})} \quad (V.1)$$

Avec:

- **Di** : distance d'arrêt (m)
- **h0** : hauteur de

CHAPITRE V : PROFIL EN LONG

- : hauteur de l'obstacle (m)

● Rayon minimal absolu

Pour les chaussées bidirectionnelles, les valeurs retenues pour le rayon minimal absolu assurent pour un œil placé à 1.10m de hauteur, la visibilité d'un véhicule de 1.20m de hauteur à la distance de visibilité de manœuvre de dépassement d_{md} (v)

$$RV_m = b \cdot d_{md}$$

(V.2)

- $b = 0.11$ pour les catégories 1 et 2
- $b = 0.09$ pour les catégories 3, 4 et 5
- **dmd**: la distance de visibilité de manœuvre de dépassement correspond à une vitesse de 80km/h.
 $RV_m = 0.09 \times 200^2 = 3600m$

Les rayons minimaux normaux sont obtenus par application de mêmes relations pour la vitesse $V = V_r + 20 = 100km/h$

$$RV_m = 0.09 \times 300^2 = 8100m$$

● Rayon minimal normal

Les valeurs retenues pour les rayons minimaux absolus (B40 ,1972)

Sont récapitulées dans le tableau suivant :

Rayon R_v	V_v1 Symbole	120	100	80	60	40	CATEGORIE 3-4-5
Unidirectionnel							
Min absolu	RV_{m1}	10000	4500	2000	800	250	
Min normal	RV_{n1}	15000	10000	4500	2000	800	
Bidirectionnel							
Min absolu	RV_{m2}	16000	8000	3500	1300	450	
Min normal	RV_{n2}	16000	16000	8000	3500	1300	
Dépassement	RVD	27000	16000	9000	5000	2300	

TABEAU.V. 2: Valeurs des Rayons verticaux en angle saillant Cat 3-4-5.

CHAPITRE V : PROFIL EN LONG

RV_m=3500 m

RV_n=8000 m

RVD=9000 m

V.5 Raccordements Concaves (Angle Rentrant) :

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes, lorsque la route n'est pas éclairée la visibilité de nuit doit par contre être prise en compte.

Les rayons minimaux des raccordements paraboliques en angle rentrant doivent satisfaire la condition de confort suivant :

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

a) Rayon minimal absolu :

$$R_{v_{\min}} = 0.23 V_r^2 \text{ pour (3-4-5)}$$

Avec :

- **RV_m**: rayon vertical (m)
- **V_r** : vitesse référence (Km/h)
- **RV_m = 0.23 V_r² = 0.23 x 80² =1472m**
- **Rayon minimal normal**

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

$$R_{v_n} = 0.23 (V_r^2 + 20) \text{ pour cat (3-4-5)} \tag{V.4}$$

$$R_{v_n} = 0.23 (80^2 + 20) = 2300m$$

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

Rayon R'V	Vv1 Symbole	120	100	80	60	40	CATEGO RIE
Min absolu							
Min normal	RV _m	3500	2400	1600	1100	500	
	RV _{n'}	4500	3500	2400	1600	1100	

TABLEAU.V. 3:Rayons concaves (angle rentrant)

Les rayons choisis :

RV_m = 1600m

RV_n = 2400m

CHAPITRES VI :

Profile En Travers

CHAPITRES VI : PROFIL EN TRAVERS

VI.1. Introduction:

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.

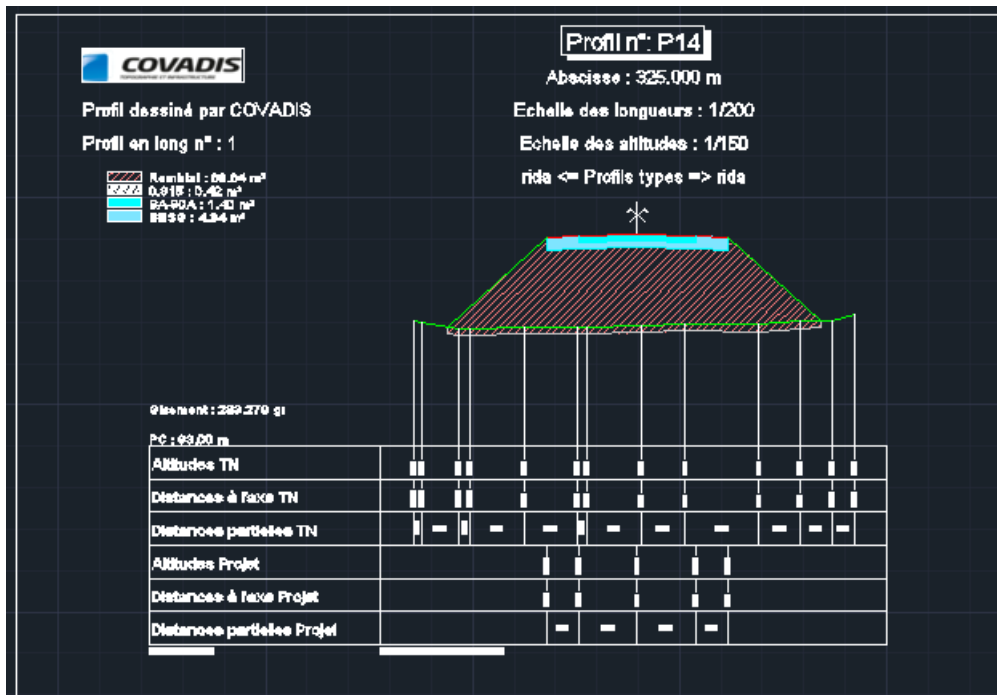


FIGURE.VI. 1:profil en travers de notre projet

VI.2. TYPES DE PROFIL EN TRAVERS:

On distingue trois types de profil :

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

VI.2.1 Profil en travers type :

Il contient tous les éléments constructifs de la future route dans toutes les situations (en remblai, en déblai, en alignement et en courbe).

VI.2.2 Profil en travers courants :

Ce sont des profils dessinés à des distances régulières qui dépendent du terrain naturel (Accidenté ou plat).

VI.3. Les éléments de composition du profil en travers :

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

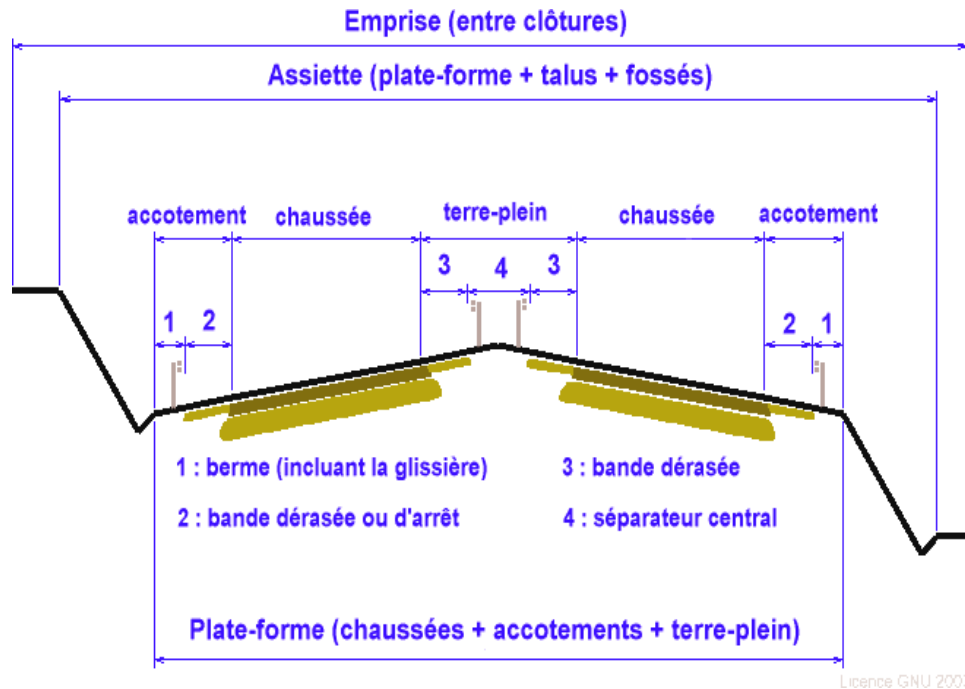


FIGURE.VI. 2:Les éléments d'une route

a) - La chaussée:

C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules. La route peut être à chaussée unique ou à chaussée séparée par un terre-plein central.

b) - La largeur roulable:

Elle comprend les sur largeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt. Sur largeur structurelle de chaussée supportant le marquage de rive.

c) - 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

CHAPITRES VI : PROFIL EN TRAVERS

d'arrêts.

d)- Assiette :

Surface de terrain réellement occupé par la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai

d) - L'emprise:

C'est la surface du terrain naturel appartenant à la collectivité et affectée à la route et à ses dépendances elle coïncidant généralement avec le domaine public.

e) - 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.

f) - 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.

VI.4. Application au projet :

Après l'étude du trafic, le profil en travers type retenu pour notre route sera composé de Deux Chaussée unidirectionnelle à deux voies. - Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- Chaussée : $3.50 \times 2 = 7$ m
- Accotement : $2 \times 2 = 4$ m.
- Plate-forme : 11 m.

CHAPITRES VII :
Dimensionnement Du Corps
De
Chaussée

VII.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.

VII.2. Principe de la construction des chaussées:

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

❖ De la charge des véhicules :

La charge maximale autorisée pour un jumelage isolé est de 65 kn (6.5 tonnes) soit un essieu standard de 130 kn (13 t). Il arrive également que cette charge maximale dépassée à cause de phénomène de surcharge.

❖ Des Intempéries :

Les variations des températures peuvent engendrer dans les solides élastiques des champs de contrainte et engendrer aussi : les effets du gel, les efforts de

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSÉE

l'ensoleillement sur la déformation des mélanges bitumineux, et sur le vieillissement du bitume.

❖ Des Efforts Tangentiels :

Lorsqu'un véhicule est en mouvement apparaissent des efforts horizontaux du fait :

- De la transmission de l'effort moteur ou du freinage.
- De la mise en rotation des roues non motrice.
- De la résistance aux efforts transversaux.

Toutes ces actions tangentiels s'accompagnent de frottement dans lesquels se dissipent de l'énergie et qui usent les pneumatiques et les chaussées.

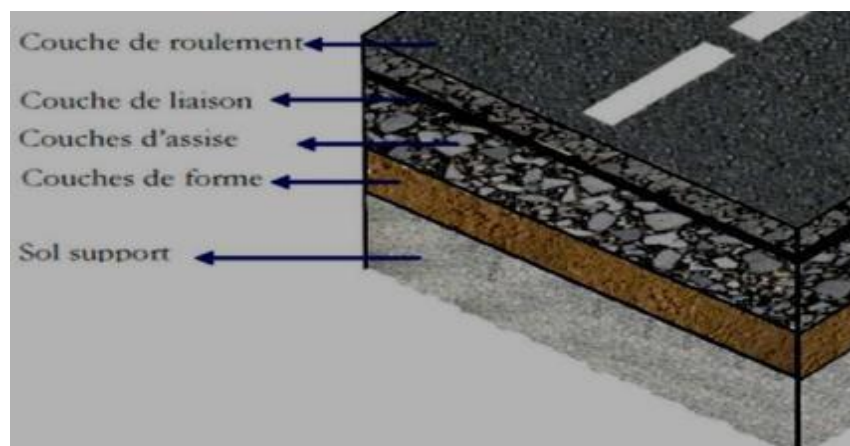


FIGURE.VII. 1:La Constitution d'une Chaussée

VII.3. La Chaussée:

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 « comme nous avons vu », a :

- Supporter la circulation des véhicules de toute nature.
- En 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

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSÉE

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.

VII.4. Les efforts dus aux véhicules:

Des études complexes ont montré qu'un véhicule transmettait à la chaussée :

- Des forces verticales dues au poids du véhicule entraînant un poinçonnement en Cas de stationnement prolongé ;
- Des efforts tangentiels dus à l'effort du moteur pour faire avancer le véhicule, a L'effort inverse en cas de freinage et a la résistance aux efforts transversaux (force centrifuge)
- Des forces dynamiques dues aux vibrations des véhicules (mouvement relatif Entre les roues et le châssis par l'intermédiaire des amortissements).
- Il existe enfin une cause importante de l'usure des chaussées qui est la Répétition de passage des charges. La route se fatigue au fur et a mesure d'une Façon irréversible.
- Il est intéressant de signaler que les actions des agents atmosphériques Collaborant a l'usure de la structure de la chaussée provoquée par l'infiltration D'eau et la variation journalière et saisonnière de la température.

I.5.1. Résistance des sols de fondation :

La connaissance du sol de fondation est indispensable pour déterminer la résistance d'une chaussée. En effet suivant la résistance propre du sol on sera amené à diminuer ou à augmenter l'épaisseur de la chaussée.

Il faut noter que la présence de l'eau dans le sol rend difficiles tous calculs théoriques car cette eau peut provoquer des modifications importantes de certains sols et causer des désordres très graves en cas de gel.

Enfin, le compactage du sol de fondation peut améliorer sa résistance

VII.5. Les différents types de chaussée:

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

- Chaussée souple.
- Chaussée semi - rigide.
- Chaussée rigide.
- Chaussées Souples

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

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

1) Couche De Roulement (Surface) :

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.

2) 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 ainsi lâche de sol, 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.

3) Couche De Fondation :

Complètement en matériaux non traités (en Algérie). Elle substitue en partie le rôle Du sol support, en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic. Assurer une bonne unie et bonne portance de la chaussée finie. Aussi elle a le même rôle Que celui de la couche de base.

4) Couche De Forme :

La couche de forme est une structure plus ou moins complexe qui sert a 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. Elle n'y est utilisée que pour opérer de corrections géométriques et Améliorer la portance du sol support a long terme.

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

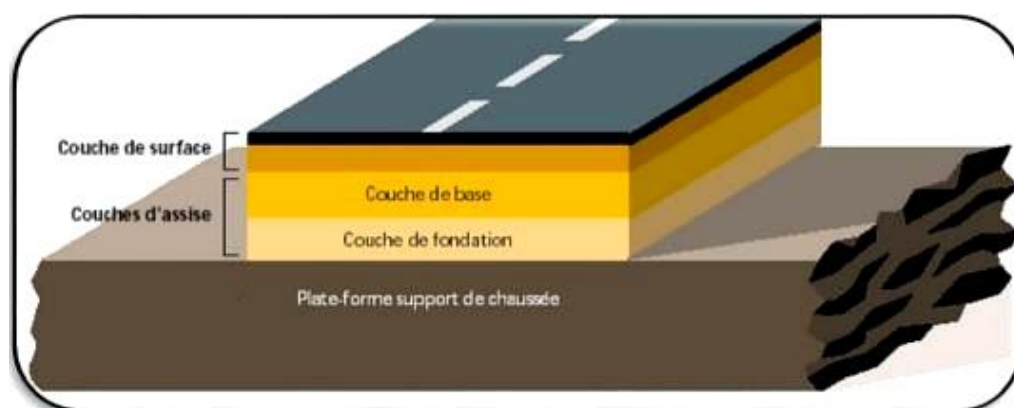


FIGURE.VII. 2:Chaussée Souple

5) Chaussée Semi –Rigide :

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat...)
- La couche de roulement est en enrobé hydrocarbonés et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 cm. Ce type de chaussée n'existe a l'heure actuelle qu'à titre expérimental en algérie.

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux

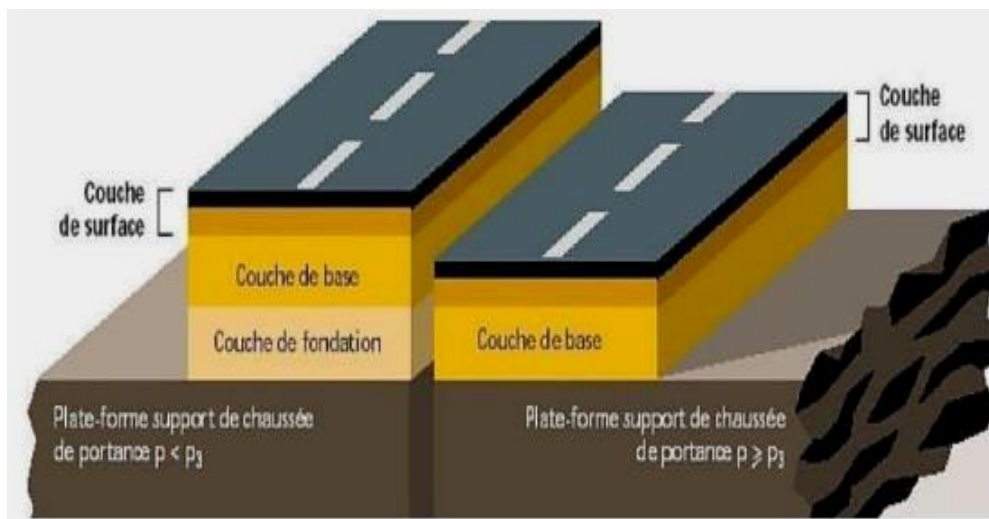


FIGURE.VII. 3:Chaussée Semi-Rigides

6) Chaussée Rigide :

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

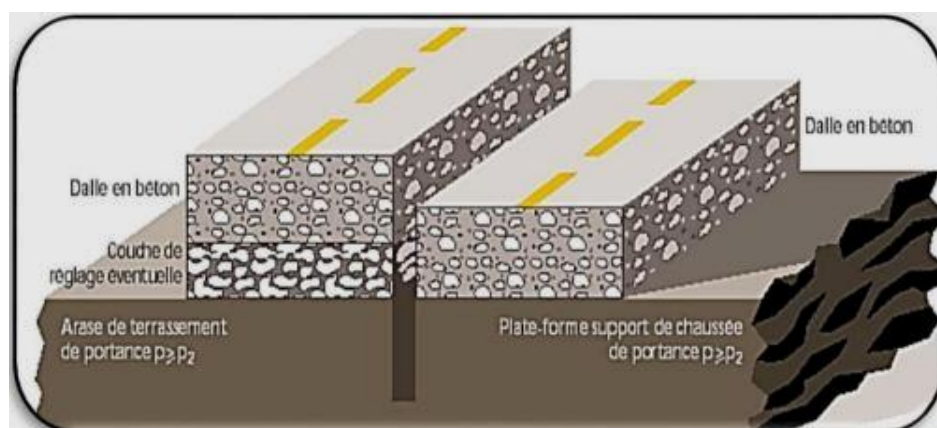


FIGURE.VII. 4:Chaussée Rigide

VII.6. Les différentes catégories de chaussée:

Il Existe Deux Catégories De Chaussées :

- Les Chaussées Classiques (Souples Et Rigides).
- Les Chaussées Inverses (Mixtes Ou Semi-Rigides).

VII.7. Structures de chaussée

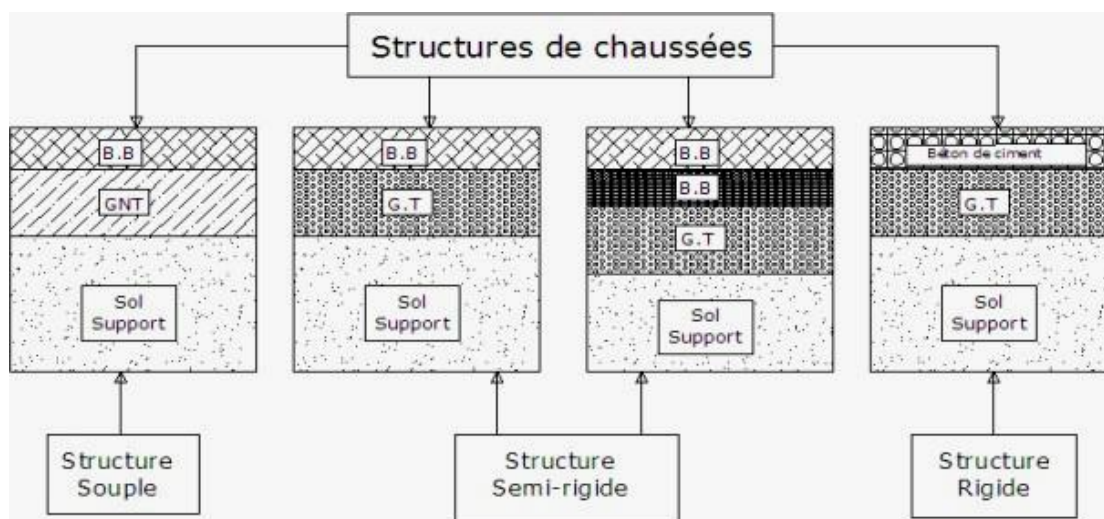


FIGURE.VII. 5:Les Différentes Catégories De Chaussée

BB : Béton Bitumineux ; **GB** : Grave Bitume.**GT** : Grave Traité ; **G.N.T** : Grave Non Trait.

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... etc.

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

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSÉE

application au projet.

VII.8. Les principales méthodes de dimensionnement:

On Distingue Deux Familles Des Méthodes :

- Les Méthodes Empiriques Dérivées Des Etudes 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.

❖ 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 a mettre en œuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci-après :

$$e = \frac{100(\sqrt{P})(75 \log N / 10)}{I_{cbr} + 5} \quad (\text{VII.1})$$

+

Avec :

E : Epaisseur Equivalente

I : Indice CBR (Sol Support)

N : Désigne Le Nombre Journalier De Camion De Plus 1500 Kg A Vide

P : Charge Par Roue P = 6.5 T (Essieu 13 T)

Log : Logarithme Décimal

L'épaisseur Équivalente Est Donnée Par La Relation Suivante :

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

$$e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$$

(VII.2)

$c_1 \times e_1$: Couche De Roulement

$c_2 \times e_2$: Couche De Base

$c_3 \times e_3$: Couche De Fondation

c_1, c_2, c_3 : Coefficients d'équivalence.

e_1, e_2, e_3 : Épaisseur Réelles Des Couches.

Le Tableau Ci-Dessous Indique Les Coefficients d'équivalence Pour Chaque Matériau

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V. O	0.75
Sable ciment	1.00 à 1.20
Sable	0.50
Tuf	0.60 à 0.75

TABLEAU.VII. 1: Coefficient d'équivalence des matériaux

METHODE A.A.S.H.O : (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS):

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

Chaque section reçoit l'application d'environ un million des charges roulantes qui permet de

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSÉE

préciser les différents facteurs :

- ✓ L'état De La Chaussée Et l'évolution De Son Comportement Dans Le Temps.
- ✓ L'équivalence Entre Les Différentes Couches De Matériaux.
- ✓ L'équivalence Entre Les Différents Types De Charge Par Essai.
- ✓ L'influence Des Charges Et De Leur Répétition.

❖ METHODE D'ASPHALT INSTITUTE:

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

L'épaisseur sera déterminée en utilisant l'abaque de l'asphalte institue.

❖ METHODE DU CATALOGUE DES STRUCTURES :

C'est le catalogue des structures type neuves et établi par « SETRA » Il distingue les structures de chaussées suivant les matériaux employés (GNT, SL, GC, SB).

Il considère également quatre classes de trafic selon leur importance, allant de 200 a1500 véh/j.

Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation.

Il se présente sous la forme d'un jeu de fiches classées en deux paramètres de données :

- Trafic Cumulé De Poids Lourds A La 15^{ème} Année Tj.
- Les Caractéristiques De Sol (Sj).

VII.9. Dimensionnement du corps de chaussée de la route du projet

VII.9.1Détermination de la classe du sol :

Le choix de la Méthode CBR (California- Bearing- Ratio) :

Le classement des sols se fait en fonction de l'indice CBR mesuré sur éprouvette compactée à la teneur en eau optimale de Proctor modifié et à la densité maximale correspondante. Après immersion de quatre jours, le classement sera fait en respectant les seuils suivants :

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

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

TABLEAU.VII. 2:Classe de sol

Les données disponibles :

Année de mise en service	2026
TJMA 2023	3800 (uvp/j)
Taux de croissance	$\tau = 4 \%$
Pourcentage du poids lourd	$Z = 35 \%$
Durée de vie	10 ans
P	6.5t
ICBR	7

TABLEAU.VII. 3:Tableau de données

Application au projet :

$$\begin{array}{ll}
 N_0 = (TJMA_{2023} \times \% \text{ pl}) & \longrightarrow N_0 = (3800 \times 0,35) = \mathbf{1330 \text{ pl/j/sens}} \\
 N_1 = (1+\tau)^2 \times T_0 & \longrightarrow N_1 = (1+0.04)^2 \times 1330 = \mathbf{1496 \text{ pl/j/sen}} \\
 N_{10} = (1+\tau)^n \times T_1 & \longrightarrow N_{10} = (1+0.04)^{10} \times 1496 = \mathbf{2215 \text{ pl/j/sens}}
 \end{array}$$

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5 \times (75 + 50 \times \log 2215/10)}}{7+5} = 49.19 \approx 49 \text{ cm}$$

On a: $E_{Eq} = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$

CHAPITRES VII : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (a_i)	Épaisseur équivalente (cm)
BB	6,00	2,00	12,00
GC	18	1	18.00
TUF	25	0,75	18.75
TOTAL	49.00		48.75

TABLEAU.VII. 4:Épaisseur du corps de chaussée

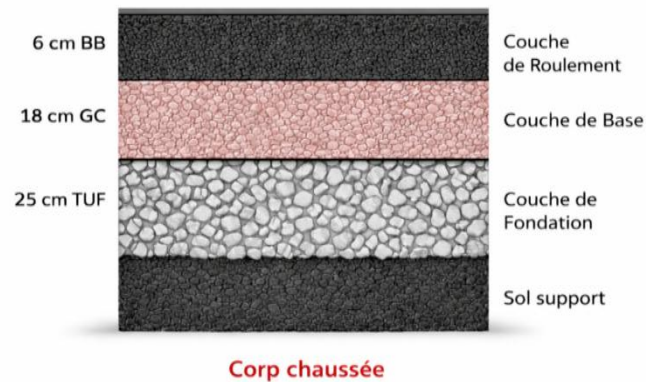


FIGURE.VII. 6:corps de chaussée de notre projet

CHAPITRES VIII :

ETUDE CINEMATIQUE

VIII.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 nécessaires à l'évaluation de la visibilité qui conditionne le comportement de l'utilisateur sur la route.

VIII.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.

$$d_0 = \frac{4}{100} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl} \pm i)} \quad (\text{VIII.1})$$

Avec :

- V_r : vitesse de référence en Km/h.
- e : déclivité.
- f_{rl} : coefficient de frottement longitudinal qui dépend de la vitesse V_r .

En palier : $d_0 = \frac{4}{100} \times \frac{V_r^2}{f_{rl}}$ (VIII.2)

En rampe : $d_0 = \frac{4}{100} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl} - e)}$ (VIII.3)

En pente : $d_0 = \frac{4}{100} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl} + e)}$ (VIII.4)

V_r (Km/h)		40	60	80	100	120	140
F_{rl}	catégorie 1-2	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30
	catégorie 3-4-5	0,49	0,46	0,43	0,40	0,36	/

TABLEAU. VIII. 1: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40

✓ Pour notre projet on a $f_{rl} = 0.43$.

VIII.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:**

- **t = 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 3- 4 – 5 (normes B40)

- **t = 2 s** pour des vitesses ≤ 60 Km/h
- **t = 1.8 s** pour des vitesses > 60 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

VIII.4. DISTANCE D' ARRÊT:

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

$$d = d_1 + d_0$$

(VIII.6)

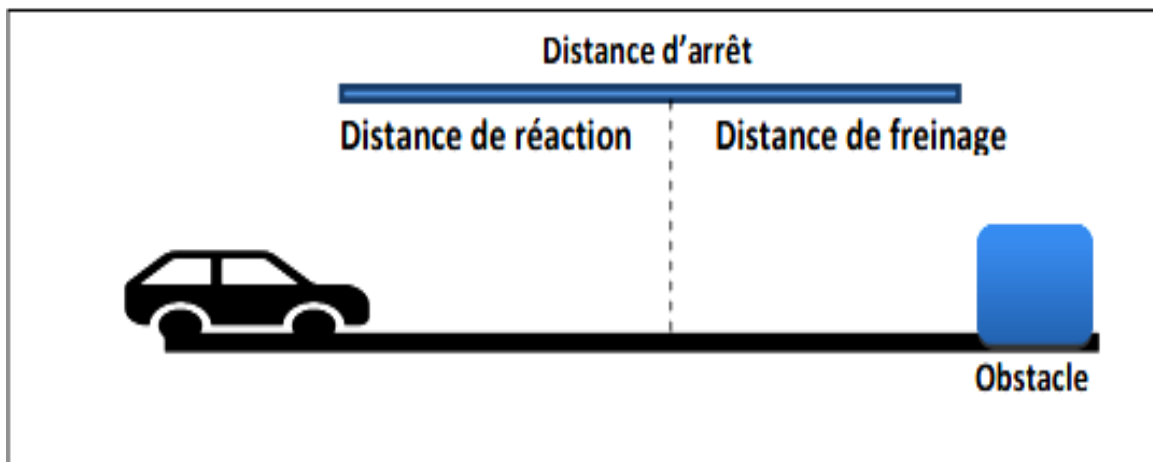


FIGURE. VIII. 1:La distance d'arrêt

- **En alignement droit :**

- o Pour $V_r \leq 60$ Km/h et quand $t = 2$ s : $d_1 = d_0 + 0.56 \cdot V_r$

- o Pour $V_r > 60$ Km/h et quand $t = 1.8$ s : $d_1 = d_0 + 0.50 \cdot V_r$

- **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.

- o Pour $V_r \leq 60$ Km/h et quand $t = 2$ s : $d_1 = 1,25 \times d_0 + 0.56 \cdot V_r$

- o Pour $V_r > 60$ Km/h et quand $t = 1.8$ s : $d_1 = 1,25 \times d_0 + 0.50 \cdot V_r$

CHAPITRES VIII : ETUDE CINEMATIQUE

❖ APPLICATION AU PROJET :

1-Distance de freinage :

En Rampe : $P_1 = 0.363\%$

$$\rightarrow d_0 = 0.04 \frac{Vr^2(Km/h)}{g(fl+i)} = 0.04 \frac{80^2}{10(0.43+0.00363)} = 59.04m$$

En pent: $p_2 = 0.262\%$

$$\rightarrow d_0 = 0.04 \frac{Vr^2(Km/h)}{g(fl-i)} = 0.04 \frac{80^2}{10(0.43-0.00262)} = 59.90m$$

2- Distance d'arrêt en alignement droit (d1) :

Pour $d_0 = 59.04$ m $\rightarrow d_1 = 0,50 (80) + 59.04 = \mathbf{103.84$ m

Pour $d_0 = 59.90$ m $\rightarrow d_1 = 0,50 (80) + 59.90 = \mathbf{104.70$ m

3- Distance d'arrêt en courbes (d2) :

Pour $d_0 = 59.04$ m $\rightarrow d_2 = 1,25 \times 59.53 + 0,50 (80) = \mathbf{118.60$ m

Pour $d_0 = 59.90$ m $\rightarrow d_2 = 1,25 \times 63.085 + 0,50 (80) = \mathbf{119.67$ m

Déclivités		Do (m)	D1 (m)	D2 (m)	dp
Pente	-0,318%	59,98	104,78	119,77	238,11
Pente	-0,262%	59,90	104,70	119,67	238,03
Rampe	0,363%	59,04	103,84	118,60	237,17
Rampe	0,313%	59,10	103,90	118,68	237,24

TABLEAU. VIII. 2: Détermination des distances de freinage et d'arrêt

VIII.5. Distance de perception :

Le temps nécessaire pour effectuer une manœuvre d'arrêt, une manœuvre de changement de file ou une manœuvre d'insertion est de 6 s. On appelle distance de perception d_p , la somme de la distance d'arrêt d et la distance parcourue en 6s

$$d_p = d + \frac{6}{3.5} \times vr \quad \text{(VIII.7)}$$

VIII.6. Distance de visibilité de dépassement et de manoeuvre:

Cette dernière représente la distance nécessaire telle que si un véhicule rapide apparaît en Sens inverse du véhicule effectuant le dépassement à l'instant où celui-ci amorce sa manœuvre il ne croise le véhicule inverse qu'après l'exécution de la manœuvre.

Valeurs retenues (voir tableau ci-après)

- **dvdm** : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement moyenne.
- **dvdn** : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement normale.
- **dmd** : Distance de visibilité de manœuvre de dépassement.

Vr(Km/h)	40	60	80	100	120	140
Distance de visibilité et de dépassement Minimale (m)	4v	4v	4v	4.2v	4.6v	5v
	160	240	320	420	550	700
Distance de visibilité et de dépassement Normale(m)	6v	6v	6v	6.2v	6.6v	7v
	240	360	480	620	790	980
Distance de visibilité de Manœuvre de Dépassement (m)	70	120	200	300	425	

TABLEAU. VIII. 3: Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse(B40)

CHAPITRES VIII : ETUDE CINEMATIQUE

D'après le tableau des normes de B40, on tire les valeurs de d_{vdm} , d_{vdn} et d_{md} en fonction de la vitesse. : $V_r = 80 \text{ Km/h}$ $d_{vdm} = 320 \text{ m}$ $d_{vdn} = 480 \text{ m}$ $d_{md} = 200$

CHAPITRE IX :

LES CUBATURES

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

IX.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.

IX.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.

IX.3. CUBATURES DES TERRASSEMENTS:

Cubature c'est le calcul des volumes déblais-remblais à déplacer pour respecter les profils en long et en travers fixés auparavant et d'établir ainsi le mètre des travaux

IX.4 METHODES DE CALCUL DES CUBATURES:

Les cubatures sont calculées pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais :

- Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul.
- Le travail consiste a calculé les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

- **TN** : Terrain Naturelle.
- **SD** : Surface Déblai.
- **SR** : Surface Remblai.

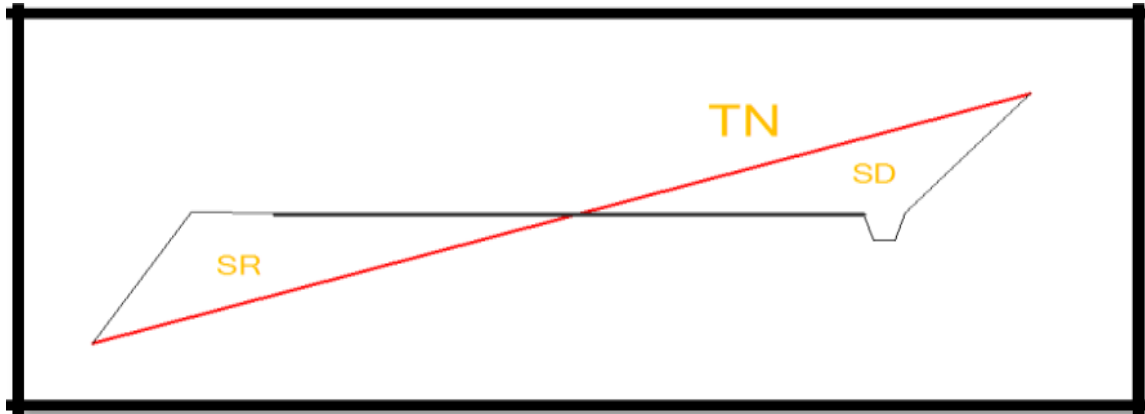


FIGURE. IX. 1: CALCUL DES CUBATURES

IX.1.4. FORMULE DE SARRAUS:

On calcule séparément les volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs en utilisant la formule des trois niveaux.

$$S_{moy} = \frac{(S1+S2)}{2} \quad (XI.1)$$

$$V = \frac{L1}{6} (S1 + S2 + 4 \times S) \quad (XI.2)$$

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

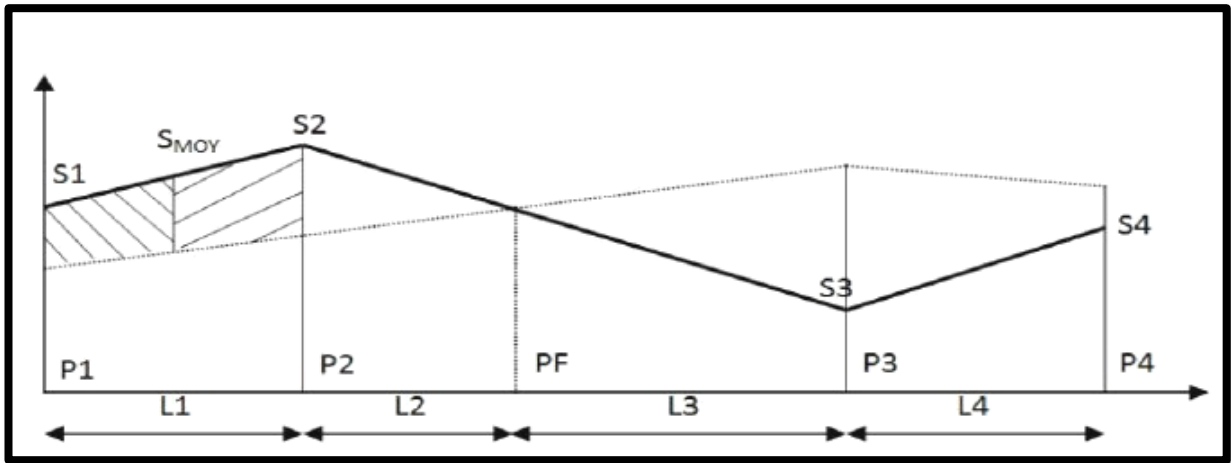


FIGURE. IX. 2: les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné

- **PF** : profil fictive, surface nulle.
- **Si** : surface de profil en travers P_i .
- **Li** : distance entre ces deux profils.
- **Smoy** : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance L_i)
- ▶ Pour un calcul plus simple on a considéré que :

- Entre P_1 et $P_2 \rightarrow V_1 = L_1 \frac{(S_1 + S_2)}{2}$ (XI.3)

- Entre P_2 et $PF \rightarrow V_2 = L_2 \frac{(S_1 + 0)}{2}$ (XI.4)

- Entre PF et $P_3 \rightarrow V_3 = L_3 \frac{(0 + S_3)}{2}$ (XI.5)

▶ **Le volume total V :**

$$V = \left(\frac{L_1}{2}\right) \cdot S_1 \left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right) \cdot S_2 + \left(\frac{L_2 + L_3}{2}\right) \cdot 0 + \left(\frac{L_3 + L_4}{2}\right) \cdot S_3 + \left(\frac{L_4}{2}\right) \cdot S_4$$

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

IX.4.2. Methode GULDEN

Dans cette méthode les sections et les largeurs des profils sont calculées de façon classique mais la distance du barycentre de chacune des valeurs à l'axe est calculée pour obtenir les volumes et les surfaces. Ces valeurs sont multipliées par le déplacement du barycentre en fonction de la courbure au droit du profil concerné.

Cette méthode permet donc de prendre en compte la position des quantités par rapport à la courbure instantanée. Si on utilise la méthode de GULDEN, la quantité (longueur d'application) n'a plus de sens.

IX.4.3. Méthode linéaire :

C'est la méthode classique. Les sections et les largeurs sont multipliées par la longueur d'application pour obtenir les volumes et les surfaces. Cette méthode ne prend pas en compte la courbure du projet donc les résultats sont identiques quel que soit le tracé en plan.

IX.5. 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

Calcul de cubature :

Décapage de la terre végétale :

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Emprise (m)			Décapage du TN				
			Gauche	Droite	Totale	Epaisseur	Largeur	Surface (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)
P01	Pr =0.00m	12,500	7,242	7,108	14,351	0,300	14,351	179,38	53,815	53,815
P02	Pr =25.00m	25,000	7,233	7,147	14,379	0,300	14,379	359,48	107,845	161,661
P03	Pr =50.00m	25,000	7,366	7,401	14,768	0,300	14,768	369,19	110,758	272,418
P04	Pr =75.00m	25,000	7,576	7,762	15,339	0,300	15,339	383,47	115,041	387,459
P05	Pr =100.00m	25,000	7,747	7,755	15,501	0,300	15,501	387,53	116,259	503,718
P06	Pr =125.00m	25,000	7,761	7,851	15,612	0,300	15,612	390,29	117,087	620,805
P07	Pr =150.00m	25,000	7,942	7,903	15,845	0,300	15,845	396,13	118,840	739,645
P08	Pr =175.00m	25,000	8,105	8,077	16,182	0,300	16,182	404,55	121,366	861,011
P09	Pr =200.00m	25,000	8,182	8,442	16,624	0,300	16,624	415,60	124,680	985,691
P10	Pr =225.00m	25,000	8,429	8,563	16,992	0,300	16,992	424,79	127,436	1113,127
P11	Pr =250.00m	25,000	8,500	8,560	17,060	0,300	17,060	426,51	127,953	1241,080
P12	Pr =275.00m	25,000	8,197	8,162	16,358	0,300	16,358	408,95	122,686	1363,766
P13	Pr =300.00m	25,000	7,435	7,467	14,903	0,300	14,903	372,57	111,770	1475,536

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P14	Pr =325.00m	25,000	7,313	7,452	14,765	0,300	14,765	369,12	110,735	1586,271
P15	Pr =350.00m	25,000	7,428	7,506	14,933	0,300	14,933	373,34	112,001	1698,272
P16	Pr =375.00m	25,000	7,505	7,578	15,083	0,300	15,083	377,09	113,126	1811,398
P17	Pr =400.00m	25,000	7,699	7,541	15,240	0,300	15,240	381,00	114,301	1925,699
P18	Pr =425.00m	25,000	7,854	7,892	15,746	0,300	15,746	393,65	118,094	2043,793
P19	Pr =450.00m	22,247	7,731	7,889	15,620	0,300	15,620	347,49	104,246	2148,039
P20	Pr =469.49m	12,500	7,769	7,739	15,508	0,300	15,508	193,85	58,155	2206,194
P21	Pr =475.00m	15,253	7,704	7,688	15,392	0,300	15,392	234,78	70,433	2276,627
P22	Pr =500.00m	25,000	7,436	7,436	14,872	0,300	14,872	371,81	111,542	2388,168
P23	Pr =525.00m	25,000	7,467	7,484	14,951	0,300	14,951	373,76	112,129	2500,297
P24	Pr =550.00m	25,000	7,209	7,283	14,492	0,300	14,492	362,30	108,691	2608,988
P25	Pr =575.00m	25,000	7,238	7,798	15,036	0,300	15,036	375,89	112,768	2721,756
P26	Pr =600.00m	25,000	7,704	7,542	15,246	0,300	15,246	381,16	114,347	2836,103
P27	Pr =625.00m	25,000	8,103	7,887	15,990	0,300	15,990	399,75	119,926	2956,028
P28	Pr =650.00m	25,000	8,502	8,298	16,801	0,300	16,801	420,02	126,007	3082,035
P29	Pr =675.00m	25,000	8,693	8,454	17,147	0,300	17,147	428,68	128,603	3210,638
P30	Pr =700.00m	20,456	8,829	8,439	17,267	0,300	17,267	353,22	105,965	3316,603
P31	Pr =715.91m	12,500	8,851	8,579	17,430	0,300	17,430	217,88	65,363	3381,966
P32	Pr =725.00m	17,044	8,750	8,601	17,351	0,300	17,351	295,74	88,722	3470,687
P33	Pr =750.00m	25,000	8,371	8,523	16,895	0,300	16,895	422,37	126,710	3597,397
P34	Pr =775.00m	25,000	8,441	8,354	16,795	0,300	16,795	419,87	125,961	3723,358
P35	Pr =800.00m	25,000	8,604	8,428	17,032	0,300	17,032	425,80	127,740	3851,098
P36	Pr =825.00m	25,000	8,545	8,391	16,937	0,300	16,937	423,42	127,025	3978,123
P37	Pr =850.00m	25,000	8,450	8,414	16,864	0,300	16,864	421,60	126,480	4104,603
P38	Pr =875.00m	25,000	8,325	8,372	16,696	0,300	16,696	417,41	125,223	4229,826
P39	Pr =900.00m	25,000	8,288	8,316	16,604	0,300	16,604	415,09	124,527	4354,353
P40	Pr =925.00m	25,000	8,240	8,309	16,549	0,300	16,549	413,72	124,117	4478,470
P41	Pr =950.00m	25,000	8,200	8,284	16,484	0,300	16,484	412,10	123,631	4602,101
P42	Pr =975.00m	25,000	8,185	8,236	16,421	0,300	16,421	410,52	123,156	4725,257
P43	Pr =1000.00m	25,000	8,172	8,203	16,376	0,300	16,376	409,39	122,817	4848,074
P44	Pr =1025.00m	20,510	8,199	8,278	16,477	0,300	16,477	337,93	101,380	4949,455
P45	Pr =1041.02m	12,500	8,297	8,287	16,584	0,300	16,584	207,31	62,192	5011,646
P46	Pr =1050.00m	16,990	8,327	8,315	16,642	0,300	16,642	282,75	84,825	5096,471
P47	Pr =1075.00m	25,000	8,403	8,401	16,804	0,300	16,804	420,10	126,030	5222,501
P48	Pr =1100.00m	25,000	8,566	7,680	16,246	0,300	16,246	406,15	121,845	5344,346
P49	Pr =1125.00m	25,000	8,638	8,198	16,835	0,300	16,835	420,88	126,264	5470,610
P50	Pr =1150.00m	25,000	8,680	8,527	17,207	0,300	17,207	430,17	129,052	5599,663
P51	Pr =1175.00m	25,000	8,609	8,481	17,090	0,300	17,090	427,26	128,177	5727,840
P52	Pr =1200.00m	25,000	8,537	8,387	16,924	0,300	16,924	423,09	126,928	5854,768
P53	Pr =1225.00m	12,941	8,459	8,410	16,868	0,300	16,868	218,30	65,489	5920,258
P54	Pr =1225.88m	12,500	8,458	8,411	16,869	0,300	16,869	210,86	63,259	5983,516
P55	Pr =1250.00m	24,559	8,432	8,433	16,865	0,300	16,865	414,19	124,258	6107,774

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P56	Pr =1275.00m	25,000	8,323	8,490	16,812	0,300	16,812	420,31	126,093	6233,867
P57	Pr =1300.00m	25,000	8,207	8,212	16,419	0,300	16,419	410,48	123,144	6357,011
P58	Pr =1325.00m	25,000	8,187	8,012	16,199	0,300	16,199	404,97	121,491	6478,502
P59	Pr =1350.00m	25,000	7,902	7,945	15,847	0,300	15,847	396,18	118,855	6597,358
P60	Pr =1375.00m	25,000	8,552	8,361	16,913	0,300	16,913	422,83	126,848	6724,205
P61	Pr =1400.00m	25,000	8,728	8,250	16,978	0,300	16,978	424,45	127,334	6851,539
P62	Pr =1425.00m	25,000	8,664	8,303	16,967	0,300	16,967	424,17	127,252	6978,792
P63	Pr =1450.00m	25,000	8,760	8,508	17,268	0,300	17,268	431,70	129,509	7108,300
P64	Pr =1475.00m	18,257	8,412	8,451	16,863	0,300	16,863	307,87	92,361	7200,662
P65	Pr =1486.51m	12,500	8,396	8,300	16,696	0,300	16,696	208,69	62,608	7263,270
P66	Pr =1500.00m	19,243	8,382	8,132	16,514	0,300	16,514	317,78	95,335	7358,605
P67	Pr =1525.00m	25,000	8,262	8,011	16,272	0,300	16,272	406,81	122,042	7480,647
P68	Pr =1550.00m	25,000	8,057	8,006	16,063	0,300	16,063	401,58	120,474	7601,122
P69	Pr =1575.00m	25,000	7,956	7,902	15,858	0,300	15,858	396,45	118,935	7720,057
P70	Pr =1600.00m	25,000	7,888	7,945	15,833	0,300	15,833	395,82	118,745	7838,802
P71	Pr =1625.00m	25,000	7,943	7,894	15,837	0,300	15,837	395,92	118,777	7957,579
P72	Pr =1650.00m	18,083	8,005	7,664	15,669	0,300	15,669	283,35	85,006	8042,584
P73	Pr =1661.17m	12,500	7,973	7,623	15,596	0,300	15,596	194,96	58,487	8101,071
P74	Pr =1675.00m	19,417	7,858	7,668	15,526	0,300	15,526	301,46	90,438	8191,509
P75	Pr =1700.00m	25,000	7,687	7,443	15,131	0,300	15,131	378,26	113,479	8304,989
P76	Pr =1725.00m	25,000	7,483	7,182	14,666	0,300	14,666	366,64	109,993	8414,982
P77	Pr =1750.00m	25,000	7,253	7,345	14,599	0,300	14,599	364,96	109,489	8524,471
P78	Pr =1775.00m	25,000	7,522	7,675	15,197	0,300	15,197	379,91	113,974	8638,445
P79	Pr =1800.00m	25,000	7,476	7,708	15,184	0,300	15,184	379,60	113,879	8752,324
P80	Pr =1825.00m	25,000	7,705	7,879	15,584	0,300	15,584	389,60	116,880	8869,204
P81	Pr =1850.00m	25,000	7,848	7,731	15,578	0,300	15,578	389,45	116,836	8986,040
P82	Pr =1875.00m	25,000	7,771	7,534	15,304	0,300	15,304	382,61	114,782	9100,822
P83	Pr =1900.00m	25,000	7,540	7,182	14,723	0,300	14,723	368,06	110,419	9211,241
P84	Pr =1925.00m	25,000	5,703	6,110	11,813	0,300	11,813	295,32	88,596	9299,837
P85	Pr =1950.00m	25,000	6,264	6,416	12,680	0,300	12,680	316,99	95,096	9394,934

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P86	Pr =1975.00m	25,000	6,892	6,821	13,713	0,300	13,713	342,82	102,846	9497,780
P87	Pr =2000.00m	25,000	6,818	6,762	13,580	0,300	13,580	339,51	101,852	9599,632
P88	Pr =2025.00m	25,000	6,491	6,562	13,053	0,300	13,053	326,33	97,899	9697,531
P89	Pr =2050.00m	25,000	6,884	6,614	13,498	0,300	13,498	337,44	101,232	9798,764
P90	Pr =2075.00m	25,000	6,177	6,721	12,898	0,300	12,898	322,45	96,734	9895,498
P91	Pr =2100.00m	25,000	6,196	6,304	12,500	0,300	12,500	312,49	93,747	9989,245
P92	Pr =2125.00m	25,000	6,381	6,455	12,836	0,300	12,836	320,89	96,268	10085,513
P93	Pr =2150.00m	25,000	6,221	6,491	12,712	0,300	12,712	317,80	95,340	10180,853
P94	Pr =2175.00m	25,000	6,005	6,367	12,372	0,300	12,372	309,30	92,791	10273,643
P95	Pr =2200.00m	25,000	6,116	6,534	12,650	0,300	12,650	316,25	94,875	10368,518
P96	Pr =2225.00m	25,000	6,426	6,399	12,826	0,300	12,826	320,64	96,191	10464,710
P97	Pr =2250.00m	25,000	6,729	6,310	13,040	0,300	13,040	325,99	97,798	10562,508
P98	Pr =2275.00m	21,187	6,594	6,404	12,997	0,300	12,997	275,38	82,614	10645,122
P99	Pr =2292.37m	12,500	6,753	7,037	13,791	0,300	13,791	172,38	51,715	10696,837
P100	Pr =2300.00m	16,313	6,720	7,194	13,914	0,300	13,914	226,97	68,091	10764,928
P101	Pr =2325.00m	25,000	6,710	7,393	14,103	0,300	14,103	352,57	105,772	10870,700
P102	Pr =2350.00m	25,000	6,469	7,117	13,586	0,300	13,586	339,66	101,897	10972,597
P103	Pr =2375.00m	25,000	6,418	6,901	13,318	0,300	13,318	332,96	99,888	11072,484
P104	Pr =2400.00m	25,000	6,318	7,012	13,329	0,300	13,329	333,23	99,970	11172,454
P105	Pr =2425.00m	24,483	6,589	6,903	13,492	0,300	13,492	330,32	99,097	11271,551
P106	Pr =2448.97m	12,500	6,565	6,783	13,348	0,300	13,348	166,85	50,055	11321,606
P107	Pr =2450.00m	13,017	6,567	6,769	13,337	0,300	13,337	173,60	52,081	11373,686
P108	Pr =2475.00m	25,000	6,452	6,543	12,996	0,300	12,996	324,89	97,468	11471,154
P109	Pr =2500.00m	25,000	6,500	6,619	13,119	0,300	13,119	327,96	98,389	11569,544
P110	Pr =2525.00m	25,000	6,640	6,750	13,390	0,300	13,390	334,74	100,423	11669,967
P111	Pr =2550.00m	25,000	6,602	5,972	12,575	0,300	12,575	314,36	94,309	11764,276
P112	Pr =2575.00m	25,000	6,537	5,871	12,408	0,300	12,408	310,21	93,062	11857,338
P113	Pr =2600.00m	25,000	6,395	5,966	12,361	0,300	12,361	309,03	92,710	11950,048
P114	Pr =2625.00m	25,000	5,693	7,278	12,971	0,300	12,971	324,28	97,285	12047,333
P115	Pr =2650.00m	22,503	5,513	7,045	12,558	0,300	12,558	282,61	84,782	12132,115

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P116	Pr =2670.01m	12,500	7,142	7,152	14,294	0,300	14,294	178,67	53,601	12185,716
P117	Pr =2675.00m	14,997	7,178	7,193	14,371	0,300	14,371	215,51	64,652	12250,368
P118	Pr =2700.00m	25,000	7,368	7,372	14,740	0,300	14,740	368,51	110,552	12360,920
P119	Pr =2725.00m	25,000	7,614	7,521	15,135	0,300	15,135	378,37	113,512	12474,432
P120	Pr =2750.00m	25,000	7,813	7,801	15,613	0,300	15,613	390,33	117,098	12591,530
P121	Pr =2775.00m	25,000	7,921	7,754	15,675	0,300	15,675	391,88	117,564	12709,094
P122	Pr =2800.00m	25,000	7,872	7,765	15,637	0,300	15,637	390,93	117,280	12826,375
P123	Pr =2825.00m	25,000	7,989	7,919	15,908	0,300	15,908	397,70	119,309	12945,683
P124	Pr =2850.00m	25,000	8,082	7,963	16,046	0,300	16,046	401,14	120,341	13066,025
P125	Pr =2875.00m	25,000	7,750	7,744	15,494	0,300	15,494	387,35	116,204	13182,228
P126	Pr =2900.00m	25,000	7,536	8,347	15,883	0,300	15,883	397,08	119,124	13301,352
P127	Pr =2925.00m	25,000	7,717	8,457	16,174	0,300	16,174	404,36	121,308	13422,660
P128	Pr =2950.00m	22,180	7,752	8,582	16,334	0,300	16,334	362,29	108,686	13531,346
P129	Pr =2969.36m	12,500	8,071	8,616	16,687	0,300	16,687	208,58	62,575	13593,921
P130	Pr =2975.00m	15,320	8,149	8,626	16,775	0,300	16,775	256,99	77,097	13671,018
P131	Pr =3000.00m	25,000	8,433	8,615	17,047	0,300	17,047	426,18	127,855	13798,873
P132	Pr =3025.00m	25,000	8,561	8,619	17,181	0,300	17,181	429,52	128,855	13927,727
P133	Pr =3050.00m	25,000	8,361	8,641	17,002	0,300	17,002	425,04	127,512	14055,239
P134	Pr =3075.00m	25,000	8,532	8,683	17,215	0,300	17,215	430,39	129,116	14184,355
P135	Pr =3100.00m	25,000	8,553	8,561	17,114	0,300	17,114	427,86	128,357	14312,712
P136	Pr =3125.00m	25,000	8,548	8,376	16,924	0,300	16,924	423,09	126,927	14439,639
P137	Pr =3150.00m	25,000	8,236	8,185	16,421	0,300	16,421	410,53	123,159	14562,798
P138	Pr =3175.00m	25,000	7,855	8,034	15,890	0,300	15,890	397,24	119,173	14681,971
P139	Pr =3200.00m	25,000	7,816	7,993	15,809	0,300	15,809	395,22	118,565	14800,536
P140	Pr =3225.00m	25,000	7,946	7,999	15,945	0,300	15,945	398,63	119,589	14920,125
P141	Pr =3250.00m	25,000	7,997	7,980	15,977	0,300	15,977	399,42	119,827	15039,952
P142	Pr =3275.00m	25,000	8,091	7,932	16,022	0,300	16,022	400,56	120,169	15160,121
P143	Pr =3300.00m	25,000	7,993	7,877	15,870	0,300	15,870	396,75	119,024	15279,145
P144	Pr =3325.00m	25,000	7,804	7,968	15,773	0,300	15,773	394,31	118,294	15397,439
P145	Pr =3350.00m	25,000	7,801	8,158	15,958	0,300	15,958	398,95	119,686	15517,125

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P146	Pr =3375.00m	25,000	7,988	7,717	15,705	0,300	15,705	392,62	117,786	15634,911
P147	Pr =3400.00m	25,000	8,323	7,818	16,141	0,300	16,141	403,53	121,058	15755,969
P148	Pr =3425.00m	25,000	8,147	8,089	16,237	0,300	16,237	405,91	121,774	15877,742
P149	Pr =3450.00m	25,000	7,994	7,979	15,973	0,300	15,973	399,31	119,794	15997,537
P150	Pr =3475.00m	25,000	7,993	7,906	15,899	0,300	15,899	397,47	119,242	16116,778
P151	Pr =3500.00m	25,000	7,953	7,906	15,859	0,300	15,859	396,48	118,945	16235,724
P152	Pr =3525.00m	25,000	7,831	7,892	15,723	0,300	15,723	393,09	117,926	16353,649
P153	Pr =3550.00m	25,000	7,731	7,764	15,496	0,300	15,496	387,39	116,218	16469,867
P154	Pr =3575.00m	13,220	7,628	7,733	15,361	0,300	15,361	203,07	60,922	16530,788
P155	Pr =3576.44m	12,500	7,628	7,729	15,357	0,300	15,357	191,97	57,591	16588,379
P156	Pr =3600.00m	24,280	7,610	7,690	15,300	0,300	15,300	371,47	111,441	16699,820
P157	Pr =3625.00m	25,000	7,499	7,648	15,147	0,300	15,147	378,67	113,602	16813,423
P158	Pr =3650.00m	25,000	7,807	7,835	15,642	0,300	15,642	391,06	117,319	16930,741
P159	Pr =3675.00m	25,000	7,775	7,746	15,520	0,300	15,520	388,01	116,403	17047,145
P160	Pr =3700.00m	25,000	7,936	7,897	15,833	0,300	15,833	395,82	118,745	17165,889
P161	Pr =3725.00m	25,000	7,900	7,659	15,558	0,300	15,558	388,96	116,687	17282,576
P162	Pr =3750.00m	21,911	7,625	7,315	14,940	0,300	14,940	327,35	98,205	17380,782
P163	Pr =3768.82m	12,500	7,470	7,366	14,836	0,300	14,836	185,45	55,636	17436,418
P164	Pr =3775.00m	15,589	7,407	7,351	14,758	0,300	14,758	230,06	69,017	17505,435
P165	Pr =3800.00m	25,000	7,168	7,255	14,423	0,300	14,423	360,58	108,174	17613,609
P166	Pr =3825.00m	25,000	5,581	5,500	11,081	0,300	11,081	277,03	83,109	17696,718
P167	Pr =3850.00m	25,000	5,710	5,709	11,420	0,300	11,420	285,49	85,648	17782,365
P168	Pr =3875.00m	25,000	5,792	5,782	11,575	0,300	11,575	289,36	86,809	17869,174
P169	Pr =3900.00m	25,000	5,769	5,574	11,344	0,300	11,344	283,59	85,077	17954,251
P170	Pr =3925.00m	25,000	7,015	7,362	14,377	0,300	14,377	359,42	107,827	18062,078
P171	Pr =3950.00m	25,000	7,271	7,595	14,866	0,300	14,866	371,65	111,494	18173,573
P172	Pr =3975.00m	24,733	7,623	7,459	15,082	0,300	15,082	373,02	111,907	18285,479
P173	Pr =3999.47m	12,233	7,554	7,216	14,770	0,300	14,770	180,68	54,205	18339,684

TABLEAU. IX. 1: Décapage de la terre végétale

Volume total de décapage= 18 340 m³

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

Calcul de cubature de terrassement :

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais				
			Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)
P01	Pr =0.00m	12,500	1,58	1,10	2,68	33,467	33,467
P02	Pr =25.00m	25,000	1,58	1,30	2,88	71,897	105,365
P03	Pr =50.00m	25,000	2,72	2,79	5,52	137,927	243,292
P04	Pr =75.00m	25,000	4,57	5,05	9,62	240,597	483,889
P05	Pr =100.00m	25,000	5,78	5,82	11,60	290,108	773,997
P06	Pr =125.00m	25,000	5,60	5,91	11,51	287,693	1061,690
P07	Pr =150.00m	25,000	7,16	6,77	13,93	348,130	1409,820
P08	Pr =175.00m	25,000	8,56	9,04	17,59	439,837	1849,656
P09	Pr =200.00m	25,000	8,66	10,45	19,12	477,892	2327,549
P10	Pr =225.00m	25,000	10,37	11,32	21,69	542,133	2869,681
P11	Pr =250.00m	25,000	11,22	11,44	22,66	566,552	3436,233
P12	Pr =275.00m	25,000	8,39	8,21	16,59	414,849	3851,082
P13	Pr =300.00m	25,000	3,07	3,31	6,38	159,589	4010,671
P14	Pr =325.00m	25,000	2,31	2,79	5,10	127,463	4138,134
P15	Pr =350.00m	25,000	3,12	3,32	6,44	160,961	4299,095
P16	Pr =375.00m	25,000	3,44	4,02	7,46	186,436	4485,531
P17	Pr =400.00m	25,000	4,32	3,89	8,21	205,241	4690,772
P18	Pr =425.00m	25,000	6,15	6,65	12,80	320,004	5010,776
P19	Pr =450.00m	22,247	5,82	6,67	12,49	277,900	5288,676
P20	Pr =469.49m	12,500	5,82	5,59	11,40	142,542	5431,218
P21	Pr =475.00m	15,253	5,30	5,13	10,43	159,091	5590,309
P22	Pr =500.00m	25,000	2,90	2,99	5,90	147,447	5737,756
P23	Pr =525.00m	25,000	3,50	3,63	7,13	178,292	5916,048
P24	Pr =550.00m	25,000	1,69	1,66	3,35	83,660	5999,708
P25	Pr =575.00m	25,000	2,35	4,53	6,88	171,952	6171,661
P26	Pr =600.00m	25,000	5,35	4,89	10,24	255,912	6427,573
P27	Pr =625.00m	25,000	7,67	7,20	14,87	371,667	6799,241
P28	Pr =650.00m	25,000	11,28	10,64	21,91	547,833	7347,074
P29	Pr =675.00m	25,000	12,31	11,53	23,84	595,957	7943,031
P30	Pr =700.00m	20,456	13,34	11,71	25,05	512,466	8455,497
P31	Pr =715.91m	12,500	14,28	12,89	27,18	339,703	8795,200
P32	Pr =725.00m	17,044	13,55	12,88	26,43	450,555	9245,755
P33	Pr =750.00m	25,000	10,37	11,70	22,07	551,800	9797,555
P34	Pr =775.00m	25,000	10,09	10,02	20,11	502,745	10300,300
P35	Pr =800.00m	25,000	11,93	11,19	23,12	577,877	10878,176
P36	Pr =825.00m	25,000	11,41	10,72	22,13	553,169	11431,345
P37	Pr =850.00m	25,000	10,67	10,59	21,26	531,442	11962,787
P38	Pr =875.00m	25,000	10,23	10,50	20,73	518,248	12481,036
P39	Pr =900.00m	25,000	9,97	9,99	19,95	498,803	12979,839
P40	Pr =925.00m	25,000	9,13	9,43	18,56	463,930	13443,769
P41	Pr =950.00m	25,000	8,76	8,99	17,75	443,753	13887,522
P42	Pr =975.00m	25,000	8,47	8,58	17,05	426,183	14313,705
P43	Pr =1000.00m	25,000	8,43	8,63	17,06	426,403	14740,107
P44	Pr =1025.00m	20,510	8,58	8,81	17,39	356,680	15096,788
P45	Pr =1041.02m	12,500	9,29	9,00	18,29	228,571	15325,359

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P46	Pr =1050.00m	16,990	9,62	9,35	18,97	322,272	15647,631
P47	Pr =1075.00m	25,000	10,47	10,54	21,00	525,089	16172,720
P48	Pr =1100.00m	25,000	11,43	11,12	22,55	563,718	16736,438
P49	Pr =1125.00m	25,000	11,85	11,43	23,28	581,988	17318,426
P50	Pr =1150.00m	25,000	11,83	11,21	23,04	576,057	17894,483
P51	Pr =1175.00m	25,000	11,90	11,32	23,23	580,616	18475,099
P52	Pr =1200.00m	25,000	11,07	10,54	21,61	540,176	19015,275
P53	Pr =1225.00m	12,941	10,95	10,43	21,38	276,729	19292,004
P54	Pr =1225.88m	12,500	10,98	10,45	21,43	267,840	19559,844
P55	Pr =1250.00m	24,559	10,90	11,09	22,00	540,246	20100,090
P56	Pr =1275.00m	25,000	9,74	10,21	19,95	498,784	20598,875
P57	Pr =1300.00m	25,000	8,82	9,20	18,02	450,552	21049,426
P58	Pr =1325.00m	25,000	8,84	7,93	16,77	419,128	21468,555
P59	Pr =1350.00m	25,000	6,42	6,62	13,04	325,982	21794,536
P60	Pr =1375.00m	25,000	11,65	10,81	22,46	561,600	22356,137
P61	Pr =1400.00m	25,000	13,17	10,93	24,10	602,604	22958,740
P62	Pr =1425.00m	25,000	12,33	10,54	22,87	571,766	23530,506
P63	Pr =1450.00m	25,000	13,73	12,02	25,75	643,867	24174,373
P64	Pr =1475.00m	18,257	10,54	10,03	20,57	375,575	24549,948
P65	Pr =1486.51m	12,500	9,98	9,33	19,31	241,338	24791,286
P66	Pr =1500.00m	19,243	9,65	8,48	18,12	348,813	25140,100
P67	Pr =1525.00m	25,000	8,91	7,69	16,60	415,047	25555,147
P68	Pr =1550.00m	25,000	7,35	7,03	14,39	359,652	25914,799
P69	Pr =1575.00m	25,000	6,91	6,46	13,37	334,270	26249,069
P70	Pr =1600.00m	25,000	7,00	7,40	14,39	359,801	26608,870
P71	Pr =1625.00m	25,000	7,05	6,45	13,50	337,643	26946,514
P72	Pr =1650.00m	18,083	7,34	5,93	13,27	240,006	27186,519
P73	Pr =1661.17m	12,500	6,58	5,35	11,92	149,045	27335,564
P74	Pr =1675.00m	19,417	5,71	5,01	10,72	208,159	27543,723
P75	Pr =1700.00m	25,000	4,56	3,74	8,30	207,532	27751,255

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P76	Pr =1725.00m	25,000	2,98	1,93	4,91	122,846	27874,101
P77	Pr =1750.00m	25,000	1,69	1,89	3,57	89,365	27963,466
P78	Pr =1775.00m	25,000	3,40	4,20	7,60	190,042	28153,508
P79	Pr =1800.00m	25,000	3,81	4,46	8,28	206,906	28360,414
P80	Pr =1825.00m	25,000	5,90	6,63	12,54	313,414	28673,828
P81	Pr =1850.00m	25,000	6,73	5,96	12,69	317,219	28991,047
P82	Pr =1875.00m	25,000	6,01	4,68	10,70	267,417	29258,464
P83	Pr =1900.00m	25,000	3,16	1,86	5,02	125,463	29383,927
P84	Pr =1925.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P85	Pr =1950.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P86	Pr =1975.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P87	Pr =2000.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P88	Pr =2025.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P89	Pr =2050.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P90	Pr =2075.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P91	Pr =2100.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P92	Pr =2125.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P93	Pr =2150.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P94	Pr =2175.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P95	Pr =2200.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P96	Pr =2225.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P97	Pr =2250.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P98	Pr =2275.00m	21,187	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P99	Pr =2292.37m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P100	Pr =2300.00m	16,313	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P101	Pr =2325.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P102	Pr =2350.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P103	Pr =2375.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P104	Pr =2400.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P105	Pr =2425.00m	24,483	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P106	Pr =2448.97m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P107	Pr =2450.00m	13,017	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P108	Pr =2475.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P109	Pr =2500.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P110	Pr =2525.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P111	Pr =2550.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P112	Pr =2575.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P113	Pr =2600.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	29383,927
P114	Pr =2625.00m	25,000	0,01	1,28	1,30	32,433	29416,360
P115	Pr =2650.00m	22,503	0,15	0,28	0,44	9,832	29426,191
P116	Pr =2670.01m	12,500	1,24	1,25	2,49	31,160	29457,351
P117	Pr =2675.00m	14,997	1,52	1,52	3,03	45,475	29502,826
P118	Pr =2700.00m	25,000	2,75	2,83	5,58	139,505	29642,331
P119	Pr =2725.00m	25,000	4,10	3,83	7,93	198,250	29840,581
P120	Pr =2750.00m	25,000	5,84	5,83	11,67	291,724	30132,306
P121	Pr =2775.00m	25,000	6,47	5,84	12,31	307,711	30440,017
P122	Pr =2800.00m	25,000	6,35	5,93	12,27	306,846	30746,863
P123	Pr =2825.00m	25,000	6,93	7,02	13,95	348,725	31095,588
P124	Pr =2850.00m	25,000	6,95	7,46	14,41	360,180	31455,768
P125	Pr =2875.00m	25,000	4,81	5,33	10,14	253,566	31709,334
P126	Pr =2900.00m	25,000	4,43	5,83	10,26	256,407	31965,741
P127	Pr =2925.00m	25,000	6,55	9,04	15,59	389,662	32355,403
P128	Pr =2950.00m	22,180	7,32	11,52	18,84	417,960	32773,363
P129	Pr =2969.36m	12,500	9,55	12,10	21,65	270,642	33044,005
P130	Pr =2975.00m	15,320	10,09	12,27	22,36	342,496	33386,501
P131	Pr =3000.00m	25,000	11,71	12,55	24,27	606,681	33993,182
P132	Pr =3025.00m	25,000	11,94	12,35	24,29	607,192	34600,374
P133	Pr =3050.00m	25,000	10,75	13,07	23,81	595,328	35195,702
P134	Pr =3075.00m	25,000	11,35	11,95	23,31	582,639	35778,340
P135	Pr =3100.00m	25,000	11,53	10,80	22,33	558,146	36336,487

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P136	Pr =3125.00m	25,000	11,47	10,37	21,83	545,852	36882,338
P137	Pr =3150.00m	25,000	8,92	8,87	17,79	444,734	37327,072
P138	Pr =3175.00m	25,000	7,00	7,47	14,47	361,743	37688,816
P139	Pr =3200.00m	25,000	6,08	6,71	12,79	319,723	38008,539
P140	Pr =3225.00m	25,000	7,06	7,07	14,13	353,250	38361,788
P141	Pr =3250.00m	25,000	7,17	7,12	14,30	357,414	38719,202
P142	Pr =3275.00m	25,000	7,87	7,10	14,97	374,242	39093,445
P143	Pr =3300.00m	25,000	7,52	6,47	13,99	349,872	39443,316
P144	Pr =3325.00m	25,000	6,89	6,94	13,83	345,725	39789,041
P145	Pr =3350.00m	25,000	6,22	7,43	13,65	341,274	40130,316
P146	Pr =3375.00m	25,000	6,32	5,29	11,62	290,405	40420,721
P147	Pr =3400.00m	25,000	9,35	7,62	16,97	424,232	40844,953
P148	Pr =3425.00m	25,000	8,52	8,30	16,82	420,506	41265,459
P149	Pr =3450.00m	25,000	7,47	7,33	14,80	369,998	41635,457
P150	Pr =3475.00m	25,000	7,10	6,78	13,88	346,887	41982,345
P151	Pr =3500.00m	25,000	6,81	6,62	13,43	335,784	42318,129
P152	Pr =3525.00m	25,000	6,21	6,42	12,62	315,620	42633,748
P153	Pr =3550.00m	25,000	5,37	5,47	10,84	271,045	42904,793
P154	Pr =3575.00m	13,220	4,56	4,74	9,30	122,930	43027,723
P155	Pr =3576.44m	12,500	4,55	4,73	9,28	116,049	43143,773
P156	Pr =3600.00m	24,280	4,36	4,56	8,92	216,562	43360,334
P157	Pr =3625.00m	25,000	3,76	4,31	8,07	201,634	43561,968
P158	Pr =3650.00m	25,000	6,14	6,34	12,48	312,048	43874,016
P159	Pr =3675.00m	25,000	5,99	5,74	11,73	293,159	44167,175
P160	Pr =3700.00m	25,000	7,14	7,22	14,37	359,146	44526,321
P161	Pr =3725.00m	25,000	6,25	5,43	11,69	292,261	44818,582
P162	Pr =3750.00m	21,911	4,34	2,90	7,25	158,834	44977,416
P163	Pr =3768.82m	12,500	3,06	2,57	5,63	70,356	45047,772
P164	Pr =3775.00m	15,589	2,76	2,41	5,17	80,635	45128,407
P165	Pr =3800.00m	25,000	1,48	1,62	3,10	77,395	45205,802

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P166	Pr =3825.00m	25,000	0,05	0,16	0,20	5,096	45210,898
P167	Pr =3850.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	45210,898
P168	Pr =3875.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	45210,898
P169	Pr =3900.00m	25,000	0,00	0,02	0,02	0,619	45211,517
P170	Pr =3925.00m	25,000	1,17	2,46	3,62	90,552	45302,070
P171	Pr =3950.00m	25,000	2,73	3,85	6,58	164,514	45466,584
P172	Pr =3975.00m	24,733	4,56	3,63	8,18	202,365	45668,949
P173	Pr =3999.47m	12,233	2,59	1,38	3,97	48,563	45717,512

TABLEAU. IX. 2: volume déblais

Volume de déblai total : 45717,512 m³

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Remblais				
			Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)
P01	Pr =0.00m	12,500	0,05	0,06	0,11	1,401	1,401
P02	Pr =25.00m	25,000	0,05	0,06	0,11	2,648	4,049
P03	Pr =50.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,255	6,304
P04	Pr =75.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,231	8,535
P05	Pr =100.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,218	10,753
P06	Pr =125.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,272	13,025
P07	Pr =150.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,269	15,294
P08	Pr =175.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,191	17,484
P09	Pr =200.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,259	19,743
P10	Pr =225.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,257	22,000
P11	Pr =250.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,277	24,277
P12	Pr =275.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,293	26,569
P13	Pr =300.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,267	28,837
P14	Pr =325.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,278	31,114
P15	Pr =350.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,276	33,391
P16	Pr =375.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,269	35,660
P17	Pr =400.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,308	37,968

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P18	Pr =425.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,244	40,212
P19	Pr =450.00m	22,247	0,04	0,04	0,09	1,975	42,187
P20	Pr =469.49m	12,500	0,04	0,04	0,09	1,121	43,308
P21	Pr =475.00m	15,253	0,04	0,04	0,09	1,368	44,676
P22	Pr =500.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,282	46,958
P23	Pr =525.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,250	49,207
P24	Pr =550.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,480	51,687
P25	Pr =575.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,308	53,996
P26	Pr =600.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,244	56,240
P27	Pr =625.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,211	58,451
P28	Pr =650.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,214	60,665
P29	Pr =675.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,250	62,916
P30	Pr =700.00m	20,456	0,05	0,04	0,09	1,835	64,751
P31	Pr =715.91m	12,500	0,04	0,04	0,09	1,069	65,819
P32	Pr =725.00m	17,044	0,04	0,04	0,09	1,458	67,278
P33	Pr =750.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,276	69,554
P34	Pr =775.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,275	71,829
P35	Pr =800.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,250	74,079
P36	Pr =825.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,270	76,349
P37	Pr =850.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,247	78,596
P38	Pr =875.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,229	80,826
P39	Pr =900.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,234	83,060
P40	Pr =925.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,262	85,322
P41	Pr =950.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,294	87,616
P42	Pr =975.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,302	89,919
P43	Pr =1000.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,291	92,210
P44	Pr =1025.00m	20,510	0,05	0,05	0,09	1,880	94,090
P45	Pr =1041.02m	12,500	0,05	0,05	0,09	1,172	95,262
P46	Pr =1050.00m	16,990	0,05	0,05	0,09	1,593	96,856
P47	Pr =1075.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,223	99,079

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P48	Pr =1100.00m	25,000	0,05	0,00	0,05	1,141	100,219
P49	Pr =1125.00m	25,000	0,05	0,00	0,05	1,144	101,364
P50	Pr =1150.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,320	103,683
P51	Pr =1175.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,306	105,989
P52	Pr =1200.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,310	108,299
P53	Pr =1225.00m	12,941	0,04	0,05	0,09	1,169	109,468
P54	Pr =1225.88m	12,500	0,04	0,05	0,09	1,130	110,598
P55	Pr =1250.00m	24,559	0,05	0,04	0,09	2,206	112,804
P56	Pr =1275.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,401	115,205
P57	Pr =1300.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,261	117,465
P58	Pr =1325.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,220	119,685
P59	Pr =1350.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,281	121,966
P60	Pr =1375.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,238	124,204
P61	Pr =1400.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,191	126,395
P62	Pr =1425.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,279	128,674
P63	Pr =1450.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,268	130,943
P64	Pr =1475.00m	18,257	0,04	0,05	0,09	1,667	132,610
P65	Pr =1486.51m	12,500	0,05	0,05	0,09	1,141	133,750
P66	Pr =1500.00m	19,243	0,05	0,05	0,09	1,755	135,506
P67	Pr =1525.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,260	137,765
P68	Pr =1550.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,280	140,045
P69	Pr =1575.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,248	142,293
P70	Pr =1600.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,230	144,524
P71	Pr =1625.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,260	146,784
P72	Pr =1650.00m	18,083	0,04	0,04	0,09	1,572	148,357
P73	Pr =1661.17m	12,500	0,04	0,04	0,09	1,111	149,468
P74	Pr =1675.00m	19,417	0,05	0,04	0,09	1,766	151,233
P75	Pr =1700.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,249	153,482
P76	Pr =1725.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,321	155,803
P77	Pr =1750.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,356	158,160

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P78	Pr =1775.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,314	160,474
P79	Pr =1800.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,270	162,744
P80	Pr =1825.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,204	164,948
P81	Pr =1850.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,197	167,146
P82	Pr =1875.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,190	169,336
P83	Pr =1900.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,378	171,714
P84	Pr =1925.00m	25,000	0,94	2,04	2,98	74,439	246,153
P85	Pr =1950.00m	25,000	3,00	3,76	6,77	169,132	415,284
P86	Pr =1975.00m	25,000	5,93	5,83	11,76	294,067	709,352
P87	Pr =2000.00m	25,000	5,14	5,18	10,32	258,097	967,449
P88	Pr =2025.00m	25,000	4,32	4,46	8,78	219,477	1186,926
P89	Pr =2050.00m	25,000	5,55	4,93	10,49	262,130	1449,056
P90	Pr =2075.00m	25,000	3,20	4,72	7,93	198,196	1647,252
P91	Pr =2100.00m	25,000	2,58	2,91	5,49	137,321	1784,573
P92	Pr =2125.00m	25,000	3,83	3,92	7,75	193,638	1978,211
P93	Pr =2150.00m	25,000	3,41	3,97	7,38	184,522	2162,732
P94	Pr =2175.00m	25,000	2,46	3,01	5,46	136,603	2299,335
P95	Pr =2200.00m	25,000	2,87	3,91	6,77	169,323	2468,658
P96	Pr =2225.00m	25,000	3,79	3,61	7,40	185,053	2653,711
P97	Pr =2250.00m	25,000	4,32	3,57	7,90	197,377	2851,089
P98	Pr =2275.00m	21,187	5,62	4,90	10,51	222,735	3073,823
P99	Pr =2292.37m	12,500	6,43	7,35	13,78	172,292	3246,115
P100	Pr =2300.00m	16,313	6,01	7,56	13,57	221,455	3467,571
P101	Pr =2325.00m	25,000	5,34	8,04	13,39	334,848	3802,419
P102	Pr =2350.00m	25,000	4,33	6,45	10,78	269,503	4071,922
P103	Pr =2375.00m	25,000	4,48	5,00	9,48	237,051	4308,973
P104	Pr =2400.00m	25,000	3,19	4,33	7,52	188,086	4497,058
P105	Pr =2425.00m	24,483	4,46	5,23	9,69	237,406	4734,464
P106	Pr =2448.97m	12,500	4,54	5,37	9,91	123,879	4858,343
P107	Pr =2450.00m	13,017	4,56	5,34	9,90	128,858	4987,202

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P108	Pr =2475.00m	25,000	4,58	4,92	9,50	237,386	5224,588
P109	Pr =2500.00m	25,000	4,51	4,66	9,17	229,216	5453,803
P110	Pr =2525.00m	25,000	4,96	5,22	10,18	254,421	5708,224
P111	Pr =2550.00m	25,000	4,57	2,97	7,54	188,603	5896,827
P112	Pr =2575.00m	25,000	3,64	2,31	5,95	148,798	6045,625
P113	Pr =2600.00m	25,000	3,27	2,27	5,55	138,664	6184,289
P114	Pr =2625.00m	25,000	0,23	0,05	0,28	6,888	6191,177
P115	Pr =2650.00m	22,503	0,07	0,18	0,25	5,643	6196,820
P116	Pr =2670.01m	12,500	0,06	0,06	0,11	1,398	6198,218
P117	Pr =2675.00m	14,997	0,05	0,05	0,10	1,528	6199,747
P118	Pr =2700.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,225	6201,972
P119	Pr =2725.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,274	6204,246
P120	Pr =2750.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,243	6206,489
P121	Pr =2775.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,245	6208,734
P122	Pr =2800.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,289	6211,023
P123	Pr =2825.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,167	6213,190
P124	Pr =2850.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,257	6215,446
P125	Pr =2875.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,299	6217,745
P126	Pr =2900.00m	25,000	0,04	0,06	0,10	2,505	6220,251
P127	Pr =2925.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,254	6222,504
P128	Pr =2950.00m	22,180	0,04	0,04	0,09	1,937	6224,442
P129	Pr =2969.36m	12,500	0,04	0,04	0,09	1,073	6225,515
P130	Pr =2975.00m	15,320	0,04	0,04	0,09	1,315	6226,830
P131	Pr =3000.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,192	6229,021
P132	Pr =3025.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,249	6231,271
P133	Pr =3050.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,264	6233,535
P134	Pr =3075.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,288	6235,823
P135	Pr =3100.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,302	6238,126
P136	Pr =3125.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,285	6240,410
P137	Pr =3150.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,261	6242,671

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P138	Pr =3175.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,238	6244,910
P139	Pr =3200.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,272	6247,181
P140	Pr =3225.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,273	6249,454
P141	Pr =3250.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,269	6251,724
P142	Pr =3275.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,216	6253,940
P143	Pr =3300.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,234	6256,174
P144	Pr =3325.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,192	6258,366
P145	Pr =3350.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,281	6260,646
P146	Pr =3375.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,291	6262,937
P147	Pr =3400.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,189	6265,126
P148	Pr =3425.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,237	6267,363
P149	Pr =3450.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,251	6269,614
P150	Pr =3475.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,273	6271,886
P151	Pr =3500.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,240	6274,126
P152	Pr =3525.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,255	6276,381
P153	Pr =3550.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,255	6278,636
P154	Pr =3575.00m	13,220	0,05	0,05	0,09	1,213	6279,849
P155	Pr =3576.44m	12,500	0,05	0,05	0,09	1,146	6280,995
P156	Pr =3600.00m	24,280	0,05	0,05	0,09	2,210	6283,206
P157	Pr =3625.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,243	6285,449
P158	Pr =3650.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,232	6287,681
P159	Pr =3675.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,224	6289,905
P160	Pr =3700.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,232	6292,136
P161	Pr =3725.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,257	6294,394
P162	Pr =3750.00m	21,911	0,05	0,05	0,09	1,994	6296,387
P163	Pr =3768.82m	12,500	0,05	0,05	0,09	1,137	6297,525
P164	Pr =3775.00m	15,589	0,05	0,05	0,09	1,419	6298,943
P165	Pr =3800.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,510	6301,454
P166	Pr =3825.00m	25,000	0,17	0,07	0,24	6,009	6307,462
P167	Pr =3850.00m	25,000	1,09	0,96	2,05	51,173	6358,635

CHAPITRE IX : LES CUBATURES

P168	Pr =3875.00m	25,000	1,26	1,23	2,49	62,362	6420,997
P169	Pr =3900.00m	25,000	0,94	0,64	1,58	39,477	6460,475
P170	Pr =3925.00m	25,000	0,07	0,04	0,12	2,933	6463,408
P171	Pr =3950.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,217	6465,625
P172	Pr =3975.00m	24,733	0,04	0,04	0,09	2,185	6467,810
P173	Pr =3999.47m	12,233	0,05	0,05	0,10	1,189	6468,999

TABLEAU. IX. 3:volume Remblais

Volume de remblai total : 6468,999 m²

CHAPITRE X :

IMPLANTATON

Introudction

On sait que le trace d'une route comme toutes les autres voies de communication se composent d'alignement droit raccordé par des courbes circulaires ou progressives en tenant compte des points de passage obligés de relief du terrain des obstacles rencontrés pour implanter un alignement droit, deux points principaux suffisent entre lequel il est facile de mettre en place des points intermédiaires, par contre implanter une courbe on a besoin d'un certain nombre de points.

X.1.Implantation planimétrique des sommets des alignements

a) Par rayonnement

On pose un point connu avec un théodolite et après avoir fait une orientation sur un point pris comme référence (affichage du gisement), on affiche le gisement du point à implanter et on reporte ensuite sur cette direction la distance correspondante jusqu'à matérialiser le point.

b) Par intersection

On stationne simultanément deux points connus et de chacun et après orientation on affiche les angles et on matérialise l'intersection.

c) Par coordonnées polaires

Le procédé consiste à implanter des points connaissant leur distance à un point connu et leur orientation par rapport à une direction connue.

X.2.Implantation de courbes

d) Raccordement circulaire

Pour implanter un raccordement circulaire, il faut implanter au préalable les alignements droits adjacent et leur intersection.

La valeur du rayon R est une donnée, l'angle au centre β est calculé.

Après l'implantation des alignements, on implante les points de tangencies T , T' et le sommet M de la courbe à partir du sommet S . Plusieurs méthodes d'implantation peuvent être utilisées pour l'implantation de la partie circulaire.

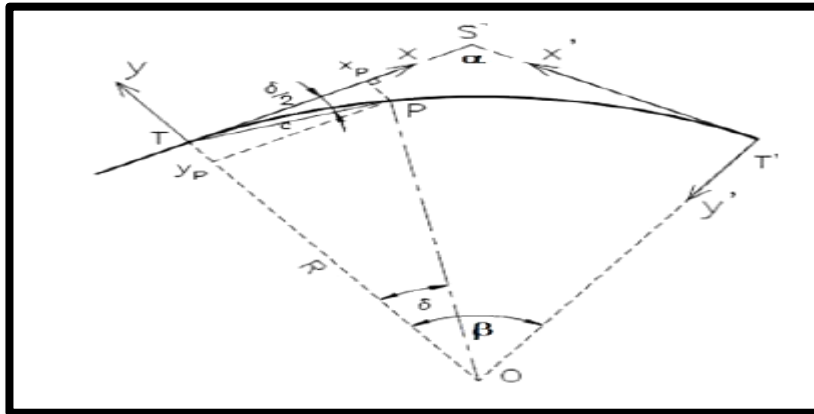


FIGURE.X. 1:Implantation partie circulaire

► **Méthode d'implantation des parties circulaires :**

Il existe plusieurs méthodes d'implantation :

- Par Abscisses et ordonnées sur la tangente.

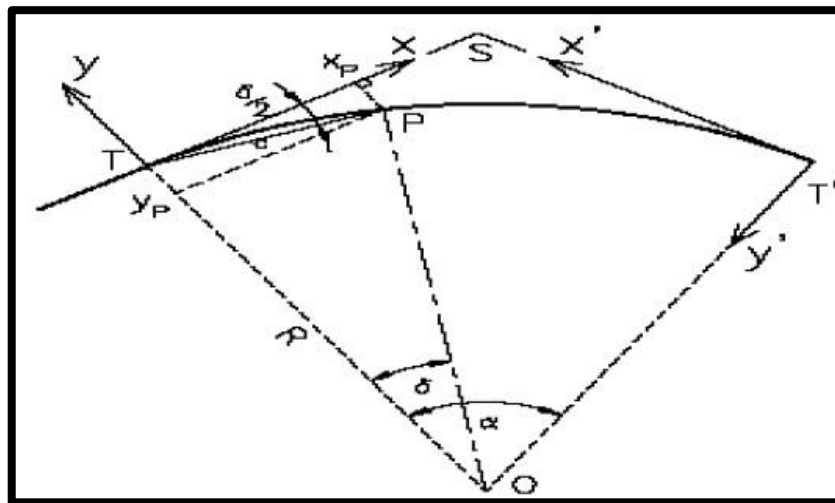


FIGURE.X. 2:Implantation sur la tangente

$$X_i = R \cdot \sin(i \cdot \delta) \quad (X.1) \quad ; \quad Y_i = R \cdot (1 - \cos(i \cdot \delta)) \quad (X.2)$$

- Par Abscisses et ordonnées sur la corde :

Origine : point de tangence

Origine : milieu de la corde.

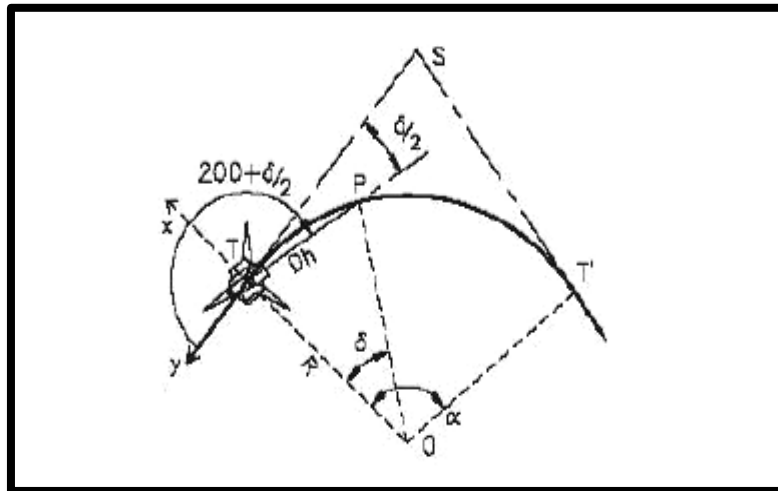


FIGURE.X. 3:Coordonnées polaires

➤ Par coordonnées polaires.

e) Raccordement progressif :

Le piquetage peut être réalisé soit par coordonnées rectangulaires à partir des tangentes, soit par la méthode des cordes et angles. Ce sont surtout les appareils de mesure dont on dispose qui fixeront le choix du procédé. Tandis que le piquetage par les coordonnées rectangulaires peut se faire à l'aide d'un jalon, d'un ruban métrique et d'une équerre optique, un théodolite est nécessaire pour appliquer la méthode des cordes et angles.

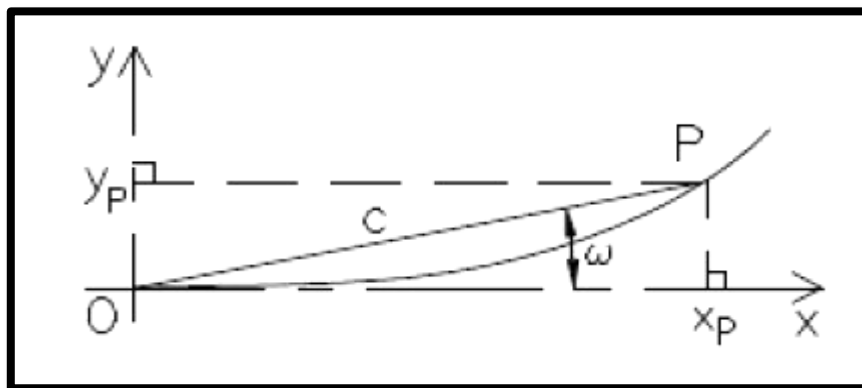


FIGURE.X. 4:Méthode d'implantation

- Piquetage par coordonnées rectangulaires

CHAPITRE X : IMPLANTATION

Listing d'implantation planimétrique et altimétrique des profils :

Profil n°	Abscisse	Z		
		Projet	X	Y
P01	Pr =0.00m	419,1023	298807,5	3006824
P02	Pr =25.00m	419,0228	298795,1	3006845
P03	Pr =50.00m	418,9432	298782,7	3006867
P04	Pr =75.00m	418,8636	298770,3	3006889
P05	Pr =100.00m	418,7841	298757,9	3006910
P06	Pr =125.00m	418,7045	298745,5	3006932
P07	Pr =150.00m	418,625	298733	3006954
P08	Pr =175.00m	418,5454	298720,6	3006976
P09	Pr =200.00m	418,4659	298708,2	3006997
P10	Pr =225.00m	418,3863	298695,8	3007019
P11	Pr =250.00m	418,3067	298683,4	3007041
P12	Pr =275.00m	418,2272	298671	3007062
P13	Pr =300.00m	418,1476	298658,5	3007084
P14	Pr =325.00m	418,0681	298646,1	3007106
P15	Pr =350.00m	417,9885	298633,7	3007127

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P16	Pr =375.00m	417,909	298621,3	3007149
P17	Pr =400.00m	417,8294	298608,9	3007171
P18	Pr =425.00m	417,7499	298596,5	3007193
P19	Pr =450.00m	417,6703	298584	3007214
P20	Pr =475.00m	417,5907	298571,6	3007236
P21	Pr =500.00m	417,5112	298559,2	3007258
P22	Pr =525.00m	417,4316	298546,8	3007279
P23	Pr =550.00m	417,3521	298534,4	3007301
P24	Pr =575.00m	417,2725	298522	3007323
P25	Pr =592.82m	417,2158	298513,1	3007338
P26	Pr =600.00m	417,193	298509,7	3007345
P27	Pr =625.00m	417,1134	298498	3007367
P28	Pr =650.00m	417,0338	298486,2	3007389
P29	Pr =675.00m	416,9546	298474,5	3007411
P30	Pr =700.00m	416,8802	298462,8	3007433
P31	Pr =725.00m	416,812	298451	3007455

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P32	Pr =750.00m	416,7501	298439,3	3007477
P33	Pr =775.00m	416,6945	298427,5	3007499
P34	Pr =800.00m	416,6451	298415,8	3007521
P35	Pr =825.00m	416,6019	298404	3007543
P36	Pr =850.00m	416,565	298392,3	3007565
P37	Pr =875.00m	416,5343	298380,6	3007587
P38	Pr =900.00m	416,5099	298368,8	3007609
P39	Pr =925.00m	416,4918	298357,1	3007631
P40	Pr =950.00m	416,4799	298345,3	3007654
P41	Pr =975.00m	416,4742	298333,6	3007676
P42	Pr =1000.00m	416,4748	298321,8	3007698
P43	Pr =1025.00m	416,4816	298310,1	3007720
P44	Pr =1050.00m	416,4947	298298,4	3007742
P45	Pr =1075.00m	416,5141	298286,6	3007764
P46	Pr =1100.00m	416,5396	298274,9	3007786
P47	Pr =1125.00m	416,5715	298263,1	3007808

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P48	Pr =1133.56m	416,5838	298259,1	3007816
P49	Pr =1150.00m	416,6096	298251,1	3007830
P50	Pr =1175.00m	416,6539	298238,8	3007852
P51	Pr =1200.00m	416,7045	298226,6	3007874
P52	Pr =1225.00m	416,7614	298214,3	3007895
P53	Pr =1250.00m	416,8244	298202,1	3007917
P54	Pr =1275.00m	416,8938	298189,8	3007939
P55	Pr =1300.00m	416,9694	298177,6	3007961
P56	Pr =1325.00m	417,0512	298165,3	3007982
P57	Pr =1350.00m	417,1393	298153,1	3008004
P58	Pr =1375.00m	417,2299	298140,8	3008026
P59	Pr =1400.00m	417,3206	298128,6	3008048
P60	Pr =1425.00m	417,4112	298116,3	3008070
P61	Pr =1450.00m	417,5019	298104,1	3008091
P62	Pr =1475.00m	417,5925	298091,8	3008113
P63	Pr =1500.00m	417,6832	298079,6	3008135

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P64	Pr =1525.00m	417,7713	298067,3	3008157
P65	Pr =1550.00m	417,8543	298055,1	3008179
P66	Pr =1574.05m	417,9291	298043,3	3008200
P67	Pr =1575.00m	417,932	298042,9	3008200
P68	Pr =1600.00m	418,0045	298033,3	3008224
P69	Pr =1625.00m	418,0718	298023,6	3008247
P70	Pr =1650.00m	418,1339	298014	3008270
P71	Pr =1675.00m	418,1908	298004,4	3008293
P72	Pr =1700.00m	418,2424	297994,7	3008316
P73	Pr =1725.00m	418,2889	297985,1	3008339
P74	Pr =1750.00m	418,3302	297975,5	3008362
P75	Pr =1775.00m	418,3662	297965,8	3008385
P76	Pr =1800.00m	418,3971	297956,2	3008408
P77	Pr =1825.00m	418,4227	297946,6	3008431
P78	Pr =1850.00m	418,4431	297936,9	3008454
P79	Pr =1875.00m	418,4584	297927,3	3008477

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P80	Pr =1900.00m	418,4684	297917,7	3008500
P81	Pr =1925.00m	418,4732	297908	3008523
P82	Pr =1950.00m	418,4728	297898,4	3008546
P83	Pr =1975.00m	418,4671	297888,8	3008570
P84	Pr =2000.00m	418,4563	297879,1	3008593
P85	Pr =2025.00m	418,4403	297869,5	3008616
P86	Pr =2050.00m	418,419	297859,8	3008639
P87	Pr =2075.00m	418,3926	297850,2	3008662
P88	Pr =2100.00m	418,3609	297840,6	3008685
P89	Pr =2125.00m	418,3241	297830,9	3008708
P90	Pr =2150.00m	418,282	297821,3	3008731
P91	Pr =2175.00m	418,2347	297811,7	3008754
P92	Pr =2200.00m	418,1822	297802	3008777
P93	Pr =2225.00m	418,1245	297792,4	3008800
P94	Pr =2250.00m	418,0616	297782,8	3008823
P95	Pr =2275.00m	417,9962	297773,1	3008846

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P96	Pr =2300.00m	417,9308	297763,5	3008869
P97	Pr =2325.00m	417,8654	297753,9	3008893
P98	Pr =2350.00m	417,7999	297744,2	3008916
P99	Pr =2371.02m	417,7449	297736,1	3008935
P100	Pr =2375.00m	417,7345	297734,3	3008939
P101	Pr =2400.00m	417,6691	297722,9	3008961
P102	Pr =2425.00m	417,6037	297711,5	3008983
P103	Pr =2450.00m	417,5382	297700,1	3009005
P104	Pr =2475.00m	417,4728	297688,7	3009028
P105	Pr =2500.00m	417,4074	297677,3	3009050
P106	Pr =2525.00m	417,342	297665,9	3009072
P107	Pr =2550.00m	417,2765	297654,4	3009094
P108	Pr =2575.00m	417,2111	297643	3009116
P109	Pr =2600.00m	417,1457	297631,6	3009139
P110	Pr =2625.00m	417,0803	297620,2	3009161
P111	Pr =2650.00m	417,0148	297608,8	3009183

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P112	Pr =2675.00m	416,9498	297597,4	3009205
P113	Pr =2700.00m	416,8876	297586	3009228
P114	Pr =2725.00m	416,8285	297574,6	3009250
P115	Pr =2750.00m	416,7725	297563,2	3009272
P116	Pr =2775.00m	416,7196	297551,8	3009294
P117	Pr =2800.00m	416,6699	297540,3	3009317
P118	Pr =2820.08m	416,6322	297531,2	3009335
P119	Pr =2825.00m	416,6233	297528,8	3009339
P120	Pr =2850.00m	416,5798	297516,7	3009361
P121	Pr =2875.00m	416,5394	297504,7	3009383
P122	Pr =2900.00m	416,5022	297492,6	3009405
P123	Pr =2925.00m	416,468	297480,5	3009426
P124	Pr =2950.00m	416,4371	297468,5	3009448
P125	Pr =2975.00m	416,4092	297456,4	3009470
P126	Pr =3000.00m	416,3845	297444,3	3009492
P127	Pr =3025.00m	416,3628	297432,2	3009514

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P128	Pr =3050.00m	416,3443	297420,2	3009536
P129	Pr =3075.00m	416,329	297408,1	3009558
P130	Pr =3100.00m	416,3167	297396	3009580
P131	Pr =3125.00m	416,3076	297384	3009602
P132	Pr =3150.00m	416,3016	297371,9	3009623
P133	Pr =3175.00m	416,2988	297359,8	3009645
P134	Pr =3200.00m	416,299	297347,7	3009667
P135	Pr =3225.00m	416,3024	297335,7	3009689
P136	Pr =3250.00m	416,3089	297323,6	3009711
P137	Pr =3275.00m	416,3186	297311,5	3009733
P138	Pr =3300.00m	416,3313	297299,5	3009755
P139	Pr =3325.00m	416,3472	297287,4	3009777
P140	Pr =3350.00m	416,3662	297275,3	3009799
P141	Pr =3375.00m	416,3884	297263,3	3009821
P142	Pr =3400.00m	416,4136	297251,2	3009842
P143	Pr =3425.00m	416,442	297239,1	3009864

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P144	Pr =3450.00m	416,4735	297227	3009886
P145	Pr =3475.00m	416,5081	297215	3009908
P146	Pr =3500.00m	416,5459	297202,9	3009930
P147	Pr =3525.00m	416,5868	297190,8	3009952
P148	Pr =3550.00m	416,6308	297178,8	3009974
P149	Pr =3575.00m	416,6779	297166,7	3009996
P150	Pr =3600.00m	416,7282	297154,6	3010018
P151	Pr =3625.00m	416,7816	297142,6	3010039
P152	Pr =3650.00m	416,8381	297130,5	3010061
P153	Pr =3673.10m	416,8931	297119,3	3010082
P154	Pr =3675.00m	416,8977	297118,6	3010083
P155	Pr =3700.00m	416,9605	297108,4	3010106
P156	Pr =3725.00m	417,0264	297098,3	3010129
P157	Pr =3750.00m	417,0954	297088,2	3010152
P158	Pr =3775.00m	417,1675	297078,1	3010175
P159	Pr =3800.00m	417,2428	297068	3010198

CHAPITRE X : IMPLANTATION

P160	Pr =3825.00m	417,3206	297057,9	3010220
P161	Pr =3850.00m	417,3988	297047,8	3010243
P162	Pr =3875.00m	417,4769	297037,7	3010266
P163	Pr =3900.00m	417,5551	297027,6	3010289
P164	Pr =3925.00m	417,6333	297017,4	3010312
P165	Pr =3950.00m	417,7114	297007,3	3010335
P166	Pr =3975.00m	417,7896	296997,2	3010358
P167	Pr =3999.92m	417,8675	296987,1	3010380

TABLEAU.X. 1:Listing d'implantation des points d'axe

CHAPITRE XI :

ASSAINISSEMENT

XI.1. Introduction:

L'assainissement routier comprend l'ensemble des moyens utilisés pour résoudre les problèmes de collecte et d'évacuation des eaux superficielles et internes dans l'emprise de la route et par extension, ceux des rétablissements des petits écoulements naturels.

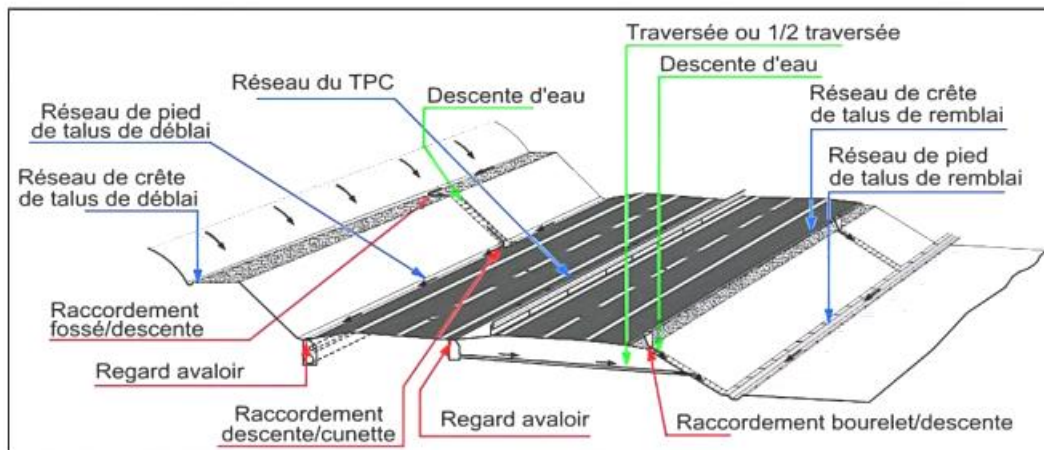


FIGURE. XI. 1:L'emplacement des ouvrages d'assainissement

L'assainissement routier comporte en fait trois volets :

a. La collecte et l'évacuation des eaux superficielles dans l'emprise de la route :

Toute accumulation d'eau sur la chaussée favorise en particulier l'aquaplanage, augmente les projections d'eau par les véhicules et tend ainsi à diminuer la sécurité des usagers. De plus l'eau qui stagne en surface, finit toujours par s'infiltrer.

b. La collecte et l'évacuation des eaux internes (le drainage) :

L'eau infiltrée provoque, avec le temps, des désordres dans les couches de chaussée ou entraîne une perte de portance du support.

c. Le rétablissement des petits écoulements naturels :

Des ouvrages de rétablissement bien conçus et correctement exécutés permettant de se prémunir contre les inondations et contre les dégâts causés aux différents ouvrages, notamment aux remblais routiers.

XI.2. Drainage des eaux souterraines:

XI.2.1. Nécessité du drainage des eaux souterraines :

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

Il faut donc veiller à éviter :

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

XI.2.2. Protection contre la nappe phréatique :

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

Si le niveau de la nappe phréatique est proche de la surface, la teneur en eau du sol tend vers un état d'équilibre dont dépend la portance finale.

Lorsque cette dernière est faible, on pourra :

- Soit dimensionner la chaussée en conséquence.
- Soit augmenter les caractéristiques de portance du sol en abaissant le niveau de la nappe phréatique ou en mettant la chaussée en remblai.

Le choix de l'une ou l'autre de ces trois solutions dépend :

- Des possibilités de drainage du sol (coefficient de perméabilité).
- De l'importance des problèmes de gel.
- De leurs coûts respectifs.

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

◆ Définitions :

a. Bassin versant :

C'est la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considérée.

Elle est définie par la topographie et délimitée soit par une crête soit artificiellement par une canalisation.

CHAPITRE XI : ASSAINISSEMENT

Collecteur (canalisation) :

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

Les collecteurs sont constitués par des tuyaux enterrés alignés, entre les regards avec un diamètre et une pente constante.

b. Cheminée (chambre de visite) :

Ouvrage placé sur les canalisations pour contrôler, nettoyer et pour faciliter l'entretien des canalisations.

Pour cette dernière raison, la distance entre deux chambres consécutives ne devrait pas dépasser 100 m.

c. Sacs :

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

d. Ovoïde :

Lorsque les débits sont importants et entraînent de gros diamètres, la canalisation est remplacée par un ovoïde.

e. Les regards :

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

XI.3. Nature et rôle des réseaux d' assainissement routier:

Un réseau est constitué d'un assemblage d'ouvrages élémentaires, linéaires ou ponctuels superficiels ou enterrés.

Son rôle est de collecter les eaux superficielles ou internes et de les canaliser vers un exutoire, point de rejet hors de l'emprise routière ; il peut également contribuer au rétablissement d'un écoulement naturel de faible importance, coupé par la route.

XI.4. Données pluviométriques:

La région d'Alger est régie par un climat méditerranéen caractérisé par l'alternance d'une saison sèche avec une saison froide, humide et pluvieuse.

Les pluies sont importantes en automne et en hiver, elles tombent d'octobre à Mai avec un maximum en Novembre et un autre en Février.

D'après les observations effectuées à la station météorologiques on a :

- Pluie moyenne journalière P_j
- L'exposant climatique b
- Le coefficient de variation climatique C_v

XI.5. Dimensionnement des fossés:

Les fossés sont placés à l'extérieur de la plate-forme, dans les sections en déblais, ils recueillent et écoulent les eaux de ruissellement.

La hauteur des talus de déblais est supérieure à 3.00 m alors on prévoit des fossés de forme Trapézoïdal à parois en béton

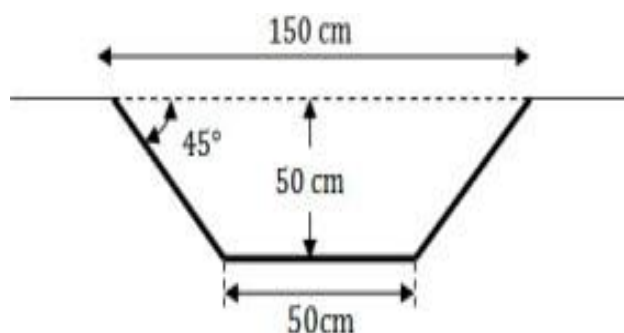


FIGURE. XI. 2:Dimensionnement des fossés

La pente du talus à ($p=1/n =1/1.5$) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h .

CHAPITRE XII :

SIGNALISATION

XII.1- INTRODUCTION

La signalisation routière joue un rôle primordial dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions. Elle fait partie intégrante du paysage routier et constitue un outil de communication essentiel pour l'utilisateur. Elle doit aider l'utilisateur le long de son parcours (Chemin de Wilaya à Illizi) en lui permettant d'adapter sa conduite aux diverses situations rencontrées, tout en évitant l'hésitation et la fausse manœuvre.

XII.2- OBJECTIFS DE LA SIGNALISATION

Dans le cadre de notre projet situé en zone rase campagne (Saharienne), la signalisation a pour objectifs :

- De rendre plus sûre et plus facile la circulation routière.
- De rappeler certaines prescriptions du code de la route (Vitesse de référence).
- D'indiquer et de rappeler les directions et le bornage kilométrique.
- De prévenir l'utilisateur contre les dangers spécifiques au milieu désertique.

XII.3- CATÉGORIES DE SIGNALISATION ADOPTÉES

Étant donné la nature fluide du trafic sur notre tracé, nous avons retenu les catégories suivantes :

- **La signalisation verticale** : par panneaux.
- **La signalisation horizontale** : par marquage des chaussées.
- **La signalisation par bornage** : cruciale pour le repérage en zone isolée.

XII.4- SIGNALISATION VERTICALE

Elle se fait à l'aide de panneaux qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme.

XII.4.1- Signalisation avancée (Danger)

Elle se fait à l'aide de panneaux placés à 150 m avant la zone concernée pour prévenir l'utilisateur. Compte tenu des spécificités géographiques de notre tracé (CW 02 à Illizi), le projet prévoit l'implantation des panneaux de **danger** (virages, vent latéral violent, passage de

Chapitre X II : SIGNALISATION

dromadaires) ainsi que des panneaux de **prescription** (limitation de vitesse et sa fin).

L'ensemble de ces panneaux est récapitulé dans le tableau ci-dessous :






Désignation	Symbole
Panneau de Danger A24 (Passage de Chameaux)	
Panneau de Danger : Vent Latéral Violent	
Limitation de vitesse → Ce panneau notifie l'interdiction de dépasser la vitesse indiquée	
Virage à droite	
Virage à gauche	

TABLEAU.XII. 1:Inventaire et caractéristiques des panneaux de signalisation verticale (Danger et Prescription).

XII.4.2- Signalisation de direction et de position

- **Panneaux de direction** : Plaques rectangulaires à pointe de flèche (angle 75°) indiquant les noms des localités desservies par le CW.



FIGURE.XII. 1:Panneau de direction (Type D) indiquant la ville d'ILLIZI

- **Bornage kilométrique** : Installation de bornes chaque 1 km pour permettre aux usagers de se situer dans ce milieu désertique.



FIGURE.XII. 2:Borne kilométrique d'indication de position sur le CW 02

XII.5- SIGNALISATION HORIZONTALE (MARQUAGE AU SOL)

Elle est représentée par des marques sur la chaussée destinée à guider les usagers, particulièrement la nuit ou par faible visibilité.

XII.5.1- Marquage Longitudinal

Pour notre projet, nous adoptons une largeur unité $U = 5\text{cm}$ (ce qui correspond à une largeur de trait de 15cm pour les lignes de rive et l'axe). Les types de marquage retenus sont définis comme suit :

- **Lignes axiales (Type T1) :** C'est une ligne discontinue composée de traits de **3.00 m** séparés par des vides de **10.00 m**. Elle autorise le dépassement sur la majorité du tracé grâce à la bonne visibilité.
- **Lignes de rive (Type T2) :** Lignes discontinues disposées sur les bords de la chaussée pour délimiter les voies et guider le conducteur, surtout en cas de tempête de sable.

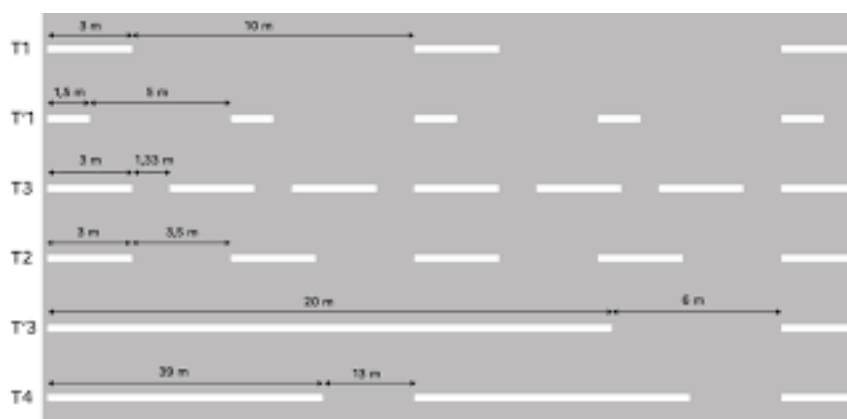


FIGURE.XII. 3:Détails du marquage au sol longitudinal (Lignes axiales T1 et lignes de rive T2)

CHAPITRE XIII :

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (DQE)

Devis Estimatif et Quantitatif (DEQ)

Devis Estimatif et Quantitatif (DEQ)

N°	Désignation des Travaux	U	Quantité	Prix Unitaire	Montant
1	Installation de chantier et remplissage des matériels	F	1	3 000 000,00	3 000 000,00
II	A- Terrassement				-
1	Travaux de décapage de la terre végétale y/c enlèvement des ronces et roseaux, débroussaillage, élargissement de la plateforme avec arrosage, compactage et finition évacuation des déblais au décharge publics et toutes sujestions de mise en œuvre	M3	18 340	250,00	4 585 000,00
2	Travaux de terrassement des déblais de terrain de toute nature e y/c, élargissement de la plateforme avec arrosage, compactage et finition évacuation des déblais au décharge publics et toutes sujestions de mise en œuvre	M3	45 717	400,00	18 286 800,00
3	Déblais mis en remblai	M3	6 469	500,00	3 234 500,00
III	B- CORPS DE CHAUSSEE				-
1	Exécution de la couche de fondation en TUF de carrière sélectionné sur une épaisseur de 25 cm y/c réglage, arrosage compactage, éssai de compacité finition et toutes sujestions de mise en œuvre	M3	11 000	1 200,00	13 200 000,00
2	Exécution de la couche de base en grave concassé 0/31,5 sur une épaisseur de 18 cm y/c réglage, arrosage compactage, éssai de compacité finition et toutes sujestions de mise en œuvre	M3	7 920	2 500,00	19 800 000,00
3	Couche d'imprégnation en Cut Back 0/1	M2	28 000	200,00	5 600 000,00
4	Exécution d'un revêtement en Béton Bitumineux sur 06 cm d'épaisseur y compris toutes sujétions de mise en œuvre.	T	3 864	12 000,00	46 368 000,00
5	Rechargement des accotements en grave concassé sur 6cm d'épaisseur, y compris arrosage, compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M3	960	2 500,00	2 400 000,00
VI	SIGNALISATION				-

Devis Estimatif et Quantitatif (DEQ)

1	Fourniture et mise en œuvre de la ligne continue axiale de largeur de 18 cm, et compris pré-marquage, nettoyage et soufflage adéquat du support	ML	2000	300,00	60 000,00
2	Fourniture et mise en œuvre des lignes de rives de chaussée de largeur de 18 cm (type T2 3u), pré marquage, nettoyage et soufflage à quat du support	ML	8 000	300,00	2 400 000,00
3	Fourniture et pose des panneaux de signalisation verticale	U	20	20 000,00	400 000,00
4	Fourniture et pose de borne kilométriques	U	5	15 000,00	75 000,00
		Total en HT			119 949 300,00
		TVA 19 %			22 790 367,00
		Toatl en TTC			14 739 667,00

TABLEAU. XIII. 1:Devis Estimatif et Quantitatif (DEQ)

Cent quarante-deux millions sept cent trente-neuf mille six cent soixante-sept dinars

CONCLUSION

CONCLUSION :

Ce projet de fin d'études dans le domaine des travaux publics et de la construction routière a été une expérience très enrichissante pour nous. Nous avons eu l'opportunité de mettre en pratique nos connaissances théoriques et techniques acquises pendant notre cycle de formation à l'université, et de résoudre de nombreux problèmes techniques et pratiques liés à la construction d'une route dans la wilaya d'**Illizi**.

Cette étude nous a permis de chercher des solutions à tous les problèmes techniques rencontrés lors de la réalisation de ce projet. Nous avons pu tirer profit des expériences des personnes qualifiées dans le domaine des routes et des travaux publics en général, et apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet routier.

Nous avons essayé de respecter toutes les normes routières imposées par la **B40**, que nous ne pouvions pas négliger, tout en évitant les contraintes rencontrées sur le terrain et en prenant en considération le confort et la sécurité des usagers de la route, ainsi que l'économie et l'environnement. Cette approche nous a permis de concevoir une route qui répondait aux besoins des habitants de la région (reliant **Bordj Omar Driss** au chef-lieu) tout en préservant l'environnement.

En somme, cette expérience nous a permis de mieux comprendre les enjeux et les défis du domaine des travaux publics et de la construction routière, et de développer des compétences techniques et pratiques qui seront très utiles dans notre vie professionnelle future. Nous sommes convaincus que ce projet a été une étape importante dans notre parcours universitaire, et que nous en retirerons de nombreux bénéfices pour l'avenir.

Outils informatiques:

- Logiciel Covadis 17.0
- AutoCAD 2020
- Microsoft Excel 2019
- Microsoft Word 2019
- PowerPoint 2019
- Google Earth Pro
- Logiciel ArcGIS

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CTTTP (2001) : Catalogue de dimensionnement des chaussées.

- [2] B40 : Norme technique d'aménagement des routes "Octobre (1977)".

- [3] Les cours de routes : Université de Mostaganem.

- [4] Signalisation routière : Arrêté Interministériel du 15 juillet 1974 (SETRA).

- [5] ARP : Aménagement des routes principales.

- [6] DTP Illizi : Direction des Travaux Publics de la wilaya d'Illizi.

- [7] Devis estimatif et quantitatif : Fourni par la SARL El Samaha.

- [8] ADDJAL, H. (2022) : Etude et conception d'un tronçon routier (CW) reliant Zemmoura - Ammi Moussa sur 3 km du PK06+520 au PK09+631 (Mémoire de fin d'études).

- [9] BELGHACHEM, M. (2021) : Etude et conception d'un tronçon autoroutier sur 5,0 km du PK 37+001 au PK 41+637 de la pénétrante reliant Mostaganem à l'autoroute Est-Ouest (Mémoire de fin d'études)