

People's Democratic republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة عبد الحميد ابن باديس - مستغانم

University Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculty of Sciences and Technology

قسم الهندسة المدنية والمعمارية

Civil engineering & architecture department



N° d'ordre : M...../GCA /2025

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES MASTER ACADEMIQUE

**Filière :** Travaux publics

**Spécialité :** VOA

### Thème

ETUDE ET MODERNISATION D'UN TRONÇON ROUTIER DE LA RN23  
SUR UN LINEAIRE 4.3 KM DU PK67+000 AU PK71+354 RELIANT  
RELIZANE À TIARET

**Présenté par :**

- Mlle ABDELAZIZ Sarah
- Mlle BELHACHEMI Hadja Touta

**Soutenu le 18 / 06 / 2025 devant le jury composé de :**

**Président :** Mr BELGUESMIA Nouredine

**Examineur :** Mr ROUAM SERIK Mohamed

**Encadrant :** Mr BOUHALOUFA Ahmed

**Co- Encadrant :** Mr CHERIF Mourad

**Invité d'honneur :** Mr MOKHTARI Cherif

**Année Universitaire : 2024 / 2025**

## REMERCIEMENT

*Avant tout propos, nous tenons à remercier en premier lieu et avant tout الله le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir notre travail dans les meilleures conditions.*

*On remercie chaleureusement BELGUESMIA Nouredine président du jury, pour le temps consacré à l'analyse de notre travail, ses remarques pertinentes et ses conseils enrichissants. Nos remerciements s'adressent également à Mr ROUAM SERIK Mohamed examinateur, pour l'attention portée à notre mémoire, ainsi que pour ses observations constructives qui ont contribué à améliorer la qualité de ce travail.*

*On remercie chaleureusement nos encadrants Mr BOUHALOUFA Ahmed, Mr CHERIF Mourad pour leur disponibilité, leurs conseils avisés, leur soutien constant et la rigueur scientifique dont ils ont fait preuve tout au long de ce travail.*

*On souhaite également remercier l'ensemble des enseignants de département de génie civil qui, au fil des années, ont su nourrir notre curiosité et nous apporter les connaissances nécessaires à la réalisation de ce mémoire.*

*Et on n'oublie pas Mr CHERIF Mokhtari pour son accompagnement et sa disponibilité au long de ce travail.*

## DEDICACES

*On dédie ce projet de fin d'études*

*À nos parents, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices silencieux et leur soutien constant.*

*A nos frères et sœurs, qu'on leurs souhaitent pleins de succès et de réussites dans la vie.*

*À notre famille, pour leur présence bienveillante,*

*À nos encadrants pour ses disponibilités, ses conseils pertinents.*

*À nos professeurs du département de Génie civil en souhaitant qu'on ait été à la hauteur de ce qu'ils attendaient de nous.*

*Enfin, à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la concrétisation de ce projet.*

*Avec toute notre reconnaissance.*

# Résumé

Ce projet de fin d'études porte sur l'étude de la modernisation de la route nationale reliant deux wilayas de Relizane à Tiaret, deux agglomérations stratégiques de l'ouest algérien.

La première phase du projet a consisté à faire un diagnostic approfondi de la route existante, en analysant les points faibles en termes de géométrie. Plusieurs enjeux ont été identifiés, tels que les courbes serrées, les pentes brusques et les intersections dangereuses, qui représentent un danger pour les usagers,

En réponse à ces problématiques, une proposition de modernisation a été élaborée, un projet d'évitement pour détourner le trafic lourd et réduire la congestion dans les zones urbaines, en créant une nouvelle voie qui contourne les principales agglomérations.

Ce projet de modernisation, une fois mis en œuvre, contribuera à renforcer les liens entre Relizane et Tiaret, à favoriser le développement économique de la région, et à améliorer la qualité de vie des usagers de la route.

## ملخص

يركز مشروع التخرج هذا على تحديث الطريق الوطني الرابط بين ولايتي غليزان وتيارت، وهما مدينتان استراتيجيتان في غرب الجزائر.

تألفت المرحلة الأولى من المشروع من تقييم معمق للطريق الحالي، وتحليل نقاط الضعف من حيث الهندسة واللافتات والسلامة المرورية. وتم تحديد العديد من المشاكل، مثل المنحنيات الضيقة والمنحدرات الشديدة والتقاطعات الخطرة، والتي تشكل خطرًا على مستخدمي الطريق.

واستجابةً لهذه المشاكل، تم وضع مقترح تحديث: مشروع تحويلي لتحويل حركة المرور الكثيفة وتقليل الازدحام في المناطق الحضرية من خلال إنشاء مسار جديد يتجاوز المدن الرئيسية.

سيساعد مشروع التحديث هذا، بعد تنفيذه، على تعزيز الروابط بين غليزان وتيارت، وتعزيز التنمية الاقتصادية للمنطقة، وتحسين نوعية حياة مستخدمي الطريق.

# Abstract

This graduation project focuses on the modernization of the national road linking two wilayas, Relizane and Tiaret, two strategic cities in western Algeria.

The first phase of the project involved an in-depth assessment of the existing road, analyzing its geometry weaknesses. Several challenges were identified, such as tight curves, steep slopes, and dangerous intersections, which pose a hazard to road users.

In response to these issues, a modernization proposal was developed: a bypass project to divert heavy traffic and reduce congestion in urban areas by creating a new route that bypasses major urban areas.

This modernization project, once implemented, will help strengthen ties between Relizane and Tiaret, promote the region's economic development, and improve the quality of life for road users.

# SOMMAIRE

<b>CHAPITRE I- PRESENTATION DU PROJET</b> .....	1
I-1-Historique des routes. ....	1
I-2 Classification des routes .....	1
I-3 Monographie de la wilaya de Relizane .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
I-4 Objectif du projet .....	1
I-5 Le tronçon de la route .....	1
I-6 Données de base.....	2
<b>CHAPITRE II – ETUDE DU TRAFIC</b> .....	4
II-1 Introduction .....	4
II-2 Les différents types de trafic : .....	4
II-4 Calcul la capacité.....	5
II-5 Application du projet .....	7
<b>Chapitre III: TRACE EN PLAN</b> .....	10
III- 1 Introduction .....	10
III-2 Définition du tracé en plan .....	10
III-3 Les éléments des raccordements circulaires.....	12
<b>CHAPITRE III- I : ETUDE EN APS</b> .....	14
III-I-1 Introduction .....	14
III-I-2 Objectif de l’APS .....	14
III-I-3 Etude de la route existence .....	14
<b>CHAPITRE III- II : ETUDE EN APD</b> .....	29
II-II-1 introduction.....	29
III-II-2 Objectifs de l'APD.....	29
III-II-3 Etude de la modernisation (éviterment).....	30
<b>CHAPITRE IV : RACCORDEMENTS PROGERESSIVES</b> .....	41
IV-1 Stabilité en courbe :.....	41
IV-2 Le dévers :.....	41
IV-3 Raccordements progressives :.....	43
IV-4 Vérification de non chevauchement.....	45
IV-5 Application au projet.....	46
<b>CHAPITRE V : PROFIL EN LONG</b> .....	51
V-1 Introduction .....	51
V-2 Règles à respecter dans le tracé du profil en long .....	51
V-3 Les éléments de composition du profil en long.....	52
V-4 Raccordements en profil en long .....	53

<b>CHAPITRE VI : PROFIL EN TRAVERS</b> .....	57
VI-1 Définition .....	57
VI-2 Les éléments constitutifs du profil en travers .....	58
VI-3 Différents types de profil .....	59
VI-4 Le profil en travers type du projet.....	60
<b>CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT DU COPS DE CHAUSSEE</b> .....	62
VII- Introduction.....	62
VII-2 Principe de la constitution du corps de la chaussée .....	62
VII-3 Les différents types de chaussées .....	63
VII-4 Les principales méthodes de dimensionnement.....	67
VII-5 Dimensionnement du corps de chaussée de la route du projet .....	69
<b>CHAPITRE VIII : ETUDE CINEMATIQUE</b> .....	72
VIII-1 Introduction .....	72
VIII-2 Distance de freinage .....	72
VIII-3 Distance d'arrêt .....	73
VIII-4 Application au projet .....	74
<b>CHAPITRE IX : CUBATURES</b> .....	78
IX-1 Introduction .....	78
IX-2 Définition .....	78
IX-3 Méthode de calcul des cubatures.....	78
IX-5 Calcul de terrassements en remblais .....	84
<b>CHAPITRE X : IMPLANTATION</b> .....	90
X-1 Introduction .....	90
X-2 Implantation planimétrique des sommets des alignements .....	90
X-3 Implantation de courbes .....	90
► Listing d'implantation planimétrique et altimétrique des profils .....	93
<b>CHAPITRE XI : ASSAINISSEMENT</b> .....	99
XI-1 Introduction .....	99
IX-2 objectif d'assainissement .....	100
IX-3 Assainissement de la chaussée .....	101
IX-4 Définition des termes hydrauliques.....	102
IX-5 Méthodes théorique de calcul pour dimensionner un fossé .....	103
<b>CHAPITRE XII : LA SIGNALISATION ROUTIERE</b> .....	108
XII-1 Introduction.....	108
XII-2 Rôle de la signalisation .....	108
XII-3 Catégories de signalisation .....	108
XII-4 Type de signalisation .....	109

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation géographique de la wilaya de Relizane.....	3
Figure 2 : Tronçon du projet.....	2
Figure 3 : Élément de tracé en plan .....	11
Figure 4 : Angle au centre .....	13
Figure 5: Clothoïde.....	44
Figure 6 : Éléments d'un clothoïde .....	44
Figure 7 : Condition de gauchissement .....	45
Figure 8 : Profil en long.....	51
Figure 9 : Profil en travers .....	57
Figure 10 : Les éléments constitutifs du profil en travers.....	58
Figure 11: La constitution d'une chaussée .....	63
Figure 12 : Chaussée souple .....	64
Figure 13 : Chaussée semi rigide.....	65
Figure 14 : Chaussée Rigide .....	66
Figure 15 : Les différentes catégories de chaussées.....	66
Figure 16 : Corps de chaussée .....	70
Figure 17 : Distance de freinage .....	72
Figure 18 : Profil en travers mixte.....	79
Figure 19 : Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné .....	79
Figure 20 : Implantation partie circulaire .....	91
Figure 21 : Implantation sur la tangente .....	91
Figure 22: Coordonnées polaires .....	92
Figure 23: Méthode d'implantation .....	92
Figure 24 : Nid de poule .....	100
Figure 25 Affaissement .....	100
Figure 26 : Glissement du talus .....	100
Figure 27: Bassin versant .....	102
Figure 28 : Ligne continue.....	109
Figure 29 : Ligne discontinue .....	110
Figure 30 : Ligne d'avertissement .....	111
Figure 31: Flèche de rabattement .....	111
Figure 32 : Ligne de rive trait .....	112
Figure 33 : Panneau vertical triangulaire.....	112
Figure 34 : Signaux des positions des dangers .....	113
Figure 35: Panneaux de forme circulaire.....	113

## ***LISTE DES TABLEAUX***

Tableau 1 : Coefficient d'équivalence pour le poids lourds .....	6
Tableau 4 : Données de trafic .....	7
Tableau 5: Coordonnées planimétrique définissant l'axe du tracé .....	14
Tableau 6: Gisements, Angles au centre et Distances .....	15
Tableau 7: Valeurs des éléments de raccordements circulaires.....	16
Tableau 8 : Longueur totale du tronçon.....	17
Tableau 9 : Pourcentage en alignement droit et courbe.....	17
Tableau 10 : Environnement de la route.....	18
Tableau 11 : Type de topographie .....	18
Tableau 12 : Sinuosité .....	19
Tableau 13 : Vitesse de référence.....	19
Tableau 14 : Dénivelée cumulée moyenne.....	19
Tableau 15 : Dévers.....	26
Tableau 16 : Valeur du coefficient ft.....	26
Tableau 17 : Valeur du coefficient F'' .....	27
Tableau 18 : Récapitulatif des paramètres cinématiques.....	27
Tableau 19 : Récapitulatif des rayons.....	27
Tableau 20: Coordonnées planimétrique définissant l'axe du tracé.....	30
Tableau 21: Gisements, Angles au centre et Distances .....	30
Tableau 22: Valeurs des éléments de raccordements circulaires.....	31
Tableau 23: Longueur totale du tronçon.....	32
Tableau 24: Pourcentage en alignements droits .....	32
Tableau 25: Dénivelée cumulée moyenne.....	33
Tableau 26: Dévers.....	38
Tableau 27: Valeur du coefficient ft.....	39
Tableau 28 : Valeur du coefficient F'' .....	39
Tableau 29: Récapitulatif des paramètres cinématiques.....	39
Tableau 30 : Récapitulatif des rayons.....	39
Tableau 31: Formules de calcul des éléments de la Clothoïde.....	45
Tableau 32: Détermination des longueurs des clothoides .....	46
Tableau 33: La déclivité du projet maximum.....	53
Tableau 34 : Récapitulatif des rayons en angle saillant.....	54
Tableau 35: Rayons concaves (angle rentrant).....	55
Tableau 36: Coefficient d'équivalence des matériaux .....	68
Tableau 37: Classe de sol .....	69
Tableau 38 : Epaisseur du corps de chaussée .....	70
Tableau 39 : Coefficient de frottement longitudinal .....	73
Tableau 40 : Détermination des distances de freinage et d'arrêt.....	75
Tableau 41: Vleurs de dvd et dmd en fonction de la vitesse .....	75
Tableau 42: Terrassement en déblais.....	80
Tableau 43 : Terrassements en remblais.....	84
Tableau 44 : Volume cumulé de déblais et remblais.....	88
Tableau 45: Implantation par coordonnées X Y et Z .....	93
Tableau 46: Coefficient 'c' .....	104
Tableau 47: Variable GAUSS .....	104

## INTRODUCTION GENERALE

Le réseau routier est un élément clé du développement économique et social, assurant la mobilité, les échanges et la cohésion territoriale. En Algérie, il joue un rôle stratégique en reliant les différentes régions du pays, notamment grâce à de grands projets comme l'autoroute Est-Ouest. Cependant, malgré les efforts, de nombreux défis subsistent : insuffisance d'entretien, congestion urbaine, et besoin d'adaptation aux normes techniques et environnementales actuelles. Ces constats soulignent la nécessité d'une modernisation continue et d'un aménagement équilibré du réseau routier national.

La modernisation d'une route permet de renforcer la sécurité des usagers. En effet, avec l'augmentation du trafic et l'évolution des normes de sécurité, il devient nécessaire de mettre à jour certaines infrastructures pour réduire les risques d'accidents. Cela peut inclure la mise en place de nouveaux équipements de signalisation, de meilleurs revêtements de route, ou encore la réorganisation de certains tronçons pour éviter les zones dangereuses.

Donc ce travail il sera question de modernisation de la route nationale RN23 reliant Relizane à Tiaret sur 4.3 KM du PK67+000 au PK71+354.

Le présent mémoire inclut, en plus de cette introduction et de la conclusion, les XII chapitres suivants

Dans le chapitre I : on présente la monographie de la wilaya de Relizane, et quelques définitions sur les routes

Le chapitre II sera dédié à l'étude du trafic.

Le chapitre III décrit les le principe de calcul des tracé en plan.

Le chapitre III-II présente l'étude en APS du tronçon de route.

Alors que le chapitre III-II présente l'étude de la modernisation (APD) du tronçon

Le chapitre IV comprend les calculs des raccordements et vérifications, suivi par le chapitre V et VI relatif à l'étude du profil en long et en travers du tracé.

Les chapitres VII au XII constituent une phase importante de ce travail, qui concerne les études de corps de chaussée, assainissement, cinématique, cubature et la signalisation routière.

En conclusion, on présentera une estimation du projet.

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



## CHAPITRE I- PRESENTATION DU PROJET

### I-1-Historique des routes

Les routes ont joué un rôle central dans l'évolution des civilisations humaines. À l'origine, elles étaient de simples sentiers tracés par les hommes et les animaux pour se déplacer. Dans l'Antiquité, des civilisations comme les Égyptiens et les Romains ont révolutionné leur construction, avec des routes pavées facilitant le commerce, les voyages et les conquêtes, comme la célèbre Via Appia. Après un déclin au Moyen Âge, où les routes étaient souvent négligées, l'ère moderne a vu une renaissance avec l'amélioration des techniques de construction, notamment grâce à des ingénieurs. L'arrivée de l'automobile au 20<sup>e</sup> siècle a transformé les infrastructures routières, menant à la création de vastes réseaux d'autoroutes et de routes nationales.

### I-2 Classification des routes

Les routes sont classées en trois grandes catégories selon leur fonction, leur importance stratégique et leur gestion administrative.

#### I-2-1 Classification administrative

##### a. Chemins communaux

Sont des routes locales gérées par les communes, qui assurent la desserte des zones rurales, des villages et des hameaux. Ils jouent un rôle clé dans la connectivité locale en reliant les petites agglomérations aux routes de Wilaya ou nationales.

##### b. Chemins de wilaya :

Ces routes sont gérées par des autorités des Wilayas.

##### c. Chemins nationaux :

Sa construction et son entretien relevant de la responsabilité du ministère des travaux publics.

##### d. Autoroutes :

Sont des routes nationales et internationales réservées à la grande circulation mécanique rapide.

#### I-2-2 Classification technique

La catégorie d'une route est définie suivant la nature des villes, suivant les socio-économiques et administrative situées sur les localités desservie par la route. Les routes Algérienne 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.

### **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.

## **I-2-3 Vitesse de chaque catégorie de routes**

**a-** Catégorie exceptionnelle d'une vitesse  $V=120\text{km/h}$  : c'est une route avec deux chaussées séparées.

**b-** Voirie primaire d'une vitesse  $V=100\text{km/h}$  : c'est un tracé en terrain facile et peu accidenté avec quelques agglomérations et croisements.

**c-** Voirie secondaire d'une vitesse  $V=80\text{km/h}$  : c'est une voirie qui a son développement en terrain accidenté ou vallonné.

**d-** Voirie tertiaire d'une vitesse  $V=40\text{km/h}$  à  $60\text{km/h}$  : c'est une voirie qui présente des sections très difficiles, et dont le relief ne permet pas de réaliser une route.

## **I-3 Monographie de la wilaya de Relizane**

### **I-3-1 Situation géographique**

La wilaya de Relizane est située dans le nord-ouest de l'Algérie, à environ 297 km à l'ouest d'Alger. Elle occupe une position stratégique grâce à sa proximité avec les grandes infrastructures nationales.

La wilaya de Relizane est limitée :

- ✓ Au Nord par la Wilaya de Mostaganem.
- ✓ Au Sud par les Wilayas Tiaret et Tissemsilet.
- ✓ A l'Ouest par la wilaya de Mascara
- ✓ A l'Est par la Wilaya de Chlef.

- **Population** 998 518 habitants en 31.12.2021
- **Communes** 38
- **Code wilaya** 48
- **Superficie** 4 870km<sup>2</sup>
- **Daïras de la wilaya de Relizane** compte 13 daïras.
- **Communes de la wilaya de Relizane** compte 38 communes



Figure I.1 : Localisation géographique de la wilaya de Relizane.

### **I-3-2 Le Relief**

La wilaya de Relizane se divise en deux reliefs : l'un est montagneux comptant les monts de l'Ouarsenis au sud-est, les monts du Dahra au nord et les monts de Beni Chougrane au sud – ouest. Entre ces trois immensités montagneuses, se trouvent deux des plus riches plaines du pays à savoir la plaine de la mina et celle du bas Chélif, irriguées par de nombreux cours d'eau : le Cheliff, la Mina, Oued Tleta, Oued R'hiou et des barrages de Sidi M'hamed Benaouda , Merdja sidi Abed , Gargar ainsi que par les retenues collinaires Sidi M'hamed Benaouda Kalaa et Yellel.

### **I-3-3 Le climat**

connaît un climat méditerranéen semi-aride avec des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. La pluviométrie de la région varie entre 300 et 500 mm par an.

### **1-3-4 Infrastructure de base**

#### **A) Réseau Routier**

- Autoroute Est-Ouest : 87 Km.
- Routes Nationales : 315 Km.
- Chemins de Wilaya : 496 Km.
- Chemins communaux : 2090 Km.

#### **B) Réseau ferroviaire**

- Ligne ferroviaire reliant Alger, Relizane et Oran.
- Projet de ligne Relizane-Tiaret-Tissemsilt en cours de réalisation.

#### **C) Réseau aéroportuaire**

Pas d'aéroport dans la wilaya, mais proches d'Oran (120 km) et de Chlef (90 km).

#### **D) Réseau portuaire**

Pas de port, mais le port de Mostaganem (60 km) est utilisé pour le commerce.

### **I-4 Objectif du projet**

L'objectif principal de la modernisation du tronçon routier reliant est :

- La réalisation de l'évitement permettant de détourner le trafic hors des zones urbaines
- Réduire la pression sur les centres urbains
- Améliorer la sécurité routière, en réduisant les zones à risque et les conflits de circulation.
- Fluidifier le trafic et réduire les temps de trajet entre Relizane et Tiaret.
- Réduire la congestion urbaine
- Rehausser le niveau de service de la route, en assurant une infrastructure fiable et durable.
- Contribuer au développement socio-économique des wilayas de Relizane, Tiaret

### **I-5 Le tronçon de la route**

Le tronçon qui fait l'objet de l'étude est d'une longueur d'environ 04 kilomètres 354 m du PK 67+000 au PK 71+354.

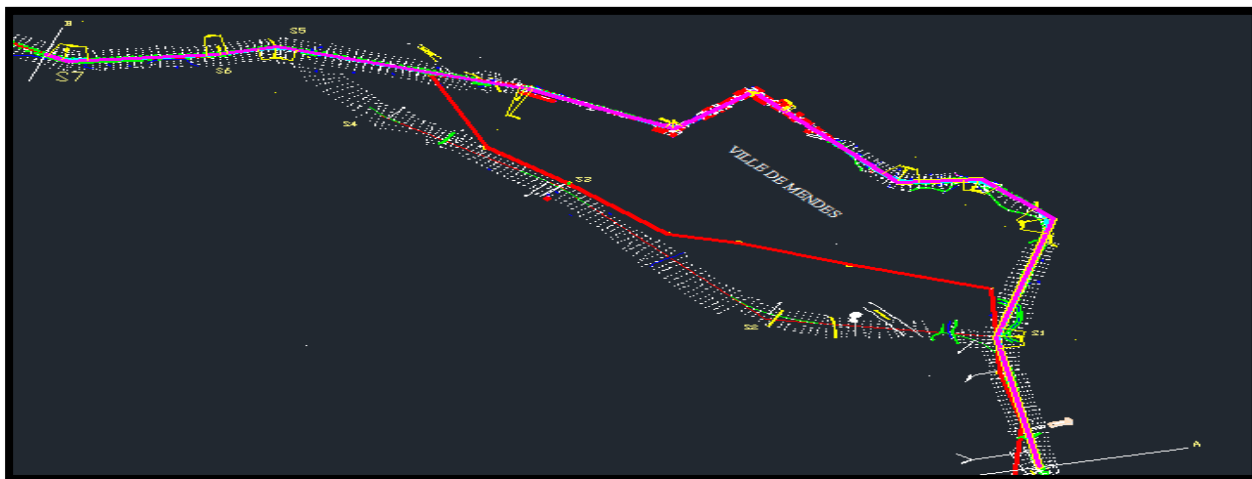


Figure 1 : tronçon du projet

#### I-6 Données de base

- Catégorie de la route : **Catégorie 2**
- Le trafic : TJMA : **2919 V/J**
- Pourcentage de poids lourds : **30 %**
- Le taux d'accroissement :  $\tau = 4 \%$
- Durée d'étude et mise en service : **3 ans**
- Durée de vie : **20 ans**
- L'indice **CBR = 7**

## **CHAPITRE II – ETUDE DU TRAFIC**

## CHAPITRE II – ETUDE DU TRAFIC

### II-1 Introduction

L'étude de trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voie jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée.

L'étude de trafic constitue un moyen important de saisie des grands flux à travers un pays ou une région, elle représente une partie appréciable des études de transport, et constitue parallèlement une approche essentielle de la conception des réseaux routiers.

Cette conception repose, sur une partie « stratégie, planification » sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers, qui est nécessaires pour :

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

### II-2 Les différents types de trafic :

#### A) Trafic normal

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

#### B) Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans Investissement, d'autres routes vers la même destination.

#### C) Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte des nouveaux déplacements des personnes qui S'effectuent et qui, En raison de la mauvaise qualité de l'ancien Aménagement routier, ne s'effectuaient pas Antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.

#### D) Trafic total :

C'est le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic Induit, du trafic Dévié, et du trafic normal.

### II -3 Analyse de trafic :

Afin de déterminer en un point et en un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage qui nécessite une logistique et une organisation appropriées.

Pour obtenir le trafic, on peut recourir à divers procédés qui sont :

- Recensement général du trafic (20 ans).
- Comptages sur section des routes (manuels, automatique).
- Enquêtes de circulation.
- Caméras, bandes magnétiques, compteur de débit, radar de vitesse,...

## II-4 Calcul la capacité

La capacité est le nombre de véhicules qui peuvent raisonnablement passer par une direction de la route « ou deux directions » avec des caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminée. La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

La capacité dépend :

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

### II-4-1 Calcul de TJMA Horizon :

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

$$\mathbf{TMJA_h} = \mathbf{TMJA_o} (1+\tau)^n \quad (\text{II .1})$$

Avec :

- **TJMA<sub>h</sub>** : le trafic à l'année horizon.
- **TJMA<sub>o</sub>** : le trafic à l'année de référence.
- **n** : nombre d'année.
- **τ** : taux d'accroissement du trafic (%).

### II-4-2 Calcul de trafic effectif :

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de : type de route et de l'environnement :

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

$$T_{eff} = [(1 - Z) + PZ]. TMJA_h \quad (II.2)$$

Tel que :

- **Z** : le pourcentage de poids lourds.
- **P** : coefficient d'équivalence qui dépend des nombres de voies et de l'environnement
- **Z** : le pourcentage de poids lourds.
- **P** : coefficient d'équivalence qui dépend des nombres de voies et de l'environnement

Tableau 1 : coefficient d'équivalence pour le poids lourds

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

#### II-4-3 Débit point horaire normale :

Exprimé en unité de véhicule particulier (UVP) et donné par la formule suivante :

$$Q = \frac{1}{n} \times T_{eff} \quad (II.3)$$

- **Q** : Débit de pointe horaire, est exprimé en UVP/h.
- **n** : Nombre d'heure, (en général n=8 heures).
- **T<sub>eff</sub>** : trafic effectif.
- **1/n** : Coefficient de pointe prise égale à 0,12 selon le B40 .

#### II-4-4 Débit horaire admissible :

C'est le débit admissible accepté par voie est déterminé par application de la formule :

$$Q_{adm} (uvp/h) = K_1.K_2.C_{th} \quad (II.4)$$

Avec :

- **K<sub>1</sub>** : coefficient lié à l'environnement.
- **C<sub>th</sub>** : La capacité théorique.
- **K<sub>1</sub>** : Coefficient qui dépend de l'environnement.
- **K<sub>2</sub>** : Coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.

Tableau II.2 : les valeurs du coefficient K<sub>1</sub>

Coefficient K1			
Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau II.3 : Les valeurs de coefficient K<sub>2</sub>

Environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

## II-5 Application du projet

On se basant sur les résultats des comptages, pour estimer le trafic à l'horizon on fait une projection jusqu'à l'an 2045, tout en sachant que la durée de vie de notre projet estimer à 20 ans et sa mise en service est prévue pour l'année 2022

Tableau 2 : Données de trafic

TJMA 2022	2919V/J
Année de comptage	2022
Année de mise en service	2025
Le % poids lourds	30 %
Taux d'accroissement	4 %
La durée de vie	20 ans
n=	3
Indice CBR	7

► **Le trafic à l'année mise en service**

$$TJMA_{2025} = 2919(1 + 0,04)^3 = 3283 \text{ (v /j).}$$

► **Trafic a l'année (2045) pour une durée de vie 20 ans**

$$TJMA_{2045} = (1+0,04)^{20} = 7193 \text{ (v /j).}$$

$$TJMA_{2045} = 7193 \text{ (v /j).}$$

► **Calcul du trafic effectif :**

$$T_{\text{eff}} = [(1-Z) + P.Z] TJMAh$$

$$T_{\text{eff}} = [(1 - 0,30) + 3 \times 0,30].7193 \text{ (uvp /j).}$$

$$\text{Donc : } T_{\text{eff}} = 11\,509 \text{ (uvp /j).}$$

► **Débit de point horaire**

$$Q = (1/8) \times T_{\text{eff}} = 1381 \text{ (uvp/h).}$$

► **Débit admissible :**

Le débit que supporte une section donnée :

D'après (B40) on prend :

$$C_{\text{th}} = 1500 \text{ (uvp/h)}$$

$$Q_{\text{adm}} = 0,75 \times 1 \times 1500 = 1125 \text{ (uvp/h).}$$

► **Nombre de voies :**

$$N = S. Q / Q_{\text{adm}}.$$

$$N = (2 / 3) \times (1381 / 1125) = 0,81 \approx 1.$$

Donc : **N= 1 voie / sens**

- Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

TJMA 2022 (v/j)	TJMA 2025 (v/j)	TJMA 2045 (v/j)	T <sub>eff</sub> 2045 (uvp/j)	Q ( uvp/h)	Q <sub>adm</sub> (uvp/j)	N nombre de voies par sens
2919	3283	7193	11 509	1381	1125	1

## **CHAPITRE III : TRACE EN PLAN**

## Chapitre III: TRACE EN PLAN

### III- 1 Introduction

La modernisation d'une route est une étape essentielle pour améliorer la sécurité, le confort et la fluidité de la circulation. Elle vise à adapter l'infrastructure existante aux nouvelles exigences du trafic routier, aux normes géométriques actuelles, ainsi qu'aux enjeux environnementaux et socio-économiques.

Au cœur de ce processus se trouve le tracé en plan, qui constitue la représentation horizontale de l'axe de la route sur le terrain. Le tracé en plan joue un rôle fondamental dans la conception routière : il détermine le positionnement de la chaussée, les rayons de courbure, les alignements droits et les courbes, tout en tenant compte des contraintes topographiques, foncières et environnementales. Une optimisation rigoureuse de ce tracé permet non seulement d'assurer une conduite fluide et sécurisée, mais aussi de réduire les coûts de construction et d'entretien, tout en minimisant l'impact sur l'environnement et les zones habitées.

### III-2 Définition du tracé en plan

Le tracé en plan est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes, il est caractérisé par la vitesse de référence appelée 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 nécessité de sécurité et de confort des usagers de la route.

#### III-2-1 Les règles à respecter dans le tracé en plan.

Pour un tracer en plant normalisé il nous faut :

- ✓ L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- ✓ Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques, si le franchissement est obligatoire essayer d'éviter les ouvrages biais.
- ✓ Appliquer les normes de B40 si possible.
- ✓ Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour de raison économique.

- ✓ Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- ✓ Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- ✓ Respecter la cote des plus hautes eaux. Et la longueur minimale de l'alignement droit.
- ✓ Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.

### III-2-2 Les éléments de trace en plan :

Un tracé en plan est constitué de trois éléments comme il est schématisé sur la figure (III.1) :

- ✓ Des droites (alignements).
- ✓ Des arcs de cercle.
- ✓ Des courbes de raccordement progressif



Figure 2 : Élément de tracé en plan

#### A) Alignements

La longueur des alignements dépend de :

- ✓ La vitesse de base, plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- ✓ Des sinuosités précédentes et suivant l'alignement.
- ✓ Du rayon de courbure de ces sinuosités
- ✓ La longueur minimale est celle correspondant à un chemin parcouru durant un temps d'adaptation (t)

#### B) Pourcentage Alignement Droit

Pendant longtemps le tracé rectiligne a été considéré comme le meilleur parce qu'il est le plus court, mais ce tracé représente des inconvénients dans les grands alignements, éblouissement, torpeur du conducteur, vitesse excessive, esthétique difficile.

C'est pour cela qu'il est préférable de remplacer les longs alignements droits par des successions d'alignements courts ou par des courbes à grands rayons. Le facteur le plus important est le pourcentage des alignements droits d'une section de route. Il est recommandé de limiter ce pourcentage de 40 à 60 %.

### C) Arcs De Cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- ✓ Stabilité, sous la sollicitation centrifuge des véhicules circulant à grande vitesse.
- ✓ Visibilité en courbe.
- ✓ Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

Pour cela on essaie de choisir des rayons les plus grands possibles pour éviter de descendre en dessous du rayon minimum préconisé.

## III-3 Les éléments des raccordements circulaires

### A) Le 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  $S_1S_2$

$$G_{S_1S_2} = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \arctg \frac{X_{S_2} - X_{S_1}}{Y_{S_2} - Y_{S_1}} \quad (\text{III.1})$$

### B) Distance :

La distance  $S_1S_2$  est donnée par la relation :

$$S_1S_2 = \sqrt{(X_{S_2} - X_{S_1})^2 + (Y_{S_2} - Y_{S_1})^2} \quad (\text{III.2})$$

### D) L'angle au centre D'après le cas de figure :

$$\text{L'angle au centre } \beta \text{ est donné par } \beta = \text{GSB} - \text{GAS} \quad (\text{III.3})$$

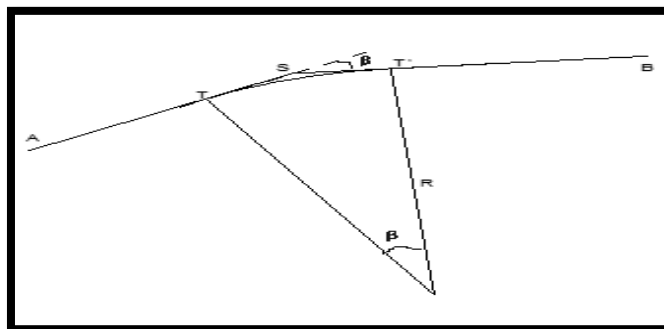


Figure 3 : angle au centre

## **CHAPITRE III- I : ETUDE EN AVANT PROJET**

### **SOMMAIRE (APS)**

## CHAPITRE III- I : ETUDE EN AVANT PROJET SOMMAIRE (APS)

### III-I-1 Introduction

L'Avant-Projet Sommaire est une étude préliminaire qui vise à :

- Définir les grandes lignes du projet (tracé, emprise, caractéristiques techniques de la route).
- Évaluer les coûts de manière approximative.
- Analyser les impacts potentiels (environnement, expropriations, circulation, etc.).

### III-I-2 Objectif de l'APS

Donner aux décideurs les éléments nécessaires pour valider la faisabilité du projet et choisir la solution à approfondir dans l'Avant-Projet Définitif (APD). Souvent, l'APS est accompagnée de plans simplifiés, de premières estimations budgétaires et d'une note explicative.

### III-I-3 Etude de la route existence

#### ► Définition de l'axe

Tableau 3: coordonnées planimétrique définissant l'axe du tracé

Sommet	X(m)	Y(m)
S1	307600.2390	3945029.6189
S2	307461.1964	3945754.6377
S3	307645.7251	3946425.8443
S4	307417.5723	3946646.8086

S5	307146.2642	3946630.1121
S6	306782.1023	3947038.0511
S7	306686.4672	3947146.0781
S8	306432.8878	3946933.0125
S9	305958.3721	3947162.1553
S10	305164.0266	3947393.9957
S11	304970.8374	3947350.2703
S12	304488.8972	3947314.4276
S13	304422.9470	3947351.9616

► **Calcul de Gisements, Angles au centre et de Distances**

Tableau 4: Gisements, Angles au centre et Distances

Direction	$\Delta X(m)$	$\Delta Y(m)$	Gisements (gr)	Angle au centre $\beta$ (gr)		Distances (m)
S1-S2	-139.0420	725.0188	387.9374			728.231
S2-S3	184.5287	671.2066	17.0800	$\beta_1 =$	29.1426	696.110
S3-S4	-228.1528	220.9643	348.9811	$\beta_2 =$	68.0989	317.614
S4-S5	-271.3081	-16.6965	296.0871	$\beta_3 =$	52.8940	271.821
S5-S6	-364.1619	407.9390	353.6057	$\beta_4 =$	57.5186	546.834
S6-S7	-95.6351	108.0270	353.8688	$\beta_5 =$	0.2631	144.277
S7-S8	-253.5794	213.0656	255.5129	$\beta_6 =$	98.3559	331.209
S8-S9	-474.5157	229.1428	328.6398	$\beta_7 =$	73.1269	526.945
S9-S10	-794.3455	231.8404	318.0784	$\beta_8 =$	10.5614	827.487
S10-S11	-193.1892	-43.7254	285.8298	$\beta_9 =$	32.2486	198.075
S11-S12	-481.9402	-35.8427	295.2741	$\beta_{10} =$	9.4443	483.271
S12-S13	-65.9502	37.5340	332.9393	$\beta_{11} =$	37.6652	75.883
				$\Sigma =$		5105.511

## ► Calcul des paramètres des raccordements circulaires

• La tangente  $ST = ST' = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$  (III-I.1)

• Bissectrice  $Biss = R \cdot \left( \frac{1}{\cos \frac{\beta}{2}} - 1 \right)$  (III-I.2)

• La développée  $D = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{deg}} \cdot R}{180} = \frac{\pi \cdot \beta^{\text{Grad}} \cdot R}{200} = R\beta^{\text{rd}}$  (III-I.3)

• La flèche  $F = R \left( 1 - \cos \frac{\beta}{2} \right)$  (III-I.4)

Tableau 5: valeurs des éléments de raccordements circulaires

Rayon (m)	angle au centre $\beta$ (gr)	Longueur de la Tangente SiTi (m)	Développée (m)	Bissectrice (m)	Flèche (m)
250	29.1426	58.2420	114.4427	6.6947	6.5234
140	68.0989	82.9426	149.7573	22.7252	19.5515
140	52.8940	61.7541	116.3199	13.0149	11.9079
140	57.5186	67.9301	126.4900	15.6101	14.0442
5000	0.2631	10.3319	20.6638	0.0107	0.0107
10	98.3559	9.7450	15.4497	3.9630	2.8382
45	73.1269	29.1548	51.7398	8.5999	7.2201
250	10.5614	20.7849	41.4745	0.8625	0.8595
250	32.2486	64.7097	126.6399	8.2389	7.9761
450	9.4443	33.4403	66.7578	1.2407	1.2373
220	37.6652	67.0481	130.1615	9.9901	9.5561
		$\Sigma$ RC	959.8969 m		

► **Les longueurs de tracé**

**La longueur totale des alignements droits mesurés LAD**

$$AD1 = 738.2311 - 58.2420 = 679.9891\text{m}$$

$$AD2 = 696.1100 - 82.9426 - 58.2420 = 554.9254\text{m}$$

$$AD3 = 317.6144 - 61.7541 - 82.9426 = 172.9177\text{m}$$

$$AD4 = 271.8214 - 67.9301 - 61.7541 = 142.1372\text{m}$$

$$AD5 = 546.8346 - 10.3319 - 67.9301 = 468.7526\text{m}$$

$$AD6 = 144.2771 - 9.7450 - 10.3319 = 124.2002\text{m}$$

$$AD7 = 331.2091 - 29.1548 - 9.7450 = 292.3093\text{m}$$

$$AD8 = 526.9455 - 20.7849 - 29.1548 = 477.0058\text{m}$$

$$AD9 = 827.4870 - 64.7097 - 20.7849 = 741.9924\text{m}$$

$$AD10 = 198.0757 - 33.4403 - 64.7097 = 99.9257\text{m}$$

$$AD11 = 483.2712 - 67.0481 - 33.4403 = 382.7826\text{m}$$

$$AD12 = 75.8830 - 67.0481 = 8.8349\text{m}$$

$$\text{LAD} = \sum AD = 4145.5929\text{m}$$

► **La longueur totale du tronçon :**

Tableau 6 : longueur totale du tronçon

Longueur des alignements droits	4145.592m
Longueur des courbes	959.896m
Longueur totale	5105.511m

► **Pourcentage en alignement droit et courbe**

Tableau 7 : Pourcentage en alignement droit et courbe

Longueur totale Lt	5105.511m
Pourcentage en alignement droit	81.20%
Pourcentage en courbe	18.80%

► **Environnement de la route**

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

- ✓ La dénivelée cumulée moyenne
- ✓ La sinuosité

Tableau 8 : Environnement de la route

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

### ► Dénivelée cumulée moyenne

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

$$\frac{H}{L} = \frac{\left| \sum_{P_i > 0} P_i \ell_i + \sum_{P_i < 0} P_i \ell_i \right|}{L} \quad (\text{III-I.5})$$

Les valeurs sont déterminées par l'analyse de plusieurs itinéraires en Algérie, permettent de caractériser trois types de topographie.

Tableau 9 : Type de topographie

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

### ► Sinuosité

La sinuosité  $\sigma$  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.

$$\sigma = \frac{L_s}{LT} \quad (\text{III-I.6})$$

Les valeurs seuils, déterminées par l'analyse de nombreux itinéraires en Algérie permettent de caractériser trois domaines de sinuosité.

Tableau 10 : Sinuosité

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

► **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 :

- ✓ La catégorie
- ✓ L'environnement

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

Tableau 11 : Vitesse de référence

Environnement Catégorie	E1	E2	E3
Catégorie 1	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 2	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 3	120-100-80	100-80-60	80-60-40
Catégorie 4	100-80-60	80-60-40	60-40
Catégorie 5	80-60-40	60-40	40

► **Dénivelée cumulée moyenne**

Tableau 12 : dénivelée cumulée moyenne

N°	distance cumulé	distance partielle	Z TN Axe	DN
1	0,000		473,396	
2	25,000	25,000	473,471	0,075

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

3	50,000	25,000	473,876	0,405
4	75,000	25,000	473,391	0,485
5	100,000	25,000	473,126	0,265
6	125,000	25,000	473,197	0,071
7	150,000	25,000	472,738	0,459
8	175,000	25,000	473,153	0,414
9	200,000	25,000	473,320	0,167
10	225,000	25,000	473,384	0,064
11	250,000	25,000	473,326	0,058
12	275,000	25,000	473,231	0,095
13	300,000	25,000	473,062	0,168
14	325,000	25,000	472,720	0,343
15	350,000	25,000	472,293	0,427
16	375,000	25,000	471,881	0,412
17	400,000	25,000	470,988	0,894
18	425,000	25,000	470,774	0,214
19	450,000	25,000	470,789	0,015
20	475,000	25,000	471,030	0,241
21	500,000	25,000	470,907	0,122
22	525,000	25,000	470,662	0,245
23	550,000	25,000	470,489	0,174
24	575,000	25,000	470,064	0,425
25	600,000	25,000	469,779	0,285
26	625,000	25,000	470,063	0,284
27	650,000	25,000	469,854	0,209
28	675,000	25,000	469,857	0,003
29	679,989	4,989	469,655	0,202
30	700,000	20,011	469,734	0,079
31	725,000	25,000	469,602	0,133
32	750,000	25,000	469,409	0,192
33	775,000	25,000	469,270	0,140
34	794,432	19,432	469,163	0,106
35	800,000	5,568	469,161	0,002
36	825,000	25,000	469,099	0,061
37	850,000	25,000	468,850	0,250
38	875,000	25,000	468,598	0,252
39	900,000	25,000	467,943	0,655
40	925,000	25,000	468,057	0,114
41	950,000	25,000	468,055	0,002
42	975,000	25,000	467,825	0,230
43	1000,000	25,000	467,990	0,165

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

44	1025,000	25,000	468,319	0,329
45	1050,000	25,000	468,153	0,165
46	1075,000	25,000	467,964	0,190
47	1100,000	25,000	467,734	0,230
48	1125,000	25,000	467,480	0,254
49	1150,000	25,000	467,149	0,331
50	1175,000	25,000	466,880	0,269
51	1200,000	25,000	466,743	0,136
52	1225,000	25,000	466,478	0,265
53	1250,000	25,000	466,140	0,338
54	1275,000	25,000	465,958	0,181
55	1300,000	25,000	465,895	0,064
56	1325,000	25,000	465,793	0,101
57	1349,357	24,357	465,912	0,119
58	1350,000	0,643	465,916	0,004
59	1375,000	25,000	466,007	0,091
60	1400,000	25,000	465,884	0,123
61	1425,000	25,000	465,725	0,159
62	1450,000	25,000	465,277	0,448
63	1475,000	25,000	465,932	0,655
64	1499,115	24,115	465,914	0,018
65	1500,000	0,885	465,910	0,004
66	1525,000	25,000	465,793	0,118
67	1550,000	25,000	465,829	0,036
68	1575,000	25,000	465,923	0,095
69	1600,000	25,000	465,967	0,044
70	1625,000	25,000	465,609	0,359
71	1650,000	25,000	465,527	0,082
72	1672,032	22,032	465,338	0,189
73	1675,000	2,968	465,303	0,035
74	1700,000	25,000	464,975	0,329
75	1725,000	25,000	464,860	0,114
76	1750,000	25,000	464,887	0,026
77	1775,000	25,000	464,983	0,096
78	1788,352	13,352	464,751	0,232
79	1800,000	11,648	465,201	0,450
80	1825,000	25,000	465,533	0,332
81	1850,000	25,000	466,106	0,573
82	1875,000	25,000	465,884	0,222
83	1900,000	25,000	465,834	0,050
84	1925,000	25,000	465,576	0,259
85	1930,489	5,489	465,759	0,183
86	1950,000	19,511	465,164	0,595
87	1975,000	25,000	465,058	0,106

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

88	2000,000	25,000	464,962	0,095
89	2025,000	25,000	465,198	0,236
90	2050,000	25,000	465,168	0,030
91	2056,979	6,979	465,156	0,012
92	2075,000	18,021	465,042	0,114
93	2100,000	25,000	465,284	0,242
94	2125,000	25,000	464,878	0,405
95	2150,000	25,000	464,712	0,166
96	2175,000	25,000	464,399	0,314
97	2200,000	25,000	464,622	0,224
98	2225,000	25,000	464,694	0,072
99	2250,000	25,000	465,256	0,562
100	2275,000	25,000	464,761	0,496
101	2300,000	25,000	465,046	0,286
102	2325,000	25,000	465,298	0,252
103	2350,000	25,000	465,609	0,311
104	2375,000	25,000	465,788	0,179
105	2400,000	25,000	466,012	0,224
106	2425,000	25,000	465,988	0,024
107	2450,000	25,000	465,709	0,279
108	2475,000	25,000	465,582	0,126
109	2500,000	25,000	465,342	0,241
110	2525,000	25,000	464,986	0,356
111	2525,551	0,551	464,957	0,029
112	2546,216	20,665	464,689	0,268
113	2550,000	3,784	464,639	0,051
114	2575,000	25,000	464,352	0,287
115	2600,000	25,000	464,018	0,334
116	2625,000	25,000	463,676	0,342
117	2650,000	25,000	463,526	0,151
118	2670,416	20,416	463,340	0,185
119	2675,000	4,584	463,321	0,019
120	2685,866	10,866	462,962	0,359
121	2700,000	14,134	462,070	0,892
122	2725,000	25,000	460,728	1,343
123	2750,000	25,000	460,162	0,566
124	2775,000	25,000	459,851	0,311
125	2800,000	25,000	459,792	0,058
126	2825,000	25,000	459,538	0,255
127	2850,000	25,000	459,444	0,094
128	2875,000	25,000	459,398	0,046
129	2900,000	25,000	459,303	0,094
130	2925,000	25,000	459,409	0,106
131	2950,000	25,000	459,275	0,134

132	2975,000	25,000	459,627	0,352
133	2978,210	3,210	459,734	0,107
134	3000,000	21,790	460,338	0,604
135	3025,000	25,000	460,336	0,002
136	3029,901	4,901	460,268	0,068
137	3050,000	20,099	459,833	0,434
138	3075,000	25,000	459,246	0,587
139	3100,000	25,000	458,934	0,312
140	3125,000	25,000	458,980	0,045
141	3150,000	25,000	458,664	0,316
142	3175,000	25,000	458,566	0,099
143	3200,000	25,000	458,321	0,245
144	3225,000	25,000	458,109	0,211
145	3250,000	25,000	457,898	0,211
146	3275,000	25,000	457,758	0,140
147	3300,000	25,000	457,680	0,078
148	3325,000	25,000	457,610	0,069
149	3350,000	25,000	457,456	0,155
150	3375,000	25,000	457,350	0,106
151	3400,000	25,000	457,355	0,005
152	3425,000	25,000	457,135	0,220
153	3450,000	25,000	457,229	0,093
154	3475,000	25,000	457,125	0,104
155	3500,000	25,000	457,137	0,012
156	3506,942	6,942	457,164	0,027
157	3525,000	18,058	457,266	0,102
158	3548,416	23,416	457,370	0,104
159	3550,000	1,584	457,395	0,025
160	3575,000	25,000	458,016	0,621
161	3600,000	25,000	458,992	0,976
162	3625,000	25,000	460,823	1,831
163	3650,000	25,000	462,015	1,192
164	3675,000	25,000	462,560	0,546
165	3700,000	25,000	465,568	3,008
166	3725,000	25,000	467,158	1,590
167	3750,000	25,000	468,699	1,541
168	3775,000	25,000	470,226	1,527
169	3800,000	25,000	471,562	1,336
170	3825,000	25,000	472,808	1,246
171	3850,000	25,000	473,368	0,561
172	3875,000	25,000	473,266	0,103
173	3900,000	25,000	473,164	0,101
174	3925,000	25,000	473,025	0,140
175	3950,000	25,000	472,916	0,109

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

176	3975,000	25,000	472,712	0,204
177	4000,000	25,000	472,743	0,031
178	4025,000	25,000	472,694	0,049
179	4050,000	25,000	472,797	0,103
180	4075,000	25,000	472,778	0,019
181	4100,000	25,000	472,821	0,044
182	4125,000	25,000	472,799	0,022
183	4150,000	25,000	472,712	0,087
184	4175,000	25,000	472,689	0,023
185	4200,000	25,000	472,500	0,190
186	4225,000	25,000	472,450	0,050
187	4250,000	25,000	472,180	0,269
188	4275,000	25,000	472,597	0,417
189	4290,409	15,409	472,660	0,063
190	4300,000	9,591	472,750	0,090
191	4325,000	25,000	473,033	0,283
192	4350,000	25,000	473,267	0,234
193	4375,000	25,000	473,892	0,625
194	4400,000	25,000	474,475	0,583
195	4417,048	17,048	475,192	0,717
196	4425,000	7,952	475,450	0,258
197	4450,000	25,000	475,422	0,028
198	4475,000	25,000	476,108	0,686
199	4500,000	25,000	476,783	0,674
200	4516,975	16,975	477,153	0,370
201	4525,000	8,025	477,752	0,599
202	4550,000	25,000	478,256	0,504
203	4575,000	25,000	478,679	0,423
204	4583,732	8,732	479,418	0,739
205	4600,000	16,268	479,542	0,125
206	4625,000	25,000	480,188	0,645
207	4650,000	25,000	480,590	0,403
208	4675,000	25,000	481,149	0,558
209	4700,000	25,000	481,475	0,327
210	4725,000	25,000	482,071	0,596
211	4750,000	25,000	482,727	0,656
212	4775,000	25,000	483,879	1,152
213	4800,000	25,000	485,208	1,329
214	4825,000	25,000	486,091	0,883
215	4850,000	25,000	487,003	0,913
216	4875,000	25,000	487,507	0,503
217	4900,000	25,000	488,612	1,105
218	4925,000	25,000	489,258	0,646
219	4950,000	25,000	490,115	0,857

220	4966,515	16,515	490,733	0,618
221	4975,000	8,485	490,985	0,252
222	5000,000	25,000	491,843	0,858
223	5025,000	25,000	492,946	1,103
224	5050,000	25,000	493,839	0,893
225	5075,000	25,000	494,745	0,906
226	5096,677	21,677	495,679	0,934
227	5100,000	3,323	495,560	0,119
228	5105,511	5,511	495,600	0,040
<b>sommeDN</b>				<b>75,830</b>
<b>H/L(%)</b>				<b>1,485%</b>

$D_c = 1.485\% < 1.5\%$

Donc le terrain est ***plat.***

### ► Calcul de la Sinuosité

Puisque que la topographie le permet, on n'optera pas pour de rayons inférieur ou égale à 200 m

$L_s = 459.757\text{m}$

$$\sigma = \frac{L_s}{L_t} = \frac{459.757}{5105.489} = 0.090$$

$\sigma \leq 0.10$  Donc sinuosité **Faible.**

Le terrain : Plat, La sinuosité : Faible. Donc L'environnement de la route existante est : **E1**

### ► La vitesse de référence

La vitesse de référence est donc de fonction de :

L'environnement E1                      Catégorie 2                      →  $V_r = 80\text{Km/h}$

### ► Courbes en plan

#### a) Le rayon minimal absolu RHM

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

$$R_{Hm} = \frac{V_r^2 \text{ (Km/h)}}{127(d + ft)} \quad \text{(III-I.7)}$$

#### b) Le rayon minimal normal RHN

RHN est le rayon minimal absolu relatif à la vitesse de référence immédiatement supérieure. Il lui est associé un dévers égal à  $d_{max} - 2.5\%$  pour les catégories 1-2-3 et 4. Ce dévers est réduit à  $6\%$  ( $d_{max} = -3\%$ ) pour la catégorie 5.

$$RHN = \frac{(V_r + 20)^2}{127(ft + d)} \quad (III-I.8)$$

**c) Le rayon au dévers minimal RHD**

RHd est le rayon au deçà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'effet centrifuge résiduel soit équivalent à celui subi par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit (devers :  $-2.5 d_{min} \%$ )

$$RHd = \frac{V_r^2}{127(2 \cdot d_{min})} \quad (III-I.9)$$

**d) Le rayon non déversé RHND**

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

$$RHnd = \frac{V_r^2}{127(F'' - d_{min})} \quad (III-I.10)$$

► **Détermination des dévers  $d_{min}$  Et  $d_{max}$**

Tableau 13 : Dévers

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
$D_{min}$	-2.5%	-2.5%	-3%	-3%	-4%
$D_{max}$	7%	7%	8%	8%	9%

► **Détermination du coefficient transversal  $f_t$**

Tableau 14 : Valeur du coefficient  $f_t$

$V_r$	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	/
-----------	------	------	------	-------	------	---

► **Détermination du coefficient F' en fonction de la catégorie**

Tableau 15 : Valeur du coefficient F''

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

► **Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques**

Tableau 16 : Récapitulatif des paramètres cinématiques

Dévers	Cat2
dmin	-2.5%
dmax	7%
ft	0.13
F''	0.06

► **Rayons en plan**

Tableau 17 : Récapitulatif des rayons.

Rayons en plan	Calculés (m)	Normes B40 (m)
RHm	251.96	250
RHN	437.44	450
RHd	1007.87	1000
RHnd	1439.82	1400



## **CHAPITRE III- II : ETUDE EN AVANT PROJET DETAILLE APD**

### **CHAPITRE III- II : ETUDE EN AVANT PROJET DETAILLE APD**

#### **II-II-1 Introduction**

L'Avant-projet détaillé est une étape qui vise à approfondir et finaliser le projet, en tenant compte des décisions prises lors de l'APS et en détaillant les éléments techniques, environnementaux et financiers. C'est à ce stade que l'on prépare les éléments pour la phase de réalisation du projet.

#### **III-II-2 Objectifs de l'APD**

- Détails techniques précis : La conception est affinée, avec la définition des matériaux, des dimensions exactes, des profils en long et en travers de la route, des ouvrages d'art (ponts, murs de soutènement, etc.), et des aménagements.
- Plans d'exécution : Les plans sont finalisés pour chaque aspect du projet (voirie, signalisation, infrastructures annexes).
- Estimation définitive des coûts : Après l'APD, le budget du projet est plus précis et détaillé, permettant une évaluation réaliste des ressources nécessaires.

- Études d'impact et autorisations administratives : Des études complémentaires sont réalisées (impact environnemental, étude de trafic) et les demandes d'autorisations administratives (permis de construire, dérogations, etc.) sont déposées.
- Optimisation des choix : L'APD permet d'optimiser les choix faits lors de l'APS, par exemple en matière de solutions techniques, de gestion des flux de circulation, ou de traitement des nuisances.

### III-II-3 Etude de la modernisation (évitement)

#### ► Application au projet

Définition de l'axe :

Tableau 18: coordonnées planimétrique définissant l'axe du tracé

Sommet	X(m)	Y(m)
S1	307600.9684	3945029.7868
S2	307457.9914	3945764.8010
S3	306724.4418	3945863.3306
S4	306061.4187	3946616.5888
S5	305500.4560	3947004.8142
S6	305181.0331	3947398.1946
S7	304970.8374	3947350.2703
S8	304489.0111	3947314.5092
S9	304422.9470	3947351.9616

#### ► Calcul de Gisements, Angles au centre et de Distances

Tableau 19: Gisements, Angles au centre et Distances

Direction	$\Delta X$ (m)	$\Delta Y$ (m)	Gisements (gr)	Angle au centre (gr)	Distances (m)
-----------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------------	------------------

S1-S2	-142.9770	735.0142	387.7690			748.7912
S2-S3	-733.5496	98.5296	308.5001	B <sub>1</sub> =	79.2689	740.1372
S3-S4	-663.0331	753.2582	354.0506	B <sub>2</sub> =	45.5505	1003.4927
S4-S5	-560.9627	388.2254	338.5399	B <sub>3</sub> =	15.5107	682.2009
S5-S6	-319.4229	393.3804	356.5818	B <sub>4</sub> =	18.0419	506.7338
S6-S7	-210.1957	-47.9243	285.7291	B <sub>5</sub> =	70.8627	215.5898
S7-S8	-481.8263	-35.7611	295.2837	B <sub>6</sub> =	9.5546	483.1516
S8-S9	-66.0641	37.4524	332.8326	B <sub>7</sub> =	37.5489	75.9414
					Σ =	4456.04m

► **Calcul des paramètres de raccordements circulaires**

Tableau 20: Valeurs des éléments de raccordements circulaires

Rayon (m)	angle au centre β (gr)	Longueur de la tangente SiTi (m)	Développée (m)	Bissectrice e (m)	Flèche (m)	LAD (m)
250	79.2689	179.4515	311.2882	57.7382	46.9053	569.3397
450	45.5505	168.2277	321.9775	30.4171	28.4913	393.4580
1200	15.5107	146.9124	292.3698	8.9596	8.8932	688.3556
450	18.0419	64.1958	127.5307	4.5559	4.5102	471.0927
250	70.8627	155.5127	278.2379	44.4218	37.7195	287.0253
450	9.5546	33.8323	67.5375	1.2700	1.2664	26.2448
250	37.5489	75.9442	147.4541	11.2798	10.7928	373.3778

	$\Sigma =$	<b>1546.3927</b> <b>m</b>	$\Sigma =$	<b>2807.8854</b> <b>m</b>
--	------------	------------------------------	------------	------------------------------

► **Les longueurs de tracé**

**La longueur totale des alignements droits mesurés LAD**

$$AD1 = 748.7912 - 179.4515 = 569.3397\text{m}$$

$$AD2 = 740.1372 - 179.4515 - 168.2277 = 393.4580\text{m}$$

$$AD3 = 1003.4927 - 146.9124 - 168.2277 = 688.3526\text{m}$$

$$AD4 = 682.2009 - 64.1958 - 146.9124 = 471.0927\text{m}$$

$$AD5 = 506.7338 - 155.5127 - 64.1958 = 287.0253\text{m}$$

$$AD6 = 215.5898 - 33.8323 - 155.5127 = 26.2448\text{m}$$

$$AD7 = 483.1516 - 60.7532 - 33.8323 = 373.3778\text{m}$$

$$AD8 = 75.9420 - 75.9420 = 0\text{m}$$

$$\text{LAD} = \Sigma AD = \mathbf{2807,8854\text{m}}$$

► **La longueur totale du tronçon**

Tableau 21: longueur totale du tronçon

Longueur des alignements droits	2807.8854m
Longueur des courbes	1546.3927m
Longueur totale	4354.2811m

► **Pourcentage en alignements droits et courbe**

Tableau 22: Pourcentage en alignements droits

Longueur totale Lt	4354.2811m
Pourcentage en alignements droits	64.49%
Pourcentage en courbes	35.51%

► **Dénivelée cumulée moyenne**

Tableau 23: dénivelée cumulée moyenne

N°	Profil	Distance cumulée	Distance partielle	Z TN Axe	DN
1	P01	0,0000		473,3771	
2	P02	25,0000	25,0000	473,4630	0,0859
3	P03	50,0000	25,0000	473,8761	0,4131
4	P04	75,0000	25,0000	473,3898	-0,4863
5	P05	100,0000	25,0000	473,1753	-0,2145
6	P06	125,0000	25,0000	473,1954	0,0201
7	P07	150,0000	25,0000	472,7795	-0,4159
8	P08	175,0000	25,0000	473,1564	0,3769
9	P09	200,0000	25,0000	473,3219	0,1654
10	P10	225,0000	25,0000	473,3824	0,0605
11	P11	250,0000	25,0000	473,3262	-0,0562
12	P12	275,0000	25,0000	473,2301	-0,0961
13	P13	300,0000	25,0000	473,0610	-0,1691
14	P14	325,0000	25,0000	472,7184	-0,3426
15	P15	350,0000	25,0000	472,3115	-0,4069
16	P16	375,0000	25,0000	471,8921	-0,4194
17	P17	400,0000	25,0000	470,9885	-0,9035
18	P18	425,0000	25,0000	470,7705	-0,2181
19	P19	450,0000	25,0000	470,7821	0,0116
20	P20	475,0000	25,0000	471,0269	0,2448
21	P21	500,0000	25,0000	470,9020	-0,1249
22	P22	525,0000	25,0000	470,6592	-0,2428
23	P23	550,0000	25,0000	470,5025	-0,1567
24	P24	569,3397	19,3397	470,3719	-0,1307
25	P25	575,0000	5,6603	470,0612	-0,3107
26	P26	600,0000	25,0000	469,7349	-0,3263
27	P27	625,0000	25,0000	469,8631	0,1282
28	P28	650,0000	25,0000	469,2126	-0,6504
29	P29	675,0000	25,0000	468,8027	-0,4099
30	P30	700,0000	25,0000	468,5696	-0,2331
31	P31	725,0000	25,0000	468,3755	-0,1942
32	P32	750,0000	25,0000	468,0252	-0,3503
33	P33	775,0000	25,0000	467,7885	-0,2366
34	P34	800,0000	25,0000	467,4756	-0,3130
35	P35	825,0000	25,0000	466,9599	-0,5157
36	P36	850,0000	25,0000	463,1769	-3,7830

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

37	P37	875,0000	25,0000	466,8989	3,7220
38	P38	880,6280	5,6280	466,7631	-0,1358
39	P39	900,0000	19,3720	467,0673	0,3042
40	P40	925,0000	25,0000	467,5166	0,4493
41	P41	950,0000	25,0000	468,0996	0,5831
42	P42	975,0000	25,0000	468,3402	0,2406
43	P43	1000,0000	25,0000	468,5257	0,1855
44	P44	1025,0000	25,0000	469,6673	1,1416
45	P45	1050,0000	25,0000	470,6420	0,9747
46	P46	1075,0000	25,0000	472,0309	1,3889
47	P47	1100,0000	25,0000	472,9399	0,9090
48	P48	1125,0000	25,0000	473,6817	0,7418
49	P49	1150,0000	25,0000	474,0942	0,4125
50	P50	1175,0000	25,0000	474,0453	-0,0489
51	P51	1200,0000	25,0000	474,3003	0,2549
52	P52	1225,0000	25,0000	474,5956	0,2954
53	P53	1250,0000	25,0000	474,8244	0,2288
54	P54	1273,0862	23,0862	475,1600	0,3356
55	P55	1275,0000	1,9138	475,1932	0,0331
56	P56	1300,0000	25,0000	475,6550	0,4619
57	P57	1325,0000	25,0000	476,0531	0,3981
58	P58	1350,0000	25,0000	476,5032	0,4500
59	P59	1375,0000	25,0000	476,9520	0,4488
60	P60	1400,0000	25,0000	477,4847	0,5327
61	P61	1425,0000	25,0000	477,9407	0,4561
62	P62	1450,0000	25,0000	478,5821	0,6414
63	P63	1475,0000	25,0000	479,3445	0,7623
64	P64	1500,0000	25,0000	479,9858	0,6414
65	P65	1525,0000	25,0000	480,5766	0,5907
66	P66	1550,0000	25,0000	481,3158	0,7393
67	P67	1575,0000	25,0000	481,8603	0,5445
68	P68	1595,0635	20,0635	482,1911	0,3308
69	P69	1600,0000	4,9365	482,2718	0,0807
70	P70	1625,0000	25,0000	482,5478	0,2760
71	P71	1650,0000	25,0000	482,7360	0,1881
72	P72	1675,0000	25,0000	482,8580	0,1220
73	P73	1700,0000	25,0000	482,9184	0,0604
74	P74	1725,0000	25,0000	483,0307	0,1123
75	P75	1750,0000	25,0000	483,0894	0,0586

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

76	P76	1775,0000	25,0000	483,0741	-0,0153
77	P77	1800,0000	25,0000	482,8712	-0,2028
78	P78	1825,0000	25,0000	482,6805	-0,1907
79	P79	1850,0000	25,0000	482,3232	-0,3573
80	P80	1875,0000	25,0000	481,1896	-1,1336
81	P81	1900,0000	25,0000	481,0103	-0,1793
82	P82	1925,0000	25,0000	481,8870	0,8767
83	P83	1950,0000	25,0000	482,3022	0,4152
84	P84	1975,0000	25,0000	482,4452	0,1430
85	P85	2000,0000	25,0000	482,5413	0,0961
86	P86	2025,0000	25,0000	482,6400	0,0987
87	P87	2050,0000	25,0000	482,5094	-0,1306
88	P88	2075,0000	25,0000	482,3635	-0,1459
89	P89	2100,0000	25,0000	482,1723	-0,1912
90	P90	2125,0000	25,0000	482,0847	-0,0877
91	P91	2150,0000	25,0000	481,8994	-0,1853
92	P92	2175,0000	25,0000	481,3819	-0,5175
93	P93	2200,0000	25,0000	481,1582	-0,2237
94	P94	2225,0000	25,0000	481,2566	0,0985
95	P95	2250,0000	25,0000	481,6398	0,3831
96	P96	2275,0000	25,0000	482,0020	0,3622
97	P97	2283,4165	8,4165	482,0101	0,0082
98	P98	2300,0000	16,5835	482,0184	0,0082
99	P99	2325,0000	25,0000	481,6474	-0,3710
100	P100	2350,0000	25,0000	481,0106	-0,6367
101	P101	2375,0000	25,0000	480,2957	-0,7149
102	P102	2400,0000	25,0000	479,7143	-0,5814
103	P103	2425,0000	25,0000	479,7652	0,0510
104	P104	2450,0000	25,0000	479,1971	-0,5681
105	P105	2475,0000	25,0000	479,0262	-0,1709
106	P106	2500,0000	25,0000	478,7992	-0,2270
107	P107	2525,0000	25,0000	478,3978	-0,4014
108	P108	2550,0000	25,0000	477,9561	-0,4417
109	P109	2575,0000	25,0000	477,7038	-0,2523
110	P110	2575,7856	0,7856	477,7080	0,0042
111	P111	2600,0000	24,2144	477,8638	0,1558
112	P112	2625,0000	25,0000	478,1372	0,2734
113	P113	2650,0000	25,0000	478,4873	0,3501
114	P114	2675,0000	25,0000	478,9071	0,4198

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

115	P115	2700,0000	25,0000	479,1028	0,1956
116	P116	2725,0000	25,0000	479,1314	0,0287
117	P117	2750,0000	25,0000	479,0680	-0,0634
118	P118	2775,0000	25,0000	478,1104	-0,9576
119	P119	2800,0000	25,0000	475,5113	-2,5991
120	P120	2825,0000	25,0000	471,3704	-4,1408
121	P121	2850,0000	25,0000	468,1366	-3,2339
122	P122	2875,0000	25,0000	467,2411	-0,8955
123	P123	2900,0000	25,0000	468,4532	1,2121
124	P124	2925,0000	25,0000	472,1403	3,6871
125	P125	2950,0000	25,0000	474,1857	2,0453
126	P126	2975,0000	25,0000	475,3076	1,1220
127	P127	3000,0000	25,0000	476,5359	1,2283
128	P128	3025,0000	25,0000	478,0533	1,5174
129	P129	3046,8793	21,8793	479,5176	1,4643
130	P130	3050,0000	3,1207	479,7046	0,1870
131	P131	3075,0000	25,0000	481,3293	1,6247
132	P132	3100,0000	25,0000	483,4095	2,0802
133	P133	3125,0000	25,0000	484,4465	1,0370
134	P134	3150,0000	25,0000	483,0187	-1,4278
135	P135	3174,4094	24,4094	480,7709	-2,2478
136	P136	3175,0000	0,5906	480,7297	-0,0413
137	P137	3200,0000	25,0000	478,9823	-1,7474
138	P138	3225,0000	25,0000	477,5809	-1,4014
139	P139	3250,0000	25,0000	476,5667	-1,0143
140	P140	3275,0000	25,0000	475,8312	-0,7355
141	P141	3300,0000	25,0000	475,2327	-0,5985
142	P142	3325,0000	25,0000	474,7216	-0,5110
143	P143	3350,0000	25,0000	474,2405	-0,4811
144	P144	3375,0000	25,0000	473,8617	-0,3788
145	P145	3400,0000	25,0000	473,6502	-0,2114
146	P146	3425,0000	25,0000	473,4253	-0,2249
147	P147	3450,0000	25,0000	473,0801	-0,3452
148	P148	3461,4354	11,4354	472,9907	-0,0895
149	P149	3475,0000	13,5646	473,1214	0,1308
150	P150	3500,0000	25,0000	473,1563	0,0349
151	P151	3525,0000	25,0000	473,2110	0,0547
152	P152	3550,0000	25,0000	473,2989	0,0879
153	P153	3575,0000	25,0000	473,4911	0,1922

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

154	P154	3600,0000	25,0000	473,6143	0,1232
155	P155	3625,0000	25,0000	473,7915	0,1772
156	P156	3650,0000	25,0000	474,0735	0,2820
157	P157	3675,0000	25,0000	474,4931	0,4196
158	P158	3700,0000	25,0000	475,2979	0,8048
159	P159	3725,0000	25,0000	476,0737	0,7758
160	P160	3739,6730	14,6730	476,7396	0,6659
161	P161	3750,0000	10,3270	476,8017	0,0621
162	P162	3765,9183	15,9183	477,1309	0,3292
163	P163	3775,0000	9,0817	477,8083	0,6774
164	P164	3800,0000	25,0000	478,2681	0,4599
165	P165	3825,0000	25,0000	478,7151	0,4470
166	P166	3833,4553	8,4553	479,3612	0,6461
167	P167	3850,0000	16,5447	479,6012	0,2399
168	P168	3875,0000	25,0000	480,2357	0,6346
169	P169	3900,0000	25,0000	480,6202	0,3845
170	P170	3925,0000	25,0000	481,1582	0,5379
171	P171	3950,0000	25,0000	481,4910	0,3328
172	P172	3975,0000	25,0000	482,0886	0,5976
173	P173	4000,0000	25,0000	482,7126	0,6240
174	P174	4025,0000	25,0000	483,9086	1,1959
175	P175	4050,0000	25,0000	485,2354	1,3268
176	P176	4075,0000	25,0000	486,1248	0,8894
177	P177	4100,0000	25,0000	487,0274	0,9026
178	P178	4125,0000	25,0000	487,5342	0,5068
179	P179	4150,0000	25,0000	488,6092	1,0750
180	P180	4175,0000	25,0000	489,2608	0,6516
181	P181	4200,0000	25,0000	490,1599	0,8991
182	P182	4206,8331	6,8331	490,4613	0,3014
183	P183	4225,0000	18,1669	490,9962	0,5349
184	P184	4250,0000	25,0000	491,8235	0,8273
185	P185	4275,0000	25,0000	492,9242	1,1006
186	P186	4300,0000	25,0000	493,8139	0,8897
187	P187	4325,0000	25,0000	494,8316	1,0177
188	P188	4350,0000	25,0000	495,4741	0,6425
189	P189	4354,2872	4,2872	495,6000	0,1259
				Σ DN	22,223
				<b>(H/L)%</b>	<b>0,5104</b>

$D_c = 0.510\% < 1.5\%$

Donc le terrain est plat.

► **Calcul de la Sinuosité**

Puisque que la topographie le permet, on n'optera pas pour de rayons inférieurs ou égale à 200 m

$L_s = 0$

$$\sigma = \frac{L_s}{L_t} = \frac{0}{4355.173} = 0$$

$\sigma \leq 0.10$  Donc la sinuosité est **Faible**.

**Donc :**

Le terrain : Plat

La sinuosité : Faible

L'environnement de la route est : **E1**.

► **La vitesse de référence**

La vitesse de référence est donc de fonction de :

L'environnement E1 et Catégorie 2 donc **Vr = 80Km/h**

► **Courbes en plan**

► **Détermination des dévers dmin et dmax**

Tableau 24: Dévers

	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
Dmin	-2.5%	-2.5%	-3%	-3%	-4%
Dmax	7%	7%	8%	8%	9%

► **Détermination du coefficient transversal ft :**

Tableau 25: Valeur du coefficient  $f_t$

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	/

► **Détermination du coefficient  $F'$  en fonction de la catégorie**

Tableau 26 : Valeur du coefficient  $F''$

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

► **Tableau récapitulatif des paramètres cinématique**

Tableau 27: Récapitulatif des paramètres cinématiques

Dévers	Cat2
Dmin	-2.5%
Dmax	7%
$F_t$	0.13
$F''$	0.06

► **Rayons en plan**

Tableau 28 : Récapitulatif des rayons

Rayons en plan	Calculés (m)	Normes B40 (m)
RHm	251.96	250
RHN	437.44	450
RHd	1007.87	1000
RHnd	1439.82	1400

► **Le choix des rayons**

Pour une route de catégorie donnée, Il n'y a aucun rayon inférieur au rayon minimum absolu RHm. On utilisera, autant que possible des valeurs de rayons supérieures ou égales au rayon minimum normal RHN.

## **CHAPITRE IV : RACCORDEMENTS PROGRESSIVES**

### **CHAPITRE IV : RACCORDEMENTS PROGRESSIVES**

#### **IV-1 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-2 Le dévers :**

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-2-1 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
- Paramètre liés à la route : nature et état du revêtement de surface

Les valeurs suivantes sont adoptées en Algérie **Devers minimal :  $d_{\min} = 2.5 \%$**

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

#### **IV-2-2 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.

**a) Le devers minimal :** nécessaire à l'écoulement des eaux en courbes est identique à celui

préconisé en alignement droit.

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

Les valeurs préconisées pour les normes algériennes sont suivantes :

**Tableau 31 :** Devers en fonction de l'environnement

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

#### IV-3 Raccordements progressives :

##### IV-3-1 La Clothoïde :

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

L'équation caractéristique est donnée par :  $A^2 = R.L$  (IV.1)

Le calcul des caractéristiques de ces raccordements à courbure progressive permet de respecter les conditions de stabilité du véhicule, et de confort dynamique des usagers. Ces conditions tendent à limiter la variation de sollicitation transversale des véhicules.

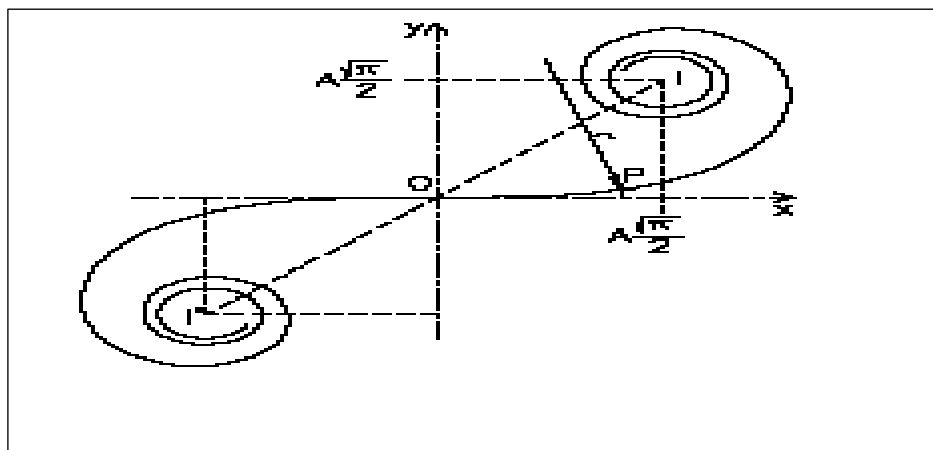


Figure 4: Clothoïde

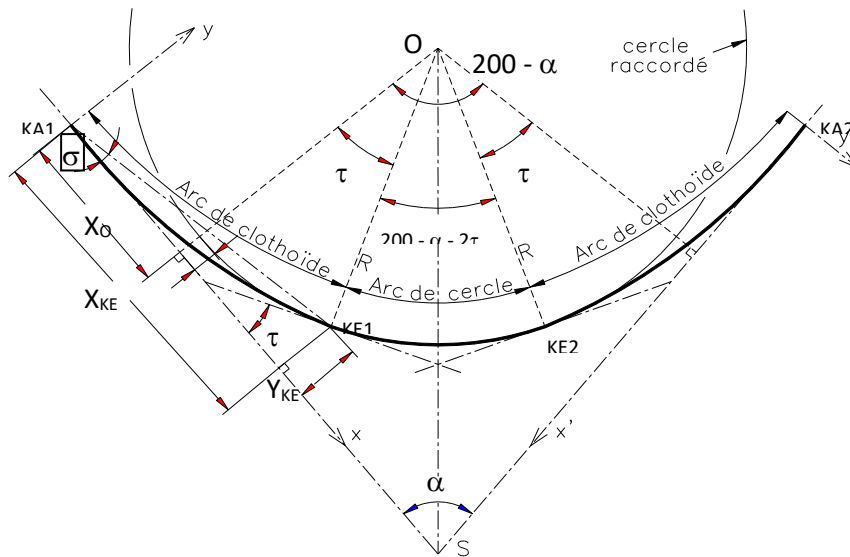


Figure 5 : éléments d'un clothoïde

#### IV-3-2 Longueur de raccordements :

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

##### a) La condition de confort dynamique

Cette condition a pour objet d'assurer l'introduction progressive du dévers et de la courbure de façon en particulier à respecter les conditions de stabilité et de « confort dynamique », en limitant par unité de temps, la variation de la sollicitation transversale des véhicules.

$$L_1 \geq \frac{V_r^2}{18} \left( \frac{V_r^2}{127 R} - \Delta d \right) \quad (\text{IV.2})$$

##### b) 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 la plus grande possible.

$$L_2 \geq \sqrt{24 \cdot R \cdot \Delta R} \quad (IV.3)$$

### c) 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

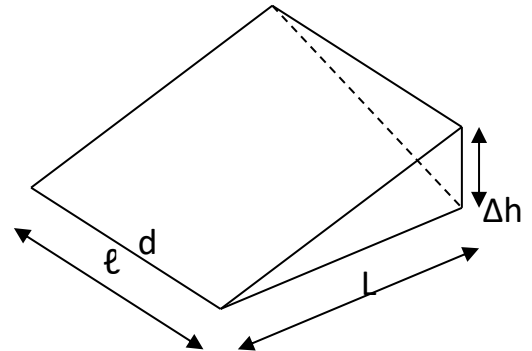
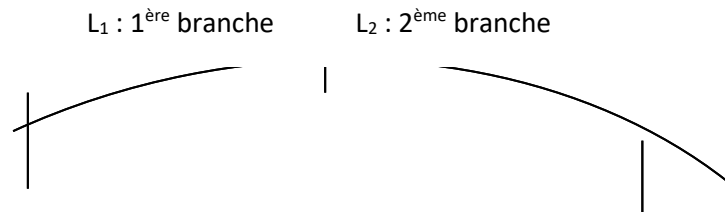


Figure 6: condition de gauchissement

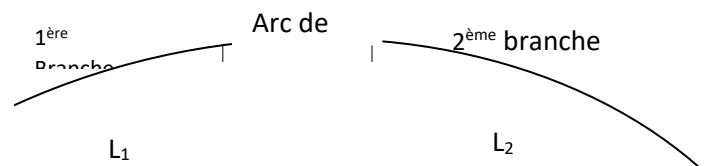
$$L_3 \geq l \cdot \Delta d \cdot Vr \quad (IV.4)$$

### IV-4 Vérification de non chevauchement

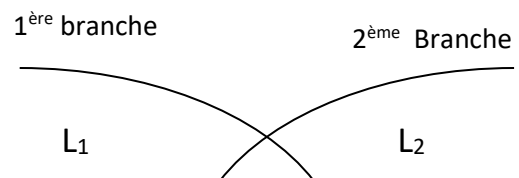
1<sup>er</sup> cas :  $\tau = \frac{\beta}{2}$  Clothoïde sans arc de cercle.



2<sup>ème</sup> cas :  $\tau < \frac{\beta}{2}$  Clothoïde avec arc de cercle.



3<sup>ème</sup> cas :  $\tau > \frac{\beta}{2}$  Clothoïde impossible



### IV-4-1 Formules de calcul des éléments de la Clothoïde

Tableau 29: Formules de calcul des éléments de la Clothoïde

Paramètre de la clothoïde		
R	Rayon (m)	
L	Longueur de la clothoïde (m)	
A	Paramètre de la clothoïde (m)	$A = \sqrt{R \cdot L}$
$\alpha$	Angle au sommet (gr)	
$\beta$	Angle au centre (gr)	$\beta = 200 - \alpha$
$\tau$	Angle des tangentes (gr)	$\tau = \frac{L}{2R}$
$\gamma$	Angle au centre Partie circulaire (gr)	$\gamma = 200 - \alpha - 2\tau$
X <sub>KE</sub>	Abscisse de l'extrémité de la cloth. (m)	$X_{KE} = L - \frac{L^3}{40R^4}$
Y <sub>KE</sub>	Ordonnée de l'extrémité de la cloth. (m)	$Y_{KE} = \frac{L^2}{6R}$
$\sigma$	Angle Polaire (gr)	$\sigma = \text{arctg} \frac{Y_{KE}}{X_{KE}}$
L <sub>cercle</sub>	Long, de la partie circulaire (m)	D cercle : $D = \frac{\pi R \theta}{200}$
SL	Longueur de la corde KA-KE (m)	$SL = \sqrt{X_{KE}^2 + Y_{KE}^2}$
X <sub>o</sub>	Abscisse du centre (m)	$X_o = X_{KE} - R \sin \tau$
Y <sub>o</sub>	Ordonnées du centre (m)	$Y_o = Y_{KE} + R \cos \tau$
KA-O	Distance KA-centre (m)	$KAO = \sqrt{X_o^2 + Y_o^2}$
$\Delta R$	Ripage (m)	$\Delta R = \frac{L^2}{24R}$
DT	Développée totale (m)	$DT = 2L + D_{\text{cercle}}$
T = SKA	Distance S-KA (m)	$T = X_o + (R + \Delta R) \cotg(\alpha/2)$
TK	Tangente courte (m)	$TK = \frac{Y_{KE}}{\sin \tau}$
TL	Tangente Longue (m)	$TL = X_{KE} - \left( \frac{Y_{KE}}{\cos \tau} \right)$
B	Bissectrice (m)	$B = \frac{(R + \Delta R)}{\cos \frac{\alpha}{2}}$

#### IV-5 Application au projet

##### ► Détermination des longueurs des clothoïdes:

Tableau 30: Détermination des longueurs des clothoïdes

Conditions

	Gauchissement	Confort dynamique	Optique	Non Chevauchement				
N° Virage	L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	$\tau$ gr	Lmax (m)	L choisie (m)	$\beta$ i/2 (gr)	Observations
1	6.03	77.45	53.20	7.32	77.45	78	39.63	Non chevauchement
2	6.03	103.92	53.20	7.32	103.92	104	22.77	Non chevauchement
3	18.84	169.70	53.20	4.50	169.70	170	7.75	Non chevauchement
4	6.03	103.92	53.20	7.32	103.92	104	7.32	Non chevauchement
5	6.03	103.92	53.20	7.32	77.45	78	9.85	Non chevauchement
7	55.81	69.28	53.20	11.02	69.28	70	18.77	Non chevauchement

► Les valeurs des éléments des clothoïde :

**Tableau 34** : valeurs des éléments des clothoïdes

Paramètre de la clothoïde		Virage 1	Virage 2	Virage 3	Virage 4	Virage 5	Virage 7
R	Rayon (m)	250	450	1200	250	450	200
L	Longueur de la clothoïde (m)	78	104	170	78	104	70
A	Paramètre de la clothoïde (m)	139.64	216.33	451.66	139.64	216.33	118.32
A	Angle au sommet (gr)	120.73 1	154.449	184.489	129.147	190.44 5	162.45 1
B	Angle au centre (gr)	79.268	45.550	15.510	70.853	9.554	37.549
$\tau$	Angle des tangentes (gr)	9.852	7.324	4.501	9.852	7.324	11.029
$\gamma$	Angle au centre Partie circulaire (gr)	59.565	33.902	9.507	51.149	5.0934	15.490
XKE	Abscisse de l'extrémité de la cloth. (m)	78	104	170	78	104	70
YKE	Ordonnée de l'extrémité de la cloth. (m)	4.056	4.000	4.010	4.056	4.000	4.08
$\sigma$	Angle Polaire (gr)	3.307	2.447	1.501	3.307	2.447	3.706
L cercle	Long, de la partie circulaire (m)	599.77	460.85	210.82	11.57	69.23	139.04
SL	Longueur de la corde KA-KE (m)	78	104	170	78	104	70
Xo	Abscisse du centre (m)	39.47	52.34	85.21	39.47	52.34	35.52
Yo	Ordonnées du centre (m)	251.06	451.03	1201.01	251.06	451.03	201.09
KA-O	Distance KA-centre (m)	254.07	454.05	1204.03	251.07	454.05	204.20
$\Delta R$	Ripage (m)	1.014	1.001	1.003	1.014	1.001	1.020
DT	Développée totale (m)	467.28	529.977	632.370	434.237	275.53	150.79

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

---

		8				7	2
TK	Tangente courte (m)	26.314	34.845	56.754	26.314	34.845	23.689
TL	Tangente longue (m)	73.894	99.973	165.979	73.894	99.973	65.875
B	Bissectrice (m)	57.738	30.417	8.959	44.421	1.270	11.279

## **CHAPITRE V : PROFIL EN LONG**

## CHAPITRE V : PROFIL EN LONG

### V-1 Introduction

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développée et représentée sur un plan à une certaine échelle.

Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans l'espace de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

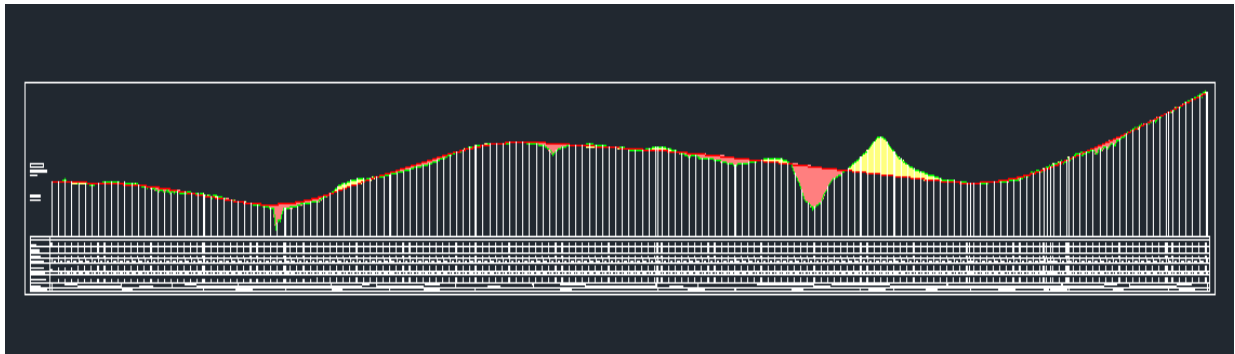


Figure 7 : Profil en long

Le profil en long est constitué de deux éléments géométriques :

- Lignes droites (déclivités).
- Arcs de cercle tangents.

### V-2 Règles 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.
- ✓ Eviter 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.
- ✓ 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.
- ✓ Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, au niveau du

- ✓ virage pour permettre une bonne distinction du carrefour et pour prévoir de loin l'évolution du tracé.

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

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

#### V-3-1 Déclivités :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle qui fait le profil en long avec l'horizontale. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montés.

##### a) Déclivité Minimum :

Dans un terrain plat n'emploie normalement jamais de pente nulle de façon à ce que l'écoulement des eaux pluviales s'effectue facilement à long de la route au bord de la chaussée.

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

- Au moins 0,5% et de préférences 1 %, si possible.
- $I_{\min} = 0,5 \%$  dans les longues sections en déblai : pour que l'ouvrage d'évacuation
  - des eaux ne soit pas trop profondément.
  - $I_{\min} = 0,5 \%$  dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau

##### b) Déclivité Maximum :

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

Donc, La déclivité maximale dépend de :

- Condition d'adhérence.
- Vitesse minimum de PL.
- Condition économique.

Tableau 31: La déclivité du projet maximum

V <sub>r</sub> (Km/h)	40	60	80	100	120	140
I <sub>max</sub> %	8	7	6	5	4	4

#### 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 raccords.

##### a) Raccordements Convexes (Angle Saillant)

Les rayons minimums admissibles des raccords 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

$$Rv = \frac{D_i^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 \times h_1})} \quad (V.1)$$

Avec :

- **D<sub>i</sub>** : distance d'arrêt (m)
- **h<sub>0</sub>** : hauteur de l'œil (m)
- **h<sub>1</sub>** : 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 dmd (v)

$$RV_m = b.dmd \quad (V.2)$$

- **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

$$RV_m = 0.11 \times 200^2 = 4400\text{m}$$

Les rayons minimaux normaux sont obtenus par application de même relations pour la vitesse  $V = V_r + 20$

$$RV_m = 0.11 \times 300^2 = 9900\text{m}$$

● **Rayon minimal normal**

Les valeurs retenues pour les rayons minimaux absolus (d'après le B40) sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 32 : Récapitulatif des rayons en angle saillant

Rayon RV	V <sub>v1</sub> Symbole	120	100	80	60	40
<b>CAT 1-2 unidirectionnel</b>						
min absolu	RV <sub>m1</sub>	12000	6000	2500	1000	300
min normal	RV <sub>n2</sub>	18000	12000	6000	2500	1000
<b>Bidirectionnel</b>						
min absolu	RV <sub>m1</sub>	20000	10000	4500	1500	500
min normal	RV <sub>n2</sub>	20000	20000	10000	4500	1500
dépassement	RVD	30000	20000	20000	6000	2500

**b) 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 :

● **Rayon minimal absolu**

$$RV_{\min} = 0.3 V_r^2 \text{ pour cat 1-2} \quad (V.3)$$

Avec :

- R<sub>v</sub><sub>m</sub>: rayon vertical (m)
- V<sub>r</sub> : vitesse référence (Km/h)

$$RV_m = 0.3 V_r^2 = 0.30 \times 80^2 = 1920\text{m}$$

● **Rayon minimal normal**

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

$$R_{V_n} = 0.3 (Vr^2 + 20) \text{ pour cat 1-2} \quad (V.4)$$

$$R_{V_n} = 0.3 (80^2 + 20) = \mathbf{3000m}$$

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

Tableau 33: Rayons concaves (angle rentrant)

Rayon RV	V <sub>v1</sub> Symbole	120	100	80	60	40
CAT 1-2						
min	RV <sub>m</sub>	4200	3000	2400	1200	500
absolu	RV <sub>n</sub>	6000	4200	3000	2400	1200
min						
normal						

→ Les rayons choisies      RV<sub>m</sub> = 2400m

RV<sub>n</sub> = 3000m

## **CHAPITRE VI : PROFIL EN TRAVERS**



## VI-2 Les éléments constitutifs du profil en travers

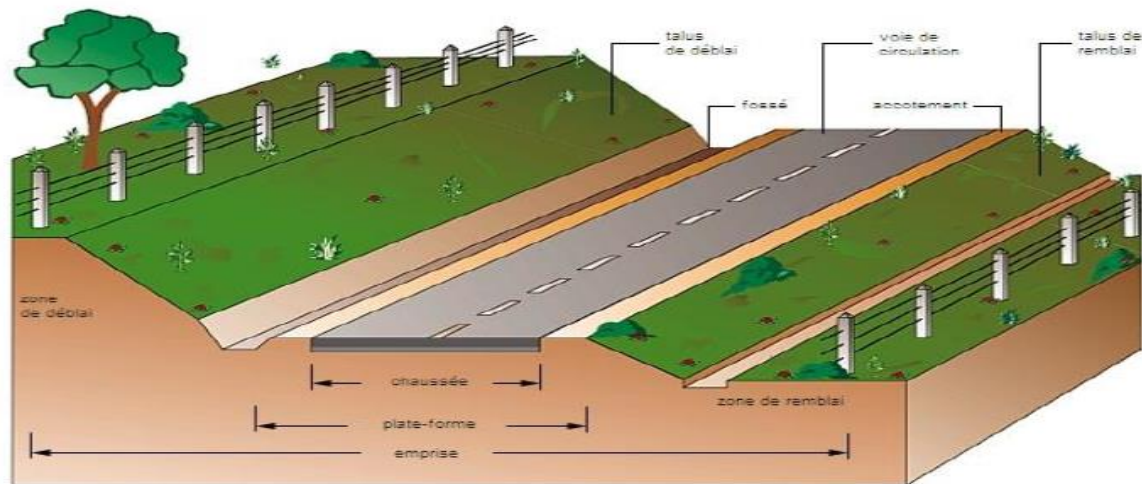


Figure 9: les éléments constitutifs du profil en travers

### 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 rouable

Elle comprend les sur largeurs de chaussée, la chaussée et bande d'arrêt.

### c) La plate-forme

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais comprenant la ou les deux chaussées et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes 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.

### e) L'emprise

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

### f) Les accotements

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

### **g) Le terre-plein central**

Le T.P.C assure la séparation des deux sens de circulation, Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées.

Il comprend :

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

### **h) 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.

### **i) Le talus**

Le talus est l'inclinaison de terrain qui dépend de la cohésion des sols qui le constitue. Cette

Inclinaison exprimé par une fraction (A/B) telle que :

**A** : la distance sur la base du talus.

**B** : la hauteur du talus

En terre de moyenne cohésion, l'inclinaison de talus est de (3/2) pour les remblais et (1/1) Pour les déblais.

### **j) La largeur de la chaussée**

La largeur de la chaussée dépend surtout de l'importance de la circulation à écouler. La largeur du gabarit des véhicules étant de 2.50 m, cette même largeur constitue un minimum.

Pour la largeur d'une voie Sur les routes à circulation intense et rapide, une largeur de voie de 2.50m est insuffisante, il faut au moins 3 m et mieux encore 3.50 m pour que les véhicules de tous Gabarits qui puissent se croiser et se dépasser en toute sécurité. La largeur de voie peut être réduite à 3m (exceptionnellement 2.50 m) sur les routes peu fréquentées.

## **VI-3 Différents types de profil**

Il existe trois types de profils en travers :

- Les profils en remblai.
- Les profils en déblai.
- Les profils mixtes.

#### **VI-4 Le profil en travers type du projet**

La route comportera le profil en travers type suivant :

- Deux chaussées de deux voies de 3.50 m chacune :  $(2 \times 3.5) = 7 \text{ m}$ .
- Un accotement de 1.5 m pour de part et d'autre :  $2 \times 1.5 = 3.00 \text{ m}$
- Dévers minimum 2.5%
- Dévers maximum 7%
- Pente de talus en remblai 3/2
- Pente de talus en déblai 1/1

## **CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT DU COPS DE CHAUSSEE**

## CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT DU COPS DE CHAUSSEE

### VII- Introduction

L'estimation d'un projet routier ne se limite pas à un bon tracé en plan et un bon profil en long, en effet, une fois réalisé, il 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 et verglas, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonne caractéristique géométrique mais aussi de bonne caractéristique mécanique qui lui permettant de résister à toutes ces charges pendant sa durée de vie.

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. Tout cela en fonction de paramètres très fondamentaux suivants : Le trafic, l'environnement de la route (le climat essentiellement) et le sol support.

### VII-2 Principe de la constitution du corps de la chaussée

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 des paramètres suivants :

- **la charge des véhicules :**

La charge maximale autorisée sur un jumelage isolé est de 65 KN (6.5 tonnes) soit un essieu standard de 130 KN (13t)

Il arrive également que cette charge maximale soit dépassée à cause des surcharges.

- **Des intempéries :**

Les variations des températures peuvent engendrer dans les solides élastiques des champs de contrainte, des effets du gel, des efforts de l'ensoleillement sur la déformation des mélanges bitumineux et sur le vieillissement du bitume.

- **Des efforts tangentiels :**

Lorsqu'un véhicule est en mouvement des efforts horizontaux apparaissent 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

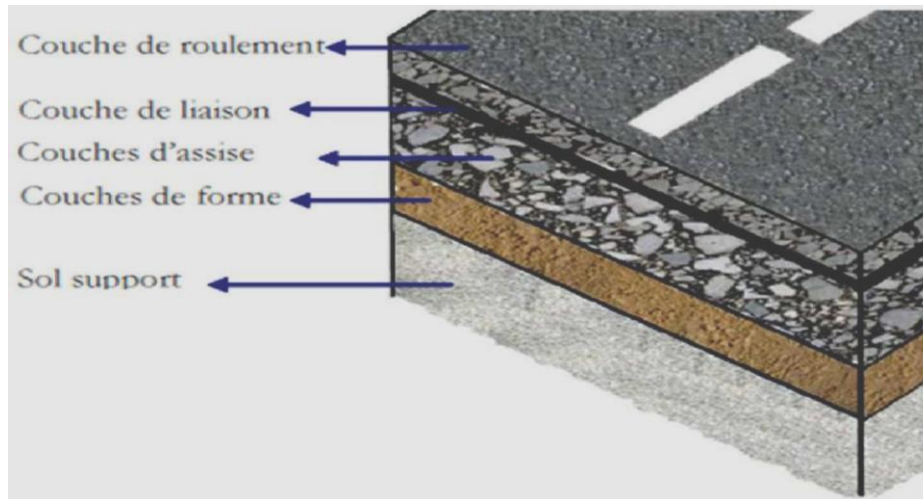


Figure 10: La constitution d'une chaussée

### VII-3 Les différents types de chaussées

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

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

#### VII-3-1 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 établissant 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 :

**a) 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.

**b) Couche de base**

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

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

**c) Couche de fondation**

Complètement en matériaux non traités (en Algérie). Elle substitue en partie le rôle du 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.

**d) Couche de forme**

La couche de forme est une structure plus ou moins complexe qui sert à adapter les caractéristiques aléatoires et dispersées des matériaux de remblai ou de terrain naturel aux caractéristiques mécaniques, géométriques et thermiques requises pour optimiser les couches de chaussée. Elle n'y est utilisée que pour opérer de corrections géométriques et améliorer la portance du sol support à long terme.

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

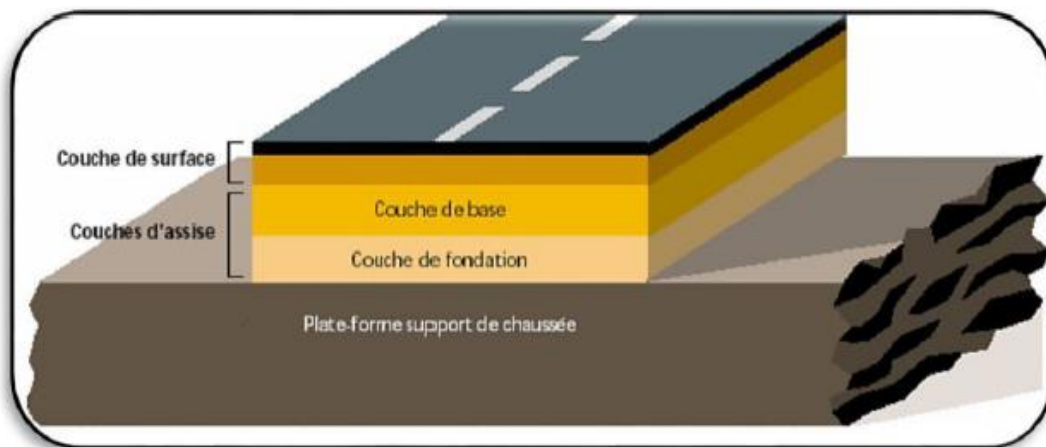


Figure 11: Chaussée souple

### VII-3-2 Chaussée semi-rigide

On distingue :

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

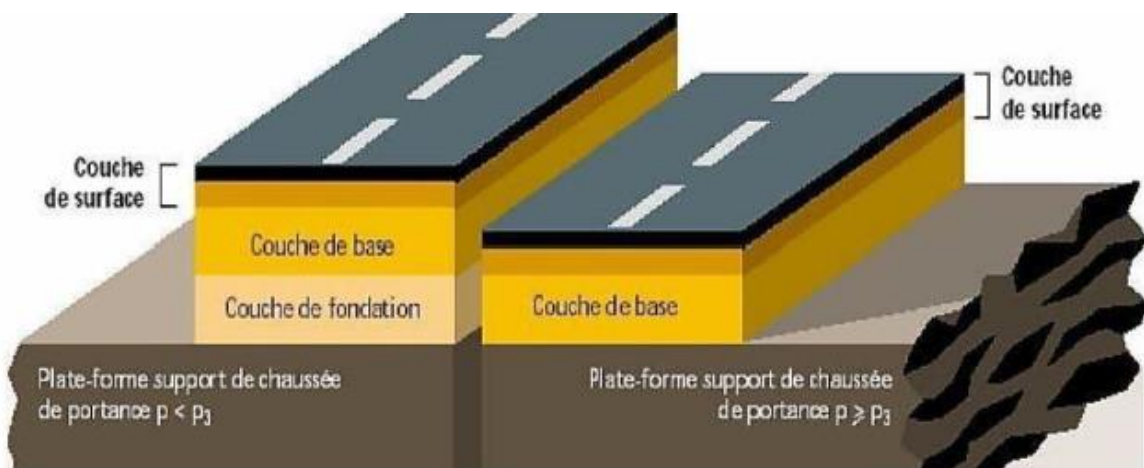


Figure 12: chaussée semi rigide

### VII-3-3 Chaussée rigide

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

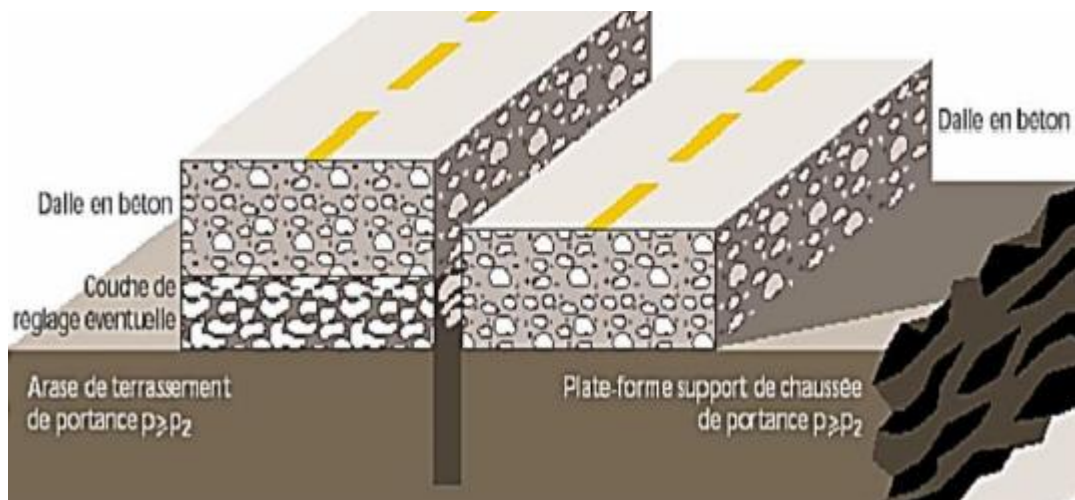


Figure 13: Chaussée Rigide

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

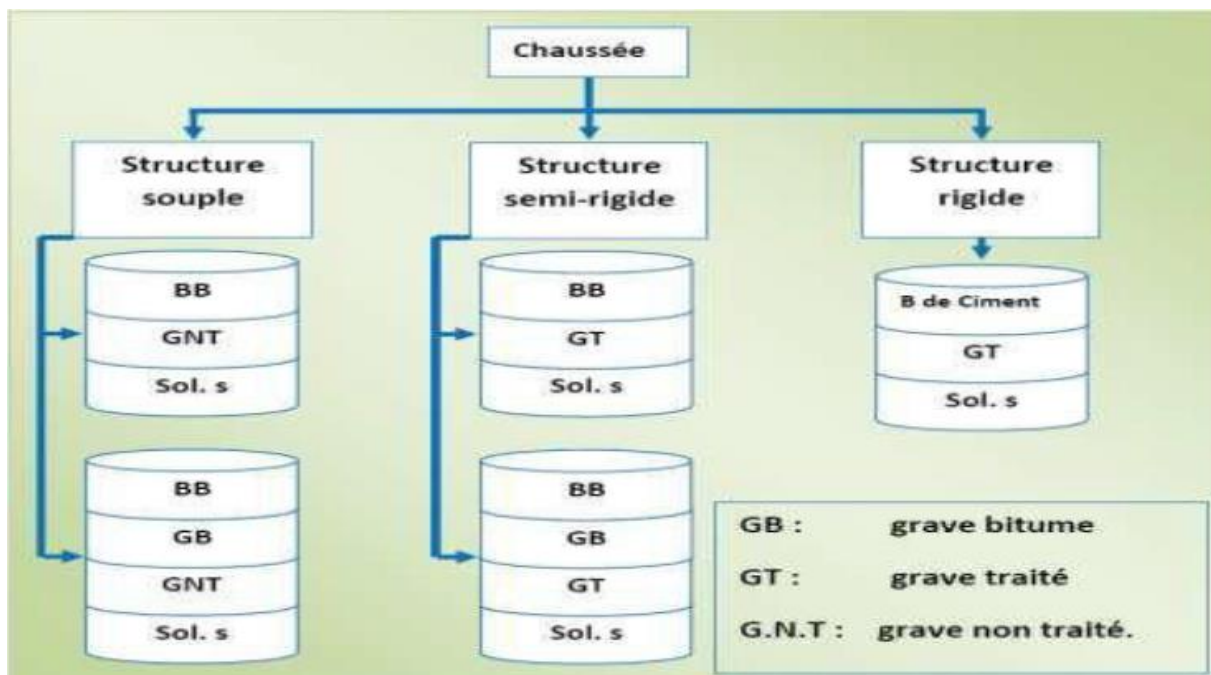


Figure 14: Les différentes catégories de chaussées.

**B.B** : béton bitumineux.

**G.B** : grave bitume.

**G.T** : grave traité.

**G.N.T** : grave non traité.

#### VII-4 Les principales méthodes de dimensionnement

On distingue deux familles des méthodes :

- Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.
- Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

##### VII-4-1 Méthode CBR ( California- Bearing- Ratio)

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

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

$$e = \frac{100 + (\sqrt{P})(75 + 50\log\frac{N}{10})}{I_{cbr} + 5} \quad (\text{VII. 1})$$

Avec :

- **e** : épaisseur équivalente
- **I**: indice CBR (sol support)
- **n**: désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide
- **Log** : logarithme décimal
- **P**: charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t)

► L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$e = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 \quad (\text{VII.2})$$

**a<sub>1</sub> x e<sub>1</sub>** : couche de roulement

**a<sub>2</sub> x e<sub>2</sub>** : couche de base

**a<sub>3</sub> x e<sub>3</sub>** : couche de fondation

Où :

**a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>** : coefficients d'équivalence.

**e1, e2, e3** : épaisseurs réelles des couches.

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

Tableau 34: Coefficient d'équivalence des matériaux

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobé dense	2.00
Grave bitume – Grave laitier	1.50
Grave bitume	1.50 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	0.75

#### VII-4-2 Méthode A.A.S.H.O : (American association of state highway officials) :

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

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

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

#### VII-4-3 Méthode 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.

#### VII-4-3 Méthode du catalogue des structures SETRA

C'est le catalogue des structures type neuves et établi par « SETRA – service d'études techniques des routes et autoroutes »

Il distingue les structures de chaussées suivant les matériaux employés (GNT, SL, GC, SB).

Il considère également quatre classes de trafic selon leur importance, allant de 200 à 1500 Véh/J.

Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation.

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

Trafic cumulé de poids lourds à la 15ème année Tj.

## VII-5 Dimensionnement du corps de chaussée de la route du projet

### ► Détermination 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 :

Tableau 35: Classe de sol

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

### ► Les données disponible :

Année de mise en service	2025
TJMA 2022	2929 (uvp/j)
Taux de croissance	$\tau = 4 \%$
Pourcentage du poids lourd	Z = 30 %
Durée de vie	20 ans
P	6.5t
ICBR	8

► **Application au projet :**

$$N_0 = (2919 \times 0.30) = 875,70 \text{ PL/ j/ sens}$$

$$N_1 = (1+\tau)^3 \times N_0 = (1+0.04)^3 \times 451 = 985,043/\text{j/sens}$$

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

$$N_{20} = (1+0.04)^{20} \times 507 = 2158,34 \text{ pl/j/sens}$$

$$E_{\acute{e}q} = \frac{100 + (\sqrt{6.5})(75 + 50 \log_{10} \frac{2158,34}{10})}{7+5} = 45.29 \text{ cm}$$

$$E_{\acute{e}q} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

Tableau 36 : Epaisseur du corps de chaussée

Couches	Epaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ai)	Epaisseur équivalente
BB	6	2	12
GC	15	1	15
TVO	25	0.75	18.75
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>		<b>45.75</b>

La structure comporte :

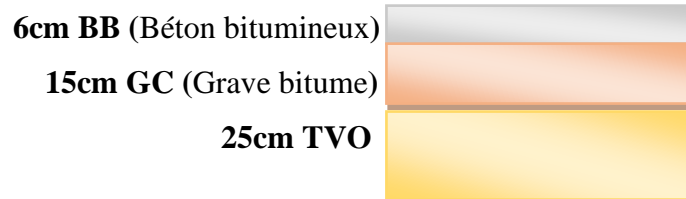


Figure 15: corps de chaussée

## **CHAPITRE VIII : ETUDE CINEMATIQUE**

## CHAPITRE 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 nécessaire à l'évaluation de la visibilité qui conditionne le comportement de l'utilisateur sur la route.

### VIII-2 Distance de freinage

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.

$$d_0 = \frac{V_r^2}{255 (f_{rl} \pm i)} \quad (\text{VIII.1})$$

Avec :

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

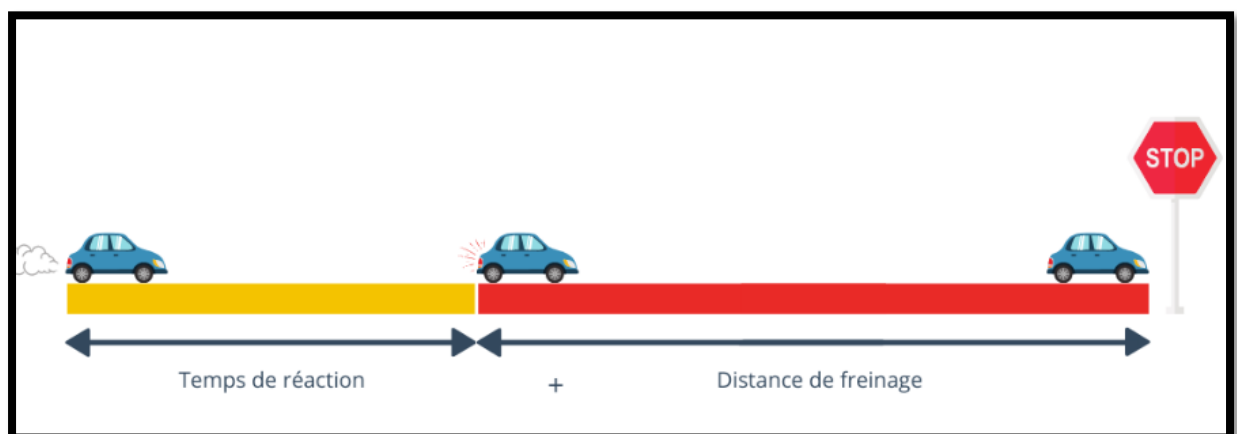


Figure 16 : distance de freinage

➤ En palier :  $d_0 = 0.004 \frac{Vr^2(km/h)}{g.fl}$  (VIII.2)

➤ En rampe :  $d_0 = 0.004 \frac{Vr^2(km/h)}{g(fl+i)}$  (VIII.3)

➤ En pente :  $d_0 = 0.004 \frac{Vr^2(km/h)}{g(fl-i)}$  (VIII.4)

Tableau 37 : coefficient de frottement longitudinal

Vr (Km/h)		40	60	80	100	120	140
f <sub>rl</sub>	CAT 1-2	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
	CAT 3-4-5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	/

### VIII-3 Distance d'arrêt

La distance parcourue par le véhicule entre le moment dans lequel l'œil du conducteur perçoit l'obstacle et l'arrêt effectif du véhicule est appelée distance d'arrêt « d1 ».

Elle est obtenue en ajoutant à la distance de freinage « d0 » l'espace parcouru durant le temps de perception-réaction « t ».

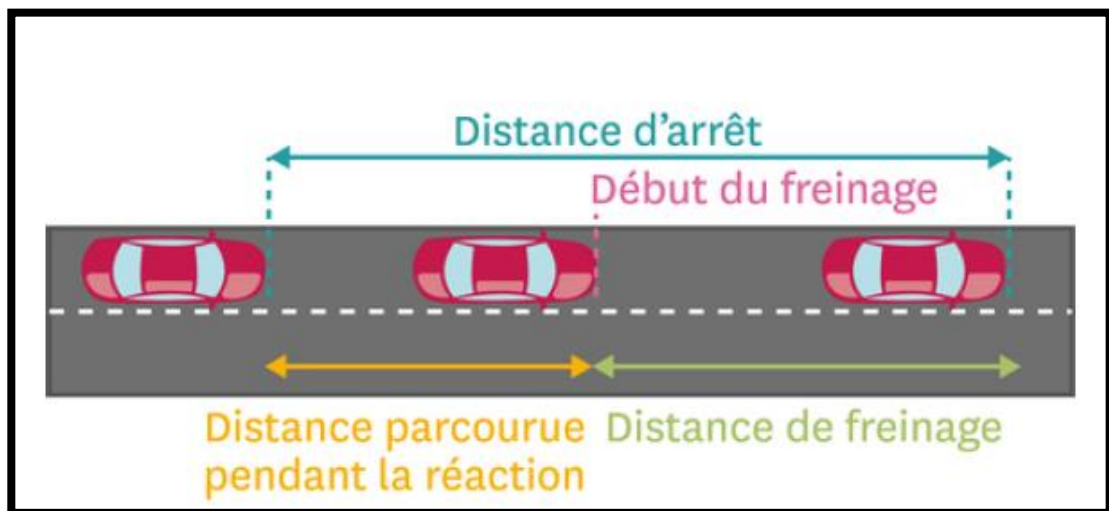


Figure : distance d'arrêt en alignement droit

➤ **En alignement droit :**

Pour  $Vr > 80\text{Km/h}$  et quand  $t = 1.8 \text{ s}$  :  $d = d_0 + 0.50 \times Vr$  (VIII.5)

Pour  $Vr \leq 80 \text{ Km/h}$  et quand  $t = 2 \text{ s}$  :  $d = d_0 + 0.56 \times Vr$  (VIII.6)

➤ **En courbe**

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

• Pour  $V_r \leq 80$  Km/h et quand  $t = 2$  s :  $d = 1.25 \times d_0 + 0.56 \times V_r$  (VIII.7)

• Pour  $V_r > 80$  Km/h et quand  $t = 1.8$  s :  $d = 1.25 \times d_0 + 0.50 \times V_r$  (VIII.8)

**VIII-4 Application au projet**

Exemple de calcul :

► **Distance de freinage  $d_0$**

- En alignement droit :  $e = 0$  (cas purement théorique)

$$d_0 = 0.04 \frac{V_r^2 (km/h)}{g(fl + i)} \rightarrow d_0 = 0.04 \frac{80^2}{0.39} = 65.64m$$

- En rampe :  $i = + 2.34\%$

$$d_0 = 0.04 \frac{V_r^2 (km/h)}{g(fl + i)} \rightarrow d_0 = 0.04 \frac{80^2}{(0.39 + 0.0234)} = 61.93m$$

- En pente :  $i = -0.21\%$

$$d_0 = 0.04 \frac{V_r^2 (km/h)}{g(fl - i)} \rightarrow d_0 = 0.04 \frac{80^2}{(0.39 + 0.0021)} = 65.21m$$

► **Distance d'arrêt**

► **En alignement droit :**

En palier :  $d = 65.64 + (0.56 \times 80) = 110.44m$

En rampe :  $d = 61.93 + (0.56 \times 80) = 106.73m$

En pente :  $d = 65.21 + (0.56 \times 80) = 110.01m$

► **En courbe :**

En palier :  $d = 1.25 \times 65.64 + (0.56 \times 80) = 126.85m$

En rampe :  $d = 1.25 \times 61.93 + (0.56 \times 80) = 122.21m$

En pente :  $d = 1.25 \times 65.21 + (0.56 \times 80) = 126.31m$

Tableau 38 : Détermination des distances de freinage et d'arrêt

N°	Déclivités	D <sub>0</sub> (m) Distance de freinage	D(m) distance d'arrêt	D(m) distance d'arrêt en courbe
1	P= -0.21	65.21	110.01	126.31
2	P= - 1.18	63.71	108.51	124.44
3	R= 2.34	61.93	106.73	122.21
4	R= 2.04	62.38	107.18	122.77
5	P= -0.41	64.96	109.76	126.00
6	P= - 0.72	64.45	109.25	125.36
7	R= 2.89	61.11	105.91	121.19
8	R= 3.45	60.31	105.11	120.19

► **Manœuvre de dépassement :**

**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.

Tableau 39: valeurs de dvd et dmd en fonction de la vitesse

V <sub>r</sub> (km/h) Distance	40	60	80	100	120	140
dvdm	4v	4v	4v	4.2v	4.6v	5v
	160	240	320	420	550	700
dvdn	6v	6v	6v	6.2v	6.6v	7v
	240	360	480	620	790	980
dmd	70	120	200	300	425	/

D'après le tableau des normes de B40, on tire les valeurs de  $d_{vdm}$ ,  $d_{vdn}$  et  $d_{md}$  en fonction de la vitesse.

$$\rightarrow V_r = 80 \text{ Km/h}$$

$$\mathbf{d_{vdm}} = 320 \text{ m}$$

$$\mathbf{d_{vdN}} = 480 \text{ m}$$

$$\mathbf{d_{md}} = 200 \text{ m}$$

## **CHAPITRE IX : CUBATURES**

## **IX : CUBATURES**

### **IX-1 Introduction**

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, ayant pour objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général. Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers. La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première concerne l'ajout des terres (remblai) et la deuxième d'enlever des terres (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle les cubatures des terrassements.

### **IX-2 Définition**

Les cubatures de terrassement, c'est le calcul des volumes déblais- remblais à déplacer pour respecter les profils en long et en travers fixés auparavant et établir ainsi le métré des travaux

Les éléments qui permettent cette évaluation sont :

- Les profils en long.
- Les profils en travers.
- Les distances entre les profils.

### **IX-3 Méthode de calcul des cubatures**

Les cubatures sont fastidieuses, mais il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul. Le travail consiste à calculer les surfaces déblai (SD) et surfaces remblai (SR) pour chaque profil en travers et profils en long, en suite on les soustrait pour trouver la section du projet.

Pour cette étude, on utilisera la méthode SARRUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

### IX-3-1 Formule de SARRUS

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

$$S_{\text{moy}} = \frac{(S_1 + S_2)}{2} \quad (\text{IX.1})$$

$$V = \frac{L_1}{6} \times (S_1 + S_2 + 4 \times S_{\text{moy}}) \quad (\text{IX.2})$$

- ✓ PF : profil fictif, surface nulle
- ✓ Si : surface de profil en travers Pi
- ✓ Li : distance entre ces deux profils
- ✓  $S_{\text{moy}}$  : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance  $L_i$ )

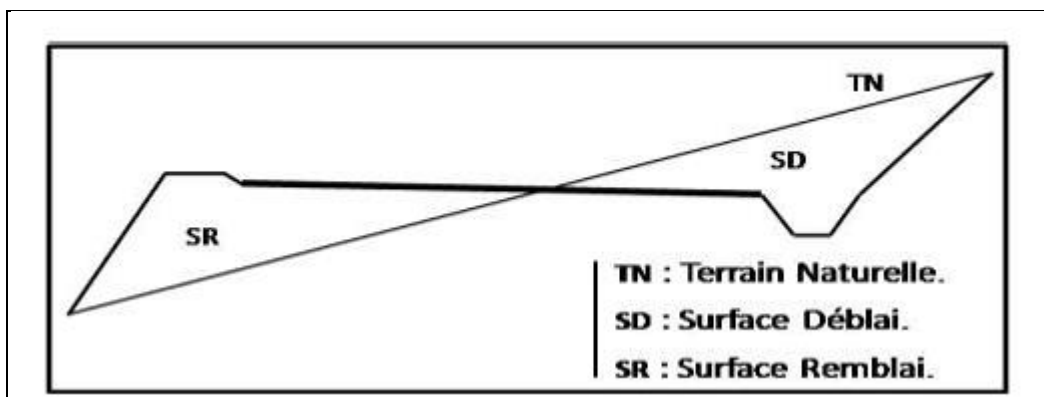


Figure 17 Profil en travers mixte.

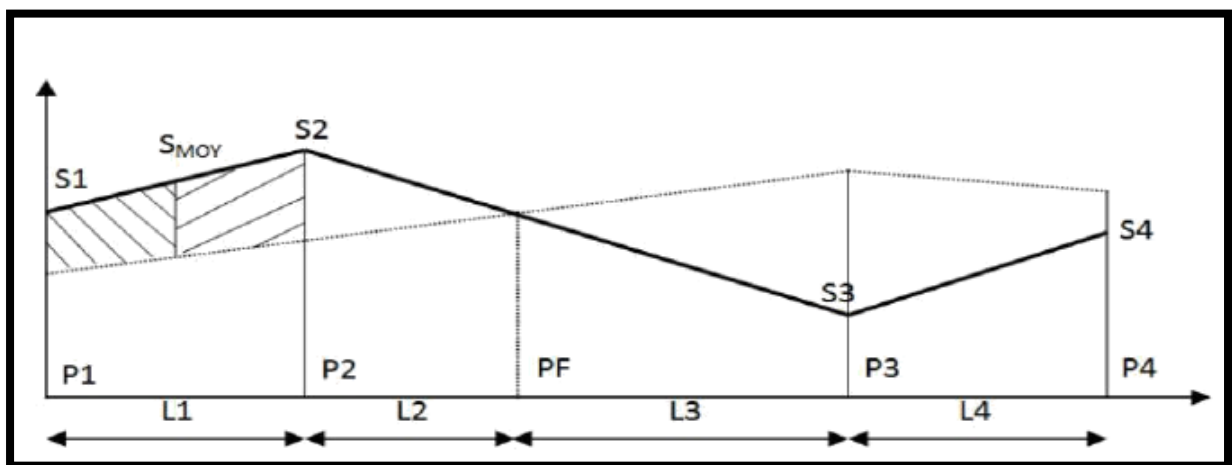


Figure 18 : les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné

► Pour un calcul plus simple on a considéré que :

● Entre P1 et P2  $\rightarrow V_1 = L_1 \cdot \frac{(S_1+S_2)}{2}$  (IX.3)

● Entre P2 et PF  $\rightarrow V_2 = L_2 \cdot \frac{(S_1+0)}{2}$  (IX.4)

● Entre PF et P3  $\rightarrow V_3 = L_3 \cdot \frac{(0+S_3)}{2}$  (IX.5)

► Le volume total V :

$$V = \left(\frac{L_1}{2}\right) \cdot S_1 + \left(\frac{L_1+L_2}{2}\right) \cdot S_2 + \left(\frac{L_2+L_3}{2}\right) \cdot 0 + \left(\frac{L_3+L_4}{2}\right) \cdot S_3 + \left(\frac{L_4}{2}\right) \cdot S_4 \quad (\text{IX.6})$$

Pour le calcul des cubatures, on a utilisé le logiciel COVADIS. Ils sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

#### IX-4 Calcul de cubatures de terrassement en déblais

Tableau 40: terrassement en déblais

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais				
			Surf. G (m <sup>2</sup> )	Surf. D	Surf. Tot (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Cumul Vol. (m <sup>3</sup> )
P01	Pr =0.00m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
P02	Pr =25.00m	25,000	2,88	2,46	5,33	133,317	133,317
P03	Pr =50.00m	25,000	4,51	5,83	10,34	258,500	391,817
P04	Pr =75.00m	25,000	2,65	2,16	4,82	120,392	512,209
P05	Pr =100.00m	25,000	0,17	2,19	2,37	59,128	571,337
P06	Pr =125.00m	25,000	1,86	1,21	3,07	76,651	647,988
P07	Pr =150.00m	25,000	0,00	0,66	0,66	16,621	664,609
P08	Pr =175.00m	25,000	2,04	2,49	4,53	113,326	777,935
P09	Pr =200.00m	25,000	3,45	4,02	7,46	186,614	964,549
P10	Pr =225.00m	25,000	4,54	4,66	9,21	230,133	1194,682
P11	Pr =250.00m	25,000	4,34	4,64	8,98	224,507	1419,189
P12	Pr =275.00m	25,000	4,01	4,58	8,59	214,626	1633,816
P13	Pr =300.00m	25,000	3,63	4,06	7,69	192,239	1826,054
P14	Pr =325.00m	25,000	2,48	2,34	4,81	120,329	1946,384
P15	Pr =350.00m	25,000	0,15	0,04	0,19	4,736	1951,120
P16	Pr =375.00m	25,000	0,08	0,00	0,08	2,017	1953,137
P17	Pr =400.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	1953,137
P18	Pr =425.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	1953,137
P19	Pr =450.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	1953,137
P20	Pr =475.00m	25,000	0,00	0,19	0,19	4,823	1957,959
P21	Pr =500.00m	25,000	0,86	1,34	2,19	54,843	2012,802
P22	Pr =525.00m	25,000	1,42	2,05	3,46	86,589	2099,391
P23	Pr =550.00m	22,170	2,64	2,10	4,75	105,211	2204,602

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P24	Pr =569.34m	12,500	3,14	2,96	6,10	76,192	2280,794
P25	Pr =575.00m	15,330	1,56	1,61	3,17	48,627	2329,421
P26	Pr =600.00m	25,000	1,09	1,62	2,71	67,938	2397,359
P27	Pr =625.00m	25,000	0,85	6,12	6,96	176,233	2573,592
P28	Pr =650.00m	25,000	0,29	3,72	4,01	101,683	2675,275
P29	Pr =675.00m	25,000	0,95	1,30	2,26	56,613	2731,888
P30	Pr =700.00m	25,000	1,39	1,60	2,99	74,904	2806,793
P31	Pr =725.00m	25,000	1,81	2,14	3,96	99,050	2905,843
P32	Pr =750.00m	25,000	0,97	1,04	2,01	50,349	2956,191
P33	Pr =775.00m	25,000	0,28	0,28	0,55	13,788	2969,979
P34	Pr =800.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P35	Pr =825.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P36	Pr =850.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P37	Pr =875.00m	15,314	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P38	Pr =880.63m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P39	Pr =900.00m	22,186	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P40	Pr =925.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P41	Pr =950.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P42	Pr =975.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P43	Pr =1000.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,979
P44	Pr =1025.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	2969,980
P45	Pr =1050.00m	25,000	2,01	2,67	4,68	117,068	3087,047
P46	Pr =1075.00m	25,000	7,94	8,69	16,63	415,749	3502,796
P47	Pr =1100.00m	25,000	10,83	10,83	21,66	541,507	4044,303
P48	Pr =1125.00m	25,000	12,44	11,68	24,12	602,927	4647,230
P49	Pr =1150.00m	25,000	11,29	10,19	21,48	536,963	5184,193
P50	Pr =1175.00m	25,000	6,03	5,54	11,57	289,264	5473,457
P51	Pr =1200.00m	25,000	3,80	2,92	6,72	168,000	5641,457
P52	Pr =1225.00m	25,000	1,72	1,11	2,83	70,803	5712,259
P53	Pr =1250.00m	24,043	0,10	0,00	0,10	2,360	5714,619
P54	Pr =1273.09m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P55	Pr =1275.00m	13,457	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P56	Pr =1300.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P57	Pr =1325.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P58	Pr =1350.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P59	Pr =1375.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P60	Pr =1400.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P61	Pr =1425.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P62	Pr =1450.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	5714,619
P63	Pr =1475.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,094	5714,713
P64	Pr =1500.00m	25,000	0,11	0,03	0,14	3,546	5718,259
P65	Pr =1525.00m	25,000	0,63	0,24	0,87	21,949	5740,208
P66	Pr =1550.00m	25,000	2,45	2,05	4,49	112,430	5852,638
P67	Pr =1575.00m	22,532	3,21	2,97	6,18	139,219	5991,857
P68	Pr =1595.06m	12,500	3,47	3,13	6,59	82,457	6074,314
P69	Pr =1600.00m	14,968	3,55	3,20	6,75	101,019	6175,333
P70	Pr =1625.00m	25,000	3,19	2,94	6,13	153,201	6328,534
P71	Pr =1650.00m	25,000	2,66	2,37	5,03	125,737	6454,272
P72	Pr =1675.00m	25,000	2,03	1,72	3,75	93,654	6547,926
P73	Pr =1700.00m	25,000	1,33	1,05	2,38	59,425	6607,351
P74	Pr =1725.00m	25,000	1,28	1,09	2,37	59,310	6666,661
P75	Pr =1750.00m	25,000	1,30	1,04	2,33	58,344	6725,004

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P76	Pr =1775.00m	25,000	1,26	0,84	2,10	52,533	6777,538
P77	Pr =1800.00m	25,000	0,42	0,01	0,42	10,587	6788,125
P78	Pr =1825.00m	25,000	0,04	0,00	0,04	1,037	6789,163
P79	Pr =1850.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	6789,163
P80	Pr =1875.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	6789,163
P81	Pr =1900.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	6789,163
P82	Pr =1925.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	6789,163
P83	Pr =1950.00m	25,000	0,77	0,00	0,77	19,352	6808,515
P84	Pr =1975.00m	25,000	2,23	1,49	3,71	92,841	6901,356
P85	Pr =2000.00m	25,000	3,57	2,88	6,44	161,025	7062,381
P86	Pr =2025.00m	25,000	4,92	4,36	9,27	231,810	7294,191
P87	Pr =2050.00m	25,000	4,73	4,22	8,95	223,690	7517,881
P88	Pr =2075.00m	25,000	4,63	3,64	8,26	206,556	7724,437
P89	Pr =2100.00m	25,000	4,07	3,02	7,10	177,444	7901,881
P90	Pr =2125.00m	25,000	4,20	2,97	7,17	179,242	8081,123
P91	Pr =2150.00m	25,000	3,87	2,11	5,98	149,617	8230,740
P92	Pr =2175.00m	25,000	1,01	0,00	1,01	25,229	8255,970
P93	Pr =2200.00m	25,000	0,40	0,00	0,40	10,011	8265,980
P94	Pr =2225.00m	25,000	1,76	0,02	1,78	44,427	8310,408
P95	Pr =2250.00m	25,000	5,96	2,55	8,51	212,660	8523,067
P96	Pr =2275.00m	16,708	10,01	5,49	15,50	258,967	8782,034
P97	Pr =2283.42m	12,500	10,32	5,76	16,08	200,792	8982,826
P98	Pr =2300.00m	20,792	10,46	6,46	16,92	351,341	9334,167
P99	Pr =2325.00m	25,000	8,43	4,87	13,30	332,233	9666,400
P100	Pr =2350.00m	25,000	4,34	1,60	5,94	148,339	9814,738
P101	Pr =2375.00m	25,000	0,12	0,00	0,12	2,986	9817,724
P102	Pr =2400.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P103	Pr =2425.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P104	Pr =2450.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P105	Pr =2475.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P106	Pr =2500.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P107	Pr =2525.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P108	Pr =2550.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P109	Pr =2575.00m	12,893	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P110	Pr =2575.79m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P111	Pr =2600.00m	24,607	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P112	Pr =2625.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	9817,724
P113	Pr =2650.00m	25,000	0,96	0,00	0,96	23,937	9841,661
P114	Pr =2675.00m	25,000	4,79	3,28	8,08	201,950	10043,611
P115	Pr =2700.00m	25,000	7,73	6,28	14,01	350,180	10393,791
P116	Pr =2725.00m	25,000	9,67	7,98	17,65	441,169	10834,960
P117	Pr =2750.00m	25,000	10,85	8,25	19,10	477,592	11312,552
P118	Pr =2775.00m	25,000	6,59	2,12	8,71	217,774	11530,326
P119	Pr =2800.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P120	Pr =2825.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P121	Pr =2850.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P122	Pr =2875.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P123	Pr =2900.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P124	Pr =2925.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P125	Pr =2950.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P126	Pr =2975.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11530,326
P127	Pr =3000.00m	25,000	4,22	3,86	8,08	201,880	11732,206
P128	Pr =3025.00m	23,440	18,31	17,17	35,49	831,786	12563,993

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P129	Pr =3046.88m	12,500	34,10	32,74	66,83	835,425	13399,417
P130	Pr =3050.00m	14,060	36,31	35,01	71,32	1003,009	14402,426
P131	Pr =3075.00m	25,000	59,74	53,22	112,96	2826,963	17229,389
P132	Pr =3100.00m	25,000	96,71	80,19	176,89	4431,337	21660,726
P133	Pr =3125.00m	25,000	119,44	94,11	213,55	5353,428	27014,154
P134	Pr =3150.00m	24,705	95,78	80,17	175,96	4355,289	31369,443
P135	Pr =3174.41m	12,500	63,79	54,64	118,42	1482,396	32851,839
P136	Pr =3175.00m	12,795	63,30	54,19	117,49	1503,263	34355,102
P137	Pr =3200.00m	25,000	44,04	36,60	80,64	2016,105	36371,207
P138	Pr =3225.00m	25,000	29,32	24,99	54,31	1357,742	37728,949
P139	Pr =3250.00m	25,000	20,34	18,04	38,38	959,477	38688,426
P140	Pr =3275.00m	25,000	15,10	13,35	28,46	711,434	39399,859
P141	Pr =3300.00m	25,000	11,31	10,15	21,47	536,744	39936,603
P142	Pr =3325.00m	25,000	8,86	7,37	16,23	405,693	40342,296
P143	Pr =3350.00m	25,000	6,34	5,37	11,70	292,562	40634,859
P144	Pr =3375.00m	25,000	4,88	3,94	8,82	220,416	40855,274
P145	Pr =3400.00m	25,000	4,41	3,48	7,89	197,292	41052,567
P146	Pr =3425.00m	25,000	3,68	2,40	6,08	152,064	41204,630
P147	Pr =3450.00m	18,218	1,74	0,36	2,10	38,311	41242,942
P148	Pr =3461.44m	12,500	0,90	0,12	1,03	12,719	41255,661
P149	Pr =3475.00m	19,282	1,59	0,96	2,55	48,852	41304,513
P150	Pr =3500.00m	25,000	1,41	0,87	2,27	56,589	41361,101
P151	Pr =3525.00m	25,000	1,09	0,46	1,54	38,284	41399,385
P152	Pr =3550.00m	25,000	0,61	0,07	0,68	16,666	41416,051
P153	Pr =3575.00m	25,000	0,30	0,02	0,32	7,907	41423,958
P154	Pr =3600.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	41423,958
P155	Pr =3625.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	41423,958
P156	Pr =3650.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	41423,958
P157	Pr =3675.00m	25,000	0,00	2,01	2,01	51,253	41475,210
P158	Pr =3700.00m	25,000	0,00	1,08	1,08	27,509	41502,720
P159	Pr =3725.00m	19,836	0,22	3,57	3,79	76,357	41579,077
P160	Pr =3739.67m	12,500	3,28	4,90	8,18	102,442	41681,519
P161	Pr =3750.00m	13,123	0,76	4,41	5,16	67,753	41749,272
P162	Pr =3765.92m	12,500	1,58	4,17	5,75	71,745	41821,017
P163	Pr =3775.00m	17,041	2,20	4,34	6,54	111,121	41932,138
P164	Pr =3800.00m	25,000	3,42	3,94	7,36	183,757	42115,895
P165	Pr =3825.00m	16,728	1,83	3,16	4,99	83,183	42199,078
P166	Pr =3833.46m	12,500	3,94	4,75	8,69	108,575	42307,653
P167	Pr =3850.00m	20,772	2,95	3,63	6,59	136,844	42444,497
P168	Pr =3875.00m	25,000	1,89	3,26	5,15	128,847	42573,345
P169	Pr =3900.00m	25,000	0,00	1,03	1,03	25,751	42599,095
P170	Pr =3925.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	42599,095
P171	Pr =3950.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	42599,095
P172	Pr =3975.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	42599,095
P173	Pr =4000.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	42599,095
P174	Pr =4025.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	42599,095
P175	Pr =4050.00m	25,000	0,44	1,39	1,83	45,845	42644,940
P176	Pr =4075.00m	25,000	1,40	3,49	4,88	122,086	42767,026
P177	Pr =4100.00m	25,000	2,06	3,93	5,98	149,623	42916,649
P178	Pr =4125.00m	25,000	0,16	2,27	2,42	60,516	42977,165
P179	Pr =4150.00m	25,000	0,70	1,66	2,36	58,878	43036,043
P180	Pr =4175.00m	25,000	0,13	0,26	0,39	9,666	43045,709
P181	Pr =4200.00m	15,917	0,34	0,49	0,84	13,301	43059,010

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P182	Pr =4206.83m	12,500	0,46	1,79	2,25	27,934	43086,945
P183	Pr =4225.00m	21,583	0,51	0,02	0,53	11,558	43098,503
P184	Pr =4250.00m	25,000	0,90	0,00	0,90	22,862	43121,365
P185	Pr =4275.00m	25,000	2,96	1,36	4,32	108,628	43229,993
P186	Pr =4300.00m	25,000	2,56	0,96	3,52	88,610	43318,603
P187	Pr =4325.00m	25,000	3,24	3,01	6,25	156,340	43474,943
P188	Pr =4350.00m	14,644	0,14	2,87	3,01	43,528	43518,472
P189	Pr =4354.29m	2,144	0,15	3,54	3,70	7,803	43526,274

**IX-5 Calcul de terrassements en remblais**

Tableau 41 : terrassements en remblais

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Remblais				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P01	Pr =0.00m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000
P02	Pr =25.00m	25,000	0,04	0,06	0,11	2,644	2,644
P03	Pr =50.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,257	4,901
P04	Pr =75.00m	25,000	0,04	0,06	0,10	2,430	7,330
P05	Pr =100.00m	25,000	0,71	0,04	0,75	18,800	26,131
P06	Pr =125.00m	25,000	0,13	0,00	0,13	3,267	29,398
P07	Pr =150.00m	25,000	3,03	0,07	3,10	77,569	106,967
P08	Pr =175.00m	25,000	0,08	0,04	0,12	2,955	109,922
P09	Pr =200.00m	25,000	0,04	0,07	0,11	2,769	112,690
P10	Pr =225.00m	25,000	0,04	0,05	0,08	2,111	114,802
P11	Pr =250.00m	25,000	0,04	0,05	0,09	2,149	116,951
P12	Pr =275.00m	25,000	0,04	0,04	0,08	2,085	119,036
P13	Pr =300.00m	25,000	0,04	0,04	0,08	2,063	121,100
P14	Pr =325.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,266	123,365
P15	Pr =350.00m	25,000	0,72	0,22	0,94	23,501	146,866
P16	Pr =375.00m	25,000	0,43	1,52	1,95	48,780	195,646
P17	Pr =400.00m	25,000	5,62	5,11	10,73	268,253	463,899
P18	Pr =425.00m	25,000	5,77	5,07	10,84	270,920	734,818
P19	Pr =450.00m	25,000	3,85	2,97	6,82	170,584	905,402
P20	Pr =475.00m	25,000	0,43	0,10	0,53	13,179	918,581
P21	Pr =500.00m	25,000	0,03	0,06	0,08	2,088	920,669
P22	Pr =525.00m	25,000	0,09	0,04	0,13	3,190	923,858
P23	Pr =550.00m	22,170	0,04	0,05	0,09	1,990	925,848
P24	Pr =569.34m	12,500	0,04	0,04	0,08	0,978	926,826
P25	Pr =575.00m	15,330	0,05	0,05	0,11	1,613	928,439
P26	Pr =600.00m	25,000	0,11	0,05	0,16	3,884	932,323
P27	Pr =625.00m	25,000	0,10	0,04	0,14	3,589	935,912
P28	Pr =650.00m	25,000	0,11	0,05	0,16	3,947	939,859
P29	Pr =675.00m	25,000	0,07	0,06	0,14	3,407	943,266
P30	Pr =700.00m	25,000	0,06	0,05	0,11	2,830	946,096
P31	Pr =725.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,433	948,529
P32	Pr =750.00m	25,000	0,07	0,07	0,14	3,522	952,051
P33	Pr =775.00m	25,000	0,02	0,02	0,04	1,112	953,163
P34	Pr =800.00m	25,000	1,19	1,20	2,39	59,723	1012,886
P35	Pr =825.00m	25,000	4,60	4,46	9,06	226,403	1239,289

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P36	Pr =850.00m	25,000	44,02	51,06	95,09	2383,624	3622,913
P37	Pr =875.00m	15,314	5,75	6,49	12,24	187,703	3810,616
P38	Pr =880.63m	12,500	6,84	7,47	14,31	178,849	3989,465
P39	Pr =900.00m	22,186	5,82	6,20	12,02	266,731	4256,196
P40	Pr =925.00m	25,000	4,63	4,97	9,60	240,092	4496,288
P41	Pr =950.00m	25,000	2,24	2,53	4,77	119,354	4615,642
P42	Pr =975.00m	25,000	3,50	3,13	6,62	165,548	4781,190
P43	Pr =1000.00m	25,000	4,71	4,86	9,57	239,189	5020,379
P44	Pr =1025.00m	25,000	1,46	0,46	1,92	47,997	5068,376
P45	Pr =1050.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,376	5070,752
P46	Pr =1075.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,233	5072,985
P47	Pr =1100.00m	25,000	0,04	0,04	0,09	2,234	5075,218
P48	Pr =1125.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,240	5077,458
P49	Pr =1150.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,256	5079,714
P50	Pr =1175.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,249	5081,963
P51	Pr =1200.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,250	5084,213
P52	Pr =1225.00m	25,000	0,05	0,07	0,12	3,060	5087,273
P53	Pr =1250.00m	24,043	0,30	0,81	1,12	26,833	5114,106
P54	Pr =1273.09m	12,500	1,01	1,72	2,73	34,109	5148,215
P55	Pr =1275.00m	13,457	1,05	1,76	2,81	37,688	5185,902
P56	Pr =1300.00m	25,000	1,45	1,92	3,37	84,251	5270,153
P57	Pr =1325.00m	25,000	2,13	2,72	4,85	121,105	5391,258
P58	Pr =1350.00m	25,000	2,65	3,10	5,75	143,727	5534,985
P59	Pr =1375.00m	25,000	3,02	3,33	6,35	158,689	5693,674
P60	Pr =1400.00m	25,000	2,86	3,10	5,97	149,129	5842,803
P61	Pr =1425.00m	25,000	3,34	3,56	6,90	172,403	6015,206
P62	Pr =1450.00m	25,000	2,40	2,70	5,11	127,562	6142,768
P63	Pr =1475.00m	25,000	0,69	1,03	1,72	42,997	6185,765
P64	Pr =1500.00m	25,000	0,17	0,27	0,45	11,122	6196,887
P65	Pr =1525.00m	25,000	0,08	0,02	0,11	2,693	6199,579
P66	Pr =1550.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,340	6201,919
P67	Pr =1575.00m	22,532	0,05	0,04	0,09	2,034	6203,953
P68	Pr =1595.06m	12,500	0,05	0,04	0,09	1,125	6205,078
P69	Pr =1600.00m	14,968	0,05	0,04	0,09	1,346	6206,424
P70	Pr =1625.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,250	6208,674
P71	Pr =1650.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,266	6210,940
P72	Pr =1675.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,502	6213,442
P73	Pr =1700.00m	25,000	0,06	0,07	0,13	3,234	6216,676
P74	Pr =1725.00m	25,000	0,06	0,07	0,13	3,241	6219,918
P75	Pr =1750.00m	25,000	0,06	0,07	0,13	3,289	6223,207
P76	Pr =1775.00m	25,000	0,06	0,08	0,14	3,507	6226,714
P77	Pr =1800.00m	25,000	0,17	0,31	0,48	12,109	6238,823
P78	Pr =1825.00m	25,000	0,45	1,17	1,62	40,555	6279,377
P79	Pr =1850.00m	25,000	1,73	2,92	4,65	116,365	6395,742
P80	Pr =1875.00m	25,000	8,94	11,87	20,81	520,166	6915,908
P81	Pr =1900.00m	25,000	9,76	11,24	21,00	524,887	7440,796
P82	Pr =1925.00m	25,000	2,69	3,75	6,44	161,007	7601,803
P83	Pr =1950.00m	25,000	0,09	0,37	0,46	11,593	7613,396
P84	Pr =1975.00m	25,000	0,05	0,06	0,11	2,689	7616,085
P85	Pr =2000.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,251	7618,336
P86	Pr =2025.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,248	7620,584
P87	Pr =2050.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,249	7622,833
P88	Pr =2075.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,250	7625,083

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P89	Pr =2100.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,256	7627,338
P90	Pr =2125.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,248	7629,586
P91	Pr =2150.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,477	7632,064
P92	Pr =2175.00m	25,000	0,08	0,74	0,82	20,512	7652,576
P93	Pr =2200.00m	25,000	0,34	1,47	1,81	45,243	7697,819
P94	Pr =2225.00m	25,000	0,05	0,28	0,33	8,175	7705,994
P95	Pr =2250.00m	25,000	0,05	0,05	0,10	2,454	7708,448
P96	Pr =2275.00m	16,708	0,05	0,04	0,09	1,519	7709,966
P97	Pr =2283.42m	12,500	0,05	0,04	0,09	1,125	7711,092
P98	Pr =2300.00m	20,792	0,05	0,04	0,09	1,865	7712,957
P99	Pr =2325.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,248	7715,205
P100	Pr =2350.00m	25,000	0,05	0,09	0,14	3,389	7718,594
P101	Pr =2375.00m	25,000	0,44	1,73	2,17	54,351	7772,945
P102	Pr =2400.00m	25,000	3,14	4,42	7,56	189,131	7962,076
P103	Pr =2425.00m	25,000	1,61	3,04	4,65	116,426	8078,502
P104	Pr =2450.00m	25,000	4,25	5,79	10,04	251,078	8329,580
P105	Pr =2475.00m	25,000	4,03	5,81	9,84	246,212	8575,792
P106	Pr =2500.00m	25,000	4,42	6,16	10,59	264,887	8840,679
P107	Pr =2525.00m	25,000	5,91	7,74	13,65	341,445	9182,124
P108	Pr =2550.00m	25,000	7,66	10,00	17,66	441,701	9623,825
P109	Pr =2575.00m	12,893	8,17	10,57	18,74	241,775	9865,600
P110	Pr =2575.79m	12,500	8,10	10,49	18,59	232,346	10097,946
P111	Pr =2600.00m	24,607	5,63	7,99	13,62	335,078	10433,025
P112	Pr =2625.00m	25,000	2,62	4,49	7,11	177,856	10610,881
P113	Pr =2650.00m	25,000	0,11	0,74	0,85	21,135	10632,016
P114	Pr =2675.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,227	10634,243
P115	Pr =2700.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,260	10636,504
P116	Pr =2725.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,267	10638,770
P117	Pr =2750.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,260	10641,030
P118	Pr =2775.00m	25,000	0,05	0,06	0,11	2,766	10643,796
P119	Pr =2800.00m	25,000	10,67	18,08	28,75	718,679	11362,476
P120	Pr =2825.00m	25,000	51,05	72,52	123,57	3089,180	14451,656
P121	Pr =2850.00m	25,000	99,21	120,79	220,00	5500,051	19951,707
P122	Pr =2875.00m	25,000	121,79	129,27	251,06	6276,429	26228,136
P123	Pr =2900.00m	25,000	100,01	95,74	195,75	4893,785	31121,920
P124	Pr =2925.00m	25,000	45,38	39,35	84,72	2118,044	33239,964
P125	Pr =2950.00m	25,000	16,16	16,50	32,66	816,420	34056,385
P126	Pr =2975.00m	25,000	5,45	5,78	11,23	280,693	34337,078
P127	Pr =3000.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,247	34339,325
P128	Pr =3025.00m	23,440	0,05	0,04	0,09	2,110	34341,435
P129	Pr =3046.88m	12,500	0,05	0,04	0,09	1,119	34342,554
P130	Pr =3050.00m	14,060	0,05	0,04	0,09	1,260	34343,814
P131	Pr =3075.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,257	34346,071
P132	Pr =3100.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,258	34348,329
P133	Pr =3125.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,195	34350,525
P134	Pr =3150.00m	24,705	0,05	0,04	0,09	2,171	34352,696
P135	Pr =3174.41m	12,500	0,05	0,04	0,09	1,133	34353,828
P136	Pr =3175.00m	12,795	0,05	0,04	0,09	1,156	34354,985
P137	Pr =3200.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,274	34357,259
P138	Pr =3225.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,293	34359,552
P139	Pr =3250.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,252	34361,803
P140	Pr =3275.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,260	34364,063
P141	Pr =3300.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,266	34366,330

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P142	Pr =3325.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,253	34368,583
P143	Pr =3350.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,260	34370,843
P144	Pr =3375.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,253	34373,096
P145	Pr =3400.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,261	34375,357
P146	Pr =3425.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,322	34377,679
P147	Pr =3450.00m	18,218	0,05	0,04	0,09	1,651	34379,330
P148	Pr =3461.44m	12,500	0,06	0,05	0,11	1,419	34380,749
P149	Pr =3475.00m	19,282	0,05	0,08	0,13	2,526	34383,275
P150	Pr =3500.00m	25,000	0,05	0,08	0,14	3,429	34386,705
P151	Pr =3525.00m	25,000	0,06	0,00	0,07	1,596	34388,301
P152	Pr =3550.00m	25,000	0,10	0,11	0,20	5,039	34393,341
P153	Pr =3575.00m	25,000	0,04	0,21	0,25	6,350	34399,691
P154	Pr =3600.00m	25,000	0,74	0,84	1,58	39,579	34439,270
P155	Pr =3625.00m	25,000	1,50	1,96	3,46	86,733	34526,003
P156	Pr =3650.00m	25,000	2,05	1,64	3,70	92,236	34618,239
P157	Pr =3675.00m	25,000	3,32	0,50	3,82	94,542	34712,781
P158	Pr =3700.00m	25,000	1,07	0,11	1,18	29,199	34741,980
P159	Pr =3725.00m	19,836	0,42	0,04	0,46	8,931	34750,911
P160	Pr =3739.67m	12,500	0,04	0,04	0,09	1,108	34752,019
P161	Pr =3750.00m	13,123	0,13	0,04	0,17	2,227	34754,246
P162	Pr =3765.92m	12,500	0,06	0,04	0,10	1,260	34755,505
P163	Pr =3775.00m	17,041	0,02	0,04	0,06	1,050	34756,555
P164	Pr =3800.00m	25,000	0,05	0,04	0,09	2,235	34758,791
P165	Pr =3825.00m	16,728	0,05	0,04	0,09	1,520	34760,311
P166	Pr =3833.46m	12,500	0,04	0,04	0,09	1,104	34761,415
P167	Pr =3850.00m	20,772	0,04	0,04	0,09	1,801	34763,215
P168	Pr =3875.00m	25,000	0,07	0,04	0,10	2,543	34765,758
P169	Pr =3900.00m	25,000	0,85	0,08	0,93	23,251	34789,010
P170	Pr =3925.00m	25,000	2,50	0,99	3,49	87,157	34876,167
P171	Pr =3950.00m	25,000	5,02	3,66	8,68	217,092	35093,259
P172	Pr =3975.00m	25,000	8,14	4,29	12,43	310,723	35403,981
P173	Pr =4000.00m	25,000	8,09	3,70	11,79	294,699	35698,681
P174	Pr =4025.00m	25,000	2,20	2,33	4,52	113,068	35811,749
P175	Pr =4050.00m	25,000	0,42	0,10	0,52	13,067	35824,817
P176	Pr =4075.00m	25,000	0,08	0,04	0,12	3,069	35827,886
P177	Pr =4100.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,255	35830,141
P178	Pr =4125.00m	25,000	0,05	0,05	0,09	2,319	35832,460
P179	Pr =4150.00m	25,000	0,18	0,06	0,24	5,963	35838,423
P180	Pr =4175.00m	25,000	0,35	0,05	0,40	10,032	35848,454
P181	Pr =4200.00m	15,917	0,23	0,03	0,26	4,132	35852,586
P182	Pr =4206.83m	12,500	0,28	0,04	0,32	4,084	35856,670
P183	Pr =4225.00m	21,583	0,34	0,17	0,51	11,136	35867,806
P184	Pr =4250.00m	25,000	0,32	0,36	0,68	16,989	35884,795
P185	Pr =4275.00m	25,000	0,03	0,08	0,11	2,685	35887,479
P186	Pr =4300.00m	25,000	0,05	0,06	0,12	2,877	35890,356
P187	Pr =4325.00m	25,000	0,04	0,04	0,08	1,967	35892,323
P188	Pr =4350.00m	14,644	1,51	0,05	1,57	23,334	35915,657
P189	Pr =4354.29m	2,144	0,89	0,05	0,93	2,034	35917,691

Tableau 42 : volume cumulé de déblais et remblais

Volume cumulé déblais (m <sub>3</sub> )	43526,274
Volume cumulé remblais (m <sub>3</sub> )	35917,691
Excès remblais (m <sub>3</sub> )	7603.583

## **CHAPITRE X : IMPLANTATION**

## CHAPITRE X : IMPLANTATION

### X-1 Introduction

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-2 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-3 Implantation de courbes

#### a) raccordement circulaire

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

La valeur du rayon  $R$  est une donnée, l'angle au centre  $\beta$  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.

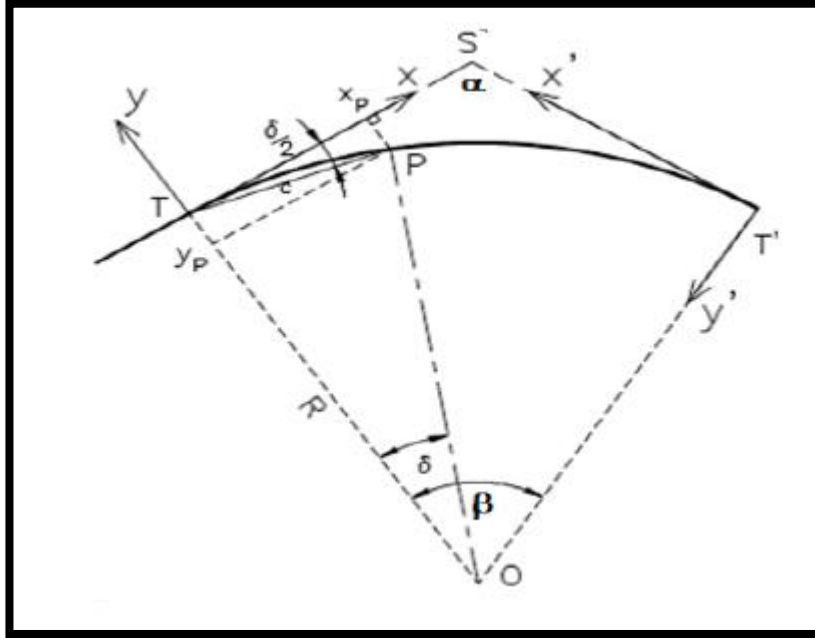


Figure 19 : Implantation partie circulaire

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

Il existe plusieurs méthodes d'implantation :

- Par Abscisses et ordonnées sur la tangente.

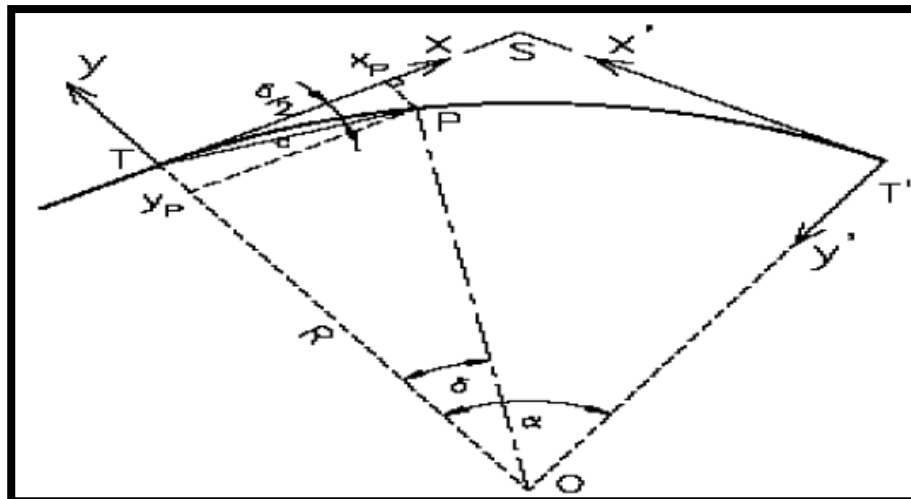


Figure 20 : implantation sur la tangente

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

- Par Abscisses et ordonnées sur la corde :  
Origine : point de tangence  
  
Origine : milieu de la corde.
- Par coordonnées polaires.

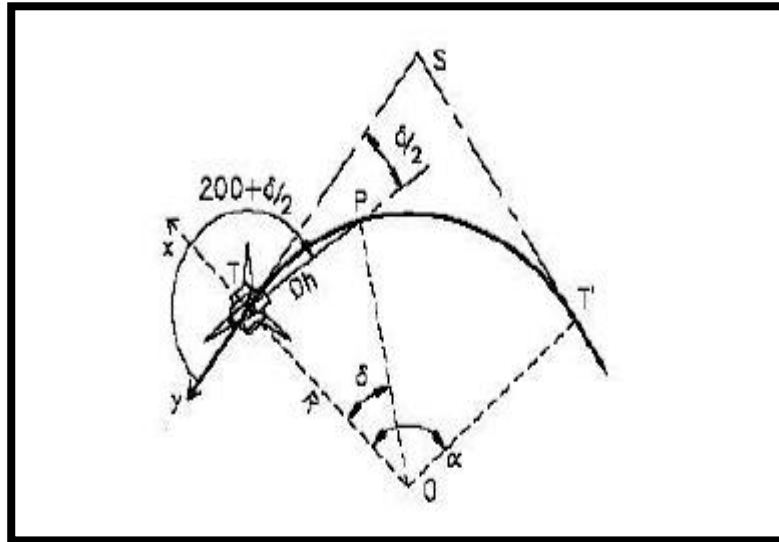


Figure 21: Coordonnées polaires

**b) 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.

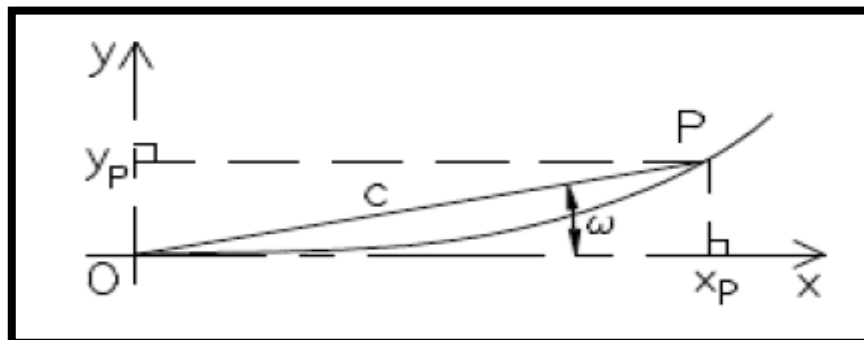


Figure 22: Méthode d'implantation

● **Piquetage par coordonnées rectangulaires :**

$$X_i = i\Delta L \frac{i\Delta L^5}{40A^4} + \frac{i\Delta L^9}{3456A^8} \quad (X.3)$$

$$Y_i = i\Delta L \frac{i\Delta L^3}{6A^2} + \frac{i\Delta L^7}{336A^6} \quad (X.4)$$

● **Piquetage par coordonnées polaires :**

$$c = i\Delta L \frac{i\Delta L^5}{90A^4} + \frac{i\Delta L^9}{22680A^8} \quad (X.5)$$

$$W_{radians} = i\Delta L \frac{i\Delta L^2}{6A^2} + \frac{i\Delta L^6}{2835A^6} \quad (X.6)$$

► **Listing d'implantation planimétrique et altimétrique des profils**

Tableau 43: Implantation par coordonnées X Y et Z

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application			Altitude		Point d'axe	
		Avant	Après	Total	TN	Projet	X	Y
P01	Pr =0.00m	0,000	12,500	12,500	473,377		307600,968	3945029,787
P02	Pr =25.00m	12,500	12,500	25,000	473,463	473,331	307596,195	3945054,327
P03	Pr =50.00m	12,500	12,500	25,000	473,876	473,279	307591,421	3945078,867
P04	Pr =75.00m	12,500	12,500	25,000	473,390	473,227	307586,648	3945103,407
P05	Pr =100.00m	12,500	12,500	25,000	473,175	473,175	307581,874	3945127,947
P06	Pr =125.00m	12,500	12,500	25,000	473,195	473,124	307577,100	3945152,487
P07	Pr =150.00m	12,500	12,500	25,000	472,779	473,072	307572,327	3945177,027
P08	Pr =175.00m	12,500	12,500	25,000	473,156	473,020	307567,553	3945201,567
P09	Pr =200.00m	12,500	12,500	25,000	473,322	472,968	307562,780	3945226,107
P10	Pr =225.00m	12,500	12,500	25,000	473,382	472,916	307558,006	3945250,647
P11	Pr =250.00m	12,500	12,500	25,000	473,326	472,865	307553,232	3945275,187
P12	Pr =275.00m	12,500	12,500	25,000	473,230	472,807	307548,459	3945299,727
P13	Pr =300.00m	12,500	12,500	25,000	473,061	472,719	307543,685	3945324,267
P14	Pr =325.00m	12,500	12,500	25,000	472,718	472,601	307538,912	3945348,807
P15	Pr =350.00m	12,500	12,500	25,000	472,311	472,451	307534,138	3945373,347
P16	Pr =375.00m	12,500	12,500	25,000	471,892	472,270	307529,365	3945397,887
P17	Pr =400.00m	12,500	12,500	25,000	470,989	472,058	307524,591	3945422,427
P18	Pr =425.00m	12,500	12,500	25,000	470,770	471,814	307519,817	3945446,967
P19	Pr =450.00m	12,500	12,500	25,000	470,782	471,539	307515,044	3945471,507
P20	Pr =475.00m	12,500	12,500	25,000	471,027	471,244	307510,270	3945496,047
P21	Pr =500.00m	12,500	12,500	25,000	470,902	470,949	307505,497	3945520,587
P22	Pr =525.00m	12,500	12,500	25,000	470,659	470,654	307500,723	3945545,127
P23	Pr =550.00m	12,500	9,670	22,170	470,503	470,358	307495,949	3945569,667
P24	Pr =569.34m	9,670	2,830	12,500	470,372	470,130	307492,257	3945588,651

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P25	Pr =575.00m	2,830	12,500	15,330	470,061	470,063	307491,113	3945594,195
P26	Pr =600.00m	12,500	12,500	25,000	469,735	469,767	307484,574	3945618,313
P27	Pr =625.00m	12,500	12,500	25,000	469,863	469,472	307475,659	3945641,659
P28	Pr =650.00m	12,500	12,500	25,000	469,213	469,177	307464,458	3945663,998
P29	Pr =675.00m	12,500	12,500	25,000	468,803	468,881	307451,084	3945685,107
P30	Pr =700.00m	12,500	12,500	25,000	468,570	468,586	307435,668	3945704,775
P31	Pr =725.00m	12,500	12,500	25,000	468,375	468,319	307418,366	3945722,806
P32	Pr =750.00m	12,500	12,500	25,000	468,025	468,114	307399,351	3945739,020
P33	Pr =775.00m	12,500	12,500	25,000	467,789	467,972	307378,811	3945753,254
P34	Pr =800.00m	12,500	12,500	25,000	467,476	467,892	307356,954	3945765,367
P35	Pr =825.00m	12,500	12,500	25,000	466,960	467,875	307333,996	3945775,237
P36	Pr =850.00m	12,500	12,500	25,000	463,177	467,920	307310,167	3945782,766
P37	Pr =875.00m	12,500	2,814	15,314	466,899	468,028	307285,706	3945787,878
P38	Pr =880.63m	2,814	9,686	12,500	466,763	468,061	307280,137	3945788,690
P39	Pr =900.00m	9,686	12,500	22,186	467,067	468,198	307260,938	3945791,269
P40	Pr =925.00m	12,500	12,500	25,000	467,517	468,431	307236,160	3945794,597
P41	Pr =950.00m	12,500	12,500	25,000	468,100	468,726	307211,383	3945797,925
P42	Pr =975.00m	12,500	12,500	25,000	468,340	469,084	307186,605	3945801,253
P43	Pr =1000.00m	12,500	12,500	25,000	468,526	469,504	307161,828	3945804,581
P44	Pr =1025.00m	12,500	12,500	25,000	469,667	469,987	307137,050	3945807,909
P45	Pr =1050.00m	12,500	12,500	25,000	470,642	470,533	307112,273	3945811,238
P46	Pr =1075.00m	12,500	12,500	25,000	472,031	471,118	307087,495	3945814,566
P47	Pr =1100.00m	12,500	12,500	25,000	472,940	471,703	307062,718	3945817,894
P48	Pr =1125.00m	12,500	12,500	25,000	473,682	472,289	307037,940	3945821,222
P49	Pr =1150.00m	12,500	12,500	25,000	474,094	472,875	307013,163	3945824,550
P50	Pr =1175.00m	12,500	12,500	25,000	474,045	473,461	306988,385	3945827,878
P51	Pr =1200.00m	12,500	12,500	25,000	474,300	474,046	306963,608	3945831,206
P52	Pr =1225.00m	12,500	12,500	25,000	474,596	474,625	306938,830	3945834,534
P53	Pr =1250.00m	12,500	11,543	24,043	474,824	475,135	306914,053	3945837,862
P54	Pr =1273.09m	11,543	0,957	12,500	475,160	475,606	306891,172	3945840,936
P55	Pr =1275.00m	0,957	12,500	13,457	475,193	475,645	306889,276	3945841,194
P56	Pr =1300.00m	12,500	12,500	25,000	475,655	476,156	306864,621	3945845,314
P57	Pr =1325.00m	12,500	12,500	25,000	476,053	476,666	306840,233	3945850,796
P58	Pr =1350.00m	12,500	12,500	25,000	476,503	477,176	306816,186	3945857,623
P59	Pr =1375.00m	12,500	12,500	25,000	476,952	477,687	306792,556	3945865,776
P60	Pr =1400.00m	12,500	12,500	25,000	477,485	478,197	306769,415	3945875,228
P61	Pr =1425.00m	12,500	12,500	25,000	477,941	478,707	306746,835	3945885,950
P62	Pr =1450.00m	12,500	12,500	25,000	478,582	479,218	306724,885	3945897,910
P63	Pr =1475.00m	12,500	12,500	25,000	479,344	479,728	306703,633	3945911,070
P64	Pr =1500.00m	12,500	12,500	25,000	479,986	480,238	306683,144	3945925,390
P65	Pr =1525.00m	12,500	12,500	25,000	480,577	480,748	306663,482	3945940,825
P66	Pr =1550.00m	12,500	12,500	25,000	481,316	481,223	306644,708	3945957,328
P67	Pr =1575.00m	12,500	10,032	22,532	481,860	481,647	306626,879	3945974,848

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P68	Pr =1595.06m	10,032	2,468	12,500	482,191	481,949	306613,291	3945989,608
P69	Pr =1600.00m	2,468	12,500	14,968	482,272	482,018	306610,030	3945993,314
P70	Pr =1625.00m	12,500	12,500	25,000	482,548	482,337	306593,512	3946012,080
P71	Pr =1650.00m	12,500	12,500	25,000	482,736	482,604	306576,994	3946030,846
P72	Pr =1675.00m	12,500	12,500	25,000	482,858	482,819	306560,476	3946049,612
P73	Pr =1700.00m	12,500	12,500	25,000	482,918	482,982	306543,958	3946068,378
P74	Pr =1725.00m	12,500	12,500	25,000	483,031	483,092	306527,440	3946087,143
P75	Pr =1750.00m	12,500	12,500	25,000	483,089	483,151	306510,922	3946105,909
P76	Pr =1775.00m	12,500	12,500	25,000	483,074	483,158	306494,404	3946124,675
P77	Pr =1800.00m	12,500	12,500	25,000	482,871	483,112	306477,886	3946143,441
P78	Pr =1825.00m	12,500	12,500	25,000	482,681	483,019	306461,369	3946162,207
P79	Pr =1850.00m	12,500	12,500	25,000	482,323	482,917	306444,851	3946180,973
P80	Pr =1875.00m	12,500	12,500	25,000	481,190	482,816	306428,333	3946199,739
P81	Pr =1900.00m	12,500	12,500	25,000	481,010	482,714	306411,815	3946218,505
P82	Pr =1925.00m	12,500	12,500	25,000	481,887	482,612	306395,297	3946237,271
P83	Pr =1950.00m	12,500	12,500	25,000	482,302	482,510	306378,779	3946256,037
P84	Pr =1975.00m	12,500	12,500	25,000	482,445	482,409	306362,261	3946274,803
P85	Pr =2000.00m	12,500	12,500	25,000	482,541	482,307	306345,743	3946293,568
P86	Pr =2025.00m	12,500	12,500	25,000	482,640	482,205	306329,226	3946312,334
P87	Pr =2050.00m	12,500	12,500	25,000	482,509	482,103	306312,708	3946331,100
P88	Pr =2075.00m	12,500	12,500	25,000	482,364	482,001	306296,190	3946349,866
P89	Pr =2100.00m	12,500	12,500	25,000	482,172	481,900	306279,672	3946368,632
P90	Pr =2125.00m	12,500	12,500	25,000	482,085	481,798	306263,154	3946387,398
P91	Pr =2150.00m	12,500	12,500	25,000	481,899	481,696	306246,636	3946406,164
P92	Pr =2175.00m	12,500	12,500	25,000	481,382	481,594	306230,118	3946424,930
P93	Pr =2200.00m	12,500	12,500	25,000	481,158	481,493	306213,600	3946443,696
P94	Pr =2225.00m	12,500	12,500	25,000	481,257	481,391	306197,082	3946462,462
P95	Pr =2250.00m	12,500	12,500	25,000	481,640	481,289	306180,565	3946481,228
P96	Pr =2275.00m	12,500	4,208	16,708	482,002	481,187	306164,047	3946499,994
P97	Pr =2283.42m	4,208	8,292	12,500	482,010	481,152	306158,486	3946506,311
P98	Pr =2300.00m	8,292	12,500	20,792	482,018	481,080	306147,443	3946518,683
P99	Pr =2325.00m	12,500	12,500	25,000	481,647	480,960	306130,476	3946537,043
P100	Pr =2350.00m	12,500	12,500	25,000	481,011	480,828	306113,129	3946555,045
P101	Pr =2375.00m	12,500	12,500	25,000	480,296	480,684	306095,412	3946572,683
P102	Pr =2400.00m	12,500	12,500	25,000	479,714	480,527	306077,331	3946589,947
P103	Pr =2425.00m	12,500	12,500	25,000	479,765	480,357	306058,894	3946606,830
P104	Pr =2450.00m	12,500	12,500	25,000	479,197	480,177	306040,109	3946623,326
P105	Pr =2475.00m	12,500	12,500	25,000	479,026	479,996	306020,985	3946639,428
P106	Pr =2500.00m	12,500	12,500	25,000	478,799	479,814	306001,530	3946655,127
P107	Pr =2525.00m	12,500	12,500	25,000	478,398	479,633	305981,752	3946670,417
P108	Pr =2550.00m	12,500	12,500	25,000	477,956	479,452	305961,659	3946685,292
P109	Pr =2575.00m	12,500	0,393	12,893	477,704	479,271	305941,261	3946699,746
P110	Pr =2575.79m	0,393	12,107	12,500	477,708	479,265	305940,615	3946700,193

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P111	Pr =2600.00m	12,107	12,500	24,607	477,864	479,089	305920,704	3946713,973
P112	Pr =2625.00m	12,500	12,500	25,000	478,137	478,908	305900,147	3946728,200
P113	Pr =2650.00m	12,500	12,500	25,000	478,487	478,727	305879,590	3946742,427
P114	Pr =2675.00m	12,500	12,500	25,000	478,907	478,546	305859,033	3946756,654
P115	Pr =2700.00m	12,500	12,500	25,000	479,103	478,364	305838,476	3946770,881
P116	Pr =2725.00m	12,500	12,500	25,000	479,131	478,183	305817,919	3946785,108
P117	Pr =2750.00m	12,500	12,500	25,000	479,068	478,002	305797,362	3946799,335
P118	Pr =2775.00m	12,500	12,500	25,000	478,110	477,821	305776,805	3946813,562
P119	Pr =2800.00m	12,500	12,500	25,000	475,511	477,639	305756,248	3946827,789
P120	Pr =2825.00m	12,500	12,500	25,000	471,370	477,458	305735,690	3946842,016
P121	Pr =2850.00m	12,500	12,500	25,000	468,137	477,277	305715,133	3946856,242
P122	Pr =2875.00m	12,500	12,500	25,000	467,241	477,096	305694,576	3946870,469
P123	Pr =2900.00m	12,500	12,500	25,000	468,453	476,914	305674,019	3946884,696
P124	Pr =2925.00m	12,500	12,500	25,000	472,140	476,733	305653,462	3946898,923
P125	Pr =2950.00m	12,500	12,500	25,000	474,186	476,552	305632,905	3946913,150
P126	Pr =2975.00m	12,500	12,500	25,000	475,308	476,371	305612,348	3946927,377
P127	Pr =3000.00m	12,500	12,500	25,000	476,536	476,189	305591,791	3946941,604
P128	Pr =3025.00m	12,500	10,940	23,440	478,053	476,008	305571,234	3946955,831
P129	Pr =3046.88m	10,940	1,560	12,500	479,518	475,850	305553,243	3946968,282
P130	Pr =3050.00m	1,560	12,500	14,060	479,705	475,827	305550,683	3946970,067
P131	Pr =3075.00m	12,500	12,500	25,000	481,329	475,646	305530,634	3946984,997
P132	Pr =3100.00m	12,500	12,500	25,000	483,410	475,464	305511,446	3947001,017
P133	Pr =3125.00m	12,500	12,500	25,000	484,447	475,283	305493,177	3947018,078
P134	Pr =3150.00m	12,500	12,205	24,705	483,019	475,102	305475,883	3947036,127
P135	Pr =3174.41m	12,205	0,295	12,500	480,771	474,925	305459,990	3947054,649
P136	Pr =3175.00m	0,295	12,500	12,795	480,730	474,921	305459,618	3947055,108
P137	Pr =3200.00m	12,500	12,500	25,000	478,982	474,739	305443,859	3947074,516
P138	Pr =3225.00m	12,500	12,500	25,000	477,581	474,558	305428,100	3947093,923
P139	Pr =3250.00m	12,500	12,500	25,000	476,567	474,377	305412,341	3947113,331
P140	Pr =3275.00m	12,500	12,500	25,000	475,831	474,196	305396,582	3947132,738
P141	Pr =3300.00m	12,500	12,500	25,000	475,233	474,014	305380,823	3947152,146
P142	Pr =3325.00m	12,500	12,500	25,000	474,722	473,833	305365,064	3947171,554
P143	Pr =3350.00m	12,500	12,500	25,000	474,241	473,652	305349,305	3947190,961
P144	Pr =3375.00m	12,500	12,500	25,000	473,862	473,471	305333,547	3947210,369
P145	Pr =3400.00m	12,500	12,500	25,000	473,650	473,318	305317,788	3947229,777
P146	Pr =3425.00m	12,500	12,500	25,000	473,425	473,217	305302,029	3947249,184
P147	Pr =3450.00m	12,500	5,718	18,218	473,080	473,169	305286,270	3947268,592
P148	Pr =3461.44m	5,718	6,782	12,500	472,991	473,164	305279,061	3947277,469
P149	Pr =3475.00m	6,782	12,500	19,282	473,121	473,172	305270,229	3947287,763
P150	Pr =3500.00m	12,500	12,500	25,000	473,156	473,228	305252,544	3947305,417
P151	Pr =3525.00m	12,500	12,500	25,000	473,211	473,335	305233,184	3947321,218
P152	Pr =3550.00m	12,500	12,500	25,000	473,299	473,495	305212,343	3947335,008
P153	Pr =3575.00m	12,500	12,500	25,000	473,491	473,707	305190,230	3947346,648

Modernisation d'un tronçon routier de la route nationale (RN 23) du PK 67+000 à PK71+354

P154	Pr =3600.00m	12,500	12,500	25,000	473,614	473,971	305167,065	3947356,022
P155	Pr =3625.00m	12,500	12,500	25,000	473,792	474,287	305143,080	3947363,036
P156	Pr =3650.00m	12,500	12,500	25,000	474,074	474,655	305118,515	3947367,621
P157	Pr =3675.00m	12,500	12,500	25,000	474,493	475,075	305093,615	3947369,731
P158	Pr =3700.00m	12,500	12,500	25,000	475,298	475,548	305068,628	3947369,345
P159	Pr =3725.00m	12,500	7,336	19,836	476,074	476,072	305043,805	3947366,465
P160	Pr =3739.67m	7,336	5,164	12,500	476,740	476,404	305029,412	3947363,625
P161	Pr =3750.00m	5,164	7,959	13,123	476,802	476,649	305019,343	3947361,330
P162	Pr =3765.92m	7,959	4,541	12,500	477,131	477,043	305003,823	3947357,791
P163	Pr =3775.00m	4,541	12,500	17,041	477,808	477,277	304994,949	3947355,862
P164	Pr =3800.00m	12,500	12,500	25,000	478,268	477,958	304970,339	3947351,480
P165	Pr =3825.00m	12,500	4,228	16,728	478,715	478,678	304945,524	3947348,471
P166	Pr =3833.46m	4,228	8,272	12,500	479,361	478,922	304937,098	3947347,766
P167	Pr =3850.00m	8,272	12,500	20,772	479,601	479,399	304920,599	3947346,542
P168	Pr =3875.00m	12,500	12,500	25,000	480,236	480,121	304895,667	3947344,691
P169	Pr =3900.00m	12,500	12,500	25,000	480,620	480,843	304870,736	3947342,841
P170	Pr =3925.00m	12,500	12,500	25,000	481,158	481,564	304845,805	3947340,990
P171	Pr =3950.00m	12,500	12,500	25,000	481,491	482,286	304820,873	3947339,140
P172	Pr =3975.00m	12,500	12,500	25,000	482,089	483,008	304795,942	3947337,290
P173	Pr =4000.00m	12,500	12,500	25,000	482,713	483,729	304771,010	3947335,439
P174	Pr =4025.00m	12,500	12,500	25,000	483,909	484,451	304746,079	3947333,589
P175	Pr =4050.00m	12,500	12,500	25,000	485,235	485,172	304721,147	3947331,738
P176	Pr =4075.00m	12,500	12,500	25,000	486,125	485,965	304696,216	3947329,888
P177	Pr =4100.00m	12,500	12,500	25,000	487,027	486,828	304671,285	3947328,038
P178	Pr =4125.00m	12,500	12,500	25,000	487,534	487,690	304646,353	3947326,187
P179	Pr =4150.00m	12,500	12,500	25,000	488,609	488,552	304621,422	3947324,337
P180	Pr =4175.00m	12,500	12,500	25,000	489,261	489,415	304596,490	3947322,486
P181	Pr =4200.00m	12,500	3,417	15,917	490,160	490,277	304571,559	3947320,636
P182	Pr =4206.83m	3,417	9,083	12,500	490,461	490,513	304564,745	3947320,130
P183	Pr =4225.00m	9,083	12,500	21,583	490,996	491,140	304546,595	3947319,445
P184	Pr =4250.00m	12,500	12,500	25,000	491,824	492,002	304521,634	3947320,658
P185	Pr =4275.00m	12,500	12,500	25,000	492,924	492,865	304496,920	3947324,358
P186	Pr =4300.00m	12,500	12,500	25,000	493,814	493,727	304472,699	3947330,506
P187	Pr =4325.00m	12,500	12,500	25,000	494,832	494,590	304449,212	3947339,041
P188	Pr =4350.00m	12,500	2,144	14,644	495,474	495,452	304426,695	3947349,879
P189	Pr =4354.29m	2,144	0,000	2,144	495,600	495,600	304422,947	3947351,961

## **CHAPITRE XI : ASSAINISSEMENT**

## CHAPITRE XI : ASSAINISSEMENT

### XI-1 Introduction

L'eau est le pire ennemi de la route ; d'où une étude hydrologique sérieuse est impérative pour que la route survive aux aléas provenant des eaux de pluie dont il faut faire face. Pour cela, on doit veiller à une bonne évacuation des eaux ; remontées des eaux par capillarité et les infiltrations d'eau.

Les dégradations que subisse la route sont généralement causées par un mauvais drainage, et une mauvaise évacuation d'eau. La stagnation des eaux sur la chaussée pose des problèmes de sécurité pour les usagers et peut détériorer la couche d'enrobé de la route « nid de poule», L'eau qui s'infiltré sous la route peut détériorer le corps de la chaussée et diminuer la portance du sol de fondation.

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

#### XI-1-2 Pour les chaussées

- Affaissement (présence d'eau dans le corps de chaussées).
- Désenrobage.
- Nid de poule (dégel, forte proportion d'eau dans la chaussée avec un trafic important).
- Décollement des bords (affouillement des flancs).



Figure 23 : nid de poule



Figure 24 Affaissement

### XI-1-3 Pour les talus

- Glissement.
- Erosion.
- Affouillements du pied de talus.



Figure 25 : glissement du talus

### IX-2 objectif d'assainissement

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

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

### **IX-3 Assainissement de la chaussée**

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots, ponceaux, ponts, dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations. Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et buses à section circulaire.

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

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

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

#### **IX-3-1 Fossés de pied du talus de déblai**

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

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

#### **IX-3-2 Fossés de crête de déblai**

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

#### **IX-3-3 Fosse de pied du talus de remblai**

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

#### **IX-3-4 Bassin versant**

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

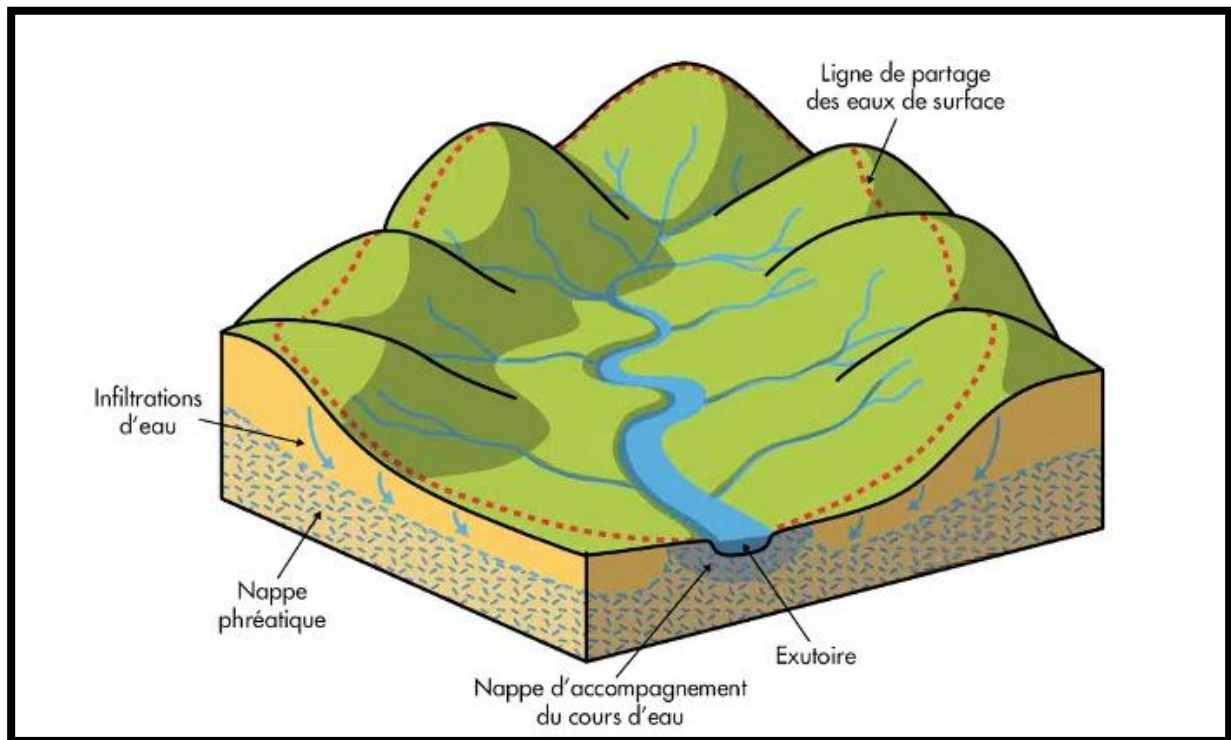


Figure 26: Bassin versant

### IX-3-5 Drain

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

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

### IX-3-6 Descentes d'eau

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

## IX-4 Définition des termes hydrauliques

### a) Collecteur principal (canalisation)

C'est la Conduite principale récoltant les eaux des 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) Chambre de visite (cheminée)**

C'est un ouvrage placé sur les canalisations pour permettre leur contrôle et le nettoyage. Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent. Pour faciliter l'entretien des canalisations, la distance entre deux chambres consécutives ne devrait pas dépasser 80 à 100m.

**c) Sacs**

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

**d) Gueule de loup, grille d'introduction et gueulard**

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

**e) Fosses de crêtes**

C'est un outil construit afin de prévenir l'érosion du terrain ou cours des pluies.

**f) Décante d'eau**

Elle draine l'eau collectée sur les fossés de crêtes.

**g) 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. 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.

**IX-5 Méthodes théorique de calcul pour dimensionner un fossé**

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

$$Q_a = K.C.I.A \quad (IX.1)$$

Avec :

- K : coefficient de conversion des unités (les mm/h en l/s)  $K = 0.2778$ .
- C : coefficient de ruissellement.

- I : l'intensité de l'averse exprimée en mm/h
- A : superficie du bassin versant.

➤ **Coefficient de ruissellement 'c'**

Le coefficient de ruissellement dépend de l'étendue relative des surfaces imperméabilisées par rapport à la surface drainée. Sa valeur est obtenue en tenant compte des trois paramètres suivants :

- ✓ La couverture végétale
- ✓ La forme
- ✓ La pente et la nature du terrain.

Tableau 44: coefficient 'c'

Type de chaussée	Coefficient 'c'	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobé	0.8 – 0.95	0.95
Accotement	0.15 – 0.4	0.35
Talus, sol perméable	0.1 – 0.3	0.25
Terrain naturel	0.05 – 0.2	0.2

➤ **Intensité de la pluie**

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

• **Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle**

$$\frac{P_{j\text{moy}}}{\sqrt{c_v^2+1}} \cdot \exp(u \cdot \sqrt{\ln(c_v^2+1)}) \quad (\text{IX.2})$$

- **P<sub>j</sub><sub>moy</sub>** : pluie journalière moyenne (mm).
- **C<sub>v</sub>** : Coefficient de variation.
- **ln**: Log. Népérien.
- **u** : Variable de Gauss. (Fonction de la période de retour) dont les valeurs sont données par le tableau suivant :

Tableau 45: Variable GAUSS

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

## Remarques

- ✓ Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.
- ✓ Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- ✓ Les ponts dimensionnées pour une période de retour 100 ans.

### ➤ Calcul de fréquence d'averse :

Pour une durée de ( $t=15mn=0.25h$ ), la fréquence d'averse est donnée par la formule suivante :

$$pt(\%) = pj(\%) \left( \frac{tc}{24} \right)^b \quad IX.3$$

Avec :

- $t=0.25$  h,  $b=0.42$ .
- **Pj** : Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).
- **b** : Exposant climatique.
- **Pt** : pluie journalière maximale annuelle.
- **tc** : Temps de concentration (heure).

### ➤ Temps de concentration

La durée 't' de l'averse qui produit le débit maximum Q étant prise égale au temps de concentration. Dépendant des caractéristiques du bassin drainé, le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giadotti, comme suit :

### ➤ La formule de VENTURA

✓ Lorsque :  $5km^2 \leq A < 25 km^2$   $tc = 0.108 \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{P}}$  (IX.4)

### ➤ La formule de GIADOTTI

✓ Lorsque  $25 km^2 \leq A < 200 km^2$   $tc = \frac{4\sqrt{A+1,5}}{0.8\sqrt{H}}$  (IX.5)

- Tc : Temps de concentration (heure).
- A : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).
- H : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

### ➤ L'intensité de l'averse :

L'intensité à l'averse est donnée par la relation suivante

$$tc = I \left( \frac{tc}{24} \right) b \quad (\text{IX.6})$$

Avec :

- **I** : l'intensité de l'averse pour une durée de 1h.
- **B** =  $b - 1 = 0.42 - 1 = -0.58$

➤ **Calcul de débit de saturation (Qs) :**

Le calcul du débit est déterminé par la formule de MANNING STRICKLER

$$Q_s = V.S \quad (\text{IX.7}) \quad V = K.I^{\frac{1}{2}} R_h^{\frac{2}{3}} \quad (\text{IX.8})$$

- **Kst** : coefficient de rugosité
- **Kst** : 30 en terre
- **Kst** : 40 en buses métalliques.
- **Kst** : 50 en maçonneries.
- **Kst** : 70 en bétons (dalots).
- **Kst** : 75 en bétons (buses préfabriquées).
- **I** : pente longitudinale de l'ouvrage.
- **RH** : Rayon hydraulique = (surface mouillée/ périmètre mouillée).
- **S** : surface mouillée (m<sup>2</sup>).

## **CHAPITRE XII : LA SIGNALISATION ROUTIERE**

## **CHAPITRE XII : LA SIGNALISATION ROUTIERE**

### **XII-1 Introduction**

La signalisation routière désigne l'ensemble des signaux conventionnels implantés sur le domaine routier et destinés à assurer la sécurité des usagers de la route, soit en les informant des dangers et des prescriptions relatifs à la circulation ainsi que des éléments utiles à la prise de décisions, soit leur en indique les repères et équipement utiles à leurs déplacements.

### **XII-2 Rôle de la signalisation**

La signalisation routière joue un rôle important dans la sécurité routière car elle contribue à la lisibilité de la route.

Un des grands principes de la signalisation routière réside dans l'homogénéité des informations transmises à l'utilisateur.

### **XII-3 Catégories de signalisation**

On distingue :

- ✓ La signalisation par panneaux.
- ✓ La signalisation par feux.
- ✓ La signalisation par marquage des chaussées.
- ✓ La signalisation par balisage.

- ✓ La signalisation par bornage.

## XII-4 Type de signalisation

Il y a deux types de signalisations : verticale et horizontale.

### XII-4-1 La signalisation routière horizontale

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

On distingue plusieurs types de marquage :

#### a) Ligne continue :

Infranchissable, dépassement et changement de voie interdit. Il est également interdit de la traverser perpendiculairement (pour sortir ou rentrer dans une rue, une cour, un garage).



Figure 27: Ligne continue

#### b) Ligne discontinue :

Dépassement et changement de voie autoriser

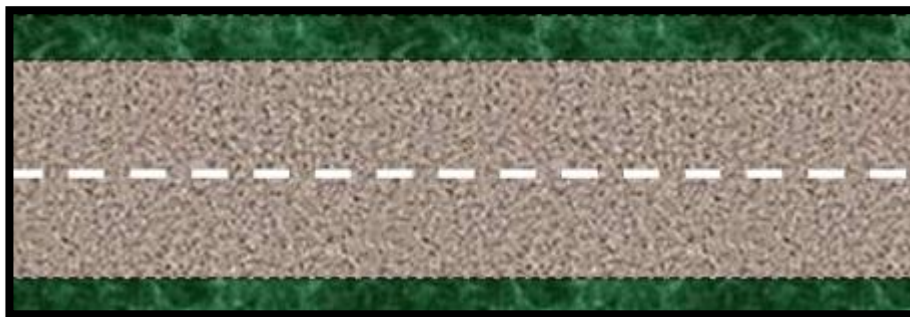


Figure 28 : Ligne discontinue

**c) Ligne d'avertissement :**

Annonce une ligne continue, des flèches de rabattement avertissent le conducteur qu'il va rencontrer une ligne continue



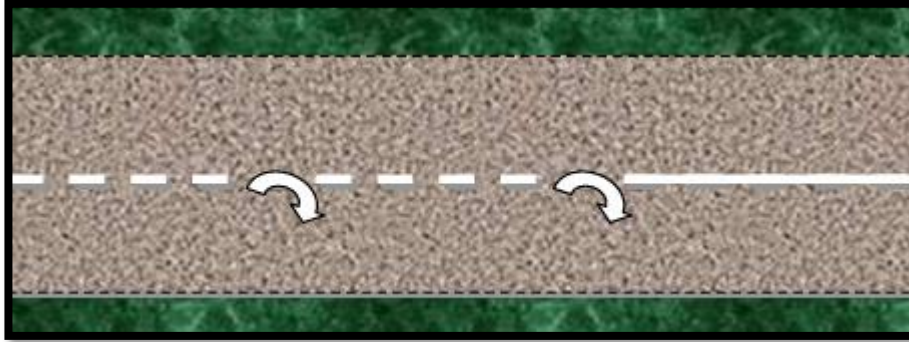


Figure 29 : Ligne d'avertissement

**d) Flèches de rabattement :**

Indiquer la voie dans laquelle il faut se rabattre.



Figure 30: Flèche de rabattement

**e) Ligne de rive trait :**

Sépare la chaussée et l'accotement, peut être franchi pour s'arrêter ou stationner. Dans les sens uniques, la ligne de rive à gauche est continue.



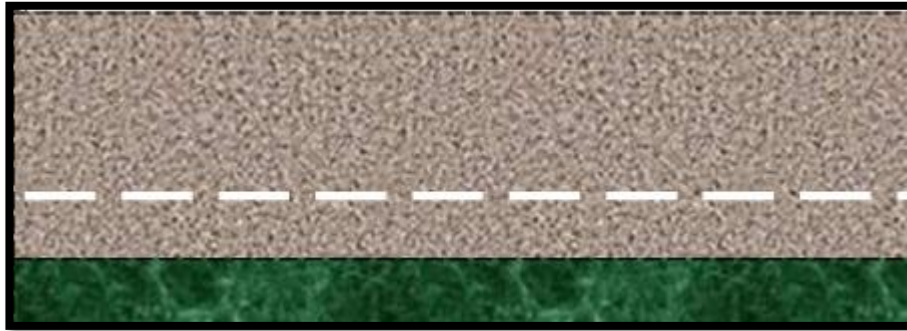


Figure 31: Ligne de rive trait

#### XII-4-2 Signalisation routière verticale :

La signalisation verticale est divisée en deux grandes catégories :

- ✓ Signalisation de danger, de prescription et d'indication.
- ✓ Signalisation de direction.

##### a) Signaux de danger

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

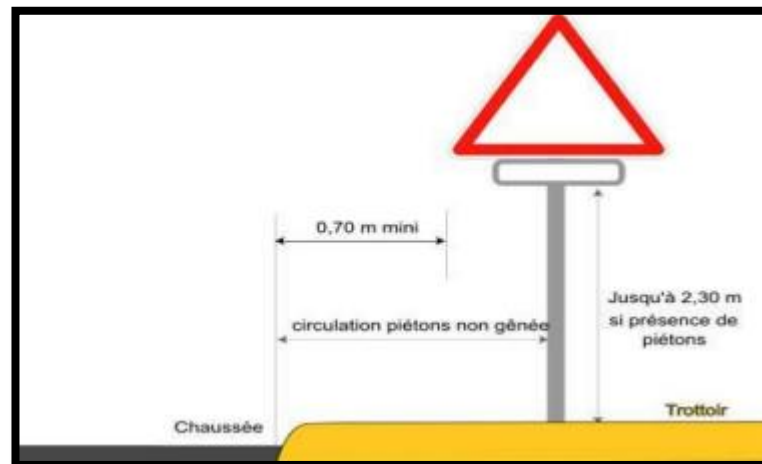


Figure 32: Panneau vertical triangulaire

##### b) Signaux de position des dangers

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

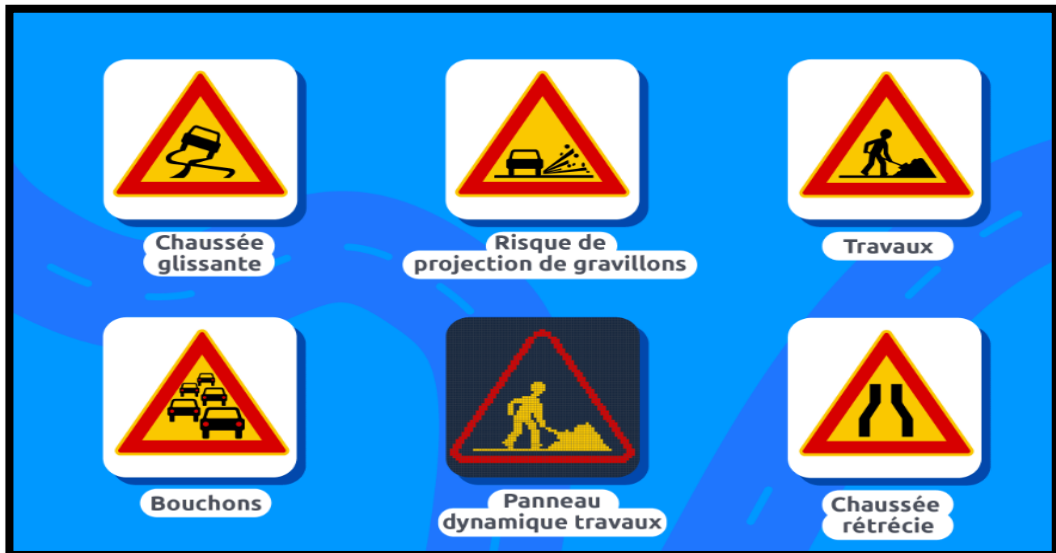


Figure 33 : signaux des positions des dangers

**c) Signaux comportant une prescription absolue**

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

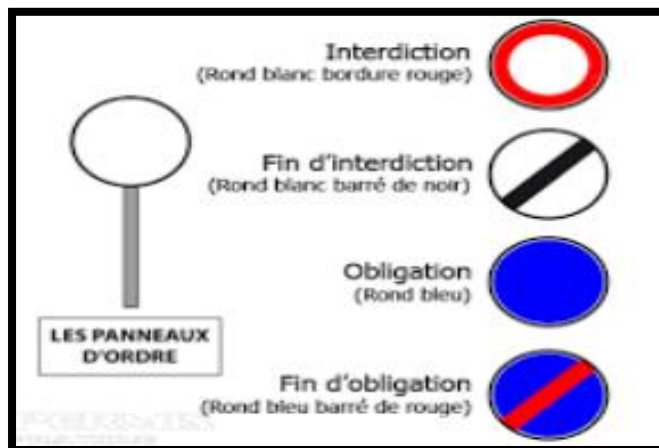







Figure 34: panneaux de forme circulaire

**d) Signaux à simple indication**

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

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

Désignation	Symbole
Arrêt à l'intersection 'Signal de position'	
Arrêt à l'intersection 'Signal avancé'	
Limitation de vitesse → Ce panneau notifie l'interdiction de dépassé la vitesse indiquée	
Virage à droite	
Virage à gauche	

### Devis Quantitatif et Estimatif

Désignation des taches	U	QUANTITE	P.U	MONTANT
Travaux de décapage de la terre végétale y compris élagage ,debroussaillage elargissement de la plate forme avec arrosage compactage avec scarification de la route existante et toutes sujétions de mise en œuvre.	M3	14 369,16	150,00	2 155 373,55
Remblais d'emprunt pour couche fe forme sur 30cm d'épaisseur couche par couche , y compris transport, arrosage, compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M3	35 917,00	800,00	28 733 600,00
exécution des travaux de déblais mise en dépôt et toutes sujétions de mise en œuvre.	M4	43 526,00	300,00	13 057 800,00
Exécution d'une couche de fondation en tuf ép : 25cm y compris arrosage ,compactage, essai de compcacité et toute sujétions de mise en œuvre .	m3	11 974,30	1 000,00	11 974 297,50

Exécution de la couche de base en grave concassé 0/40 sur une ép: 15cm y compris arrosage ,compactage essai de compcacité et toute sujétions de mise en œuvre .	M3	7 184,58	1 500,00	10 776 867,75
Exécution d'un revêtement en Béton Bitumineux sur 06cm d'épaisseur et 7 ml de large, y compris imprégnation en Cut-Back 0/1 et toutes sujétions de mise en œuvre	T	4 206,24	8 500,00	35 753 075,19
Rechargement des accotements en grave concassé 0/40 y compris arrosage, compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M3	1 045,03	1 500,00	1 567 544,40
Exécution ds travaux de Peinture pour la signalisation horizontale	ML	13 062,87	150,00	1 959 430,50
fourniture et pose des panneaux de signalisation y compris et toutes sujétions de mise en œuvre.	U	18,00	5 000,00	90 000,00
Réalisation d'un dalot en béton armé dosé a 350 kg/m3 ,de dimension( 3x3m) y compris et toutes sujétions de mise en œuvre.	U	2,00	500 000,00	1 000 000,00
			<b>MONTANT EN H.T</b>	<b>107 067 988,89</b>
			<b>T.V.A 19%</b>	<b>20 342 917,89</b>
			<b>MONTANT EN T.T.C</b>	<b>127 410 906,78</b>
			<b>ARRONDI A</b>	<b>128 000 000,00</b>

## CONCLUSION

La modernisation de la route nationale RN23 reliant Relizane à Tiaret a été un projet ambitieux visant à améliorer la sécurité, la fluidité du trafic et la durabilité de l'infrastructure. Après avoir réalisé une étude approfondie de la route existante en APS et de déterminer tous les paramètres géométriques, nous avons constaté que le tracé à une dégradation accélérée de la route et il comporte 12 virages, était un facteur important contribuant à la réduction de la sécurité des usagers.

Dans ce contexte, l'option d'un évitement a été retenue. Cette nouvelle proposition a permis de réduire le nombre de virages à 8 en choisissant des rayons en plan et verticaux obéissant aux normes du B40 et en optant pour la largeur de la chaussée de 2 x 3.5 m avec un accotement de

2 m x 2 et enfin un corps de chaussée  $e = 46\text{cm}$  donnant à l'infrastructure la capacité à écouler le trafic actuel qu'elle doit supporter et ceci afin d'assurer la sécurité et le confort.

En somme, cette modernisation représente une avancée majeure pour la région, permettant non seulement de répondre aux besoins actuels de transport mais aussi d'anticiper les besoins futurs. Elle constitue un modèle pour la révision et l'amélioration des infrastructures routières nationales, contribuant ainsi à un meilleur cadre de vie pour les usagers et à une circulation plus sûre et plus efficace.

## BIBLIOGRAPHIE

### Règlement :

- ✓ Normes techniques d'aménagement des routes « B40 »

### Documents :

- ✓ Cours de routes                      Université de Mostaganem
- ✓ Livre de Topographie EYROLLS

### Mémoires :

- ✓ Etude de réhabilitation du chemin de wilaya CW 01 reliant Tidda à Meghila

Mémoire de master encadré par : **M.Talia**

- ✓ Modernisation d'un tronçon routier du chemin wilaya reliant Mazagran à Stidia

Mémoire de master encadré par : **M.Kerouati, Mr CHERIF**

- ✓ Etude et conception d'un tronçon autoroutier reliant Mostaganem à l'autoroute est- ouest

Mémoire de master encadré par : **M.Bendani**