



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique  
جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم  
Université Abdelhamid Ibn Badais de Mostaganem  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Civil



N° d'ordre : M ...../GCA/2023

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

**Filière : Génie civil**

**Spécialité : Voies et Ouvrages d'art (VOA)**

### **Thème :**

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON  
ROUTIER(CW)RELIANT ZEMMOURA-AMMI MOUSSA SUR 3  
KM DU PK06+520AU PK09+631**

**Présenté par :**

- Mlle. ADDJAL Hasnia
- Mlle. BELARBIA Halima

**Soutenu le 21/ 06/ 2022 devant le jury composé de :**

- Président : Mr. BELGUESMIA Nouredine (MCA)
- Examineur: Mr. SOLTANE Benallou Kaddour (MAA)
- Encadrant : Mr. BOUHALOUFA Ahmed (MAA)
- Co-Encadrant: Mr. CHERIF Mourad (P. associe)
- Invité d'honneur : Mr. MOKHTARI Cherif(STP)

**Année Universitaire : 2022/ 2023**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Remercieme

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

Et nous remercions nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faits pour que nous puissions terminer nos études.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à nos encadreurs

**Mr. BOUHALOUFA Ahmed, Mr. CHERIF Mourad**, pour leurs conseils et orientations bénéfiques et indispensables.

Notre gratitude et notre remerciement sont adressés également à

**Mr. BELGUESMIA Noureddine**, président du jury ainsi qu'à

**Mr. SOLTANE Benallou Kaddour** examinateur au sein du jury pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Ainsi à tous nos amis trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Nous remercions chaleureusement tous les enseignants et le personnel du département de génie civil et d'architecture et à tous les étudiants et étudiantes de génie civil Travaux Publics Voies et ouvrage d'art.

Merci à tous les gens qui ont, de diverses façons, de près ou de loin contribué à l'élaboration de cet ouvrage ; à tous ceux que nous avons côtoyé et, que, hélas, nous n'avons pu citer.

- ADDJAL HASNIA
- BELARBIA HALIMA

# إهداء

بعد مسيرة دراسية دامت سنوات حملت في طياتها الكثير من الصعوبات والمشقة والتعب ها انا اليوم أقف على عتبة تخرجي اقطف ثمار تعبي وارفع قبعتي بكل فخر فاللهم لك الحمد قبل ان ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا لأنك وفققتني على إتمام هذا العمل وتحقيق حلمي ....

اهدي هذا العمل الى من قال فيهما سبحانه وتعالى:

(وَاخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذَّلِيلِ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيْتَنِي صَغِيرًا)

سورة الاسراء (23-24)

<<أمي>>

الانسانة العظيمة التي طالما تمننت ان تقر عيناها برويتي في هذا اليوم.

<<أبي>>

من كان قوتي عنما تسلل الضعف في لحظات التعب الى قلبي، الداعم الأول لي.

<<أختي>>

التي امسكت بيدي حين توقفت الحياة عن مد يدها لي.

<<أصدقاء الدراسة>>

من جمعنتي بهم أجمل الصدف في الحياة فكانوا خير الرفقة ونعم الأصدقاء.

أخيرا أقدم هذه النصيحة لقارئ مذكرتي:

قال الله تعالى:

(وَعَسَى أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا وَهُوَ خَيْرٌ لَكُمْ وَعَسَى أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ)

سورة البقرة (215-216)

كنت غير متقبلة نهائيا لتخصص اشغال عمومية لكن بفضل الأستاذ <<بوحلوفة احمد>> الذي أفنني بهذا التخصص وحبيني لهذا المجال وزاد شغفي في دراسته والتعمق فيه، كما جمعنتي به الصدفة مجددا كمشرف لمذكرتي، ومن هنا أتقدم له ببالغ عبارات الشكر وتقدير.

واتشكر أيضا الأستاذ <<شريف مراد>> على نصائحه وارشاداته التي لا غنى عنها وعلى اجابته لكل تساؤلاتي طوال مسيرتنا في انجاز هذه المذكرة.

والى جميع طاقم العمل في قسم الهندسة المدنية.

عجال حسنية

شكرا

# Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux  
qui quels que soient les

Termes embrassés.

A ma chère mère pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices.

A mon chère père pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a  
accordé.

A mon chère mari pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant  
toute la durée de ce travail.

A ma petite fille Djenna Firdaous.

A mes chers frères et sœurs.

A tous les membres de ma famille, ma belle famille et mes amis.

A mon binôme Addjal Hasnia pour son soutien moral, sa patience et sa  
compréhension tout au long de

Ce projet.

Je me ferais un agréable devoir de remercier mon encadreur

Mr. Cherif Mourad et pour m'avoir dirigé ce

Travail de recherche et m'avoir fait bénéficiaire de son expérience et de ses  
précieux conseils.

Je voudrais aussi remercier Mr. Bouhaloufa Ahmed pour son

Co-encadrement.

Enfin, mes remerciements à tous mes professeurs du département de génie  
civil.

BELARBIA HALIMA

# ملخص

نظرا لتزايد عدد المركبات والحركة المرورية وارتفاع نسبة حوادث المرور كان من المفروض إيجاد حلول مناسبة تستجيب لمتطلبات الوضع وبذلك تطرقنا لدراسة وانشاء طريق ولائي رقم 14 الذي يربط بين دائرة زمورة-دائرة عمي موسى PK06+520 / PK09+631 ولاية غليزان.

ان دراسة هذا المشروع تمت على المراحل التالية:

- ❖ اقتراح مسلكين لإنجاز المشروع
- ❖ دراسة المسلك المختار والمتمثل في دراسة الخصائص الهندسية والحركية
- ❖ تقييم تكلفة انجاز المشروع

# RESUME

Vu l'augmentation du parc automobile, vu le taux d'accroissement du flux qui n'a cessé d'augmenter d'une façon exponentielle, vu l'augmentation du taux d'accident dû à l'état des routes, il était temps de trouver des solutions adéquates afin de répondre aux exigences d'un trafic sécurisé, confortable pour les usagers, et concevoir des routes normalisées d'un chemin de wilaya CW14 reliant deux d'aires mitoyennes **Zemmour \_ ammi moussa** du PK06+520 au PK09+631.

**Notre étude s'est basée sur trois volets:**

- ❖ Études de 02 variantes en APS,
- ❖ Étude en APD de la variante choisie
- ❖ Enfin évaluer le coût du projet

# ABSTRACT

Due to the increasing number of vehicles and traffic and the high rate of traffic accidents, it was necessary to find appropriate solutions that respond to the requirements of the situation, thus we tackled the study and the construction of the state highway No. 14 linking the districts of **Zemmoura** and **Ammi Moussa CW14 (PK06+520 / PK09+631) in Ghelizane** state.

**Our study is based on three parts:**

- ❖ Studies of 02 variants in APS
- ❖ APD study of the chosen variant
- ❖ Finally evaluate the cost of the project



# LISTE DES TABLEAUX

## CHAPITRE 01 : PRESENTATION DU PROJET

Tableau 01 : réseau routier « wilaya relizane » .....	6
---	---

## CHAPITRE 02 : TRACE EN PLAN

Tableau 01: Coordonnées des sommets variante N°01.....	14
Tableau 02: Gisements, angles au centre et distances variante N°01 .....	14
Tableau 03: calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°01 .....	15
Tableau 04: calcul des Déclivité cumulés variante N°01 .....	16
Tableau 05 : Type de topographie.....	20
Tableau 06 : Sinuosité.....	20
Tableau 07 : Tableau d'Environnement de la route.....	20
Tableau 08 : Vitesse de référence .....	21
Tableau 09: Dévers.....	21
Tableau 10: Valeur du coefficient ft.....	21
Tableau 11 : Valeur du coefficient F".....	22
Tableau 12 : Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques .....	22
Tableau 13 : Récapitulatif des rayons en plan.....	23
Tableau 14 : les rayons en plan selon B40 .....	23
Tableau 15 : Tableau de cubature approchée de la variante 01 .....	23
Tableau 16 : Coordonnées des sommets variante N°02.....	28
Tableau 17 : Gisements, angles au centre et distances variante N°02 .....	28
Tableau 18: Calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°02 .....	28
Tableau 19: calcul des déclivités cumulés variante N°02.....	30
Tableau 20 : Tableau de cubature approchée de la variante 02.....	33
Tableau 21 : Tableau comparatif entre les variantes 01 et 02.....	37

## CHAPITRE 03 : ETUDE DE TRAFIC

Tableau 01: Valeurs du coefficient P.....	44
Tableau 02: Valeurs de $K_1$ en fonction de l'environnement .....	45
Tableau 03: Valeurs de $K_2$ en fonction de l'environnement.....	45
Tableau 04: Valeurs de capacité théorique .....	45

## CHAPITRE 04 : LES RACCORDEMENTS PROGRESSIVE

Tableau 01 : Devers en fonction de l'environnement .....	49
Tableau 02 : Longueur de la clothoïde "L' .....	56

<b>Tableau 03 : Paramètres de clothoïde .....</b>	<b>57</b>
---	-----------

### **CHAPITRE 05 : PROFIL EN LONG**

<b>Tableau 01 : Valeur de déclivité maximale.....</b>	<b>60</b>
---	-----------

<b>Tableau 02 : Récapitulatif des rayons en angle saillant .....</b>	<b>62</b>
--	-----------

<b>Tableau 03 : Rayons concaves (angle rentrant).....</b>	<b>63</b>
---	-----------

### **CHAPITRE 06 : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE**

<b>Tableau 01 : Coefficient d'équivalence Des Matériaux.....</b>	<b>77</b>
--	-----------

<b>Tableau 02 : Classe De Trafic .....</b>	<b>79</b>
--	-----------

<b>Tableau 03 : Classe De Sol .....</b>	<b>79</b>
---	-----------

<b>Tableau 04 : les données de base .....</b>	<b>81</b>
---	-----------

<b>Tableau 05 : Epaisseur Du Corps De Chaussée .....</b>	<b>82</b>
--	-----------

### **CHAPITRE 07: ETUDE CINEMATIQUE**

<b>Tableau 01: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40 .....</b>	<b>84</b>
---	-----------

<b>Tableau 02 : Détermination des distances (freinage -d'arrêt -perception).....</b>	<b>86</b>
--	-----------

<b>Tableau 03: Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse.....</b>	<b>87</b>
--	-----------

### **CHAPITRE 09 : LES CUBATURES**

<b>Tableau 01 : volume cumulé de déblais et remblais .....</b>	<b>95</b>
--	-----------

<b>Tableau 02 : Calcul de volume de décapage de terre végétale.....</b>	<b>96</b>
---	-----------

<b>Tableau 03 : Calcul de cubature de terrassement .....</b>	<b>101</b>
--	------------

### **CHAPITRE 10 : IMPLANTATION**

<b>Tableau 01 : Implantation de la branche de l'arc de cercle « 1<sup>er</sup> virage » .....</b>	<b>110</b>
---	------------

<b>Tableau 02 : Implantation de la branche de l'arc de cercle « 2<sup>eme</sup> virage » .....</b>	<b>110</b>
--	------------

<b>Tableau 03 : Implantation de la branche de l'arc de cercle « 3<sup>eme</sup> virage » .....</b>	<b>111</b>
--	------------

<b>Tableau 04 : Implantation de la branche de l'arc de cercle « 4<sup>eme</sup> virage » .....</b>	<b>111</b>
--	------------

<b>Tableau 05 : Implantation de la branche de l'arc de cercle « 5<sup>eme</sup> virage » .....</b>	<b>112</b>
--	------------

<b>Tableau 06 : Listing d'implantation des points d'axe .....</b>	<b>112</b>
---	------------

### **CHAPITRE 12 : SIGNALISATION**

<b>Tableau 01: Modulation des lignes discontinue .....</b>	<b>127</b>
--	------------

### **CHAPITRE 13 : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (DQE)**

<b>Tableau 01: Devis Quantitatif et Estimatif (DQE).....</b>	<b>131</b>
--	------------

# LISTE DES FIGURES

## CHAPITRE 01 : PRESENTATION DU PROJET

Figure 01 : projet global.....	4
Figure 02: Carte de Réseau routier de la wilaya de relizane .....	7

## CHAPITRE 02 : TRACE EN PLAN

Figure 01: les éléments d'un tracé en plan .....	10
Figure 02 : détermination de l'angle au centre.....	12

## CHAPITRE 04 : LES RACCORDEMENTS PROGRISIVE

Figure 01 : éléments d'un clothoïde .....	51
Figure 02: Clothoïde .....	52

## CHAPITRE 05 : PROFIL EN LONG

Figure 01 : Profil en long .....	58
----------------------------------	----

## CHAPITRE 06 : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

Figure 01: La Constitution d'une Chaussée .....	71
Figure 02 : Chaussée Souple .....	74
Figure 03 : Chaussée Semi-Rigides .....	74
Figure 04 : Chaussée Rigide.....	75
Figure 05 : Les Différentes Catégories De Chaussée .....	75
Figure 06 : Les Démarches Du Catalogue .....	80
Figure 07 : Corps De Chaussée .....	81

## CHAPITRE 07: ETUDE CINEMATIQUE

Figure 01 : La distance d'arrêt.....	85
Figure 02: Distance de perception .....	86

## CHAPITRE 08 : Profile En Travers

Figure 01 : Profil en travers de notre projet .....	88
Figure 02: Les éléments constitutifs du profil en travers. ....	89
Figure 03 : Profil en travers type .....	91
Figure 04 : Dimensions du fossé. ....	91

## CHAPITRE 09 : LES CUBATURES

Figure 01 : Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné.....	93
Figure 02: Schéma représentant la surface entre profil.....	94

## CHAPITRE 10 : IMPLANTATION

<b>Figure 01</b> : Implantation partie circulaire .....	108
<b>Figure 02</b> : Coordonnées polaires.....	108
<b>Figure 03</b> : Méthode d'implantation.....	109

## CHAPITRE 11 : ASSAINISSEMENT

<b>Figure 01</b> : Dimensionnement des fossés .....	121
<b>Figure 02</b> : Dimensionnement d'un dalot .....	121

## CHAPITRE 12 : SIGNALISATION

<b>Figure 01</b> : Les signaux de danger .....	125
<b>Figure 02</b> : Les signaux d'interdiction de type C .....	125
<b>Figure 03</b> : Ligne continue interdisant le franchissement ou le chevauchement .....	126
<b>Figure 04</b> : Types de modulation .....	127
<b>Figure 05</b> : Les lignes transversales .....	128
<b>Figure 06</b> : Paramètre de l'implantation .....	130

# Sommaire

REMERCIEMENT

DEDICACE

RESUME

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

## INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

### CHAPITRE I : PRESENTATION DE PROJET

I.1	INTRODUCTION : .....	3
I.2	CATEGORIES DE LA ROUTE : .....	4
I.3	PRESENTATION DU PROJET : .....	4
I.4	PRESENTATION WILAYA DE RELIZANE : .....	5
	PENETRANTE(AUTOROUTIER).....	6

### ETUDE EN APS (ETUDE DEUX VARIANTE)

#### CHAPITRE II : TRACÉ EN PLAN

II.1	INTRODUCTION : .....	9
II.2	TRACE EN PLAN : .....	9
II.2.1	DEFINITION DU TRACE EN PLAN : .....	9
II.2.2	REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN : .....	9
II.2.3	LES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN : .....	10
II.3	ETUDE DES VARIANTES : .....	11
II.3.1	DETERMINATION DES COORDONNEES DES SOMMETS : .....	11
II.3.2	CALCUL DE GISEMENTS ET DES ANGLES AU CENTRE : .....	11

### ETUDE EN APD (ETUDE LA VARIANTE CHOISIE)

#### CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC

III.1	INTRODUCTION : .....	40
III.2	ANALYSE DU TRAFIC : .....	40
III.3	DIFFÉRENTS TYPES DE TRAFICS : .....	41
III.4	MODÈLES DE PRÉSENTATION DE TRAFIC : .....	41
III.4.1	PROLONGATION DE L'ÉVOLUTION PASSEE : .....	42
III.4.2	CORRELATION ENTRE LE TRAFIC ET LES PARAMETRES ECONOMIQUES : .....	42
III.4.3	MODELE GRAVITAIRE : .....	42
III.4.4	MODELE DE FACTEURS CROISSANCE : .....	42
III.5	CALCUL DE LA CAPACITÉ : .....	43

III.5.1	DEFINITION DE LA CAPACITE : .....	43
III.5.2	DETERMINATION DE NOMBRE DE VOIES : .....	43
III.5.3	CALCUL DU TRAFIC MOYEN JOURNALIER (TJMA) HORIZON : .....	43

#### CHAPITRE IV : LES RACCORDEMENT PROGRRESSIVE

IV.1	DEVERS : .....	48
IV.1.1	DEVERS EN ALIGNEMENT : .....	48
IV.1.2	DEVERS VERS L'INTERIEUR DES COURBES : .....	48
IV.1.3	DETERMINATION DES DEVERS AUX RAYONS EN PLAN : .....	49
IV.2	COURBE DE RACCORDEMENT : .....	50
IV.2.1	TYPE DE COURBE DE RACCORDEMENT : .....	50
IV.2.2	RACCORDEMENT PROGRESSIF : .....	51

#### CHAPITRE V : PROFIL EN LONG

V.1	DEFINITION .....	58
V.2	REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE DU PROFIL EN LONG : .....	58
V.3	LA LIGNE ROUGE : .....	59
V.3.1	ELEMENTS CONSTITUANTS LA LIGNE ROUGE : .....	59
V.4	COORDINATION DU TRACE EN PLAN ET DU PROFIL EN LONG : .....	63

#### CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

VI.1	INTRODUCTION : .....	70
VI.2	PRINCIPE DE LA CONSTUTION DES CHAUSSEES : .....	70
VI.3	LA CHAUSSEE : .....	71
VI.3.1	LES DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEE : .....	72
VI.4	LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT : .....	76
VI.5	DETERMINATION DE LA CLASSE DE TRAFIC : .....	78
VI.6	DETERMINATION DE LA CLASSE DU SOL : .....	79
VI.7	LA METHODE L.C.P.C (LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET .....	79
VI.8	METHODE DU CATALOGUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES NEUVES : .....	80
VI.9	APPLICATION AU PROJET : .....	81

#### CHAPITRE VII : ETUDE CINEMATIQUE

VII.1	. INTRODUCTION : .....	83
VII.2	DISTANCE DE FREINAGE : .....	83
VII.3	TEMPS DE REACTION : .....	84
VII.4	DISTANCE D'ARRET : .....	85
VII.5	DISTANCE DE PERCEPTION : .....	86
VII.6	MANŒUVRE DE DEPASSEMENT : .....	87

## CHAPITRE VIII : PROFIL EN TRAVERS

VIII.1	DEFINITION: .....	88
VIII.2	TYPES DE PROFIL EN TRAVERS:.....	88
VIII.2.1	PROFIL EN TRAVERS TYPE : .....	89
VIII.2.2	PROFIL EN TRAVERS COURANTS : .....	89
VIII.3	LES ELEMENTS DE COMPOSITION DU PROFIL EN TRAVERS: .....	89
VIII.4	APPLICATION AU PROJET : .....	90

## CHAPITRE IX : LES CUBATURES

IX.1	INTRODUCTION : .....	93
IX.2	DEFINITION .....	93
IX.3	CUBATURES DES TERRASSEMENTS .....	93
IX.4	METHODES DE CALCUL DES CUBATURES : .....	93
IX.4.1	FORMULE DE SARRAUS : .....	94
IX.4.2	METHODE DE GULDEN : .....	95
IX.4.3	METHODE LINEAIRE : .....	95
IX.5	. APPLICATION AU PROJET : .....	95

## CHAPITRE X : IMPLANTATION

X.1	INTRODUCTION.....	107
X.2	PLAN DE PIQUETAGE DES AXES DES VOIES : .....	107
X.3	IMPLANTATION PLANIMETRIQUE DES SOMMETS DES ALIGNEMENTS.....	107
X.3.1	PAR RAYONNEMENT : .....	107
X.3.2	PAR INTERSECTION : .....	107
X.3.3	PAR COORDONNEES POLAIRES : .....	107
X.4	IMPLANTATION DE COURBES : .....	107
X.4.1	RACCORDEMENT CIRCULAIRE .....	107
X.5	APPLICATION A NOTRE PROJET : .....	109
X.5.1	IMPLANTATION DES PARTIES COURBES : .....	109
X.5.2	LISTING D'IMPLANTATION PLANIMETRIQUE ET ALTIMETRIQUE DES PROFILS : .....	112

## CHAPITRE XI : ASSAISSEMENT

XI.1	INTRODUCTION : .....	118
XI.2	DRAINAGE DES EAUX SOUTERRAINES:.....	118
XI.2.1	NECESSITE DU DRAINAGE DES EAUX SOUTERRAINES : .....	118
XI.2.2	PROTECTION CONTRE LA NAPPE PHREATIQUE:.....	119
XI.3	DEFINITIONS : .....	119
XI.4	NATURE ET ROLE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT ROUTIER : .....	120
XI.5	DONNEES PLUVIOMETRIQUES : .....	120

XI.6	DIMENSIONNEMENT DES FOSSES : .....	121
XI.7	DIMENSIONNEMENT D'UN DALOT : .....	121

## CHAPITRE XII : SIGNALISATION

XII.1	INTRODUCTION : .....	123
XII.2	L'OBJET DE LA SIGNALISATION ROUTIERE : .....	123
XII.3	CATEGORIES DE SIGNALISATION : .....	123
XII.4	REGLES A RESPECTE POUR LA SIGNALISATION : .....	123
XII.5	TYPES DE SIGNALISATION : .....	124
XII.5.1	SIGNALISATION VERTICALE : .....	124
XII.6	ECLAIRAGE : .....	129
XII.6.1	INTRODUCTION : .....	129
XII.7	CATEGORIES D'ECLAIRAGE : .....	129

## CHAPITRE XIII: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

XIII.1	DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (DQE) .....	131
--------	--	-----

## CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION.....	133
BIBLIOGRAPHIE .....	134



**INTRODUCTION  
GENERALE**

## **INTRODUCTION GENERALE**

Un réseau routier est un ensemble de routes interconnectées qui permettent aux personnes et aux biens de passer en tant que secteur important de l'économie. Participer et contribuer efficacement au processus de création de richesse dans un pays. En Algérie le transport routier joue un rôle majeur dans la mesure où la route supporte plus de 80% du trafic de marchandises et voyageurs. Afin de fluidifier le trafic l'état a opté pour un programme portant sur la réalisation des tracés routiers neuf et des mises à niveau routes existantes.

Les techniques auxquelles la route moderne fait appel se sont multipliées et ont pris une grande ampleur a l'heure actuelle, par l'utilisation de la technologie moderne tant dans les tracés routiers que dans les moyens utilisés lors de la construction routière.

D'où l'importance de notre étude, qui consiste à faire la réalisation d'un tronçon routier reliant **ZEMMOURA-AMMI MOUSSA** comme il représente aussi une importance stratégique pour le réseau **CW-14** de wilaya **RELIZANE**.

Dans cette même optique, l'organisation de ce manuscrit fera objet de l'étude en avant-projet détaillé (APD) du dédoublement en question toute en étant guider par le B40 (respect des normes) dont l'objectif est doté à ce tronçon les caractéristiques d'une route nationale. Cela s'est concrétisé en moyennant les actions suivantes :

- Amélioration le niveau de service de cette route.
- Réduire le nombre d'accidents.
- Assurer le confort, et la sécurité des usagers.

# **CHAPITRE : I**

**PRESENTATION DU PROJET**

## **CHAPITRE I:**

### **I PRESENTATION DU PROJET**

#### **I.1 INTRODUCTION :**

La route est l'une des voies de communication la plus utilisée qui permet de relier tous les points d'un territoire. La route est également définie comme une vaste plate-forme bien dégagée comportant deux au plusieurs voies, devant résister aux efforts statique et dynamiques des véhicule (légère, lourd) et dont les caractéristiques géométriques correspondant à une réglementation et normes bien précis.

Les routes peuvent être classées d'après plusieurs critères :

- Du point de vue administratif : d'après l'appartenance du maniable.
- Du point de vue technique : vitesse de référence établie en fonction des conditions du terrain

Parmi la classification administrative, on distingue :

- Les chemins communaux
- Les chemins de willaya
- Les routes nationales
- Les autoroutes.

Ces derniers présentent une catégorie spéciale dont les caractéristiques sont les suivants :

- Réservée à la circulation rapide.
- Accessible en des points spécialement aménagée.
- Ne comporte aucun carrefour à niveau.
- Comportant deux chaussées unidirectionnelles permettant une circulation à grande vitesse et sécurisée.

Notre projet présente deux sortes d'avantages :

- ❖ **LES AVANTAGES DIRECTS** : qui concernent principalement tous les usagers de la route : gain de temps et de confort, garantir la sécurité et l'économie de fonctionnement des véhicules. Ces avantages peuvent être mesurés en unités physiques (heures, nombre d'accidents, de morts de blessés, journées d'hospitalisation, carburants, ...)

❖ **LES AVANTAGES INDIRECTS** : qui ne concernent pas directement les usagers de la route, mais la politique du transport et plus généralement, le développement économique national ou local et l'aménagement du territoire.

### I.2 CATEGORIES DE LA ROUTE :

La catégorie d'une route est définie suivant la nature des villes, suivant les activités socio-économiques et administrative situées sur les localités desservies par la route. Les routes Algériennes sont classées en cinq (5) catégories fonctionnelles et sont comme suit :

- **Catégorie 1** : Liaison entre les grands centres économiques et les centres industriels lourdes considérés deux à deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers réseau de base ci-dessus.
- **Catégorie 2** : Liaisons des pôles d'industries de transformations entre eux, et liaisons de raccordement des pôles d'industries légères diversifiées avec le réseau précédent.
- **Catégorie 3** : Liaison des chefs-lieux de daïra et des chefs-lieux de wilaya, non desservies par le réseau précédent, avec le réseau de catégorie 1 et 2
- **Catégorie 4** : Liaison entre tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de catégorie 1 – 2 et 3 avec le chef-lieu de daïra, dont ils dépendent, et avec le réseau précédent.
- **Catégorie 5** : Routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes

### I.3 PRESENTATION DU PROJET :

Le projet fait partie du réseau des routes de wilaya, c'est un tronçon de la CW 14 Situé dans la wilaya de RELIZANE reliant La ville de ZEMMORA à la ville AMMI MOUSSA sur une longueur d'environ 43 kilomètres 500 m dans sa globalité.



Figure 01 : projet global

#### **I.4 PRESENTATION WILAYA DE RELIZANE :**

##### **a) SITUATION GEOGRAPHIQUE :**

La wilaya de Relizane est une wilaya algérienne située au nord-ouest du pays. En 2008, sa population est de 130 094 habitants, dont 109 689 résidant dans la ville de Relizane, Le Chef-lieu de la wilaya est située à 294 km à l'Ouest de la capitale, Alger.

La wilaya de Mostaganem est limitée:

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

##### **b) LE RELIEF :**

La province de Relizane possède d'importantes qualités naturelles et topographiques, car elle est entourée de chaînes de montagnes divisées en trois régions principales :

- ✓ Au nord : On trouve les monts du Dahra qui couvrent les quartiers de Mazuna, Sidiya, Muhammad bin Ali, la commune de Mediouna, et une partie de la commune de Hamri à Dawar Al Sharaytiyya et d'autres cercles.
- ✓ Au sud: On trouve les montagnes d'Aloncheris qui s'étendent d'est en ouest dans le sud de l'État et la partie sud de la circonscription de la vallée de l'Arhio et les circonscriptions de (Ami Musa, Ain Tariq al-Ramka, Mendas et Zamora pour s'étendre à l'ouest jusqu'aux monts Bani Shaqran) (les communes de Sidi M'hamed ibn Auda et le château et la commune de Lahlaf).
- ✓ Les plaines de Mina et du Bas Chlef occupent la partie centrale de la wilaya, et toutes ces zones sont couvertes d'une végétation de divers types d'arbres et de plantes, tandis que la wilaya possède un ensemble de vallées et de marécages tels que l'Oued Erhiu, l'Oued Mina, le Bassin du Bas Chlef, et Marjah Sidi Abed, qui se distingue par sa salinité.

##### **c) LE CLIMAT :**

L'état de Relizane prévaut dans un climat continental froid et pluvieux en hiver et chaud en été, avec des chutes de neige dans certaines régions qui atteignent une hauteur de 800 mètres d'altitude, dans les monts Wenchriss, exactement dans les hauteurs de la Bourkba. Montagnes,

ainsi que dans les montagnes de Beni Shaqran, Mendas, Zamora et Dahra. Il convient également de noter que la quantité moyenne de pluie Les précipitations sont inférieures à 300 mm au cours de l'année, alors que pour la dernière décennie, elles n'ont pas dépassé 240 mm.

**d) INFRASTRUCTURE DE BASE :**

➤ **RESEAU ROUTIER**

Etat	Réseau Revêtu(km)	Bon	%	Moyen	%	Mauvais	%
<b>Autoroute</b>	87.400	87.400	<b>100</b>	/	/	/	/
<b>Pénétrante(Autoroutier)</b>	28	28	<b>100</b>	/	/	/	/
<b>RN</b>	314.680	209.680	<b>67</b>	63.00	<b>20</b>	42.00	<b>13</b>
<b>CW</b>	496.136	317.756	<b>64</b>	110.08	<b>22</b>	68.30	<b>14</b>
<b>CC</b>	2186.60	893.810	<b>40</b>	585.56 0	<b>27</b>	707.230	<b>33</b>
<b>Route non classée</b>	14.200	14.200	<b>100</b>	/	/	/	/
<b>Total</b>	<b>3127.016</b>	<b>1550.846</b>	/	<b>758.64</b> <b>0</b>	/	<b>817.530</b>	/

Tableau 01 : réseau routier « wilaya relizane »

➤ **RESEAU FERROVIAIRE :**

- Longueur totale de 124 km
- Transport de voyageurs et de marchandise ;
- Cinq gares : Relizane, Yellel, Djidiouia, Oued El Djemaa et Oued Rhiou.
- Ligne Oran-Alger (dédoulement et électrification en cours) traverse la wilaya au nord sur une distance de 71 km en parallèle de l'axe autoroutier et de la RN 4.
- Ligne Relizane-Tiaret-Tissemsilt est en cours de réhabilitation traverse la Wilaya du Nord-ouest vers le Sud-est sur une distance de 53 km.

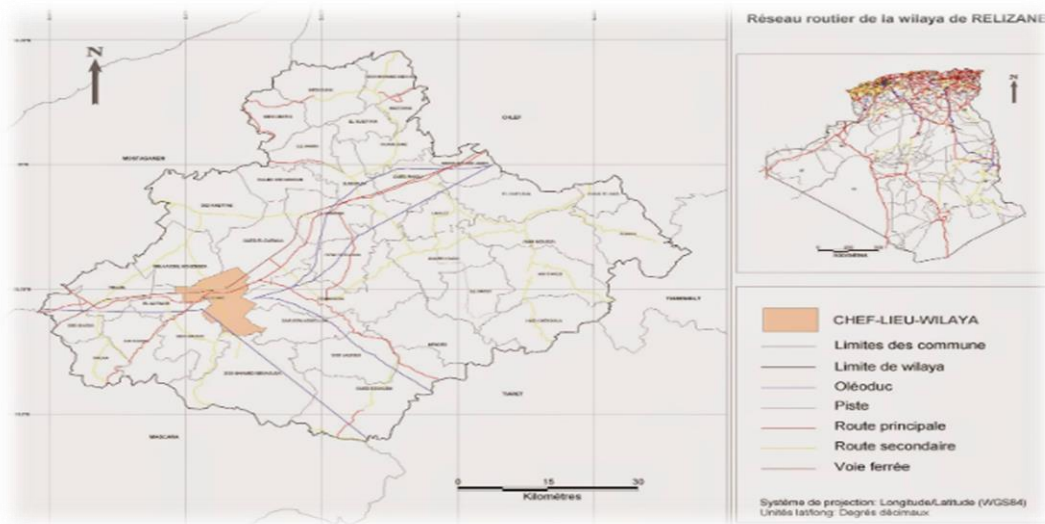


Figure 02 : Carte de Réseau routier de la wilaya de Relizane

### 1) OBJECTIF DE PROJET :

Le but essentiel de notre projet est:

- Renforcer le réseau routier local et régional.
- D'assurer un rôle dans le rééquilibrage du territoire.
- Favoriser la mobilité douce et réduire la congestion, les temps de déplacement, et les accidents.
- D'accroître la sécurité routière des usagers.
- Assurer aux usagers un niveau de service (confort).

### 2) LES DONNEES DE BAS :

- Catégorie de la route : Catégorie 3
- Le trafic :
  - TJMA<sub>2019</sub> : 4000 V/J
  - Pourcentage de poids lourds : z=15%
  - Le taux d'accroissement :  $\tau = 5\%$
  - Durée d'étude et mise en service : 3 ans
  - Durée de vie : 10 ans
- L'indice CBR=7



# **ETUDE EN APS (étude deux variante)**

## **➤ TRACÉ EN PLAN**

- Variante 01**
- Variante 02**

# **Chapitre : II**

## **TRACÉ EN PLAN**

## **CHAPITRE II**

### **II TRACÉ EN PLAN**

#### **II.1 INTRODUCTION :**

L'approche d'étude de modernisation est différente des études en site vierge et différente également des études de renforcement et réhabilitation pour cela l'approche suivante a été adoptée : - L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à  $RH_{nd}$  est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité. Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long visent d'une part à assurer des conditions de confort relativement homogènes le long d'un axe routier, et adaptées à chaque catégorie de route, en fixant notamment des caractéristiques minimales. Elles visent d'autre part à garantir de bonnes conditions de sécurité, au moyen notamment de principes d'enchaînement des différents éléments du tracé et de principes relatifs à la visibilité

#### **II.2 TRACE EN PLAN :**

##### **II.2.1 Définition du tracé en plan :**

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

##### **II.2.2 Règles à respecter dans le tracé en plan :**

- Appliquer les normes du B40 si possible.
- Eviter de passer sur les terrains agricoles si possibles.
- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Adapter au maximum le terrain naturel.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.

- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Il est recommandé que les alignements représentent 60% au plus de la longueur totale du trajet.
- En présence des lignes électriques aérienne prévoir une hauteur minimale de 10m.

### II.2.3 Les éléments de tracé en plan :

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

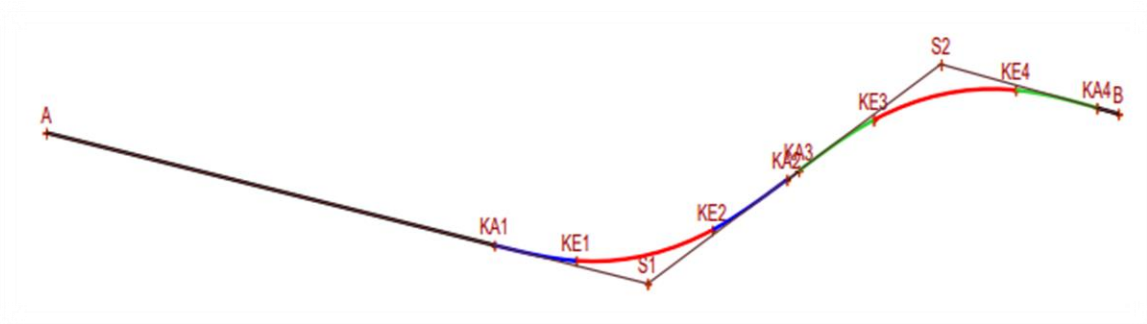


Figure 01: les éléments d'un tracé en plan

#### a. Les alignements :

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

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

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

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

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

**b. Règles pour l'utilisation des rayons en plan :**

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

**II.3 ETUDE DES VARIANTES :****II.3.1 Détermination des coordonnées des sommets :**

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

Une fois les coordonnées relevées, on calcule les gisements de toutes les directions définissant les alignements droits, on détermine ensuite les angles au centre de chaque raccordement et enfin on procède à la mesure des longueurs des tangentes.

**II.3.2 Calcul de gisements et des angles au centre :****a) Gisement :**

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

**Exemple :** Calcul du Gisement de la direction AS :

$$G_{AS} = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \arctg \frac{(XS - XA)}{(YS - YA)}$$

**b) Distance :**

La distance AS est donnée par la relation :

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

C) L'angle au centre :

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

$$\beta = G_{SB} - G_{AS}$$

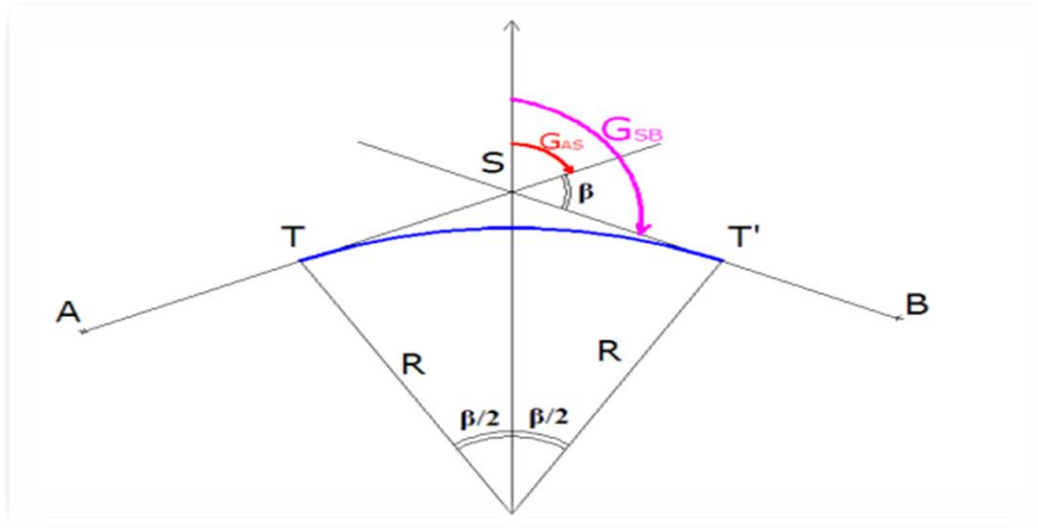


Figure 02 : détermination de l'angle au centre

# Etude de la Variante N°01

**II.3.2.1 Calcul de la variante N° 01:**

- Les coordonnées planimétriques des sommets de la variante N°01 :

N°	X(m)	Y(m)	RAYON(m)
01	1056,5065	862,1745	RAYON(m)
02	1511,3564	939,5767	450
03	1917,3503	801,7942	450
04	2190,1488	894,0984	450
05	2438,7288	1038,1484	650
06	3054,7432	1107,3794	2200
07	3646,1388	1158,7584	2200
08	4099,4674	1233,2971	

**Tableau 01: Coordonnées des sommets variante N°01**

- Gisements, angles au centre et distances :

Valeur $\Delta x$ et $\Delta y$ (m)		Gisements (gr)		Angle au centre (gr)		Distances (m)	
$\Delta X$	454,8499	G <sub>1.2</sub>	89,2693	$\beta_1$	31,5592	D <sub>1</sub>	461,3887
$\Delta Y$	77,4022						
$\Delta X$	405,9939	G <sub>2.3</sub>	120,8285	$\beta_2$	41,5994	D <sub>2</sub>	428,7366
$\Delta Y$	-137,7825						
$\Delta X$	272,7985	G <sub>3.4</sub>	79,2291	$\beta_3$	12,6646	D <sub>3</sub>	287,9858
$\Delta Y$	92,3042						
$\Delta X$	248,5800	G <sub>4.5</sub>	66,5645	$\beta_4$	26,3107	D <sub>4</sub>	287,3020
$\Delta Y$	144,0500						
$\Delta X$	616,0144	G <sub>5.6</sub>	92,8752	$\beta_5$	1,6078	D <sub>5</sub>	619,8925
$\Delta Y$	69,2310						
$\Delta X$	591,3956	G <sub>6.7</sub>	94,4830	$\beta_6$	4,8579	D <sub>6</sub>	593,6232
$\Delta Y$	51,3790						
$\Delta X$	453,3286	G <sub>7.8</sub>	89,6260			D <sub>7</sub>	459,4552
$\Delta Y$	74,5387						

**Tableau 02: Gisements, angles au centre et distances variante N°01**



• Calcul des paramètres des raccordements circulaires :

c. Bissectrice :

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

d. La développée :

$$D = R\beta(\text{rd})$$

$$D = \frac{\pi R\beta(\text{dgr})}{180}$$

$$D = \frac{\pi R\beta(\text{grad})}{200}$$

e. La flèche:

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

f. La tangente:

$$\delta = R \times \text{tg} \left( \frac{\beta}{2} \right)$$

Angle au centre (gr)	Rayon(m)	Tangente(m)	Développée(m)	La flèche(m)	Bissectrice(m)
31,5592	450	113,8812	223,0529	13,7528	14,1865
41,5994	450	152,4993	293,9870	23,8051	25,1351
12,6646	450	44,9086	89,5626	2,2243	2,2354
26,3107	650	136,2635	268,5879	13,8287	14,1294
1,6078	2200	27,7823	55,6206	0,1754	0,1760
4,8579	2200	83,9792	167,8791	1,6011	1,6028
		$\Sigma_{RC}$	<b>1098,69 m</b>		

**Tableau 03: calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°01**

• Les longueurs de tracé :

a. La longueur totale des alignements droits mesurée  $L_{AD}$  :

$$AD_1 = 361,3887 - 113,8812 = \mathbf{347,5075 \text{ m}}$$

$$AD_2 = 428,7366 - (152,4893 + 113,8812) = \mathbf{162,3661 \text{ m}}$$

$$AD_3 = 287,9858 - (44,9086 + 152,4893) = \mathbf{90,5879 \text{ m}}$$

$$AD_4 = 287,3020 - (136,2635 + 44,9086) = \mathbf{106,1299 \text{ m}}$$

$$AD_5 = 619,8925 - (27,7823 + 136,2635) = \mathbf{455,8467 \text{ m}}$$

$$AD_6 = 593,6232 - (83,9792 + 27,7823) = 481,8617 \text{ m}$$

$$AD_7 = 459,4552 - 83,9792 = 375,4760 \text{ m}$$

$$\Longrightarrow L_{AD} = \Sigma AD = 2019,78 \text{ m}$$

**b. La longueur totale des arcs de cercles calculées LC :**

$$\Longrightarrow L_C = \Sigma R_C = \Sigma D = 1098,69 \text{ m}$$

**c. La longueur totale de tracé mesurée :**

$$L_T = \Sigma R_C + \Sigma AD = 1098,69 + 2019,78$$

$$\Longrightarrow L_T = 3118,47 \text{ m}$$

- **Pourcentage Des Alignements Droits Et Courbes :**

**a. Pourcentage Des Alignements :**

$$\% \text{ alignements droits} = L_{AD} / L_T = 2019,78 / 3118,47 = 64,77\%$$

**Condition vérifié**

**b. Pourcentage des courbes :**

$$\% \text{ Courbes} = L_C / L_T = 1098,69 / 3118,47 = 35,23\%$$

**Condition vérifié**

- **Déclivité cumulée :**

N°	Distance (m)		Z (m)	Dénivelé (m)
	Cumulée	Partielle		
1	0,00		510,92	
2	25,00	25,00	510,27	-0,64
3	50,00	25,00	509,71	-0,56
4	75,00	25,00	509,02	-0,69
5	100,00	25,00	508,18	-0,84
6	125,00	25,00	507,35	-0,83
7	150,00	25,00	506,94	-0,40
8	175,00	25,00	506,20	-0,75
9	200,00	25,00	505,53	-0,67
10	225,00	25,00	504,71	-0,82
11	250,00	25,00	504,78	0,07

## ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

12	275,00	25,00	504,45	-0,33
13	300,00	25,00	504,21	-0,24
14	325,00	25,00	501,90	-2,31
15	347,51	22,51	501,24	-0,66
16	350,00	2,49	501,16	-0,07
17	375,00	25,00	500,94	-0,22
18	400,00	25,00	500,84	-0,10
19	425,00	25,00	499,42	-1,42
20	450,00	25,00	498,66	-0,75
21	475,00	25,00	497,51	-1,16
22	500,00	25,00	496,34	-1,17
23	525,00	25,00	495,31	-1,02
24	550,00	25,00	494,77	-0,54
25	570,59	20,59	494,29	-0,49
26	575,00	4,41	494,20	-0,09
27	600,00	25,00	493,64	-0,56
28	625,00	25,00	492,84	-0,80
29	650,00	25,00	492,10	-0,74
30	675,00	25,00	491,44	-0,66
31	700,00	25,00	491,22	-0,22
32	725,00	25,00	490,71	-0,51
33	732,95	7,95	490,55	-0,16
34	750,00	17,05	489,98	-0,57
35	775,00	25,00	489,19	-0,79
36	800,00	25,00	489,00	-0,19
37	825,00	25,00	488,60	-0,40
38	850,00	25,00	488,10	-0,50
39	875,00	25,00	487,87	-0,23
40	900,00	25,00	487,38	-0,49
41	925,00	25,00	487,24	-0,15
42	950,00	25,00	487,14	-0,10
43	975,00	25,00	486,91	-0,22
44	1000,00	25,00	486,46	-0,45
45	1025,00	25,00	486,08	-0,38
46	1027,00	2,00	486,04	-0,04
47	1050,00	23,00	485,46	-0,59
48	1075,00	25,00	484,89	-0,57
49	1100,00	25,00	484,55	-0,34
50	1117,60	17,60	484,16	-0,39
51	1125,00	7,40	483,97	-0,19
52	1150,00	25,00	482,96	-1,01
53	1175,00	25,00	482,07	-0,89
54	1200,00	25,00	481,33	-0,73
55	1207,12	7,12	481,18	-0,15
56	1225,00	17,88	480,76	-0,42

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

57	1250,00	25,00	480,17	-0,59
58	1275,00	25,00	479,57	-0,59
59	1300,00	25,00	478,98	-0,59
60	1312,13	12,13	478,69	-0,29
61	1325,00	12,87	478,40	-0,29
62	1350,00	25,00	477,80	-0,60
63	1375,00	25,00	478,19	0,39
64	1400,00	25,00	478,44	0,25
65	1425,00	25,00	478,40	-0,03
66	1450,00	25,00	478,21	-0,19
67	1475,00	25,00	479,03	0,82
68	1500,00	25,00	478,66	-0,37
69	1525,00	25,00	478,25	-0,42
70	1550,00	25,00	477,85	-0,40
71	1575,00	25,00	477,33	-0,52
72	1582,44	7,44	476,94	-0,39
73	1600,00	17,56	476,53	-0,41
74	1625,00	25,00	475,97	-0,56
75	1650,00	25,00	476,13	0,16
76	1675,00	25,00	476,40	0,27
77	1700,00	25,00	476,81	0,41
78	1725,00	25,00	476,64	-0,17
79	1750,00	25,00	476,33	-0,31
80	1775,00	25,00	475,92	-0,41
81	1800,00	25,00	475,28	-0,64
82	1825,00	25,00	474,39	-0,89
83	1850,00	25,00	473,54	-0,85
84	1875,00	25,00	473,86	0,32
85	1900,00	25,00	474,24	0,38
86	1925,00	25,00	473,02	-1,22
87	1950,00	25,00	473,63	0,61
88	1975,00	25,00	473,47	-0,16
89	2000,00	25,00	474,60	1,13
90	2025,00	25,00	474,11	-0,49
91	2038,28	13,28	474,42	0,31
92	2050,00	11,72	475,08	0,66
93	2075,00	25,00	474,87	-0,21
94	2093,85	18,85	475,10	0,24
95	2100,00	6,15	474,99	-0,11
96	2125,00	25,00	475,10	0,11
97	2150,00	25,00	475,18	0,08
98	2175,00	25,00	475,36	0,18
99	2200,00	25,00	475,11	-0,25
100	2225,00	25,00	474,99	-0,12
101	2250,00	25,00	474,73	-0,26

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

102	2275,00	25,00	474,50	-0,23
103	2300,00	25,00	474,44	-0,06
104	2325,00	25,00	474,28	-0,16
105	2350,00	25,00	474,03	-0,25
106	2375,00	25,00	474,03	0,00
107	2400,00	25,00	474,42	0,39
108	2425,00	25,00	474,97	0,55
109	2450,00	25,00	475,28	0,31
110	2475,00	25,00	474,92	-0,37
111	2500,00	25,00	474,90	-0,02
112	2525,00	25,00	474,63	-0,27
113	2550,00	25,00	474,45	-0,18
114	2575,00	25,00	474,19	-0,26
115	2575,71	0,71	474,18	-0,01
116	2600,00	24,29	473,92	-0,26
117	2625,00	25,00	473,66	-0,26
118	2650,00	25,00	473,41	-0,25
119	2675,00	25,00	473,06	-0,35
120	2700,00	25,00	472,82	-0,24
121	2725,00	25,00	472,55	-0,27
122	2743,58	18,58	472,35	-0,20
123	2750,00	6,42	472,28	-0,07
124	2775,00	25,00	472,04	-0,24
125	2800,00	25,00	471,94	-0,10
126	2825,00	25,00	471,83	-0,11
127	2850,00	25,00	471,68	-0,15
128	2875,00	25,00	471,54	-0,14
129	2900,00	25,00	471,26	-0,28
130	2925,00	25,00	471,10	-0,16
131	2950,00	25,00	470,99	-0,11
132	2975,00	25,00	470,71	-0,28
133	3000,00	25,00	470,44	-0,27
134	3025,00	25,00	470,19	-0,25
135	3050,00	25,00	470,47	0,28
136	3075,00	25,00	470,72	0,25
137	3100,00	25,00	470,63	-0,09
138	3118,47	18,47	470,64	0,01
<b>L<sub>T</sub></b>		<b>3118,47</b>	<b>H</b>	<b>40,28</b>
<b>H/LT</b>				<b>0,01292</b>
<b>H/LT%</b>				<b>1,292%</b>

Tableau 04: calcul des Déclivité cumulés variante N°01

**DC=1,292%**  $\Longrightarrow$  Les valeurs seuils ci-dessous, déterminées par l'analyse de plusieurs itinéraires en Algérie, permettent de caractériser trois types de topographie.

N°	Classification du terrain	Dénivelée cumulée
01	Terrain plat	$D_c \leq 1.5\%$
02	Terrain vallonné	$1.5\% < D_c \leq 4\%$
03	Terrain montagneux	$D_c > 4\%$

Tableau 05 : Type de topographie

$DC=1,292\% \leq 1.5\% \implies$  Terrain plat

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

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

Tableau 06 : Sinuosité

$\sigma = \frac{L_s}{L} \implies$  Sinuosité faible

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

$L_s$  : la somme des développées des rayons inférieurs ou égaux à 200 m

• **Environnement :**

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

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

Tableau 07 : Tableau d'Environnement de la route

## ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

- Dénivelée cumulée :  $D_c = 1.292\% \leq 1,5\%$  (**terrain plat**)
- Sinuosité :  $\sigma = 0$  (**sinuosité faible**)  $\implies$  **Environnement : E1**
- **Vitesse de référence :**

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

- La catégorie
- L'environnement

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

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

Tableau 08: Vitesse de référence

❖ Cat 03 et E 01  $\implies$   $V_r = 80$  km/h

- **Détermination des dévers  $d_{max}$  et  $d_{min}$  :**

	Catégorie				
	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
$d_{min}$	-2,50%	-2,50%	-3%	-3%	-4%
$d_{max}$	7%	7%	8%	8%	9%

Tableau 09: Dévers

- **Détermination du coefficient transversal  $f_t$  :**

$V_r$	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	/

Tableau 10: Valeur du coefficient  $f_t$

- Tableau des coefficients F'' en fonction de la catégorie :

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

**Tableau 11 : Valeur du coefficient F''**

- Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques :

<b>d<sub>max</sub></b>	8%
<b>d<sub>min</sub></b>	-3%
<b>Ft</b>	0,15
<b>d<sub>n</sub>=d<sub>max</sub>-2%</b>	0,06
<b>F''</b>	0,07

**Tableau 12 : Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques**

- Calcul des rayons en plan :

1) Rayon horizontal minimal absolu :

$$RHm = \frac{Vr^2}{127(ft+dmax)} \quad \Longrightarrow \quad RHm = \frac{80^2}{127(0,15+0,08)}$$

$$\quad \Longrightarrow \quad RHm = 219,10 \text{ m}$$

2) Rayon minimal normal :

$$RHn = \frac{(Vr+20)^2}{127(ft+dn)} \quad \Longrightarrow \quad RHn = \frac{(80+20)^2}{127(0,15+0,06)}$$

$$\quad \Longrightarrow \quad RHn = 374,953 \text{ m}$$

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

3) Rayon au dévers minimal :

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel les chaussées sont déversées vers l'intérieur du virage et tel que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse Vr serait équivalente à celle subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit. Dévers associé  $d_{min} = 3\%$ .



$$RHd = \frac{Vr^2}{127 \times 2 \times dmin} \longrightarrow RHd = \frac{80^2}{127 \times 2 \times 0,03}$$

$$\longrightarrow RHd = 839,90 \text{ m}$$

**4) Rayon minimal non déversé :**

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toi et le divers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé (Rhnd).

$$RHnd = \frac{Vr^2}{127(f'' - dmin)} \longrightarrow RHnd = \frac{80^2}{127(0,07 - 0,03)}$$

$$\longrightarrow RHnd = 1259,84 \text{ m}$$

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

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

Tableau 13 : Récapitulatif des rayons en plan

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

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

Tableau 14 : les rayons en plan selon B40

- Calcul de cubature approchée de la variante N°01 :

N°	Distance		Déblai		Remblai	
	Cumulée (m)	Partielle (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Surface (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
1	0,00	12,50	0,40	4,96	0,58	7,22
2	25,00	25,00	0,98	29,55	0,69	24,39
3	50,00	25,00	0,85	50,90	0,81	44,75
4	75,00	25,00	0,55	64,75	1,32	77,85
5	100,00	25,00	0,09	67,03	3,40	162,81
6	125,00	25,00	0,00	67,03	5,65	303,95
7	150,00	25,00	0,00	67,03	5,43	439,77
8	175,00	25,00	0,00	67,03	6,76	608,85
9	200,00	25,00	0,00	67,03	8,39	818,62

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

10	225,00	25,00	0,00	67,03	6,59	983,48
11	250,00	25,00	2,47	128,68	3,64	1074,43
12	275,00	25,00	2,94	202,28	1,20	1104,36
13	300,00	25,00	3,63	293,03	0,15	1108,16
14	325,00	23,75	0,00	293,03	11,34	1377,47
15	347,51	12,50	0,00	293,03	13,83	1550,36
16	350,00	13,75	0,00	293,03	14,15	1744,84
17	375,00	25,00	0,00	293,03	13,72	2087,94
18	400,00	25,00	0,00	293,03	8,86	2309,33
19	425,00	25,00	0,00	293,03	22,25	2865,69
20	450,00	25,00	0,00	293,03	24,60	3480,57
21	475,00	25,00	0,00	293,03	29,74	4224,10
22	500,00	25,00	0,00	293,03	31,50	5011,60
23	525,00	25,00	0,00	293,03	33,46	5848,08
24	550,00	22,79	0,00	293,03	32,07	6579,13
25	570,59	12,50	0,00	293,03	36,73	7038,31
26	575,00	14,71	0,00	293,03	37,99	7597,10
27	600,00	25,00	0,00	293,03	44,88	8719,03
28	625,00	25,00	0,00	293,03	51,78	10013,63
29	650,00	25,00	0,00	293,03	56,80	11433,67
30	675,00	25,00	0,00	293,03	60,92	12956,79
31	700,00	25,00	0,00	293,03	54,78	14326,22
32	725,00	16,48	0,00	293,03	54,27	15220,33
33	732,95	12,50	0,00	293,03	53,82	15893,04
34	750,00	21,02	0,00	293,03	51,27	16970,98
35	775,00	25,00	0,00	293,03	44,85	18092,21
36	800,00	25,00	0,00	293,03	38,13	19045,51
37	825,00	25,00	0,00	293,03	36,72	19963,54
38	850,00	25,00	0,00	293,03	39,46	20950,03
39	875,00	25,00	0,00	293,03	39,70	21942,63
40	900,00	25,00	0,00	293,03	32,71	22760,32
41	925,00	25,00	0,00	293,03	28,60	23475,43
42	950,00	25,00	0,00	293,03	21,12	24003,39
43	975,00	25,00	0,00	293,03	16,25	24409,55
44	1000,00	25,00	0,00	293,03	14,68	24776,60
45	1025,00	13,50	0,00	293,03	11,78	24935,57
46	1027,00	12,50	0,00	293,03	11,63	25080,99
47	1050,00	24,00	0,00	293,03	11,04	25345,92
48	1075,00	25,00	0,00	293,03	10,13	25599,14
49	1100,00	21,30	0,00	293,03	8,29	25775,71
50	1117,59	12,50	0,00	293,03	7,20	25865,73
51	1125,00	16,20	0,00	293,03	7,36	25985,05
52	1150,00	25,00	0,00	293,03	12,54	26298,46
53	1175,00	25,00	0,00	293,03	14,13	26651,78
54	1200,00	16,06	0,00	293,03	11,50	26836,38
55	1207,12	12,50	0,00	293,03	10,66	26969,61
56	1225,00	21,44	0,00	293,03	12,33	27233,89
57	1250,00	25,00	0,00	293,03	14,16	27587,98

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

58	1275,00	25,00	0,00	293,03	17,57	28027,19
59	1300,00	19,08	0,00	293,03	19,78	28404,51
60	1313,15	12,50	0,00	293,03	20,56	28661,50
61	1325,00	18,42	0,00	293,03	17,42	28982,36
62	1350,00	25,00	0,00	293,03	13,44	29318,44
63	1375,00	25,00	0,00	293,03	8,66	29534,96
64	1400,00	25,00	0,05	294,22	2,97	29609,15
65	1425,00	25,00	2,60	359,32	2,35	29668,00
66	1450,00	25,00	7,98	558,84	0,09	29670,21
67	1475,00	25,00	17,46	995,28	0,05	29671,35
68	1500,00	25,00	10,60	1260,34	0,03	29672,22
69	1525,00	25,00	7,67	1452,05	0,02	29672,62
70	1550,00	25,00	5,95	1600,90	0,04	29673,64
71	1575,00	18,09	1,60	1629,89	0,05	29674,51
72	1586,18	12,50	0,06	1630,58	1,23	29689,91
73	1600,00	19,41	0,00	1630,58	3,39	29755,77
74	1625,00	25,00	0,00	1630,58	8,85	29977,11
75	1650,00	25,00	0,00	1630,58	8,17	30181,34
76	1675,00	25,00	0,00	1630,58	4,45	30292,62
77	1700,00	25,00	1,22	1661,01	0,62	30308,17
78	1725,00	25,00	0,39	1670,74	2,03	30358,95
79	1750,00	25,00	0,00	1670,74	1,31	30391,60
80	1775,00	25,00	0,00	1670,74	9,70	30634,08
81	1800,00	25,00	0,00	1670,74	15,71	31026,78
82	1825,00	25,00	0,00	1670,74	22,60	31591,66
83	1850,00	25,00	0,00	1670,74	34,69	32458,93
84	1875,00	25,00	0,00	1670,74	33,49	33296,25
85	1900,00	25,00	0,00	1670,74	26,93	33969,58
86	1925,00	25,00	0,00	1670,74	38,33	34927,72
87	1950,00	25,00	0,00	1670,74	27,32	35610,70
88	1975,00	25,00	0,00	1670,74	28,99	36335,51
89	2000,00	25,00	0,00	1670,74	14,28	36692,50
90	2025,00	21,01	0,00	1670,74	14,65	37000,36
91	2042,03	12,50	0,00	1670,74	13,67	37171,20
92	2050,00	16,49	0,00	1670,74	8,47	37310,83
93	2075,00	23,80	0,07	1672,45	6,89	37474,77
94	2097,59	12,50	0,00	1672,45	4,71	37533,61
95	2100,00	13,70	0,00	1672,50	4,69	37597,89
96	2125,00	25,00	0,76	1691,44	2,42	37658,38
97	2150,00	25,00	1,04	1717,33	0,55	37672,10
98	2175,00	25,00	0,83	1738,11	0,19	37676,86
99	2200,00	25,00	0,06	1739,59	0,72	37694,95
100	2225,00	25,00	0,26	1746,06	1,14	37723,48
101	2250,00	25,00	0,00	1746,06	2,32	37781,47
102	2275,00	25,00	0,00	1746,06	4,02	37881,98
103	2300,00	25,00	0,00	1746,06	5,01	38007,29
104	2325,00	25,00	0,00	1746,06	6,34	38165,90
105	2350,00	25,00	0,00	1746,06	7,69	38358,19

## ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

<b>106</b>	2375,00	25,00	0,00	1746,06	7,59	38548,05
<b>107</b>	2400,00	25,00	0,03	1746,91	2,42	38608,44
<b>108</b>	2425,00	25,00	2,77	1816,10	0,07	38610,28
<b>109</b>	2450,00	25,00	8,43	2026,93	0,08	38612,37
<b>110</b>	2475,00	25,00	6,96	2200,97	0,09	38614,65
<b>111</b>	2500,00	25,00	7,37	2385,15	0,09	38616,90
<b>112</b>	2525,00	25,00	5,48	2522,20	0,09	38619,16
<b>113</b>	2550,00	25,00	3,65	2613,44	0,09	38621,44
<b>114</b>	2575,00	14,73	2,17	2645,44	0,09	38622,72
<b>115</b>	2579,45	12,50	1,85	2668,61	0,08	38623,78
<b>116</b>	2600,00	22,77	0,69	2684,28	0,32	38630,97
<b>117</b>	2625,00	25,00	0,19	2689,00	1,06	38657,48
<b>118</b>	2650,00	25,00	0,00	2689,00	1,60	38697,43
<b>119</b>	2675,00	25,00	0,00	2689,00	4,05	38798,73
<b>120</b>	2700,00	25,00	0,00	2689,00	5,06	38925,16
<b>121</b>	2725,00	23,66	0,00	2689,00	6,46	39078,00
<b>122</b>	2747,33	12,50	0,00	2689,00	8,01	39178,09
<b>123</b>	2750,00	13,84	0,00	2689,00	8,11	39290,34
<b>124</b>	2775,00	25,00	0,00	2689,00	9,03	39516,20
<b>125</b>	2800,00	25,00	0,00	2689,00	9,10	39743,81
<b>126</b>	2825,00	25,00	0,00	2689,00	8,55	39957,68
<b>127</b>	2850,00	25,00	0,00	2689,00	8,06	40159,13
<b>128</b>	2875,00	25,00	0,00	2689,00	7,66	40350,56
<b>129</b>	2900,00	25,00	0,00	2689,00	8,84	40571,55
<b>130</b>	2925,00	25,00	0,00	2689,00	9,30	40804,16
<b>131</b>	2950,00	25,00	0,00	2689,00	9,34	41037,76
<b>132</b>	2975,00	25,00	0,00	2689,00	12,21	41342,99
<b>133</b>	3000,00	25,00	0,00	2689,00	14,60	41708,09
<b>134</b>	3025,00	25,00	0,00	2689,00	16,88	42130,10
<b>135</b>	3050,00	25,00	0,00	2689,00	14,67	42496,93
<b>136</b>	3075,00	25,00	0,01	2689,22	4,15	42600,57
<b>137</b>	3100,00	23,88	0,01	2689,40	3,06	42673,61
<b>138</b>	<b>3118,47</b>	9,24	1,27	<b>2701,13</b>	0,55	<b>42678,65</b>

**Tableau 15 : Tableau de cubature approchée de la variante 01**

- ❖ Longueur Totale du Tracé de la variante 01: **3118,47 m**
- ❖ Déblai Total de la variante 01: **2701,13 m<sup>3</sup>**
- ❖ Remblai Total de la variante 01: **42678,65 m<sup>3</sup>**

# Etude de la Variante N°02

**II.3.2.2 Calcul de la variante N°02 :**

➤ Les coordonnées planimétriques des sommets de la variante N°02 :

N°	X(m)	Y(m)	RAYON(m)
01	1056,5065	862,1745	RAYON(m)
02	1436,7931	928,5976	650
03	2032,7909	812,6157	450
04	2394,3506	1032,0938	450
05	2928,6428	1074,0348	2200
06	3752,5709	1206,7173	5000
07	4099,4674	1233,2971	

**Tableau 16 : Coordonnées des sommets variante N°02**

➤ Gisements, angles au centre et distances :

Valeurs ΔX et ΔY (m)		Gisements (gr)		Angle au centre (gr)		Distances (m)	
ΔX	380,2866	G <sub>1.2</sub>	88,9914	β <sub>1</sub>	23,2443	D <sub>1</sub>	386,0440
ΔY	66,4231						
ΔX	595,9978	G <sub>2.3</sub>	112,2357	β <sub>2</sub>	46,9681	D <sub>2</sub>	607,1780
ΔY	-115,9819						
ΔX	361,5597	G <sub>3.4</sub>	65,2677	β <sub>3</sub>	29,7452	D <sub>3</sub>	422,9610
ΔY	219,478						
ΔX	534,2922	G <sub>4.5</sub>	95,0128	β <sub>4</sub>	5,1775	D <sub>4</sub>	535,9358
ΔY	41,941						
ΔX	823,9281	G <sub>5.6</sub>	89,8352	β <sub>5</sub>	5,2963	D <sub>5</sub>	834,5431
ΔY	132,6825						
ΔX	346,8965	G <sub>6.7</sub>	95,1316			D <sub>6</sub>	347,9133
ΔY	26,5798						

**Tableau 17 : Gisements, angles au centre et distances variante N°02**

➤ Calcul des paramètres des raccordements circulaires :

Angle au centre (gr)	Rayon (m)	Tangente (m)	Développée (m)	La flèche (m)	Bissectrice (m)
23,2443	650	120,003	237,3461	10,8016	10,9844
46,9681	450	173,9622	331,9776	30,2717	32,4552
29,7452	450	107,0834	210,2878	12,2242	12,5655
5,1775	2200	89,5101	178,9643	1,8187	1,8209
5,2963	5000	208,1052	415,8976	4,3252	4,3287
<b>ΣR<sub>c</sub></b>			<b>1374,4734 m</b>		

**Tableau 18: Calcul des paramètres de raccordement au centre variante N°02**

➤ Les longueurs de tracé :

- La longueur totale des alignements droits mesurée LAD :

$$AD_1 = 386,044 - 120,0003 = \mathbf{266,044 \text{ m}}$$

$$AD_2 = 607,1780 - (173,9622 + 120,0003) = \mathbf{313,2160 \text{ m}}$$

$$AD_3 = 422,9610 - (107,0834 + 173,9622) = \mathbf{141,9154 \text{ m}}$$

$$AD_4 = 535,9358 - (89,5101 + 107,0834) = \mathbf{339,3423 \text{ m}}$$

$$AD_5 = 834,5431 - (208,1052 + 89,5101) = \mathbf{536,9278 \text{ m}}$$

$$AD_6 = 347,9133 - 208,1052 = \mathbf{139,8081 \text{ m}}$$

$$\Longrightarrow L_{AD} = \Sigma AD = \mathbf{1737,2536 \text{ m}}$$

- La longueur totale des arcs de cercles calculées L<sub>C</sub> :

$$\Longrightarrow L_C = \Sigma R_C = \Sigma D = \mathbf{1374,4734 \text{ m}}$$

- La longueur totale de tracé mesurée :

$$L_T = \Sigma R_C + \Sigma AD = 1374,4734 + 1737,2536$$

$$\Longrightarrow L_T = \mathbf{3111,73 \text{ m}}$$

- Pourcentage des alignements droits :

$$\% \text{ alignements droits} = L_{AD} / L_T = 1737,2536 / 3111,73 = \mathbf{55,83\%}$$

**Condition vérifié**

- Pourcentage des courbes :

$$\% \text{ Courbes} = L_C / L_T = 1374,4734 / 3111,73 = \mathbf{44,17\%}$$

**Condition vérifié**

## ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

- Déclivité cumulée :

N°	Distance (m)		Z (m)	Dénivelé (m)
	Cumulée	Partielle		
1	0,00	0,00	510,92	
2	25,00	25,00	510,28	-0,64
3	50,00	25,00	509,73	-0,55
4	75,00	25,00	509,04	-0,69
5	100,00	25,00	508,19	-0,85
6	125,00	25,00	507,39	-0,80
7	150,00	25,00	506,96	-0,44
8	175,00	25,00	506,31	-0,64
9	200,00	25,00	505,54	-0,77
10	225,00	25,00	504,83	-0,71
11	250,00	25,00	504,39	-0,44
12	266,04	16,04	504,43	0,04
13	275,00	8,96	504,46	0,03
14	300,00	25,00	504,17	-0,30
15	325,00	25,00	502,16	-2,00
16	350,00	25,00	501,95	-0,21
17	375,00	25,00	501,59	-0,36
18	400,00	25,00	501,34	-0,25
19	425,00	25,00	500,75	-0,59
20	450,00	25,00	499,37	-1,38
21	475,00	25,00	498,10	-1,27
22	500,00	25,00	497,09	-1,01
23	503,37	3,37	496,90	-0,19
24	525,00	21,63	496,64	-0,26
25	550,00	25,00	495,83	-0,81
26	575,00	25,00	494,95	-0,89
27	600,00	25,00	493,94	-1,01
28	625,00	25,00	492,87	-1,07
29	650,00	25,00	491,84	-1,03
30	675,00	25,00	490,87	-0,97
31	700,00	25,00	490,68	-0,19
32	725,00	25,00	490,07	-0,61
33	750,00	25,00	489,75	-0,32
34	775,00	25,00	489,37	-0,38
35	800,00	25,00	489,00	-0,37
36	816,59	16,59	488,85	-0,16
37	825,00	8,41	488,81	-0,03
38	850,00	25,00	488,47	-0,35
39	875,00	25,00	488,23	-0,24



**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

40	900,00	25,00	487,99	-0,24
41	925,00	25,00	487,62	-0,37
42	950,00	25,00	487,37	-0,25
43	975,00	25,00	486,97	-0,40
44	1000,00	25,00	486,46	-0,51
45	1025,00	25,00	485,93	-0,53
46	1050,00	25,00	485,21	-0,72
47	1075,00	25,00	484,81	-0,40
48	1100,00	25,00	484,43	-0,38
49	1125,00	25,00	483,84	-0,59
50	1148,59	23,59	483,03	-0,81
51	1150,00	1,41	482,90	-0,13
52	1175,00	25,00	482,26	-0,63
53	1200,00	25,00	481,52	-0,74
54	1225,00	25,00	480,85	-0,67
55	1250,00	25,00	480,00	-0,85
56	1275,00	25,00	479,25	-0,76
57	1290,50	15,50	478,94	-0,31
58	1300,00	9,50	478,72	-0,21
59	1325,00	25,00	478,02	-0,70
60	1350,00	25,00	478,52	0,50
61	1375,00	25,00	478,79	0,27
62	1400,00	25,00	478,67	-0,12
63	1425,00	25,00	479,06	0,39
64	1450,00	25,00	479,63	0,57
65	1475,00	25,00	478,97	-0,66
66	1500,00	25,00	478,56	-0,41
67	1500,76	0,76	478,56	0,00
68	1525,00	24,24	478,70	0,13
69	1550,00	25,00	477,69	-1,01
70	1575,00	25,00	476,80	-0,89
71	1600,00	25,00	476,39	-0,41
72	1625,00	25,00	476,16	-0,23
73	1650,00	25,00	475,99	-0,17
74	1675,00	25,00	475,88	-0,11
75	1700,00	25,00	475,59	-0,29
76	1725,00	25,00	475,31	-0,28
77	1750,00	25,00	475,83	0,52
78	1775,00	25,00	474,99	-0,84
79	1800,00	25,00	474,82	-0,16
80	1825,00	25,00	474,00	-0,82
81	1840,10	15,10	473,70	-0,31
82	1850,00	9,90	473,55	-0,14
83	1875,00	25,00	472,87	-0,68
84	1900,00	25,00	473,15	0,28

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

85	1925,00	25,00	473,88	0,73
86	1950,00	25,00	474,07	0,19
87	1975,00	25,00	473,97	-0,10
88	2000,00	25,00	473,96	-0,01
89	2019,02	19,02	473,99	0,03
90	2025,00	5,98	474,05	0,07
91	2050,00	25,00	474,72	0,67
92	2075,00	25,00	475,27	0,54
93	2100,00	25,00	475,12	-0,15
94	2125,00	25,00	475,21	0,09
95	2150,00	25,00	475,40	0,19
96	2175,00	25,00	475,14	-0,26
97	2200,00	25,00	474,98	-0,17
98	2225,00	25,00	474,88	-0,09
99	2250,00	25,00	474,71	-0,17
100	2275,00	25,00	474,70	-0,02
101	2300,00	25,00	474,58	-0,11
102	2325,00	25,00	474,68	0,10
103	2350,00	25,00	474,70	0,01
104	2375,00	25,00	474,82	0,12
105	2400,00	25,00	474,90	0,08
106	2425,00	25,00	475,33	0,43
107	2450,00	25,00	475,29	-0,04
108	2475,00	25,00	475,67	0,38
109	2500,00	25,00	475,59	-0,08
110	2525,00	25,00	475,34	-0,25
111	2550,00	25,00	475,07	-0,27
112	2555,95	5,95	475,04	-0,03
113	2575,00	19,05	474,85	-0,19
114	2600,00	25,00	474,47	-0,38
115	2625,00	25,00	474,04	-0,43
116	2650,00	25,00	473,99	-0,06
117	2675,00	25,00	473,53	-0,45
118	2700,00	25,00	473,29	-0,25
119	2725,00	25,00	473,14	-0,14
120	2750,00	25,00	472,94	-0,21
121	2775,00	25,00	472,96	0,02
122	2800,00	25,00	472,70	-0,25
123	2825,00	25,00	472,55	-0,16
124	2850,00	25,00	472,16	-0,38
125	2875,00	25,00	471,85	-0,32
126	2900,00	25,00	471,26	-0,59
127	2925,00	25,00	471,07	-0,19
128	2950,00	25,00	470,95	-0,13
129	2971,92	21,92	470,77	-0,18

<b>130</b>	2975,00	3,08	470,74	-0,02
<b>131</b>	3000,00	25,00	470,34	-0,41
<b>132</b>	3025,00	25,00	470,51	0,17
<b>133</b>	3050,00	25,00	470,71	0,20
<b>134</b>	3075,00	25,00	470,51	-0,20
<b>135</b>	3100,00	25,00	470,59	0,08
<b>136</b>	3111,73	11,73	470,64	0,05
<b>L<sub>T</sub></b>		<b>3111,73</b>	<b>H</b>	<b>40,28</b>
<b>H/L</b>				<b>0,01294</b>
<b>H/L</b>				<b>1,294%</b>

**Tableau 19: calcul des déclivités cumulés variante N°02**

- **Déclivité cumulée** :  $DC=1,294\% \leq 1.5\%$   $\implies$  **Terrain plat**

- **Sinuosité** :  $\sigma \frac{L_s}{L} = 0$   $\implies$  **Sinuosité faible**

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

- **Environnement** :

- 1) Dénivelée cumulée : **D<sub>c</sub> = 1,294%** (terrain plat)
- 2) Sinuosité :  **$\sigma = 0$**  (sinuosité faible)

$\implies$  **Environnement : E1**

- **Vitesse de référence** :

- 1) Catégorie 03
- 2) Environnement 01

$\implies$  **V<sub>r</sub> = 80 km/h**

- **Calcul de cubature approchée de la variante N°02** :

N°	Distance		Déblai		Remblai	
	Cumulée (m)	Partielle (m)	Surface (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Surface (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
<b>1</b>	0,00	12,50	0,41	5,06	0,58	7,23
<b>2</b>	25,00	25,00	0,98	29,58	0,65	23,48
<b>3</b>	50,00	25,00	0,80	49,68	0,72	41,59
<b>4</b>	75,00	25,00	0,53	62,87	1,23	72,22
<b>5</b>	100,00	25,00	0,12	65,91	3,34	155,83
<b>6</b>	125,00	25,00	0,00	65,91	5,34	289,26

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

7	150,00	25,00	0,00	65,91	4,91	412,13
8	175,00	25,00	0,00	65,91	6,23	567,84
9	200,00	25,00	0,00	65,91	7,69	760,18
10	225,00	25,00	0,00	65,91	6,14	913,68
11	250,00	20,52	2,10	108,96	3,66	988,86
12	266,04	12,50	2,65	142,04	1,97	1013,51
13	275,00	16,98	2,57	185,67	1,26	1034,85
14	300,00	25,00	4,48	297,68	0,07	1036,69
15	325,00	25,00	0,04	298,72	8,53	1249,93
16	350,00	25,00	0,63	314,44	7,64	1440,81
17	375,00	25,00	0,92	337,51	3,62	1531,33
18	400,00	25,00	4,45	448,81	0,09	1533,49
19	425,00	25,00	5,30	581,36	3,95	1632,30
20	450,00	25,00	2,74	649,92	1,77	1676,49
21	475,00	25,00	0,43	660,61	4,54	1790,03
22	500,00	14,19	0,00	660,61	7,62	1898,08
23	503,37	12,50	0,00	660,61	8,14	1999,85
24	525,00	23,31	0,00	660,61	7,18	2167,29
25	550,00	25,00	0,16	664,55	2,74	2235,69
26	575,00	25,00	0,82	684,95	2,17	2290,03
27	600,00	25,00	1,92	732,98	1,39	2324,76
28	625,00	25,00	1,85	779,22	1,72	2367,66
29	650,00	25,00	0,60	794,17	3,11	2445,43
30	675,00	25,00	0,00	794,29	5,55	2584,24
31	700,00	25,00	0,21	799,56	2,54	2647,64
32	725,00	25,00	0,03	800,43	2,47	2709,39
33	750,00	25,00	0,00	800,43	2,61	2774,58
34	775,00	25,00	0,00	800,43	3,65	2865,82
35	800,00	20,79	0,00	800,43	4,36	2956,47
36	816,59	12,50	0,00	800,43	4,75	3015,91
37	825,00	16,71	0,00	800,43	3,94	3081,77
38	850,00	25,00	0,00	800,43	3,81	3177,14
39	875,00	25,00	0,07	802,14	2,43	3237,95
40	900,00	25,00	0,46	813,76	1,16	3266,91
41	925,00	25,00	0,75	832,50	0,96	3290,85
42	950,00	25,00	1,77	876,66	0,07	3292,58
43	975,00	25,00	2,58	941,06	0,08	3294,57
44	1000,00	25,00	2,50	1003,53	0,07	3296,39
45	1025,00	25,00	2,52	1066,51	0,07	3298,21
46	1050,00	25,00	1,07	1093,38	0,18	3302,70
47	1075,00	25,00	3,03	1169,11	0,09	3304,92
48	1100,00	25,00	5,25	1300,29	0,09	3307,16
49	1125,00	24,29	5,49	1433,54	0,08	3309,18
50	1148,59	12,50	2,95	1470,40	0,38	3313,91
51	1150,00	13,21	2,76	1506,80	0,36	3318,69
52	1175,00	25,00	1,29	1538,99	0,17	3323,04
53	1200,00	25,00	0,51	1551,72	1,95	3371,72
54	1225,00	25,00	0,35	1560,38	3,55	3460,40

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

55	1250,00	25,00	0,00	1560,38	6,96	3634,41
56	1275,00	20,25	0,00	1560,38	10,92	3855,50
57	1290,50	12,50	0,00	1560,38	11,46	3998,73
58	1300,00	17,25	0,00	1560,38	11,25	4192,87
59	1325,00	25,00	0,00	1560,38	8,17	4397,19
60	1350,00	25,00	0,52	1573,36	4,65	4513,39
61	1375,00	25,00	3,97	1672,56	0,09	4515,60
62	1400,00	25,00	8,67	1889,28	0,09	4517,81
63	1425,00	25,00	14,30	2246,77	0,09	4520,06
64	1450,00	25,00	22,24	2802,72	0,09	4522,42
65	1475,00	25,00	23,00	3377,67	0,06	4523,83
66	1500,00	12,88	17,36	3601,29	0,09	4524,94
67	1500,76	12,50	17,26	3817,07	0,09	4526,01
68	1525,00	24,62	18,62	4275,51	0,09	4528,22
69	1550,00	25,00	14,42	4636,13	0,08	4530,29
70	1575,00	25,00	6,14	4789,56	0,09	4532,55
71	1600,00	25,00	4,35	4898,39	0,09	4534,77
72	1625,00	25,00	1,84	4944,38	2,85	4605,92
73	1650,00	25,00	4,31	5052,14	0,09	4608,14
74	1675,00	25,00	6,01	5202,46	0,09	4610,40
75	1700,00	25,00	4,73	5320,77	0,14	4613,83
76	1725,00	25,00	3,65	5412,01	0,09	4616,10
77	1750,00	25,00	10,42	5672,44	0,08	4618,08
78	1775,00	25,00	3,56	5761,32	0,11	4620,80
79	1800,00	25,00	2,27	5818,19	0,09	4623,04
80	1825,00	20,05	0,00	5818,19	5,83	4740,01
81	1840,10	12,50	0,00	5818,19	9,99	4864,83
82	1850,00	17,45	0,00	5818,19	12,27	5078,86
83	1875,00	25,00	0,00	5818,19	17,15	5507,72
84	1900,00	25,00	0,00	5818,19	12,85	5829,00
85	1925,00	25,00	0,00	5818,19	5,94	5977,38
86	1950,00	25,00	0,23	5823,85	2,63	6043,11
87	1975,00	25,00	0,00	5823,85	2,71	6110,97
88	2000,00	22,01	0,26	5829,54	1,84	6151,50
89	2019,02	12,50	0,09	5830,64	1,86	6174,79
90	2025,00	15,49	0,22	5834,08	0,96	6189,59
91	2050,00	25,00	5,30	5966,70	0,09	6191,94
92	2075,00	25,00	7,26	6148,14	0,09	6194,29
93	2100,00	25,00	8,90	6370,60	0,09	6196,50
94	2125,00	25,00	7,89	6567,83	0,10	6198,94
95	2150,00	25,00	9,37	6802,09	0,09	6201,14
96	2175,00	25,00	5,64	6943,20	0,11	6203,85
97	2200,00	25,00	2,41	7003,38	0,09	6206,12
98	2225,00	25,00	0,63	7019,19	0,44	6217,23
99	2250,00	25,00	0,00	7019,19	3,41	6302,47
100	2275,00	25,00	0,00	7019,19	6,69	6469,78
101	2300,00	25,00	0,00	7019,19	9,60	6709,75
102	2325,00	25,00	0,00	7019,19	10,89	6982,09

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

103	2350,00	25,00	0,00	7019,19	16,48	7394,21
104	2375,00	25,00	0,00	7019,19	11,81	7689,50
105	2400,00	25,00	0,00	7019,19	8,24	7895,46
106	2425,00	25,00	0,00	7019,19	3,87	7992,28
107	2450,00	25,00	0,49	7031,35	2,34	8050,67
108	2475,00	25,00	2,17	7085,52	0,20	8055,59
109	2500,00	25,00	1,67	7127,33	0,10	8058,00
110	2525,00	25,00	0,53	7140,56	0,70	8075,47
111	2550,00	15,48	0,49	7148,19	1,31	8095,73
112	2555,95	12,50	0,32	7152,16	1,51	8114,66
113	2575,00	22,02	0,01	7152,44	2,27	8164,75
114	2600,00	25,00	0,00	7152,44	3,93	8262,89
115	2625,00	25,00	0,00	7152,44	5,18	8392,39
116	2650,00	25,00	0,00	7152,44	6,41	8552,61
117	2675,00	25,00	0,00	7152,44	7,89	8749,92
118	2700,00	25,00	0,00	7152,44	8,06	8951,31
119	2725,00	25,00	0,00	7152,44	5,56	9090,38
120	2750,00	25,00	0,00	7152,44	4,24	9196,25
121	2775,00	25,00	0,58	7166,85	2,54	9259,78
122	2800,00	25,00	0,75	7185,64	1,84	9305,83
123	2825,00	25,00	1,06	7212,04	0,81	9326,11
124	2850,00	25,00	0,43	7222,70	0,30	9333,65
125	2875,00	25,00	0,44	7233,81	1,12	9361,62
126	2900,00	25,00	0,73	7252,09	2,29	9418,77
127	2925,00	25,00	1,06	7278,71	2,89	9490,94
128	2950,00	23,46	1,29	7308,99	3,24	9567,06
129	2971,92	12,50	1,00	7321,52	4,57	9624,20
130	2975,00	14,04	0,96	7335,01	4,76	9691,08
131	3000,00	25,00	0,41	7345,18	6,55	9854,90
132	3025,00	25,00	0,00	7345,18	7,75	10048,77
133	3050,00	25,00	0,11	7347,90	2,59	10113,59
134	3075,00	25,00	1,46	7384,30	2,36	10172,51
135	3100,00	18,36	0,75	7398,04	1,06	10191,94
136	3111,73	5,86	1,27	7405,49	0,54	10195,13

**Tableau 20: Tableau de cubature approchée de la variante 02**

- **Les cubatures approchées :**
  - ❖ Longueur Totale du Tracé de la variante N°02: **3111,73 m**
  - ❖ Déblai Total de la variante N°02: **7405,49 m<sup>3</sup>**
  - ❖ Remblai Total de la variante N°02: **10195,13m<sup>3</sup>**

➤ **Choix de variante :**

On fait un tableau comparatif des avantages et des inconvénients de chaque variante :

Critères de choix	variante 01	variante 02	Evolution	
			V1	V2
<b>Linéaire (m)</b>	3118,47	3111,73	(-)	(+)
<b>Nombre de rayon (U)</b>	6	5	(-)	(+)
<b>Conformité des rayons</b>	Conforme	Conforme	(+)	(+)
<b>Pente et rampe (%)</b>	P <sub>min</sub> = -0.295 % P <sub>max</sub> = -2.348 %	P <sub>min</sub> = -0.419 % P <sub>max</sub> = -3.969 %	(+)	(+)
<b>Pourcentage alignement droit (%)</b>	64,77%	55,83%	(+)	(+)
<b>Pourcentage courbe (%)</b>	35,23%	44,17%	(+)	(+)
<b>Déblais (m3 )</b>	2701,13	7405,49	(+)	(-)
<b>Remblais (m3 )</b>	42678,65	10195,13	(-)	(+)
		<b>La Somme</b>	05	07

**Tableau 21 : Tableau comparatif entre les variantes 01 et 02**

Après la comparaison entre les critères des deux variantes, on a opté pour la variante plus avantageuse qui est la variante N°02 car elle présente plus d'avantages que premier variante.

## **ETUDE EN APD (étude la variante choisie)**

- **ETUDE DU TRAFIC**
- **LES RACCORDEMENTS PROGRESSIVE**
- **PROFIL EN LONG**
- **DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE**
- **ETUDE CINEMATIQUE**
- **PROFIL EN TRAVERS**
- **LES CUBATUERS**
- **IMPLANTATION**
- **ASSAISSEMENT**
- **SIGNALISATION**
- **DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF**



# **Chapitre III :**

## **ETUDE DU TRAFIC**

## **CHAPITRE III :**

### **III ETUDE DU TRAFIC**

#### **III.1 INTRODUCTION :**

Tout projet d'étude d'infrastructures routières doit impérativement contenir une évaluation et une analyse précise du trafic supporté, car le dimensionnement de la chaussée (largeur, épaisseur) est lié étroitement à cette sollicitation, la résolution de ce problème consiste à déterminer la largeur des voies et leur nombre, d'après le trafic prévisible à l'année d'horizon. L'étude de trafic représente une approche essentielle dans la conception des réseaux routiers, l'analyse de trafic est destinée à éclairer des décisions relatives à la politique des transports. Cette conception est basée sur des prévisions des trafics sur les réseaux routiers nécessaires:

- Pour définir les caractéristiques techniques des différentes tranches de la route constituant le réseau qui doit être adapté au volume et la nature des circulations attendues.
- Pour estimer les coûts de fonctionnement des véhicules.
- Pour estimer les coûts d'entretien du réseau routier, qui sont fonction du volume de circulation.
- Apprécier la valeur économique des projets routiers.

#### **III.2 ANALYSE DU TRAFIC :**

a. Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires à savoir :

- **Comptages manuels** : Ils sont réalisés par les agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports communs. Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (T.J.M.A)
- **Comptages automatiques** : On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires, en ce qui concerne les comptages permanents, sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et le chemin de Wilaya les plus circulés. Les comptages temporaires s'effectuent une fois par an durant un mois pendant la période où le trafic est intense sur les restes des réseaux routiers à l'aide de postes de comptages tournant.

- b. Ces deux types, permettent de mesurer le trafic sur un tronçon. En ce qui concerne les compteurs automatiques, les dispositifs ont maintenant la capacité de discriminer les véhicules légers et les poids lourds
- **Les enquêtes de type cordon:** elles permettent de distinguer les trafics de transit des trafics locaux, et les origines et destinations de chaque flux.
  - **Les enquêtes qualitatives:** elles permettent de connaître l'appréciation de l'utilisateur par rapport au réseau ; les raisons de son déplacement...etc.

### III.3 DIFFÉRENTS TYPES DE TRAFICS :

- **Trafic normal :** C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en compte le nouveau projet.
- **Trafic dévié :** C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. En d'autres termes la déviation de trafic n'est qu'un transfert entre les différentes routes qui atteignent le même point.
- **Trafic induit :** C'est le trafic résultant des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations, une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due à une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.
- **Trafics total :** C'est le trafic total sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

### III.4 MODÈLES DE PRÉSENTATION DE TRAFIC :

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

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

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

### III.4.1 Prolongation de l'évolution passée :

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

$$T_n = T_0 (1 + \tau)^n$$

Où:

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

### III.4.2 Corrélation entre le trafic et les paramètres économiques :

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

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

### III.4.3 Modèle gravitaire :

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

### III.4.4 Modèle de facteurs croissance :

Ce type de modèle nous permet de projeter une matrice origine – destination. La méthode la plus utilisée est celle de FRATAR qui prend en considération les facteurs suivants :

- Le taux de motorisation des véhicules légers et leur utilisation.
- Le nombre d'emploi.
- La population de la zone.

Cette méthode nécessite des statistiques précises et une recherche approfondie de la zone à étudier.

### III.5 CALCUL DE LA CAPACITÉ :

#### III.5.1 Définition de la capacité :

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

La capacité dépend :

- Des distances de sécurité (en milieu urbain ce facteur est favorable, Il est beaucoup moins en rase campagne, ou la densité de véhicules sera beaucoup plus faible)
- Des conditions météorologiques.
- Des caractéristiques géométriques de la route

#### III.5.2 Détermination de nombre de voies :

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance du réseau existant, soit par défaut. Une des solutions est basée sur le nombre de voies. A partir de là, l'ingénieur fait une comparaison entre le débit admissible et le débit prévisible pour obtenir le choix du nombre de voies pour un tronçon routier. Donc il est nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la 15<sup>ème</sup> année d'exploitation.

#### III.5.3 Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon :

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

$$T_n = T1 (1 + \tau)^n$$

Où:

- ( $\tau$ ) : est le taux de croissance
- n : nombre d'année.
- **Calcul des trafics effectifs :**

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particulières (U.V.P) en fonction du Type de route et de l'environnement (vallonnée, plat.....). Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P). Le trafic effectif est donné par la relation :

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

Avec :

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

Routes	E1	E2	E3
1 ou 2 voies	3	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies et plus	2	4	8

Tableau 01: Valeurs du coefficient P

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

#### a. Débit de point horaire normal :

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

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) \times T_{\text{eff}}$$

Avec :

- $\left(\frac{1}{n}\right)$  Coefficient de pointe prise égale 0,12
- $Q$  : est exprimé en (UVP/h).

#### b. Débit horaire admissible :

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

$$Q_{\text{adm}} (\text{uvp/h}) = K1.K2. C_{\text{th}}$$

Avec :

- $K1$  : Coefficient lié à l'environnement.
- $K2$  : Coefficient de réduction de capacité.
- $C_{\text{th}}$  : Capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

○ Valeurs de  $K_1$  :

		CATEGORIE				
		Cat 1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
ENVIRONNEMENT	E <sub>1</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	E <sub>2</sub>	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
	E <sub>3</sub>	0.91	0.95	0.97	0.96	0.97

**Tableau 02: Valeurs de  $K_1$  en fonction de l'environnement**

○ Valeurs de  $K_2$  :

Environnement	E1	E2	E3
$K_2$	0.75	0.85	0.90 a 0.95

**Tableau 03: Valeurs de  $K_2$  en fonction de l'environnement**

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

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

**Tableau 04: Valeurs de capacité théorique**

➤ Calcul du nombre de voie :

▪ Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

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

$$Q_{adm} = Q$$

▪ Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

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

$$\frac{S \times Q}{Q_{adm}}$$

Avec :

- **S** : coefficient dissymétrie en général = 2/3
- **Q<sub>adm</sub>** : débit admissible par voie.

**✚ APPLICATION AU PROJET :**

▪ **Données :**

- **TJMA = 4000 V/J**
- Taux de croissance : **τ = 5%**
- Pourcentage du poids lourd : **Z=15%**
- Année de comptage : **2019**
- Année de mise en service : **2022**
- Durée de vie : **10 ans**
- Coefficient d'équivalence : **P=3**
- Coefficient lié à l'environnement : **K1=1.00**
- Coefficient de réduction de capacité : **K2=0.75**
- Capacité effective par voie : **1500 ≤ C<sub>th</sub> ≤ 1800 UVP/h**
- **ICBR= 7**

▪ **LES CALCULES :**

▪ **Calcul du trafic à l'année de mise en service (2022) :**

$$T_{2022} = TJMA * (1 + \tau)^3 = 4000 * (1 + 0.05)^3 \quad \Longrightarrow \quad T_{2022} = 4631 \text{ UVP/J}$$

▪ **Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon (2032) :**

$$T_{2032} = T_{2022} * (1 + 0.05)^{20} = 4631 * (1 + 0.05)^5 \quad \Longrightarrow \quad T_{2032} = 7543 \text{ UVP /J}$$

▪ **Calcul du trafic effectif :**

$$T_{\text{eff}} = [(1-Z) + P*Z] * T_n = [(1-0.15) + 3*0.15] * 7543 \quad \Longrightarrow \quad T_{\text{eff}} = 9806 \text{ UVP /J}$$

▪ **Calcul du débit du point horaire normal :**

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) * T_{\text{eff}} = 0.12 * 9806 \quad \Longrightarrow \quad Q = 1177 \text{ UVP/J}$$



- Calcul du débit admissible :

$$Q_{adm} \text{ (UVP/h)} = K1 * K2 * C_{th} = 1.00 * 0.75 * 1500 \longrightarrow Q_{adm} = 1125 \text{ UVP/J}$$

- Calcul du nombre de voies :

$$N = S * Q / Q_{adm} = (2/3) * 1177 / 1125 \quad N = 0.69 \longrightarrow N = 1 \text{ voie/sens}$$

➤ Donc : Une Chaussée bidirectionnelle

- L'année de saturation :

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

$$Q_{saturation} = 4 \times 1125 \longrightarrow Q_{saturation} = 4500 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{saturation} = (1 + \tau) n \times Q \longrightarrow n = \frac{\ln\left(\frac{Q_{saturation}}{Q}\right)}{\ln(1 + \tau)}$$

$$n = \frac{\ln\left(\frac{4500}{1177}\right)}{\ln(1 + 0,05)} \longrightarrow n = 27 \text{ ans}$$

➤ La route de CW 14 Sera saturée dans 27 ans après la mise en service donc l'année de saturation est : 2049

# **CHAPITRE IV :**

**LES RACCORDEMENTS**

**PROGRESSIVES**

## **CHAPITRE IV :**

### **IV LES RACCORDEMENTS PROGRESSIVES**

#### **IV.1 DEVERS :**

Des études de cas montrent qu'un dévers inversé est un facteur accidentogène explicatif important. La reprise du dévers dans ces cas améliore la sécurité du site et change fortement les trajectoires des véhicules. Un changement de dévers dans la partie circulaire de la courbe est un facteur d'accident entraînant :

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

##### **IV.1.1 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.1.2 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 dévers maximal :**

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

Les valeurs préconisées pour les normes algériennes sont les suivantes :

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

**Tableau 01 : Dévers en fonction de l'environnement**

**IV.1.3 Détermination des dévers aux rayons en plan :**

- ✓ **1<sup>er</sup> cas :** Le rayon choisi :  $R \geq R_{Hnd}$  Le dévers associé « d » est celui de l'alignement droit.
- ✓ **2<sup>ème</sup> cas :** Le rayon choisi :  $R_{Hd} \leq R \leq R_{Hnd}$  Le dévers associé est le dévers minimal de l'alignement droit.
- ✓ **3<sup>ème</sup> cas :** Si  $R_{Hn} \leq R \leq R_{Hd}$  le dévers associé « d » est calculé par interpolation entre le dévers associé à  $R_{Hn}$  et celui associé à  $R_{Hd}$ .

$$\frac{d(R) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{Hd}}} = \frac{d(R_{Hn}) - d(R_{Hd})}{\frac{1}{R_{Hn}} - \frac{1}{R_{Hd}}}$$

- ✓ **4<sup>ème</sup> cas :** Si  $R_{Hm} < R < R_{HN}$  la route est déversée à l'intérieur du virage et « d » est calculé par interpolation linéaire en  $1/R$ .

$$\frac{d(R) - d(R_{HN})}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_{HN}}} = \frac{d(R_{Hm}) - d(R_{HN})}{\frac{1}{R_{Hm}} - \frac{1}{R_{HN}}}$$

**➤ APPLICATION AU PROJET :** Calcul des dévers associés aux rayons

$R_1=650 \text{ m} / R_2=R_3=450 \text{ m} / R_4=2200 \text{ m} / R_5=5000 \text{ m}$

$d_{R_1}(4\%) / d_{R_2}(5\%) / d_{R_3}(5\%) \longrightarrow 3^{\text{ème}} \text{ cas}$

$R_4 \longrightarrow 1^{\text{er}} \text{ cas}$

$R_5 \longrightarrow 1^{\text{er}} \text{ cas}$

### IV.2 COURBE DE RACCORDEMENT :

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

En effet, dans un virage à rayon de courbure constant, tout véhicule est soumis à une action centrifuge d'intensité inversement proportionnelle au rayon R. Quand on passe de l'alignement droit à l'arc de cercle, la valeur du rayon R passe brutalement d'une valeur infinie (droite) à une valeur finie (cercle), ce qui demande en théorie au conducteur une manœuvre brutale et instantanée d'adaptation de sa trajectoire sur une distance nulle ; sa seule marge de manœuvre est due à la largeur de la chaussée.

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

La même transition se retrouve en fin de virage pour revenir à l'alignement suivant.

Le raccordement progressif permet aussi de passer graduellement du dévers de chaussée en alignement droit au dévers de chaussée en arc de cercle.

#### ✓ Rôle et nécessité :

- Stabilité transversale des véhicules.
- Confort des passages en véhicules
- Transition de la forme de la chaussée.
- Tracé élégant, souple fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

#### IV.2.1 Type de courbe de raccordement :

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

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

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

c) **Clothoïde** : La clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine ou il est infini jusqu'au point asymptotique ou il est nul. la courbure de la clothoïde est linéaire par rapport à la longueur de l'arc.

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

### IV.2.2 Raccordement progressif :

#### IV.2.2.1 Introduction :

Pour réaliser la transition en douceur du rayon infini au rayon fini de l'arc de cercle, on intercale entre l'alignement droit et l'arc de cercle un raccordement progressif. La même transition se retrouve en fin de virage pour revenir à l'alignement suivant.

Le raccordement progressif permet aussi de passer graduellement du dévers de chaussée en alignement droit au dévers de chaussée en arc de cercle. La courbe la plus utilisée est la clothoïde.

#### IV.2.2.2 : Eléments d'une clothoïde :

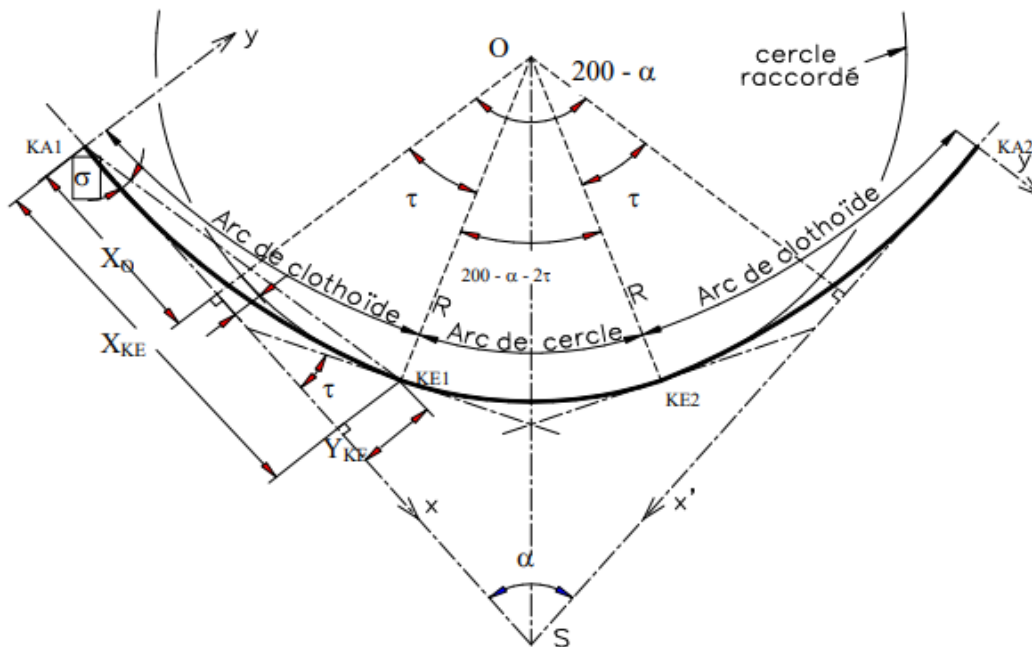


Figure 01 : éléments d'un clothoïde.

A. la Clothoïde :

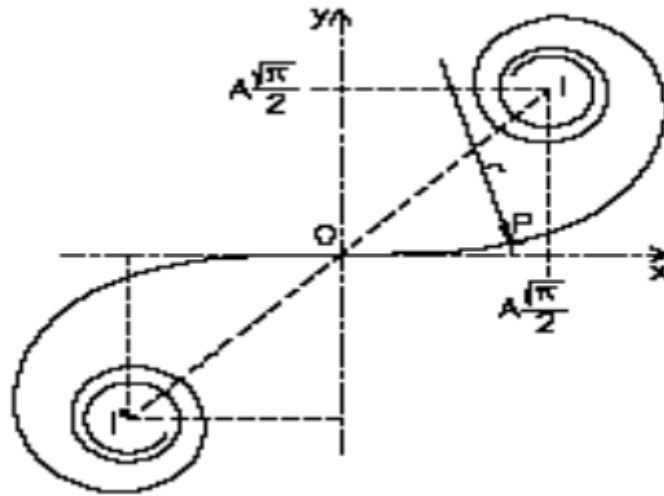


Figure 02: Clothoïde

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 :  $A^2 = R.L$

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

B. Longueur de raccords :

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

B.1- 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.

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

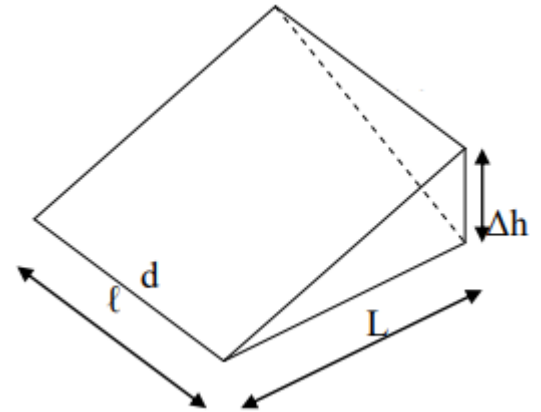
**B.2- La condition Optique :**

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.

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

**B.3- Condition de gauchissement :**

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

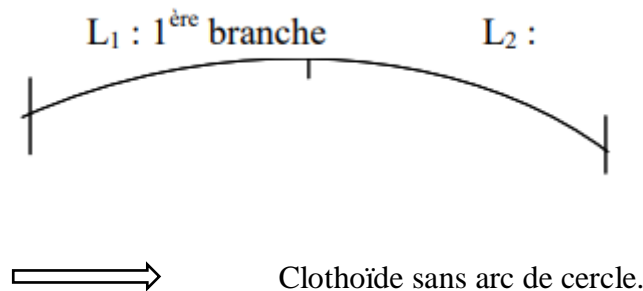


$$L_3 \geq l.\Delta d.Vr$$

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

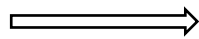
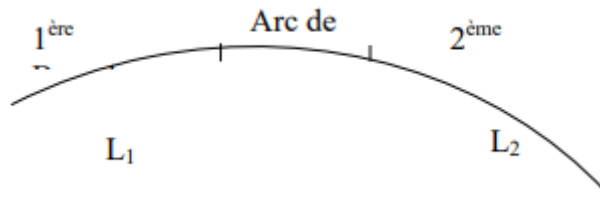
➤ **Vérification de non chevauchement :**

- 1 er cas :  $\tau = \frac{\beta}{2}$



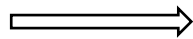
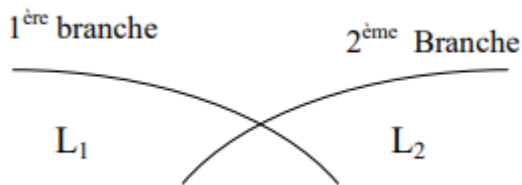


- 2ème cas :  $\tau < \frac{\beta}{2}$



Clothoïde avec arc de cercle.

- 3ème cas :  $\tau > \frac{\beta}{2}$



Clothoïde impossible

**✚ APPLICATION AU PROJET :**

- Vitesse de référence :  $V_r=80$  km/h ;  $d_{\max}= 8.00\%$  ;  $d_{\min}= -3\%$
- Rayon :  $R= 650$  m ;  $\Delta R=1$  m ;  $l=3.50$  m ;  $\beta=23.2443$  gr

**✚ Condition de confort dynamique :**

$$L_1 \geq \frac{V_r^2}{18} \cdot \left( \frac{V_r^2}{127 \cdot R} - \Delta d \right) \quad \Longrightarrow \quad L_1 \geq \frac{80^2}{18} \cdot \left( \frac{80^2}{127 \cdot 650} - 0,11 \right)$$

$$\Longrightarrow \quad L_1 \geq 11,54 \text{ m}$$

**✚ Condition Optique:**

$$L_2 \geq \sqrt{24 \cdot R \cdot \Delta R} \quad \Longrightarrow \quad L_2 \geq \sqrt{24 \times 650 \times 1}$$

$$\Longrightarrow \quad L_2 \geq 124,90 \text{ m}$$

**✚ Condition gauchissement:**

$$L_3 \geq l \cdot \Delta d \cdot V_r \quad \Longrightarrow \quad L_3 \geq 3,5 \times 0,11 \times 80$$

$$\Longrightarrow \quad L_3 \geq 30,8 \text{ m}$$

✚ Longueur de clothoïde :

$$L \geq \max (L1 ; L2 ; L3) \implies L \geq 124,90 \text{ m}$$

On prend **L = 124,90 m**

✚ Paramètre de la clothoïde :

$$A = \sqrt{R \times L} \implies A = \sqrt{650 \times 124,90} \implies A = 284,93 \text{ m}$$

$$A/R = 284,93/650 = \mathbf{0,438} \implies \text{Condition vérifiée (B40)}$$

✚ Angle des alignements droits :

$$\alpha = 200 - \beta = 200 - 23,2443 \implies \alpha = 176,7557 \text{ gr}$$

✚ Angle des tangentes :

$$\tau = \frac{L}{2R} \implies \tau = \frac{124,90}{2 \times 650} \implies \tau = 6,120 \text{ gr}$$

$$\beta/2 = 23,2443/2 \implies \beta/2 = 11,6221 \text{ gr}$$

$$\tau = 6,120 \text{ gr} \leq \beta/2 = 11,6221 \text{ gr} \implies \text{pas de chevauchement}$$

$\implies$  il ya une clothoïde.

✚ Angle au centre (partie circulaire) :

$$\gamma = 200 - \alpha - 2\tau = 200 - 176,7557 - 2 \times 6,120$$

$$\implies \gamma = 11,0043 \text{ gr}$$

✚ Longueur de la partie circulaire D :

$$D = \pi \times R \times \gamma / 200 = 3,14 \times 650 \times 11,0043 / 200$$

$$\implies D = 112,2988 \text{ m}$$

✚ Abscisse de l'extrémité de la clothoïde :

$$X_{KE} = L - \frac{L^3}{40 \times R^4} \implies X_{KE} = 124,90 - \frac{124,90^3}{40 \times 650^4}$$

$$\implies X_{KE} = 124,90 \text{ m}$$

✚ Ordonnée de l'extrémité de la clothoïde :

$$Y_{KE} = \frac{L^2}{6 \times R} \implies Y_{KE} = \frac{124,90^2}{6 \times 650}$$

$$\implies Y_{KE} = 4\text{m}$$

✚ Angle polaire :

$$\sigma = \frac{Y_{KE}}{X_{KE}} \implies \sigma = \frac{4}{124,90}$$

$$\implies \sigma = 2,038 \text{ gr}$$

➤ DETERMINATION DES LONGUEUR DES CLOTHOIDES :

N° Virages	Conditions				L <sub>max</sub> (m)	βi/2(gr)	Résultat
	Gauchissement	Confort dynamique	Optique	Chevauchement			
01	L <sub>1</sub> (m) 11,54	L <sub>2</sub> (m) 124,90	L <sub>3</sub> (m) 30,8	τ(gr) 6,120	124,90	11,6222	Pas de chevauchement
02	0,71	103,92	30,8	7,355	103,92	23,4841	Pas de chevauchement
03	0,71	103,92	30,8	7,355	103,92	14,8726	Pas de chevauchement
04	30,97	303,97	30,8	4,394	303,97	2,5886	Chevauchement
05	35,53	547,72	30,8	3,488	547,72	2,6482	Chevauchement

Tableau 02 : Longueur de la clothoïde "L"

➤ **CALCUL DES ELEMENTS D'UNE CLOTHOÏDE :**

Paramètre de la clothoïde		Virage 1	Virage 2	Virage 3
<b>Rayon(m)</b>	R	650	450	450
<b>Longueur de la clothoïde(m)</b>	L	124,90	103,92	103,92
<b>Paramètre de la clothoïde(m)</b>	$A=\sqrt{R \times L}$	284,93	216,25	216,25
<b>Angle au sommet(gr)</b>	$\alpha = 200 - \beta$	176,7557	153,0319	153,0319
<b>Angle au centre(gr)</b>	$\beta = 200 - \alpha$	23,2443	46,9681	29,7452
<b>Angle des tangentes(gr)</b>	$\tau = \frac{L}{2 \times R}$	6,120	7,355	7,355
<b>Angle au centre partie circulaire(gr)</b>	$\gamma = 200 - \alpha - 2\tau$	11,0043	32,2581	15,0352
<b>Abscisse de l'extrémité de la clothoïde(m)</b>	$X_{KE}=L - \frac{L^3}{40 \times R^4}$	124,90	103,92	103,92
<b>Ordonnée de l'extrémité de la clothoïde(m)</b>	$Y_{KE}=\frac{L^2}{6 \times R}$	4	4	4
<b>Angle polaire(gr)</b>	$\sigma = \text{arc.tan} \frac{Y_{KE}}{X_{KE}}$	2,038	2,449	2,449
<b>Langueur de la partie circulaire(m)</b>	$D_{circle} = \frac{\pi \times R \times \gamma}{200}$	112,2988	227,9034	106,2237
<b>Langueur de la corde KA-KE(m)</b>	$SL=\sqrt{X_{KE}^2 + Y_{KE}^2}$	128,9640	103,9969	103,9969
<b>Abscisse du centre(m)</b>	$X_O = X_{KE} - R \times \sin \tau$	62,5099	52,0461	52,0461
<b>Ordonnées du centre(m)</b>	$Y_O = Y_{KE} + R \times \cos \tau$	650,9988	451,0001	451,0001
<b>Distance K<sub>A</sub> centre(m)</b>	$K_A - O = \sqrt{X_O^2 + Y_O^2}$	653,9931	453,9933	453,9933
<b>Ripage(m)</b>	$\Delta R = \frac{L^2}{24 \times R}$	1	1	1
<b>Développée totale(m)</b>	DT=2 × L + D <sub>circle</sub>	362,0988	475,7434	314,0637
<b>Tangente courte(m)</b>	TK= $\frac{Y_{KE}}{\sin \tau}$	41,6733	34,6996	34,6996
<b>Tangente longue(m)</b>	TL= $X_{KE} - \frac{Y_{KE}}{\cos \tau}$	120,8814	99,8932	99,8932

**Tableau 03 : Paramètres de clothoïde**

# **CHAPITRE V :**

**PROFIL EN LONG**

## CHAPITRE V :

### **V PROFIL EN LONG**

#### **V.1 DEFINITION**

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

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

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

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

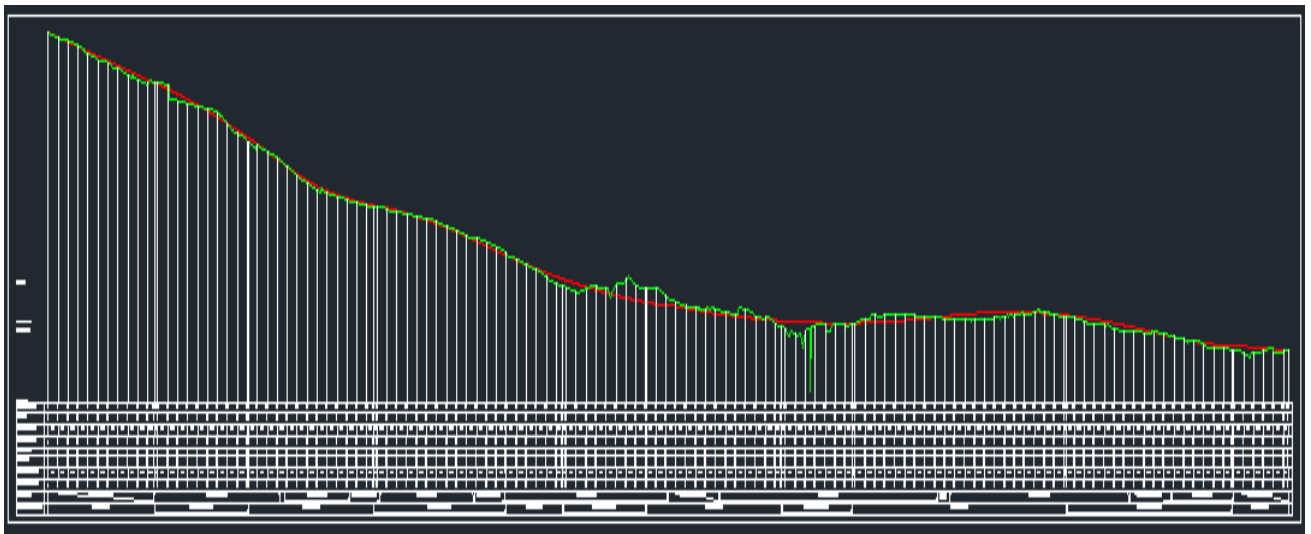


Figure 01 : Profil en long

#### **V.2 Règles à respecter dans le trace du profil en long :**

Parmi les règles à tenir en compte on peut citer :

- Assurer la coordination entre tracé en plan et profil en long.
- Respecter la valeur maximale et minimale des pentes et rampes.

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

### V.3 La ligne rouge :

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

Les rayons préconisés par les règlements actuels.

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

#### V.3.1 Eléments constituant la ligne rouge :

Sur le profil en long terrain naturel qui est constitué par des fichiers de commande du logiciel Covadis en utilisant la coordonnée z comme étant la cote projet de la route, on a conçu la ligne rouge de notre dédoublement qui est lui-même constituée de :

**A- Les alignements :**

Les alignements sont des segments droits caractérisés par leurs déclivités.

**B- Déclivité :**

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

**B.1- Déclivité minimale :**

Dans les tronçons de route absolument horizontaux ou le palier, pour la raison d'écoulement des eaux pluviales car la pente transversale seule ne suffit pas, donc les eaux vont s'évacuent longitudinalement à l'aide des canalisations ayant des déclivités suffisantes leur minimum vaut 0.5% et de préférence 1%.

**B.2-Déclivité maximale :**

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

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

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

**Tableau 01 : Valeur de déclivité maximale**

**Remarque :** l'augmentation excessive des rampes provoque ce qui suit :

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

**➤ APPLICATION AU PROJET :**

La vitesse de base qu'on a retenue dans notre projet est 80Km/h, donc la déclivité maximale est de 6%



## C- Raccordement en profil en long :

### C.1-Raccordements verticaux :

Les changements de déclivités constituent des points particuliers au niveau du profil en long.

A cet effet, le passage d'une déclivité à un autre doit être adouci par l'aménagement de raccordement parabolique où leur conception est subordonnée à la prise en considération de la visibilité et du confort.

On distingue donc deux types de raccordement :

### C.2-Raccordement convexe (angle saillant) :

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

Leur conception doit satisfaire aux conditions de confort et de visibilité.

#### ❖ Condition De Confort :

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

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

**D<sub>1</sub>** : la distance d'arrêt

**h<sub>0</sub>** : hauteur de l'œil

**h<sub>1</sub>** : hauteur de l'obstacle

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

$$RVm = a \times d^2$$

**a = 0.24** pour les catégories 1 et 2

**a = 0.22** pour les catégories 3, 4 et 5

**d** : la distance d'arrêt correspond à une vitesse de 80 Km/h

Pour notre cas le rayon vertical minimal correspondant à une vitesse de base de 80 km/h est de :

$$RVm = 0,22 \times d^2$$

$$RVm = 901,12 \text{ m}$$

Les rayons minimaux normaux sont obtenus par application de mêmes relations pour la vitesse  $V = V_r + 20 = 80 \text{ km/h}$  et  $d = 100 \text{ m}$

$$RVn = 0,22 \times d^2$$

$$RVn = 2200 \text{ m}$$

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

Rayon $R_v$	Vv1 Symbole	120	100	80	60	40	CATEGORIE 3-4-5
<b>Unidirectionnel</b>							
<b>Min absolu</b>	$RV_{m1}$	10000	4500	2000	800	250	
<b>Min normal</b>	$RV_{n1}$	15000	10000	4500	2000	800	
<b>Bidirectionnel</b>							
<b>Min absolu</b>	$RV_{m2}$	16000	8000	<b>3500</b>	1300	450	
<b>Min normal</b>	$RV_{n2}$	16000	16000	<b>8000</b>	3500	1300	
<b>Dépassement</b>	RVD	27000	16000	<b>9000</b>	5000	2300	

Tableau 02 : Récapitulatif des rayons en angle saillant

**$RV_m=3500 \text{ m}$        $RV_n=8000 \text{ m}$        $RVD=9000 \text{ m}$**

### C.3- Raccordement concave (angle rentrant) :

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes mais par contre lorsque la route n'est pas éclairée, la visibilité de nuit doit 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 :

Soit :  $\frac{g}{30}$  pour la CAT 3

- Rayon minimal absolu :

$$\frac{Vr^2}{RVm'} = \frac{g}{30} \rightarrow RVm' = 0,30 \times Vr^2$$

$$RVm'_{(vr)} = 0,3 \times 80^2$$

$$RVm' = 1920 \text{ m}$$

- Rayon minimal normal :

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

$$RVn' = RVm(Vr + 20)$$

$$RVn' = 0,30 \times (80 + 20)$$

$$RVn' = 3000 \text{ m}$$

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

Rayon R'V	Vv1 Symbole	120	100	80	60	40	CATEGORIE 3-4-5
Min absolu							
Min normal							
	RVm'	3500	2400	<b>1600</b>	1100	500	
	RVn'	4500	3500	<b>2400</b>	1600	1100	

Tableau 03 : Rayons concaves (angle rentrant)

**RVm'=1600**

**RVn' = 2400**

#### **V.4 COORDINATION DU TRACE EN PLAN ET DU PROFIL EN LONG :**

Le profil en long et le tracé en plan sont coordonnés de telle manière que la route. Apparaisse à l'usager sans discontinuité gênante de tracé, lui permette de prévoir son :

Évolution et de distinguer clairement les dispositions des points singuliers, notamment les carrefours, les entrées et les sorties dans les échangeurs.

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long sont fondées sur des paramètres conventionnels de technique de la circulation (temps de perception réaction, coefficients de frottement, hauteur d'obstacle, etc...)

Dans les zones où les distances de visibilité ne peuvent pas être assurées (de façon permanente ou temporaire), un marquage et une signalisation appropriée doivent interdire le dépassement de façon claire et perceptible par les usagers.

Il est nécessaire de veiller à la bonne coordination du tracé en plan et du profil en long (en tenant compte également de l'implantation des points d'échanges) afin d'assurer de bonnes conditions générales de visibilité et, pour les routes neuves, d'assurer si possible un certain confort visuel en évitant de donner au tracé un aspect trop brisé ou discontinu, cela conduit en général à chercher à faire coïncider les courbes du tracé en plan et les courbes du Profil en long et à prévoir des rayons de profil en long importants relativement à ceux du tracé en plan.

Cependant, pour des raisons de sécurité, le début des courbes (surtout lorsqu'elles ont des rayons inférieurs à 300 m) ne devraient pas coïncider avec un point haut du profil en long (ou se situer à proximité immédiate), ceci étant susceptible de dégrader fortement la perception du virage

Les carrefours ou accès riverains ne doivent pas coïncider avec des courbes du tracé en plan ni avec des zones à visibilité réduite.

### ❖ Avantages de la coordination du tracé en plan et du profil en long :

- Assurer de bonnes conditions générales de visibilité.
- Eviter de donner au tracé un aspect trop brisé ou discontinu

➤ **Calcul du raccordement parabolique:**

L'équation de la parabole est:

$$Y = \frac{X^2}{2 \times R}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{T}{AS} \rightarrow T = AS \times \cos \alpha_1$$

$$\tan\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right) = \frac{AS}{R} \rightarrow AS = R \cdot \tan\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right)$$

$$\text{D'ou } \alpha_1, \alpha_2 = 0 = P \cdot \cos \alpha_1$$

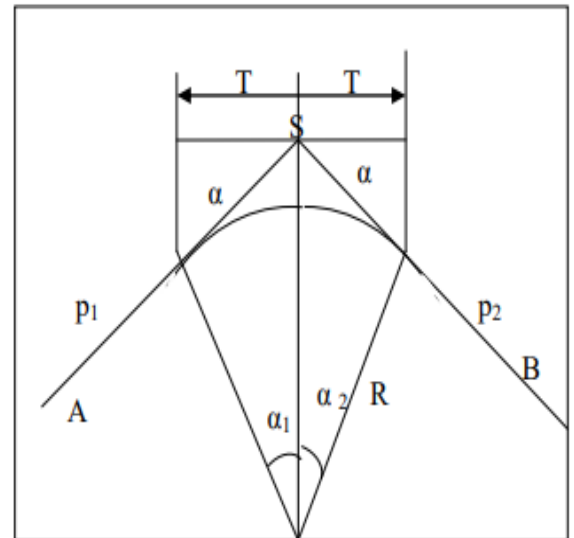
$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right)$$

$$\tan \alpha_1 \rightarrow \alpha_1 = P_1$$

$$\tan \alpha_2 \rightarrow \alpha_2 = P_2$$

$$T = R \cdot \left(\frac{P_1 + P_2}{2}\right)$$

$$\text{Finalement : } T = R \cdot \frac{\Delta P}{2}$$



**Remarque :** on a utilisé directement les résultats donnés par le logiciel COVADIS.

# **CHAPITRE VI :**

Dimensionnement Du Corps De  
Chaussée

## **CHAPITRE VI :**

### **VI Dimensionnement Du Corps De Chaussée**

#### **VI.1 Introduction :**

L'estimation d'un projet routier ne se limite pas en un bon trace en plan et d'un bon profil en long, en effet, une fois réalisée, elle devra résister aux agressions des agents extérieurs et a la surcharge d'exploitation : action des essieux des véhicules lourds, effets des gradients thermiques pluie, neige, verglas, pour cela il faudra non seulement assurer a la route de bonne caractéristique géométrique mais aussi de bonne caractéristique mécanique lui permettant de résister a toutes ces charges pendant sa durée de vie.

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

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

- Le Trafic.
- L'environnement De La Route (Le Climat Essentiellement).
- Le Sol Support.

#### **VI.2 Principe De La Constution Des Chaussées :**

La Chaussée Est Essentiellement Un Ouvrage De Répartition Des Charges Roulantes Sur Le Terrain De Fondation. Pour Que Le Roulage s'effectue Rapidement, Sûrement Et Sans Usure Exagérée Du Matériel, Il Faut Que La Surface De Roulement Ne Se Déforme Pas Sous l'effet :

##### **❖ De La Charge Des Véhicules :**

La charge maximale autorisée sue un jumelage isolé est de 65 kn (6.5 tonnes) soit un essieu standard de 130 kn (13 t).il arrive egalement que cette charge maximale dépassée a cause de phénomène de surcharge.

### ❖ Des Intempéries :

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

### ❖ Des Efforts Tangentiels :

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

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

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

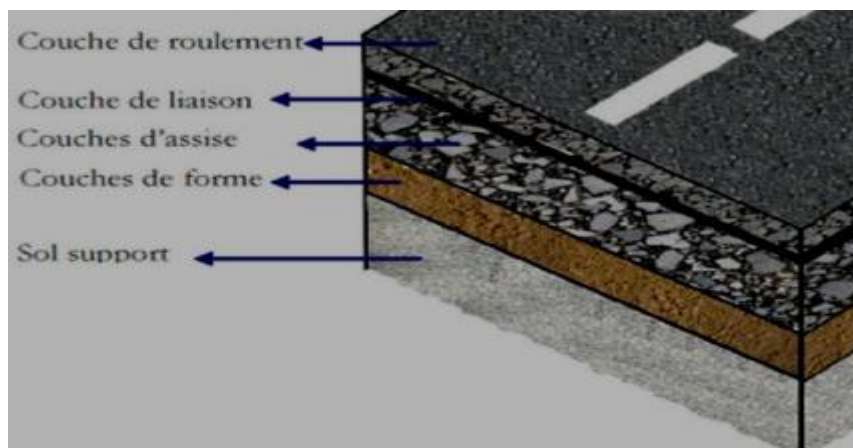


Figure 01: La Constitution d'une Chaussée

### VI.3 La Chaussée :

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

À la suite, la chaussée est appelée « Comme Nous Avons Vu », a :

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

Pour accomplir son devoir, c'est-à-dire assurer une circulation rapide et confortable, la chaussée doit avoir une résistance correspondante et une surface constamment régulière. Au sens



structurel la chaussée est définie comme un ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges appliquées par le trafic.

### ❖ Les Efforts Dus Aux Véhicules :

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

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

### ❖ Résistance des sols de fondation :

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

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

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

### VI.3.1 Les Différents Types De Chaussée :

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

Catégories :

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

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- Les sols et matériaux pierreux granulométrie étalée ou serrée.
- Les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissent des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.
- Les couches supérieures sont généralement plus résistantes et moins déformable que les couches inférieures.
- Pour une assurance parfaite et un confort idéal, la chaussée exige généralement pour sa construction, plusieurs couches exécutées en matériaux différents, d'une épaisseur bien déterminée, ayant chacune un rôle aussi bien défini.
- En principe une chaussée peut avoir en ordre les 03 couches suivantes :

**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 repartit les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

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

**c. Couche De Fondation**

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

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

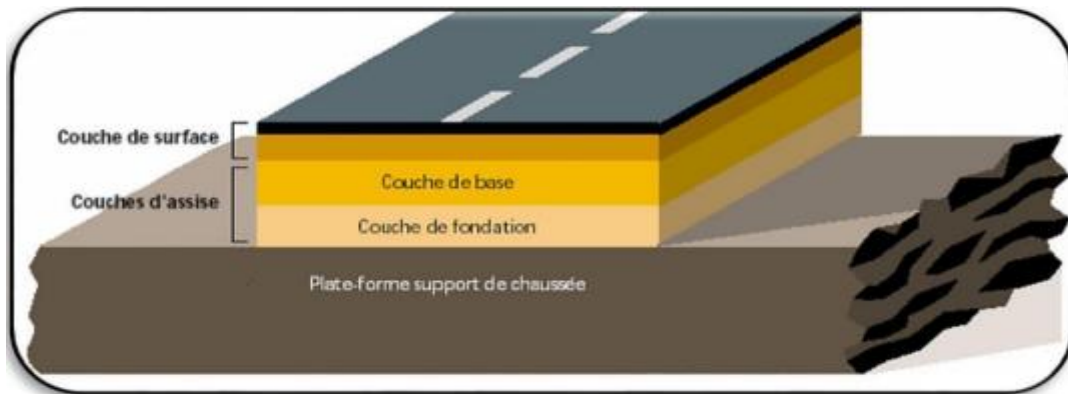


Figure 02 : Chaussée Souple

### ❖ Chaussée Semi –Rigide :

On distingue :

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

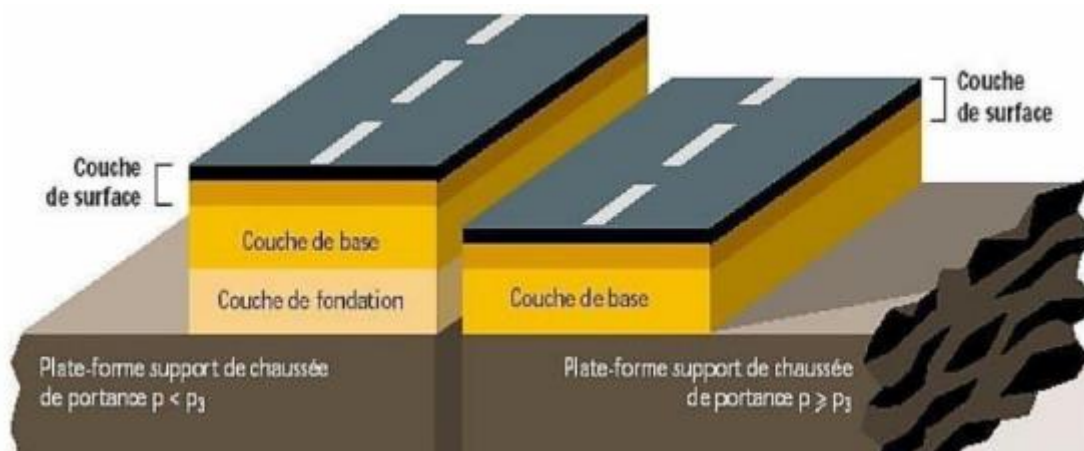


Figure 03 : Chaussée Semi-Rigides

❖ **Chaussée Rigide :**

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

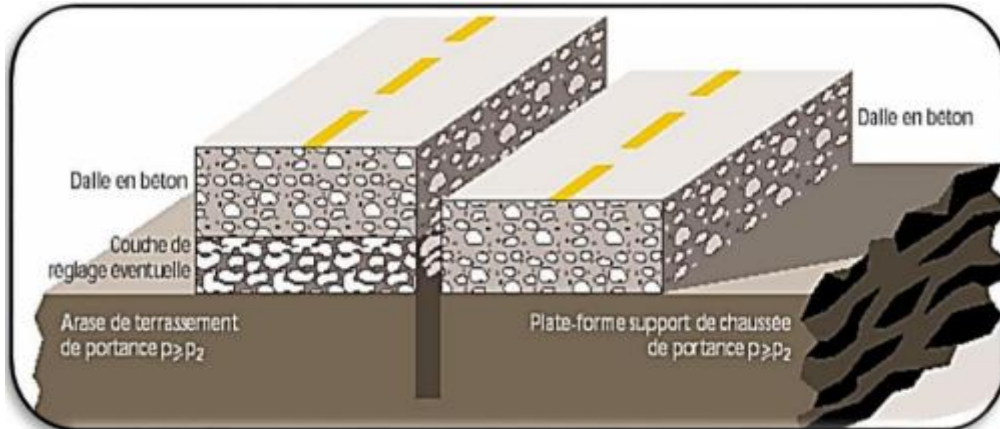


Figure 04 : Chaussée Rigide

➤ **Les Différentes Catégories De Chaussée :**

Il Existe Deux Catégories De Chaussées:

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

❖ **Structures De Chaussée :**

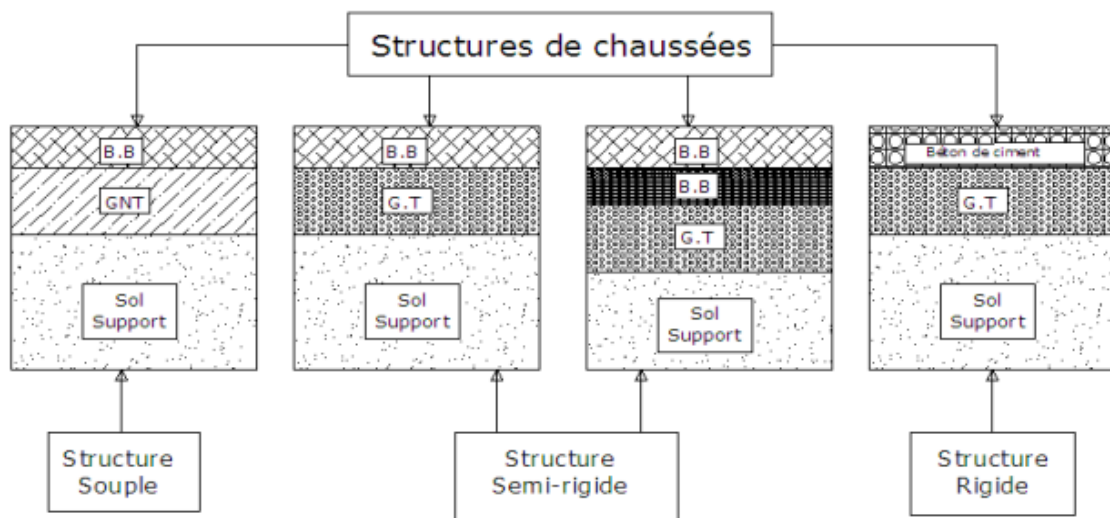


Figure 05 : Les Différentes Catégories De Chaussée

**BB** : Béton Bitumineux ; **GB** : Grave Bitume.

**GT** : Grave Traité ; **G.N.T** : Grave Non Trait.

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

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

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

Réalisée conformément aux exigences arrêtées.

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

### **VI.4 Les Principales Méthodes De Dimensionnement :**

On Distingue Deux Familles Des Méthodes :

- Les Méthodes Empiriques Dérivées Des Etudes Expérimentales Sur Les Performances Des Chaussées.
- Les Méthodes Dites « Rationnelles » Basées Sur l'étude Théorique Du Comportement Des Chaussées.

Pour Cela On Passera En Revue Les Méthodes Empiriques Les Plus Utilisées.

#### **❖ METHODE C.B.R (CALIFORNIA - BEARING – RATIO) :**

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

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

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

**Avec :**

**E:** Epaisseur Equivalente

**I:** Indice CBR (Sol Support)

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

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

**Log :** Logarithme Décimal

L'épaisseur Equivalente Est Donnée Par La Relation Suivante :

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

$c_1 \times e_1$ : Couche De Roulement

$c_2 \times e_2$ : Couche De Base

$c_3 \times e_3$ : Couche De Fondation

Où :

$c_1, c_2, c_3$ : Coefficients d'équivalence.

$e_1, e_2, e_3$ : Epaisseurs Réelles Des Couches.

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

<b>Matériaux Utilises</b>	<b>Coefficient d'équivalence</b>
<b>Béton Bitumineux Ou Enrobe Dense</b>	2.00
<b>Grave Ciment – Grave Laitier</b>	1.50
<b>Grave Bitume</b>	1.50 A 1.70
<b>Grave Concassée Ou Gravier</b>	1.00
<b>Grave Roulée – Grave Sableuse T.V.O</b>	0.75
<b>Sable Ciment</b>	1.00 A 1.20
<b>Sable</b>	0.50
<b>Tuf</b>	0.75

**Tableau 01 : Coefficient d'équivalence Des Matériaux**

❖ **METHODE A.A.S.H.O :( AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY FICIALS) :**

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.

❖ **METHODE D'ASPHALT INSTITUTE :**

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

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

❖ **METHODE DU CATALOGUE DES STRUCTURES :**

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

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

Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation.

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

- Trafic Cumulé De Poids Lourds A La 15<sup>ème</sup> Année Tj.
- Les Caractéristiques De Sol (Sj).

**VI.5 Détermination De La Classe De Trafic :**

La classe de trafic (TPLi) est déterminée a partir du trafic poids lourd par sens circulant sur la voie la plus chargée a l'année de mise en service.

Les classes de trafics adoptées sont dans le tableau suivant :

<b>Classe De Trafic</b>	<b>Trafic Poids Lourds Cumulé Sur 20 Ans</b>
<b>T1</b>	$T < 7,3.10^5$
<b>T2</b>	$7, 3.10^5 < T < 2.10^5$
<b>T3</b>	$2.10^6 < T < 7,3.10^6$
<b>T4</b>	$7,3.10^6 < T < 4.10^7$
<b>T5</b>	$T > 4.10^7$

**Tableau 02 : Classe De Trafic**

Le Trafic Cumulé Est Donné Par La Formule :

$$T_c = T_{PL} \left[ 1 + \frac{(1 + \tau)^{n+1} - 1}{\tau} \right] 365$$

**TPL** : trafic poids lourds a l'année de mise en service

**N** : durée de vie (N = 10 Ans)

#### **VI.6 Détermination De La Classe Du Sol :**

Le classement des sols se fait en fonction de l'indice CBR mesuré sur éprouvette compactée a 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 :

<b>Classe De Sol</b>	<b>Indice C.B.R</b>
<b>S1</b>	25-40
<b>S2</b>	10-25
<b>S3</b>	05-10
<b>S4</b>	<05

**Tableau 03 : Classe De Sol**

#### **VI.7 LA METHODE L.C.P.C (LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSEES) :**

Cette méthode est dérivée des essais a.a.s.h.o, elle est basée sur la détermination du trafic équivalent donnée par l'expression :

$$T_{eq} = [ TJMA . A [(1+z)^n - 1] x 0.75 x p x 365 ] / [(1+z) - 1]$$

**T<sub>eq</sub>** = trafic équivalent par essieu de 13t.



**TJMA** = trafic a la mise en service de la route.

**A** = coefficient qui dépend du nombre de voies.

**Z** = taux d'accroissement annuel.

**N** = durée de vie de la route.

**P** = pourcentage de poids lourds.

Une fois la valeur du trafic équivalent est déterminée, on cherche la valeur de l'épaisseur équivalente  $e$  (en fonction de  $t_{eq}$ , ICBR) a partir de l'abaque L.C.P.C. l'abaque L.C.P.C est découpé en un certain nombre de zones pour lesquelles, il est recommandé en fonction de la nature et la qualité de la couche de base.

### VI.8 METHODE DU CATALOGUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES NEUVES :

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

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

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

- Approche théorique.
- Approche empirique

#### ❖ La Démarche Du Catalogue :

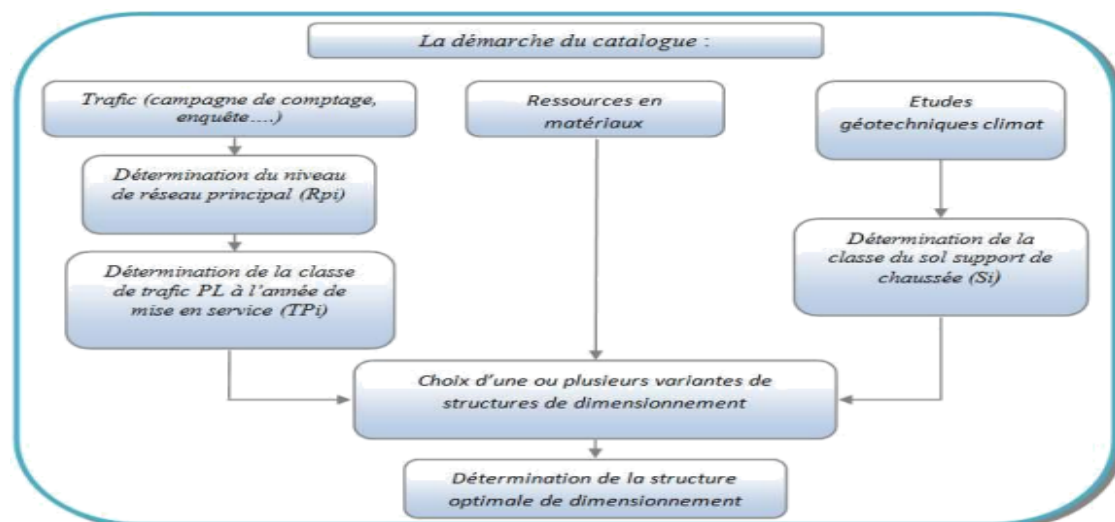


Figure 06 : Les Démarches Du Catalogue

**VI.9 APPLICATION AU PROJET :**

<b>TJMA<sub>2019</sub></b>	4000 V/J
<b>Année De Comptage</b>	2019
<b>Année De Mise En Service</b>	2022
<b>Le Pourcentage Des Poids Lourds</b>	20%
<b>Taux d'accroissement</b>	5%
<b>La Durée De Vie</b>	10 Ans

**Tableau 04 : les données de base**

Pour le dimensionnement du corps de chaussée on a utilisé : la méthode CBR.

$$TJMA=4000 \text{ V/J}$$

$$N_0 = (TJMA \times PL\%)$$

$$N_0 = (4000 \times 0,2)$$

$$N_0 = \mathbf{800 \text{ PL/ J/ sens}}$$

$$N_1 = (1 + \tau)^3 \times N_0$$

$$N_1 = (1 + 0,05)^3 \times 800$$

$$N_1 = \mathbf{926 \text{ PL/ J/ sens}}$$

$$N_{10} = (1 + \tau)^{10} \times N_1$$

$$N_{10} = (1 + 0,05)^{10} \times 926$$

$$N_{10} = \mathbf{1508 \text{ PL/ J/ sen}}$$

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

$$E_{Eq} = \frac{100 + (\sqrt{6,5}) \times (75 + 50 \times \log \frac{1508}{10})}{7 + 5}$$

$$E_{Eq} = \mathbf{47,25 \text{ cm} \cong 47 \text{ cm}}$$

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

$$e_3 = \frac{E_{Eq} - (c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2)}{c_3}$$

$$e_3 = \frac{47 - (2 \times 6 + 1 \times 15)}{0,75}$$

$$e_3 = 26,66 \text{ cm} \cong 27 \text{ cm}$$

Couches	Épaisseur Réelle (Cm)	Coefficient d'équivalence (C <sub>i</sub> )	Épaisseur Equivalente (Cm)
<b>BB</b>	6	2	12
<b>GC</b>	15	1	15
<b>TUF</b>	27	0,75	20,25
<b>TOTAL</b>	48		47,25

**Tableau 05 : Epaisseur Du Corps De Chaussée**

Notre Structure Comporte : 6 BB + 15 GC +27 TUF

(Béton Bitumineux)	6 cm	Couche De Roulement
(Grave Concassées)	15 cm	Couche De Base
(Tuf)	27 cm	Couche De Fondation

**Figure 07 : Corps De Chaussée**

**CHAPITRE VII :**  
**ETUDE CINEMATIQUE**

## CHAPITRE VII :

### VII ETUDE CINEMATIQUE

#### VII.1. INTRODUCTION :

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

#### VII.2 DISTANCE DE FREINAGE :

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

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

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

- **En palier** :  $d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{f_{rl}}$
- **En rampe** :  $d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl}-e)}$
- **En pente** :  $d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl}+e)}$

Avec :

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

<b>V<sub>r</sub> (Km/h)</b>		<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>140</b>
<b>F<sub>rl</sub></b>	<b>Catégorie 1-2</b>	0,45	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30
	<b>Catégorie 3-4-5</b>	0,49	0,46	0,43	0,40	0,36	/

**Tableau 01: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40**

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

### **VII.3 TEMPS DE REACTION :**

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

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

❖ **Dans une attention concentrée :**

- **t = 1.2 s** pour un obstacle imprévisible
- **t = 0.6 s** pour un obstacle prévisible

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

Catégorie 3- 4 – 5 (normes B40)

- **t = 2 s** pour des vitesses  $\leq 60$  Km/h
- **t = 1.8 s** pour des vitesses  $> 60$  Km/h

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

$$d_1 = V \times t$$

**Avec :**

**v** : vitesse en m/s

**t** : temps en seconde

#### VII.4 DISTANCE D'ARRÊT :

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

$$d = d_1 + d_0$$

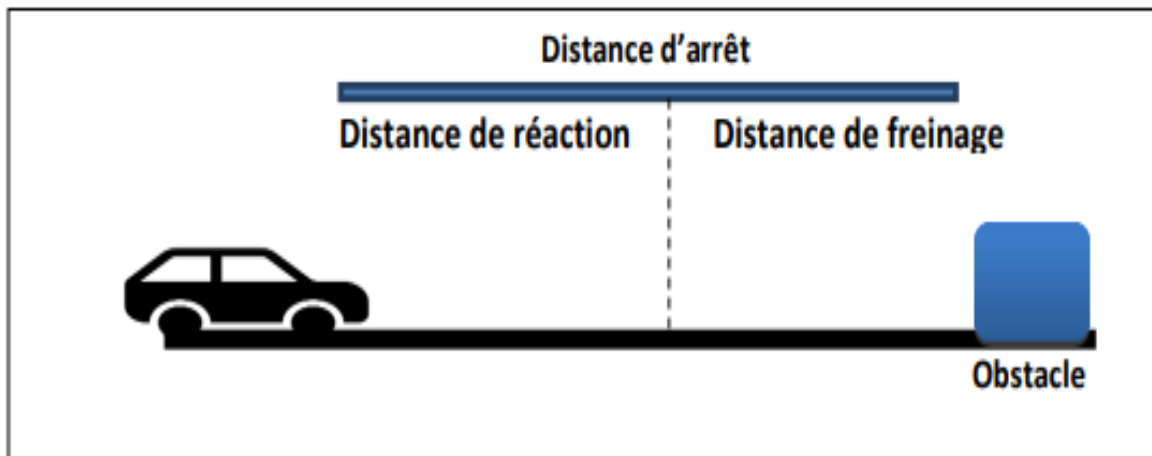


Figure 01 : La distance d'arrêt

- En alignement droit :
  - Pour  $V_r \leq 60$  Km/h et quand  $t = 2$  s :  $d_1 = d_0 + 0.56 \times V_r$
  - Pour  $V_r > 60$  Km/h et quand  $t = 1.8$  s :  $d_1 = d_0 + 0.50 \times V_r$
- 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  $V_r \leq 60$  Km/h et quand  $t = 2$  s :  $d_1 = 1,25 \times d_0 + 0.56 \times V_r$
- Pour  $V_r > 60$  Km/h et quand  $t = 1.8$  s :  $d_1 = 1,25 \times d_0 + 0.50 \times V_r$

**❖ APPLICATION AU PROJET :**

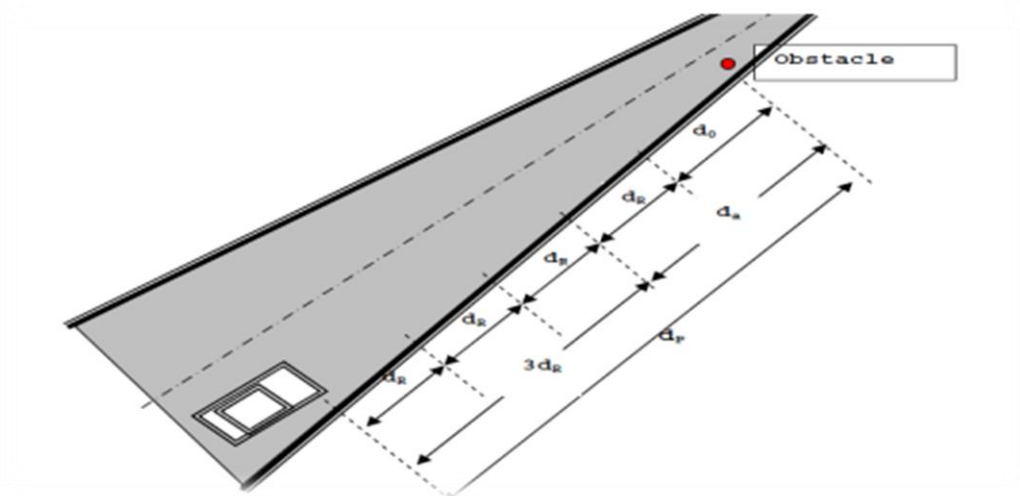
N °	Déclivités	d <sub>0</sub> (m) Distance de freinage	d(m) Distance d'arrêt	d(m) Distance d'arrêt en courbe
01	P=-2,375%	63,02	103,02	118,78
02	P=-3,969%	65,58	105,58	121,98
03	P=-1,214%	61,26	101,26	116,58
04	P=-2,205%	63,06	103,06	118,83
05	P=-0,766%	60,61	100,61	115,76
06	R=0,606%	60,39	100,39	115,49
07	P=-1,204%	61,25	101,25	116,56
08	P=-0,419%	60,12	100,12	115,15

**Tableau 02 : Détermination des distances (freinage -d'arrêt -perception)**

**VII.5 Distance de perception :**

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

$$d_p = d + \frac{6}{3,5} \times V_r$$



**Figure 02: Distance de perception**



**VII.6 Manœuvre de dépassement :**

- $d_{vdm}$  : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement moyenne.
- $d_{vdn}$  : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement normale.
- $d_{md}$  : Distance de visibilité de manœuvre de dépassement.

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

**Tableau 03: Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse**

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.

- Application :

$$V_r = 80 \text{ Km/h} \quad d_{vdm} = 320 \text{ m} \quad d_{vdn} = 480 \text{ m} \quad d_{md} = 200 \text{ m}$$

# **CHAPITRE VIII**

## **Profile En Travers**



### VIII.2.1 Profil en travers type :

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

### VIII.2.2 Profil en travers courants :

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

### VIII.3 Les éléments de composition du profil en travers:

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

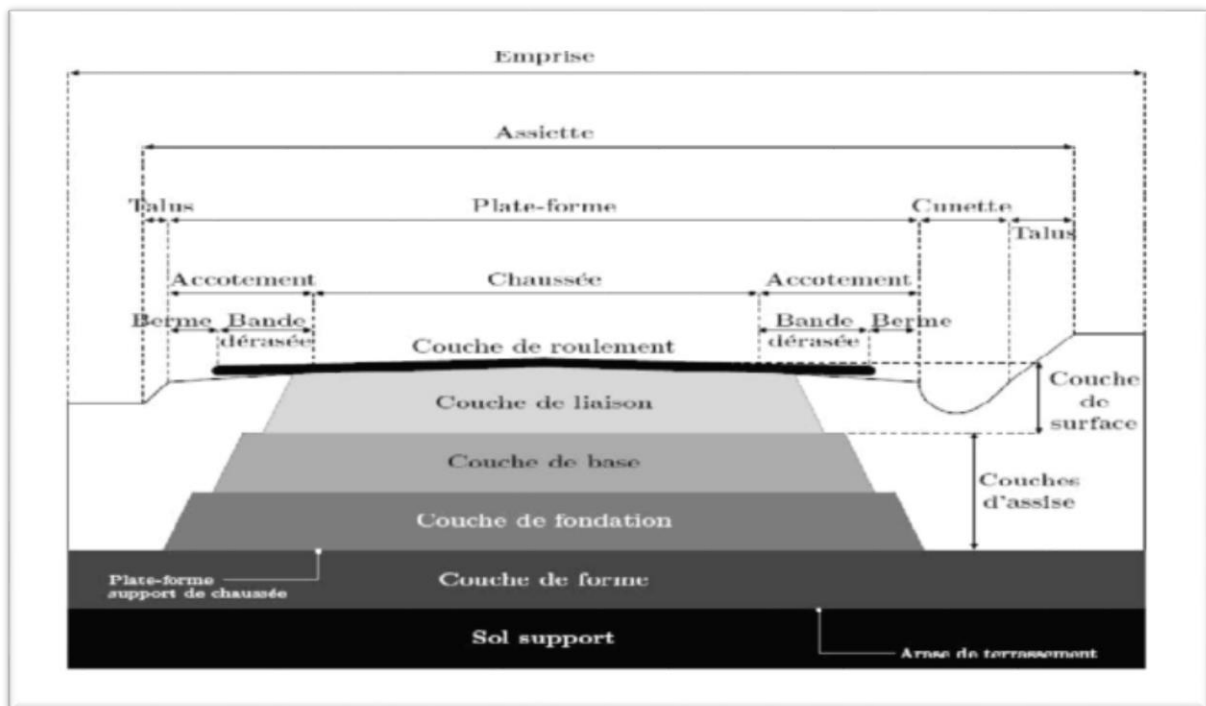


Figure 02: Les éléments constitutifs du profil en travers.

#### 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 roulable:

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

**c) - La plate-forme :**

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

Ils comportent généralement les éléments suivants :

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

**g) - 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.

**VIII.4 Application au projet :**

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

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

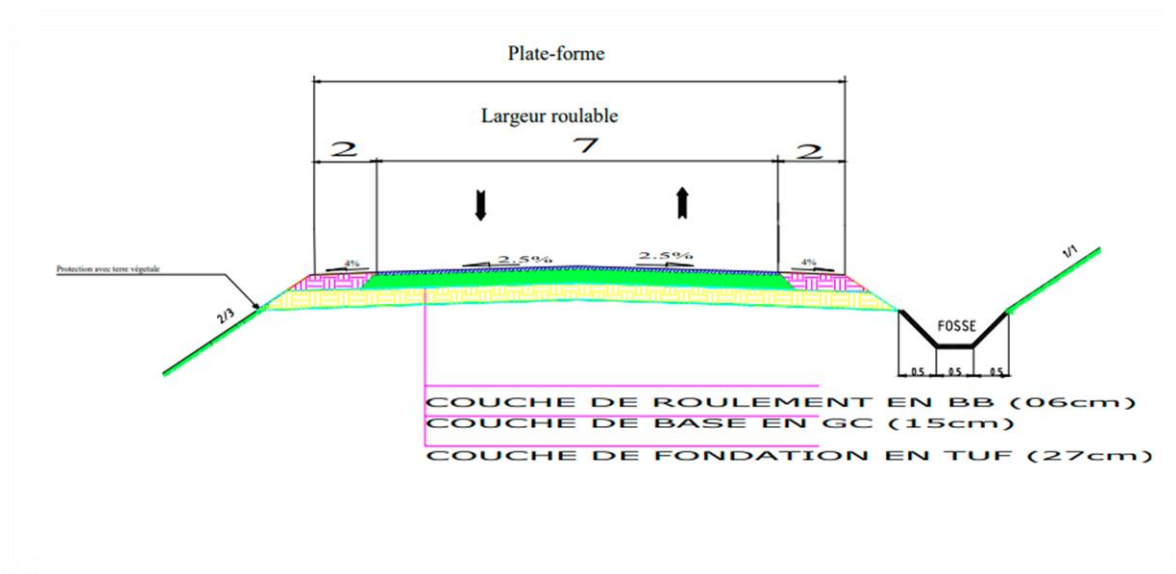


Figure 03 : Profil en travers type

Fossés bétonnés sur toute la longueur. La figure suivante montre le fossé avec les dimensions :

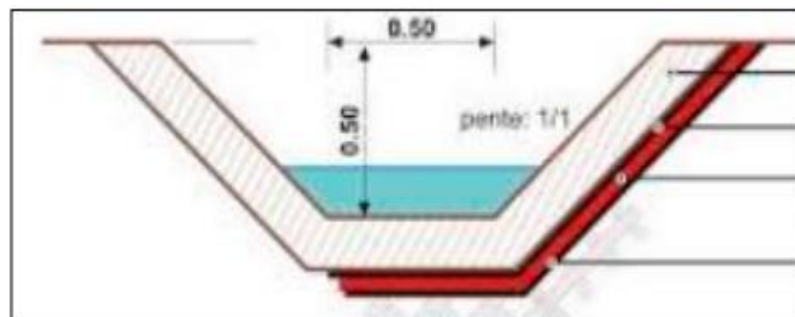


Figure 04 : Dimensions du fossé.

**CHAPITRE IX :**  
**LES CUBATURES**

## **CHAPITRE IX :**

### **IX LES CUBATURES**

#### **IX.1 INTRODUCTION :**

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

#### **IX.2 DEFINITION**

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

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

#### **IX.3 CUBATURES DES TERRASSEMENTS**

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

#### **IX.4 METHODES DE CALCUL DES CUBATURES :**

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

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



Figure 01 : Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné



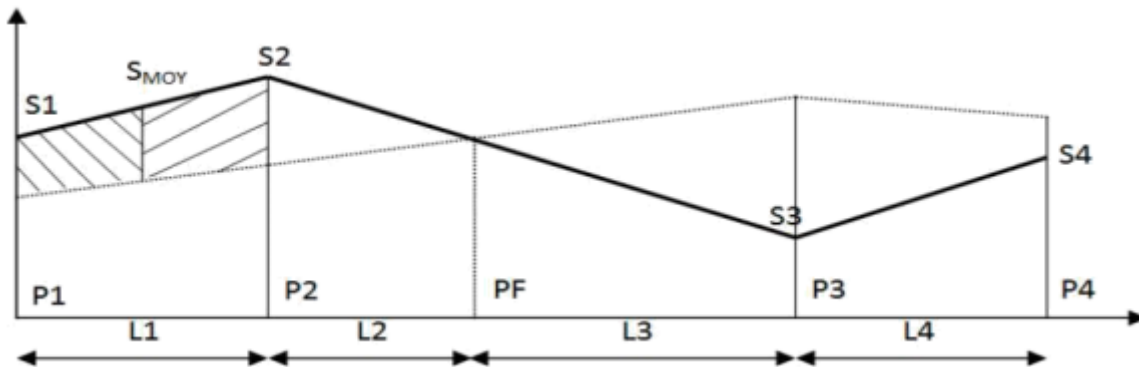
- **TN** : Terrain Naturelle.
- **SD** : Surface Déblai.
- **SR** : Surface Remblai.

**IX.4.1 FORMULE DE SARRAUS :**

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

$$V = \frac{L_1}{6} \times (S_1 + S_2 + 4 \times S_{moy})$$

$$S_{moy} = \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$



**Figure 02: Schéma représentant la surface entre profil.**

- **PF** : profil fictive, surface nulle.
- **Si** : surface de profil en travers Pi.
- **Li** : distance entre ces deux profils.
- **S<sub>moy</sub>** : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

Pour un calcul plus simple on à considérer que :

Entre P1 et P2 →  $V_1 = L_1 \frac{(S_1 + S_2)}{2}$

Entre P2 et PF →  $V_2 = L_2 \frac{(S_2 + 0)}{2}$

Entre PF et P3 →  $V_3 = L_3 \frac{(0 + S_3)}{2}$

Le volume total V :

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

#### **IX.4.2 Méthode de GULDEN :**

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

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

#### **IX.4.3 Méthode linéaire :**

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

### **IX.5 . APPLICATION AU PROJET :**

Dans notre projet, le calcul est fait par la méthode linéaire (logiciel Covadis10. 1).

Les résultats détaillés sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

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

<b>Méthode</b>	<b>Linéaire</b>
<b>Volume cumulé déblais (m<sup>3</sup>)</b>	7405,49 m <sup>3</sup>
<b>Volume cumulé remblais (m<sup>3</sup>)</b>	10195,13m <sup>3</sup>
<b>Excès de déblais (m<sup>3</sup>)</b>	2789.64 m <sup>3</sup>

**Tableau 01 : volume cumulé de déblais et remblais**

## ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

➤ **Calcul de cubature :**

• **Décapage de la terre végétale :**

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Emprise (m)			Décapage du TN				
			Gauche	Droite	Totale	Epaisseur	Largeur	Surface (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Cumul Vol. (m <sup>3</sup> )
P1	PK=0.00m	12,500	7,037	5,500	12,537	0,300	12,537	156,71	47,013	47,013
P2	PK=25.00m	25,000	7,002	7,590	14,592	0,300	14,592	364,80	109,439	156,452
P3	PK=50.00m	25,000	7,000	7,608	14,608	0,300	14,608	365,19	109,557	266,009
P4	PK=75.00m	25,000	5,601	7,479	13,080	0,300	13,080	327,01	98,103	364,111
P5	PK=100.00m	25,000	5,895	7,265	13,160	0,300	13,160	328,99	98,698	462,809
P6	PK=125.00m	25,000	5,872	5,580	11,452	0,300	11,452	286,30	85,891	548,700
P7	PK=150.00m	25,000	5,735	5,775	11,510	0,300	11,510	287,75	86,326	635,026
P8	PK=175.00m	25,000	6,052	5,971	12,022	0,300	12,022	300,56	90,167	725,192
P9	PK=200.00m	25,000	6,038	6,147	12,185	0,300	12,185	304,63	91,389	816,581
P10	PK=225.00m	25,000	5,881	5,500	11,381	0,300	11,381	284,52	85,355	901,936
P11	PK=250.00m	20,522	5,866	7,955	13,821	0,300	13,821	283,63	85,088	987,024
P12	PK=266.04m	12,500	5,927	8,050	13,977	0,300	13,977	174,71	52,413	1039,436
P13	PK=275.00m	16,978	5,894	8,073	13,967	0,300	13,967	237,13	71,139	1110,575
P14	PK=300.00m	25,000	7,000	8,204	15,204	0,300	15,204	380,10	114,029	1224,604
P15	PK=325.00m	25,000	6,149	7,743	13,892	0,300	13,892	347,29	104,187	1328,791
P16	PK=350.00m	25,000	6,839	7,119	13,959	0,300	13,959	348,97	104,692	1433,483
P17	PK=375.00m	25,000	6,376	8,049	14,425	0,300	14,425	360,63	108,190	1541,673
P18	PK=400.00m	25,000	7,121	8,312	15,434	0,300	15,434	385,84	115,752	1657,425
P19	PK=425.00m	25,000	6,211	8,353	14,563	0,300	14,563	364,08	109,225	1766,650
P20	PK=450.00m	25,000	5,938	8,198	14,136	0,300	14,136	353,41	106,022	1872,672
P21	PK=475.00m	25,000	5,792	8,072	13,863	0,300	13,863	346,58	103,973	1976,644
P22	PK=500.00m	14,186	6,824	5,877	12,701	0,300	12,701	180,18	54,053	2030,698
P23	PK=503.37m	12,500	6,901	5,806	12,707	0,300	12,707	158,84	47,653	2078,351
P24	PK=525.00m	23,314	6,857	6,155	13,013	0,300	13,013	303,38	91,014	2169,365
P25	PK=550.00m	25,000	6,424	7,000	13,424	0,300	13,424	335,61	100,682	2270,047

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

<b>P26</b>	PK=575.00m	25,000	6,134	7,215	13,349	0,300	13,349	333,72	100,116	2370,163
<b>P27</b>	PK=600.00m	25,000	5,761	7,447	13,208	0,300	13,208	330,20	99,060	2469,223
<b>P28</b>	PK=625.00m	25,000	5,760	7,588	13,348	0,300	13,348	333,70	100,109	2569,332
<b>P29</b>	PK=650.00m	25,000	5,957	7,590	13,547	0,300	13,547	338,68	101,604	2670,937
<b>P30</b>	PK=675.00m	25,000	5,988	7,688	13,676	0,300	13,676	341,90	102,570	2773,506
<b>P31</b>	PK=700.00m	25,000	5,943	7,402	13,345	0,300	13,345	333,63	100,090	2873,596
<b>P32</b>	PK=725.00m	25,000	5,569	7,226	12,795	0,300	12,795	319,86	95,959	2969,555
<b>P33</b>	PK=750.00m	25,000	7,000	7,124	14,124	0,300	14,124	353,10	105,929	3075,484
<b>P34</b>	PK=775.00m	25,000	5,610	5,794	11,404	0,300	11,404	285,11	85,533	3161,017
<b>P35</b>	PK=800.00m	20,794	5,722	5,816	11,538	0,300	11,538	239,93	71,978	3232,994
<b>P36</b>	PK=816.59m	12,500	5,637	6,208	11,845	0,300	11,845	148,06	44,418	3277,412
<b>P37</b>	PK=825.00m	16,706	5,503	6,188	11,691	0,300	11,691	195,31	58,592	3336,004
<b>P38</b>	PK=850.00m	25,000	7,144	6,291	13,436	0,300	13,436	335,90	100,769	3436,773
<b>P39</b>	PK=875.00m	25,000	7,210	5,868	13,079	0,300	13,079	326,97	98,090	3534,863
<b>P40</b>	PK=900.00m	25,000	7,295	5,654	12,949	0,300	12,949	323,73	97,118	3631,981
<b>P41</b>	PK=925.00m	25,000	7,380	5,630	13,010	0,300	13,010	325,25	97,575	3729,557
<b>P42</b>	PK=950.00m	25,000	7,488	7,032	14,520	0,300	14,520	363,00	108,901	3838,458
<b>P43</b>	PK=975.00m	25,000	7,614	7,088	14,702	0,300	14,702	367,55	110,266	3948,724
<b>P44</b>	PK=1000.00m	25,000	7,690	7,000	14,690	0,300	14,690	367,24	110,173	4058,897
<b>P45</b>	PK=1025.00m	25,000	7,563	7,000	14,563	0,300	14,563	364,07	109,221	4168,119
<b>P46</b>	PK=1050.00m	25,000	7,705	7,000	14,705	0,300	14,705	367,61	110,284	4278,403
<b>P47</b>	PK=1075.00m	25,000	7,763	7,011	14,775	0,300	14,775	369,36	110,809	4389,212
<b>P48</b>	PK=1100.00m	25,000	7,852	7,387	15,239	0,300	15,239	380,99	114,296	4503,508
<b>P49</b>	PK=1125.00m	24,293	7,869	7,037	14,905	0,300	14,905	362,09	108,627	4612,135
<b>P50</b>	PK=1148.59m	12,500	7,926	7,079	15,005	0,300	15,005	187,57	56,271	4668,405
<b>P51</b>	PK=1150.00m	13,207	7,931	7,130	15,061	0,300	15,061	198,92	59,676	4728,081
<b>P52</b>	PK=1175.00m	25,000	7,805	7,000	14,805	0,300	14,805	370,13	111,040	4839,121
<b>P53</b>	PK=1200.00m	25,000	7,630	5,940	13,570	0,300	13,570	339,24	101,773	4940,895
<b>P54</b>	PK=1225.00m	25,000	7,494	6,327	13,821	0,300	13,821	345,53	103,659	5044,554

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

<b>P55</b>	PK=1250.00m	25,000	5,564	6,550	12,114	0,300	12,114	302,84	90,852	5135,405
<b>P56</b>	PK=1275.00m	20,250	6,216	6,627	12,843	0,300	12,843	260,07	78,020	5213,426
<b>P57</b>	PK=1290.50m	12,500	6,215	6,383	12,598	0,300	12,598	157,47	47,241	5260,667
<b>P58</b>	PK=1300.00m	17,250	6,224	5,571	11,795	0,300	11,795	203,46	61,038	5321,705
<b>P59</b>	PK=1325.00m	25,000	6,008	5,500	11,508	0,300	11,508	287,71	86,313	5408,018
<b>P60</b>	PK=1350.00m	25,000	7,550	6,380	13,930	0,300	13,930	348,25	104,476	5512,494
<b>P61</b>	PK=1375.00m	25,000	7,983	7,300	15,283	0,300	15,283	382,07	114,621	5627,115
<b>P62</b>	PK=1400.00m	25,000	8,562	7,672	16,235	0,300	16,235	405,87	121,760	5748,875
<b>P63</b>	PK=1425.00m	25,000	8,844	7,858	16,701	0,300	16,701	417,53	125,260	5874,135
<b>P64</b>	PK=1450.00m	25,000	8,669	7,968	16,637	0,300	16,637	415,92	124,776	5998,910
<b>P65</b>	PK=1475.00m	25,000	8,073	8,067	16,141	0,300	16,141	403,51	121,054	6119,964
<b>P66</b>	PK=1500.00m	12,879	8,368	8,137	16,505	0,300	16,505	212,57	63,770	6183,734
<b>P67</b>	PK=1500.76m	12,500	8,367	8,138	16,506	0,300	16,506	206,32	61,896	6245,630
<b>P68</b>	PK=1525.00m	24,621	8,336	8,132	16,468	0,300	16,468	405,48	121,643	6367,273
<b>P69</b>	PK=1550.00m	25,000	8,180	8,007	16,187	0,300	16,187	404,69	121,406	6488,679
<b>P70</b>	PK=1575.00m	25,000	7,970	7,772	15,742	0,300	15,742	393,56	118,067	6606,745
<b>P71</b>	PK=1600.00m	25,000	7,437	7,536	14,973	0,300	14,973	374,33	112,298	6719,043
<b>P72</b>	PK=1625.00m	25,000	6,668	7,438	14,106	0,300	14,106	352,66	105,798	6824,841
<b>P73</b>	PK=1650.00m	25,000	7,715	7,440	15,155	0,300	15,155	378,88	113,664	6938,505
<b>P74</b>	PK=1675.00m	25,000	8,223	7,726	15,950	0,300	15,950	398,74	119,622	7058,128
<b>P75</b>	PK=1700.00m	25,000	8,706	8,705	17,411	0,300	17,411	435,26	130,579	7188,707
<b>P76</b>	PK=1725.00m	25,000	8,164	7,832	15,997	0,300	15,997	399,91	119,974	7308,681
<b>P77</b>	PK=1750.00m	25,000	8,168	7,719	15,887	0,300	15,887	397,16	119,149	7427,830
<b>P78</b>	PK=1775.00m	25,000	7,259	7,730	14,989	0,300	14,989	374,72	112,416	7540,246
<b>P79</b>	PK=1800.00m	25,000	7,499	7,416	14,915	0,300	14,915	372,87	111,861	7652,107
<b>P80</b>	PK=1825.00m	20,050	5,522	6,112	11,634	0,300	11,634	233,26	69,977	7722,084
<b>P81</b>	PK=1840.10m	12,500	6,242	6,685	12,927	0,300	12,927	161,59	48,477	7770,561
<b>P82</b>	PK=1850.00m	17,450	6,788	6,885	13,674	0,300	13,674	238,61	71,583	7842,145
<b>P83</b>	PK=1875.00m	25,000	6,351	7,138	13,488	0,300	13,488	337,21	101,162	7943,307

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

<b>P84</b>	PK=1900.00m	25,000	6,555	6,578	13,134	0,300	13,134	328,35	98,504	8041,811
<b>P85</b>	PK=1925.00m	25,000	6,292	6,123	12,415	0,300	12,415	310,37	93,112	8134,923
<b>P86</b>	PK=1950.00m	25,000	7,064	5,800	12,864	0,300	12,864	321,59	96,476	8231,399
<b>P87</b>	PK=1975.00m	25,000	7,217	5,699	12,916	0,300	12,916	322,91	96,873	8328,272
<b>P88</b>	PK=2000.00m	22,011	7,335	7,036	14,371	0,300	14,371	316,31	94,893	8423,166
<b>P89</b>	PK=2019.02m	12,500	7,185	7,178	14,363	0,300	14,363	179,54	53,862	8477,027
<b>P90</b>	PK=2025.00m	15,489	7,294	7,220	14,514	0,300	14,514	224,81	67,443	8544,471
<b>P91</b>	PK=2050.00m	25,000	7,947	7,386	15,334	0,300	15,334	383,34	115,003	8659,474
<b>P92</b>	PK=2075.00m	25,000	7,774	7,594	15,368	0,300	15,368	384,20	115,259	8774,732
<b>P93</b>	PK=2100.00m	25,000	7,784	7,966	15,750	0,300	15,750	393,75	118,125	8892,857
<b>P94</b>	PK=2125.00m	25,000	7,917	8,095	16,012	0,300	16,012	400,31	120,093	9012,950
<b>P95</b>	PK=2150.00m	25,000	7,808	7,969	15,776	0,300	15,776	394,41	118,322	9131,271
<b>P96</b>	PK=2175.00m	25,000	8,025	7,533	15,558	0,300	15,558	388,96	116,688	9247,959
<b>P97</b>	PK=2200.00m	25,000	7,516	7,223	14,738	0,300	14,738	368,45	110,536	9358,495
<b>P98</b>	PK=2225.00m	25,000	7,147	7,046	14,194	0,300	14,194	354,84	106,453	9464,948
<b>P99</b>	PK=2250.00m	25,000	7,012	5,887	12,899	0,300	12,899	322,48	96,743	9561,691
<b>P100</b>	PK=2275.00m	25,000	5,899	6,436	12,334	0,300	12,334	308,36	92,508	9654,198
<b>P101</b>	PK=2300.00m	25,000	6,311	6,743	13,054	0,300	13,054	326,35	97,905	9752,103
<b>P102</b>	PK=2325.00m	25,000	6,282	6,972	13,254	0,300	13,254	331,35	99,406	9851,509
<b>P103</b>	PK=2350.00m	25,000	6,545	7,660	14,204	0,300	14,204	355,11	106,532	9958,041
<b>P104</b>	PK=2375.00m	25,000	6,375	7,094	13,470	0,300	13,470	336,74	101,022	10059,063
<b>P105</b>	PK=2400.00m	25,000	5,963	6,532	12,495	0,300	12,495	312,37	93,712	10152,775
<b>P106</b>	PK=2425.00m	25,000	5,520	6,027	11,548	0,300	11,548	288,69	86,607	10239,382
<b>P107</b>	PK=2450.00m	25,000	7,320	5,764	13,084	0,300	13,084	327,10	98,129	10337,510
<b>P108</b>	PK=2475.00m	25,000	7,552	5,522	13,074	0,300	13,074	326,85	98,054	10435,564
<b>P109</b>	PK=2500.00m	25,000	7,509	7,000	14,509	0,300	14,509	362,72	108,816	10544,380
<b>P110</b>	PK=2525.00m	25,000	7,315	5,558	12,873	0,300	12,873	321,82	96,545	10640,925
<b>P111</b>	PK=2550.00m	15,475	7,237	7,000	14,237	0,300	14,237	220,32	66,095	10707,020
<b>P112</b>	PK=2555.95m	12,500	7,179	5,523	12,702	0,300	12,702	158,77	47,632	10754,652

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

<b>P113</b>	PK=2575.00m	22,025	7,142	5,720	12,862	0,300	12,862	283,29	84,987	10839,639
<b>P114</b>	PK=2600.00m	25,000	5,601	5,748	11,349	0,300	11,349	283,73	85,119	10924,758
<b>P115</b>	PK=2625.00m	25,000	5,643	6,119	11,762	0,300	11,762	294,05	88,216	11012,974
<b>P116</b>	PK=2650.00m	25,000	5,859	6,208	12,066	0,300	12,066	301,66	90,498	11103,473
<b>P117</b>	PK=2675.00m	25,000	6,083	6,258	12,342	0,300	12,342	308,54	92,561	11196,034
<b>P118</b>	PK=2700.00m	25,000	6,001	6,251	12,253	0,300	12,253	306,32	91,895	11287,929
<b>P119</b>	PK=2725.00m	25,000	5,661	6,168	11,828	0,300	11,828	295,71	88,713	11376,642
<b>P120</b>	PK=2750.00m	25,000	7,060	6,188	13,248	0,300	13,248	331,20	99,360	11476,002
<b>P121</b>	PK=2775.00m	25,000	7,257	6,014	13,271	0,300	13,271	331,77	99,531	11575,533
<b>P122</b>	PK=2800.00m	25,000	7,315	5,778	13,093	0,300	13,093	327,33	98,199	11673,732
<b>P123</b>	PK=2825.00m	25,000	7,401	5,593	12,995	0,300	12,995	324,87	97,460	11771,191
<b>P124</b>	PK=2850.00m	25,000	7,361	7,028	14,389	0,300	14,389	359,72	107,916	11879,108
<b>P125</b>	PK=2875.00m	25,000	7,363	5,563	12,926	0,300	12,926	323,15	96,946	11976,054
<b>P126</b>	PK=2900.00m	25,000	7,428	5,748	13,176	0,300	13,176	329,40	98,819	12074,873
<b>P127</b>	PK=2925.00m	25,000	7,447	5,644	13,091	0,300	13,091	327,27	98,182	12173,055
<b>P128</b>	PK=2950.00m	23,459	7,525	6,060	13,585	0,300	13,585	318,70	95,610	12268,665
<b>P129</b>	PK=2971.92m	12,500	7,499	6,351	13,850	0,300	13,850	173,12	51,937	12320,602
<b>P130</b>	PK=2975.00m	14,041	7,493	6,395	13,889	0,300	13,889	195,01	58,504	12379,105
<b>P131</b>	PK=3000.00m	25,000	7,354	6,240	13,595	0,300	13,595	339,87	101,961	12481,066
<b>P132</b>	PK=3025.00m	25,000	5,641	6,447	12,087	0,300	12,087	302,18	90,653	12571,720
<b>P133</b>	PK=3050.00m	25,000	7,320	5,801	13,121	0,300	13,121	328,03	98,409	12670,129
<b>P134</b>	PK=3075.00m	25,000	7,700	5,725	13,426	0,300	13,426	335,65	100,694	12770,822
<b>P135</b>	PK=3100.00m	18,364	7,875	7,215	15,090	0,300	15,090	277,11	83,132	12853,954
<b>P136</b>	PK=3111.73m	5,864	7,938	7,316	15,254	0,300	15,254	89,44	26,833	12880,787
<b>Volume total de décapage (m<sup>3</sup>)</b>									<b>12880,787</b>	

**Tableau 02 : Calcul de volume de décapage de terre végétale**

## ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

- Calcul de cubature de terrassement :

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m <sup>2</sup> )	Surf. D (m <sup>2</sup> )	Surf. Tot (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Cumul Vol. (m <sup>3</sup> )	Surf. G (m <sup>2</sup> )	Surf. D (m <sup>2</sup> )	Surf. Tot (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Cumul Vol. (m <sup>3</sup> )
P1	PK=0.00m	12,500	2,16	0,72	2,89	36,079	36,079	0,05	0,00	0,05	0,581	0,581
P2	PK=25.00m	25,000	1,93	2,82	4,75	118,669	154,748	0,05	0,05	0,10	2,418	2,998
P3	PK=50.00m	25,000	1,56	2,89	4,45	111,128	265,876	0,08	0,05	0,13	3,202	6,200
P4	PK=75.00m	25,000	0,79	2,51	3,30	82,606	348,482	0,03	0,05	0,08	1,992	8,192
P5	PK=100.00m	25,000	0,12	1,21	1,34	33,404	381,886	0,42	0,54	0,96	23,954	32,146
P6	PK=125.00m	25,000	0,00	0,13	0,13	3,369	385,255	1,03	1,25	2,28	57,054	89,200
P7	PK=150.00m	25,000	0,01	0,00	0,01	0,337	385,592	0,81	0,93	1,74	43,451	132,651
P8	PK=175.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	385,592	1,23	1,81	3,04	75,967	208,618
P9	PK=200.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	385,592	2,01	2,50	4,50	112,588	321,205
P10	PK=225.00m	25,000	0,00	0,12	0,12	3,013	388,606	1,61	1,46	3,07	76,762	397,967
P11	PK=250.00m	20,522	0,00	4,71	4,71	96,686	485,291	1,39	0,27	1,67	34,179	432,146
P12	PK=266.04m	12,500	0,17	5,64	5,81	72,479	557,770	0,34	0,05	0,39	4,858	437,004
P13	PK=275.00m	16,978	0,61	5,70	6,31	106,501	664,271	0,20	0,05	0,25	4,195	441,199
P14	PK=300.00m	25,000	2,46	7,10	9,56	238,025	902,296	0,09	0,05	0,14	3,475	444,674
P15	PK=325.00m	25,000	0,00	1,08	1,08	26,835	929,131	4,19	1,47	5,66	141,935	586,610
P16	PK=350.00m	25,000	0,00	2,68	2,68	66,593	995,723	5,12	0,21	5,34	134,128	720,737
P17	PK=375.00m	25,000	0,04	3,65	3,69	91,527	1087,250	1,82	0,05	1,87	47,143	767,881
P18	PK=400.00m	25,000	2,68	7,12	9,80	244,145	1331,395	0,05	0,05	0,10	2,476	770,357
P19	PK=425.00m	25,000	0,52	8,67	9,19	228,455	1559,850	2,61	0,05	2,66	66,811	837,168
P20	PK=450.00m	25,000	0,29	6,06	6,36	157,874	1717,725	0,39	0,05	0,43	10,876	848,044
P21	PK=475.00m	25,000	0,00	2,31	2,31	57,321	1775,045	0,59	1,11	1,70	42,431	890,474
P22	PK=500.00m	14,186	0,00	0,00	0,00	0,000	1775,045	3,71	0,72	4,43	63,061	953,535
P23	PK=503.37m	12,500	0,00	0,01	0,01	0,106	1775,151	4,05	0,91	4,96	62,036	1015,572
P24	PK=525.00m	23,314	0,19	0,27	0,46	10,744	1785,895	2,53	1,92	4,45	103,811	1119,383
P25	PK=550.00m	25,000	0,28	1,82	2,10	52,467	1838,362	1,33	0,12	1,46	36,405	1155,788



**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

P26	PK=575.00m	25,000	0,29	2,97	3,26	81,404	1919,766	0,82	0,04	0,86	21,604	1177,392
P27	PK=600.00m	25,000	0,35	4,42	4,77	119,193	2038,959	0,10	0,04	0,14	3,490	1180,882
P28	PK=625.00m	25,000	0,11	4,37	4,48	111,914	2150,873	0,10	0,04	0,14	3,564	1184,447
P29	PK=650.00m	25,000	0,00	2,49	2,49	62,148	2213,021	0,84	0,13	0,97	24,349	1208,795
P30	PK=675.00m	25,000	0,00	0,67	0,67	16,647	2229,668	1,64	1,06	2,70	67,496	1276,291
P31	PK=700.00m	25,000	0,00	1,92	1,93	48,179	2277,847	0,45	0,05	0,50	12,483	1288,774
P32	PK=725.00m	25,000	0,19	1,20	1,39	34,699	2312,546	0,19	0,11	0,30	7,431	1296,205
P33	PK=750.00m	25,000	0,69	0,38	1,06	26,571	2339,117	0,06	0,17	0,23	5,676	1301,881
P34	PK=775.00m	25,000	0,14	0,00	0,14	3,559	2342,676	0,19	0,41	0,60	15,050	1316,930
P35	PK=800.00m	20,794	0,01	0,00	0,01	0,254	2342,929	0,48	0,70	1,18	24,578	1341,508
P36	PK=816.59m	12,500	0,10	0,00	0,10	1,231	2344,161	0,25	1,41	1,66	20,843	1362,351
P37	PK=825.00m	16,706	0,39	0,00	0,39	6,523	2350,683	0,04	1,11	1,15	19,342	1381,694
P38	PK=850.00m	25,000	0,80	0,00	0,80	19,676	2370,359	0,14	1,07	1,21	30,526	1412,220
P39	PK=875.00m	25,000	1,48	0,02	1,50	37,126	2407,485	0,05	0,25	0,30	7,519	1419,739
P40	PK=900.00m	25,000	2,45	0,65	3,10	77,178	2484,663	0,04	0,05	0,10	2,453	1422,192
P41	PK=925.00m	25,000	2,93	0,77	3,70	91,975	2576,638	0,04	0,04	0,09	2,223	1424,414
P42	PK=950.00m	25,000	3,94	2,02	5,96	148,510	2725,148	0,04	0,06	0,11	2,698	1427,112
P43	PK=975.00m	25,000	4,54	2,48	7,02	174,901	2900,049	0,04	0,05	0,10	2,411	1429,523
P44	PK=1000.00m	25,000	4,77	2,17	6,93	172,658	3072,707	0,04	0,12	0,16	4,041	1433,564
P45	PK=1025.00m	25,000	4,51	2,33	6,84	170,465	3243,173	0,02	0,17	0,18	4,629	1438,194
P46	PK=1050.00m	25,000	3,71	1,66	5,37	133,668	3376,840	0,05	0,11	0,16	3,965	1442,159
P47	PK=1075.00m	25,000	4,88	2,84	7,72	192,526	3569,366	0,05	0,04	0,08	2,077	1444,236
P48	PK=1100.00m	25,000	5,91	4,53	10,43	260,403	3829,769	0,05	0,04	0,09	2,207	1446,443
P49	PK=1125.00m	24,293	5,78	4,60	10,38	251,795	4081,564	0,05	0,04	0,08	2,008	1448,451
P50	PK=1148.59m	12,500	5,78	1,61	7,39	91,840	4173,404	0,05	0,08	0,12	1,561	1450,011
P51	PK=1150.00m	13,207	5,64	1,66	7,30	96,452	4269,856	0,05	0,06	0,11	1,422	1451,434
P52	PK=1175.00m	25,000	3,96	1,59	5,55	138,780	4408,636	0,05	0,12	0,17	4,222	1455,656
P53	PK=1200.00m	25,000	2,77	0,26	3,03	75,725	4484,361	0,05	0,38	0,42	10,612	1466,268
P54	PK=1225.00m	25,000	2,25	0,00	2,25	56,196	4540,558	0,05	1,52	1,57	39,321	1505,589
P55	PK=1250.00m	25,000	0,19	0,00	0,19	4,668	4545,226	0,50	3,45	3,96	98,926	1604,515

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

P56	PK=1275.00m	20,250	0,00	0,00	0,00	0,000	4545,226	3,31	4,42	7,73	156,496	1761,011
P57	PK=1290.50m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	4545,226	3,45	4,82	8,27	103,288	1864,299
P58	PK=1300.00m	17,250	0,00	0,00	0,00	0,000	4545,226	3,59	4,48	8,06	139,014	2003,313
P59	PK=1325.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	4545,226	3,36	2,51	5,87	147,026	2150,340
P60	PK=1350.00m	25,000	2,22	0,00	2,22	56,124	4601,350	0,17	2,18	2,35	58,314	2208,653
P61	PK=1375.00m	25,000	4,97	3,87	8,84	221,340	4822,690	0,06	0,04	0,10	2,516	2211,169
P62	PK=1400.00m	25,000	9,43	5,95	15,38	385,518	5208,208	0,04	0,04	0,09	2,204	2213,373
P63	PK=1425.00m	25,000	14,53	7,12	21,65	542,836	5751,044	0,04	0,04	0,09	2,249	2215,622
P64	PK=1450.00m	25,000	15,88	13,76	29,63	741,971	6493,015	0,04	0,04	0,09	2,137	2217,758
P65	PK=1475.00m	25,000	14,55	15,19	29,74	743,753	7236,768	0,00	0,05	0,05	1,107	2218,865
P66	PK=1500.00m	12,879	13,28	11,29	24,56	316,667	7553,435	0,04	0,05	0,09	1,102	2219,967
P67	PK=1500.76m	12,500	13,25	11,21	24,46	305,807	7859,243	0,04	0,05	0,09	1,070	2221,037
P68	PK=1525.00m	24,621	13,16	12,54	25,70	632,658	8491,901	0,04	0,05	0,09	2,139	2223,176
P69	PK=1550.00m	25,000	12,29	8,77	21,07	526,660	9018,561	0,04	0,05	0,09	2,232	2225,408
P70	PK=1575.00m	25,000	6,59	5,11	11,71	292,643	9311,204	0,05	0,05	0,10	2,531	2227,939
P71	PK=1600.00m	25,000	4,19	4,96	9,15	228,630	9539,834	0,04	0,04	0,09	2,220	2230,158
P72	PK=1625.00m	25,000	0,72	4,00	4,71	117,794	9657,629	1,76	0,04	1,80	45,045	2275,203
P73	PK=1650.00m	25,000	4,81	4,55	9,36	234,068	9891,696	0,05	0,04	0,09	2,234	2277,438
P74	PK=1675.00m	25,000	6,47	5,71	12,19	304,688	10196,384	0,05	0,05	0,09	2,313	2279,750
P75	PK=1700.00m	25,000	6,47	6,02	12,49	312,223	10508,606	0,05	0,05	0,10	2,483	2282,233
P76	PK=1725.00m	25,000	4,45	4,92	9,37	234,156	10742,762	0,07	0,03	0,10	2,452	2284,685
P77	PK=1750.00m	25,000	9,63	6,98	16,61	415,228	11157,990	0,04	0,04	0,09	2,230	2286,915
P78	PK=1775.00m	25,000	2,44	5,91	8,35	208,661	11366,651	0,05	0,04	0,09	2,234	2289,149
P79	PK=1800.00m	25,000	3,57	3,39	6,96	174,074	11540,725	0,05	0,04	0,09	2,190	2291,339
P80	PK=1825.00m	20,050	0,13	0,00	0,13	2,542	11543,267	0,87	1,90	2,77	55,546	2346,885
P81	PK=1840.10m	12,500	0,00	0,00	0,00	0,000	11543,267	2,78	4,01	6,80	84,962	2431,846
P82	PK=1850.00m	17,450	0,00	0,00	0,00	0,000	11543,267	4,21	4,87	9,08	158,384	2590,230
P83	PK=1875.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11543,267	5,67	8,30	13,96	349,238	2939,468
P84	PK=1900.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11543,267	5,67	3,99	9,66	241,478	3180,946
P85	PK=1925.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	11543,267	1,66	1,09	2,75	68,606	3249,552

**ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km**

P86	PK=1950.00m	25,000	1,86	0,01	1,87	46,752	11590,019	0,06	0,81	0,86	21,607	3271,159
P87	PK=1975.00m	25,000	0,82	0,10	0,92	22,926	11612,945	0,09	0,11	0,20	5,040	3276,199
P88	PK=2000.00m	22,011	1,94	0,58	2,53	55,584	11668,529	0,06	0,22	0,27	6,001	3282,200
P89	PK=2019.02m	12,500	0,78	1,42	2,20	27,479	11696,008	0,12	0,05	0,17	2,156	3284,356
P90	PK=2025.00m	15,489	1,66	1,73	3,40	52,613	11748,621	0,05	0,05	0,10	1,524	3285,879
P91	PK=2050.00m	25,000	6,30	4,32	10,62	265,505	12014,126	0,05	0,05	0,09	2,298	3288,178
P92	PK=2075.00m	25,000	6,41	6,16	12,58	314,386	12328,512	0,05	0,04	0,09	2,172	3290,350
P93	PK=2100.00m	25,000	6,97	7,90	14,86	371,590	12700,103	0,04	0,04	0,09	2,214	3292,564
P94	PK=2125.00m	25,000	7,19	6,74	13,93	348,265	13048,367	0,04	0,05	0,10	2,441	3295,005
P95	PK=2150.00m	25,000	7,40	8,00	15,40	384,917	13433,284	0,04	0,04	0,09	2,198	3297,203
P96	PK=2175.00m	25,000	6,28	4,98	11,27	281,642	13714,926	0,05	0,04	0,09	2,241	3299,444
P97	PK=2200.00m	25,000	4,13	2,80	6,93	173,363	13888,289	0,04	0,04	0,09	2,159	3301,604
P98	PK=2225.00m	25,000	2,58	1,49	4,07	101,870	13990,159	0,04	0,07	0,11	2,656	3304,260
P99	PK=2250.00m	25,000	0,80	0,00	0,80	20,055	14010,214	0,17	0,80	0,97	24,335	3328,595
P100	PK=2275.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14010,214	0,88	2,62	3,50	87,554	3416,149
P101	PK=2300.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14010,214	2,42	3,99	6,41	160,226	3576,375
P102	PK=2325.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14010,214	2,96	4,74	7,70	192,585	3768,960
P103	PK=2350.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14010,214	4,11	9,18	13,29	332,367	4101,327
P104	PK=2375.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14010,214	3,49	5,13	8,62	215,545	4316,872
P105	PK=2400.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14010,214	1,89	3,15	5,05	126,209	4443,081
P106	PK=2425.00m	25,000	0,36	0,00	0,36	9,002	14019,216	0,03	1,02	1,04	26,070	4469,151
P107	PK=2450.00m	25,000	2,02	0,17	2,19	54,772	14073,988	0,20	0,12	0,32	8,038	4477,189
P108	PK=2475.00m	25,000	4,59	1,52	6,11	152,830	14226,818	0,04	0,01	0,05	1,274	4478,462
P109	PK=2500.00m	25,000	3,94	1,87	5,81	145,138	14371,956	0,04	0,08	0,12	3,077	4481,539
P110	PK=2525.00m	25,000	2,62	0,99	3,61	90,253	14462,209	0,05	0,02	0,06	1,594	4483,134
P111	PK=2550.00m	15,475	2,20	0,82	3,01	46,586	14508,795	0,04	0,09	0,14	2,103	4485,237
P112	PK=2555.95m	12,500	1,94	0,46	2,41	30,092	14538,887	0,05	0,01	0,05	0,674	4485,910
P113	PK=2575.00m	22,025	1,36	0,03	1,40	30,748	14569,635	0,06	0,15	0,21	4,673	4490,583
P114	PK=2600.00m	25,000	0,28	0,00	0,28	7,080	14576,715	0,13	0,89	1,02	25,457	4516,040
P115	PK=2625.00m	25,000	0,15	0,00	0,15	3,857	14580,572	0,35	1,80	2,14	53,574	4569,615

## ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

P116	PK=2650.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14580,572	0,85	2,37	3,22	80,440	4650,055
P117	PK=2675.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14580,572	2,13	2,57	4,70	117,552	4767,607
P118	PK=2700.00m	25,000	0,00	0,00	0,00	0,000	14580,572	2,03	2,84	4,87	121,632	4889,239
P119	PK=2725.00m	25,000	0,07	0,00	0,07	1,865	14582,436	0,32	2,13	2,45	61,144	4950,383
P120	PK=2750.00m	25,000	1,22	0,00	1,22	30,554	14612,991	0,13	1,98	2,11	52,686	5003,069
P121	PK=2775.00m	25,000	2,59	0,05	2,63	65,894	14678,885	0,04	0,91	0,96	23,875	5026,943
P122	PK=2800.00m	25,000	2,86	0,12	2,98	74,569	14753,454	0,04	0,30	0,35	8,736	5035,680
P123	PK=2825.00m	25,000	3,23	0,94	4,17	104,307	14857,761	0,04	0,03	0,08	1,892	5037,571
P124	PK=2850.00m	25,000	2,53	1,64	4,17	104,287	14962,048	0,05	0,06	0,11	2,722	5040,293
P125	PK=2875.00m	25,000	2,51	0,63	3,14	78,567	15040,616	0,05	0,02	0,07	1,663	5041,956
P126	PK=2900.00m	25,000	2,73	0,12	2,85	71,296	15111,912	0,11	0,44	0,55	13,836	5055,792
P127	PK=2925.00m	25,000	3,10	0,02	3,12	78,054	15189,966	0,14	0,89	1,03	25,861	5081,652
P128	PK=2950.00m	23,459	3,43	0,00	3,43	80,495	15270,461	0,11	1,25	1,36	31,825	5113,477
P129	PK=2971.92m	12,500	2,82	0,00	2,82	35,233	15305,694	0,39	2,01	2,40	29,979	5143,456
P130	PK=2975.00m	14,041	2,74	0,00	2,74	38,405	15344,099	0,43	2,13	2,56	35,949	5179,405
P131	PK=3000.00m	25,000	1,71	0,00	1,71	42,868	15386,967	1,23	2,84	4,07	101,646	5281,051
P132	PK=3025.00m	25,000	0,03	0,00	0,03	0,875	15387,842	2,05	2,55	4,60	114,998	5396,049
P133	PK=3050.00m	25,000	1,60	0,00	1,60	39,903	15427,745	0,05	0,39	0,44	10,892	5406,941
P134	PK=3075.00m	25,000	3,85	0,00	3,85	96,344	15524,089	0,08	0,46	0,53	13,351	5420,292
P135	PK=3100.00m	18,364	2,95	1,62	4,57	83,971	15608,060	0,05	0,06	0,11	1,932	5422,224
P136	PK=3111.73m	5,864	3,32	2,66	5,98	35,070	15643,130	0,05	0,04	0,09	0,519	5422,744

**Tableau 03 : Calcul de cubature de terrassement**

- Longueur Totale du Tracé : **3111,73 m**
- Surface totale de décapage : **34229,03 m<sup>2</sup>**
- Volume total de décapage : **12880,7871m<sup>3</sup>**
- Déblai Total : **15643,130 m<sup>3</sup>**
- Remblai Total : **5422,744 m<sup>3</sup>**

**CHAPITRE X :**  
**IMPLANTATON**

## **CHAPITRE X :**

### **X IMPLANTATON**

#### **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 PLAN DE PIQUETAGE DES AXES DES VOIES :**

C'est le plan où figurent tous les renseignements qui peuvent servir à la matérialisation des voies ainsi que les sommets des courbes.

#### **X.3 IMPLANTATION PLANIMETRIQUE DES SOMMETS DES ALIGNEMENTS**

##### **X.3.1 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.

##### **X.3.2 PAR INTERSECTION :**

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

##### **X.3.3 PAR COORDONNEES 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.4 IMPLANTATION DE COURBES :**

##### **X.4.1 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 tangences  $T$ ,  $T'$  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.

**a. Méthode d'implantation des parties circulaires :**

Il existe plusieurs méthodes d'implantation :

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

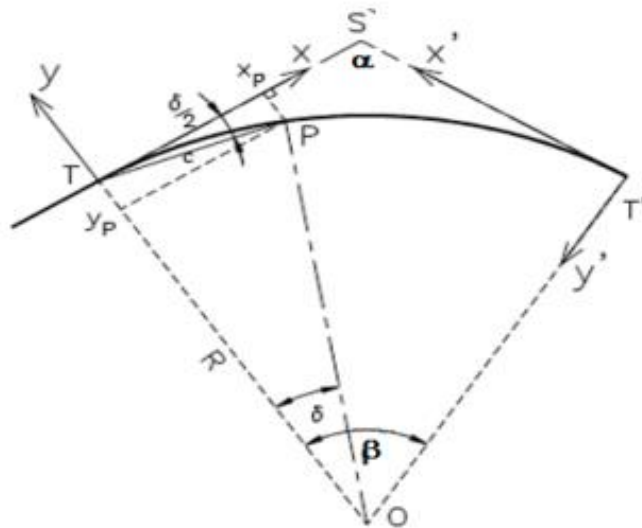


Figure 01 : Implantation partie circulaire

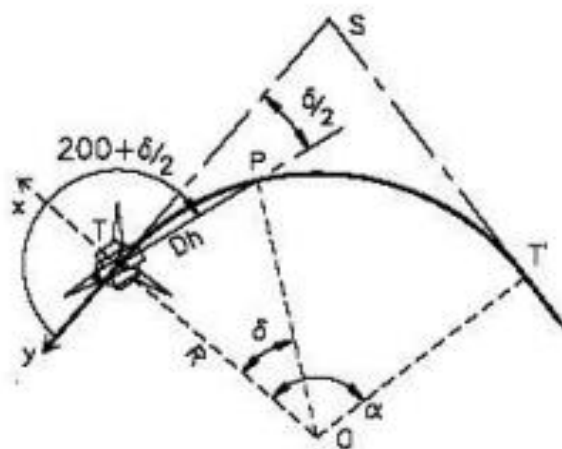


Figure 02 : Coordonnées polaires

**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.

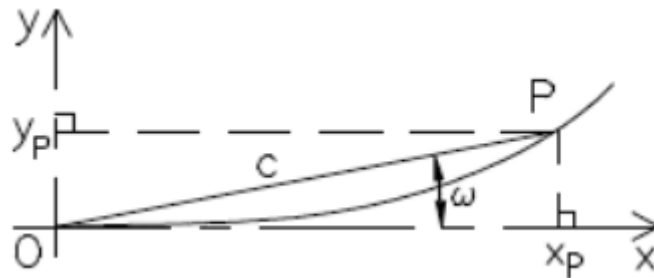


Figure 03 : Méthode d'implantation

- **Piquetage par coordonnées rectangulaires :**

$$X_i = i\Delta L - \frac{i\Delta L^5}{40A^4} + \frac{i\Delta L^9}{3456A^8}$$

$$Y_i = \frac{i\Delta L^3}{6A^2} - \frac{i\Delta L^7}{336A^6}$$

- **Piquetage par coordonnées Polaires :**

$$C = i\Delta L - \frac{i\Delta L^5}{90A^4} + \frac{i\Delta L^9}{22680A^8}$$

$$W_{radians} = \frac{i\Delta L^2}{6A^2} - \frac{i\Delta L^6}{2835A^6}$$

**X.5 APPLICATION A NOTRE PROJET :**

**X.5.1 IMPLANTATION DES PARTIES COURBES :**

**A. Implantation de l'arc de cercle 1<sup>er</sup> virage :**

**Données :**

**R = 650 m**

**β = 23,2443gr**

**β /2 = 11,6221gr**

**n = 10 pts**

**δ = 1,1622 gr**



N°	$i\delta$	$X = R. \sin i\delta$	$Y = R. (1 - \cos i\delta)$
T	0,0000	0,0000	0,0000
01	1,1622	11,8656	0,1083
02	2,3244	23,7272	0,4332
03	3,4866	35,5810	0,9745
04	4,6488	47,4228	1,7322
05	5,8110	59,2489	2,7059
06	6,9732	71,0553	3,8951
07	8,1354	82,8379	5,3001
08	9,2976	94,5930	6,9197
09	10,4598	106,3165	8,7537
M	11,6221	118,0556	10,8015

Tableau 01 : Implantation de la branche de l'arc de cercle « 1er virage » VIRAGE 1

**B. Implantation de l'arc de cercle 2<sup>ème</sup> virage :**

Données :

$R = 450 \text{ m}$

$\beta = 46,9681 \text{ gr}$

$\beta / 2 = 23,4840 \text{ gr}$

$n = 10 \text{ pts}$

$\delta = 2,3484 \text{ gr}$

N°	$i\delta$	$X = R. \sin i\delta$	$Y = R. (1 - \cos i\delta)$
T	0,0000	0,0000	0,0000
01	2,3484	16,5860	0,3061
02	4,6968	33,1696	1,2241
03	7,0452	49,6979	2,7527
04	9,3936	66,1587	4,8898
05	11,7420	82,5295	7,6326
06	14,0904	98,7879	10,9772
07	16,4388	114,9120	14,9192
08	18,7872	130,8797	19,4532
09	21,1356	146,6693	24,5730
M	23,4840	162,2593	30,2716

Tableau 02 : Implantation de la branche de l'arc de cercle «2<sup>ème</sup> virage » VIRAGE 2

**C. Implantation de l'arc de cercle 3<sup>ème</sup> virage :**

Données :

$R = 450 \text{ m}$

$\beta = 29,7452 \text{ gr}$

$\beta / 2 = 14,8726 \text{ gr}$

$n = 10 \text{ pts}$

$\delta = 1,34872 \text{ gr}$

N°	$i\delta$	$X = R. \sin i\delta$	$Y = R. (1 - \cos i\delta)$
T	0,0000	0,0000	0,0000
01	1,4872	10,5114	0,1227
02	2,9744	21,0171	0,4910
03	4,4616	31,5113	1,1046
04	5,9488	41,9884	1,9632
05	7,4360	52,4425	3,0662
06	8,9232	62,8680	4,4131
07	10,4104	73,2592	6,0032
08	11,8976	83,6104	7,8356
09	13,3848	93,9160	9,9093
M	14,8226	104,1745	12,2241

Tableau 03 : Implantation de la branche de l'arc de cercle «3<sup>eme</sup> virage » VIRAGE 3

D. Implantation de l'arc de cercle 4<sup>eme</sup> virage :

Données :

$R = 2200$  m

$\beta = 5,1775$  gr

$\beta / 2 = 2,5887$  gr

$n = 06$  pts

$\delta = 0,4314$  gr

N°	$i\delta$	$X = R. \sin i\delta$	$Y = R. (1 - \cos i\delta)$
T	0,0000	0,0000	0,0000
01	0,4314	14,9079	0,0505
02	0,8629	29,8187	0,2020
03	1,2943	44,7247	0,4546
04	1,7257	59,6286	0,8082
05	2,1572	74,5332	1,2629
M	2,5887	89,4343	1,8185

Tableau 04 : Implantation de la branche de l'arc de cercle «4<sup>eme</sup> virage » VIRAGE 4

E. Implantation de l'arc de cercle 5<sup>eme</sup> virage :

Données :

$R = 5000$  m

$\beta = 5,2963$  gr

$\beta / 2 = 2,6481$  gr

$n = 06$  pts

$\delta = 0,4413$  gr

N°	$i\delta$	$X = R. \sin i\delta$	$Y = R. (1 - \cos i\delta)$
T	0,0000	0,0000	0,0000
01	0,4413	34,6593	0,1201
02	0,8827	69,3248	0,4806
03	1,3239	103,9713	1,0811
04	1,7653	138,6285	1,9221
05	2,2066	173,2712	3,0031
M	2,6481	207,9213	4,3249

Tableau 05 : Implantation de la branche de l'arc de cercle «5<sup>ème</sup> virage » VIRAGE 5

### X.5.2 Listing d'implantation planimétrique et altimétrique des profils :

Profil n°	Abscisse	Z	Point d'axe	
		Projet	X	Y
P1	PK=0.00m	510,916	1056,507	862,174
P2	PK=25.00m	510,322	1081,134	866,476
P3	PK=50.00m	509,728	1105,761	870,778
P4	PK=75.00m	509,135	1130,388	875,079
P5	PK=100.00m	508,541	1155,015	879,381
P6	PK=125.00m	507,947	1179,642	883,682
P7	PK=150.00m	507,353	1204,269	887,984
P8	PK=175.00m	506,759	1228,897	892,285
P9	PK=200.00m	506,165	1253,524	896,587
P10	PK=225.00m	505,572	1278,151	900,888
P11	PK=250.00m	504,978	1302,778	905,190
P12	PK=266.04m	504,597	1318,582	907,950
P13	PK=275.00m	504,381	1327,416	909,430
P14	PK=300.00m	503,758	1352,170	912,917
P15	PK=325.00m	503,103	1377,040	915,448
P16	PK=350.00m	502,418	1401,989	917,022
P17	PK=375.00m	501,701	1426,980	917,635
P18	PK=400.00m	500,952	1451,976	917,287
P19	PK=425.00m	500,173	1476,940	915,977

<b>P20</b>	PK=450.00m	499,362	1501,835	913,709
<b>P21</b>	PK=475.00m	498,520	1526,625	910,486
<b>P22</b>	PK=500.00m	497,646	1551,272	906,311
<b>P23</b>	PK=503.37m	497,526	1554,584	905,675
<b>P24</b>	PK=525.00m	496,741	1575,814	901,544
<b>P25</b>	PK=550.00m	495,805	1600,353	896,769
<b>P26</b>	PK=575.00m	494,838	1624,893	891,993
<b>P27</b>	PK=600.00m	493,852	1649,433	887,218
<b>P28</b>	PK=625.00m	492,943	1673,972	882,442
<b>P29</b>	PK=650.00m	492,139	1698,512	877,667
<b>P30</b>	PK=675.00m	491,439	1723,051	872,891
<b>P31</b>	PK=700.00m	490,843	1747,591	868,116
<b>P32</b>	PK=725.00m	490,352	1772,131	863,340
<b>P33</b>	PK=750.00m	489,965	1796,670	858,565
<b>P34</b>	PK=775.00m	489,656	1821,210	853,790
<b>P35</b>	PK=800.00m	489,353	1845,750	849,014
<b>P36</b>	PK=816.59m	489,152	1862,032	845,846
<b>P37</b>	PK=825.00m	489,049	1870,304	844,316
<b>P38</b>	PK=850.00m	488,737	1895,036	840,686
<b>P39</b>	PK=875.00m	488,393	1919,931	838,435
<b>P40</b>	PK=900.00m	488,019	1944,913	837,570
<b>P41</b>	PK=925.00m	487,613	1969,904	838,093
<b>P42</b>	PK=950.00m	487,176	1994,828	840,004
<b>P43</b>	PK=975.00m	486,707	2019,607	843,295
<b>P44</b>	PK=1000.00m	486,208	2044,165	847,957
<b>P45</b>	PK=1025.00m	485,677	2068,427	853,976
<b>P46</b>	PK=1050.00m	485,115	2092,316	861,332
<b>P47</b>	PK=1075.00m	484,522	2115,761	870,004
<b>P48</b>	PK=1100.00m	483,921	2138,688	879,964
<b>P49</b>	PK=1125.00m	483,320	2161,026	891,181
<b>P50</b>	PK=1148.59m	482,753	2181,499	902,886
<b>P51</b>	PK=1150.00m	482,719	2182,708	903,620

ETUDE ET CONCEPTION D'UN TRONÇON CW-14 SUR 3.1 Km

<b>P52</b>	PK=1175.00m	482,135	2204,079	916,593
<b>P53</b>	PK=1200.00m	481,576	2225,450	929,566
<b>P54</b>	PK=1225.00m	481,042	2246,820	942,538
<b>P55</b>	PK=1250.00m	480,533	2268,191	955,511
<b>P56</b>	PK=1275.00m	480,050	2289,562	968,484
<b>P57</b>	PK=1290.50m	479,762	2302,813	976,527
<b>P58</b>	PK=1300.00m	479,591	2310,984	981,370
<b>P59</b>	PK=1325.00m	479,157	2332,960	993,282
<b>P60</b>	PK=1350.00m	478,748	2355,564	1003,954
<b>P61</b>	PK=1375.00m	478,364	2378,726	1013,356
<b>P62</b>	PK=1400.00m	478,005	2402,374	1021,456
<b>P63</b>	PK=1425.00m	477,672	2426,435	1028,231
<b>P64</b>	PK=1450.00m	477,363	2450,835	1033,659
<b>P65</b>	PK=1475.00m	477,079	2475,499	1037,725
<b>P66</b>	PK=1500.00m	476,820	2500,351	1040,414
<b>P67</b>	PK=1500.76m	476,813	2501,106	1040,474
<b>P68</b>	PK=1525.00m	476,586	2525,274	1042,371
<b>P69</b>	PK=1550.00m	476,378	2550,197	1044,327
<b>P70</b>	PK=1575.00m	476,186	2575,121	1046,284
<b>P71</b>	PK=1600.00m	475,994	2600,044	1048,240
<b>P72</b>	PK=1625.00m	475,803	2624,967	1050,197
<b>P73</b>	PK=1650.00m	475,612	2649,891	1052,153
<b>P74</b>	PK=1675.00m	475,420	2674,814	1054,110
<b>P75</b>	PK=1700.00m	475,232	2699,737	1056,066
<b>P76</b>	PK=1725.00m	475,059	2724,661	1058,023
<b>P77</b>	PK=1750.00m	474,901	2749,584	1059,979
<b>P78</b>	PK=1775.00m	474,759	2774,507	1061,935
<b>P79</b>	PK=1800.00m	474,633	2799,431	1063,892
<b>P80</b>	PK=1825.00m	474,522	2824,354	1065,848
<b>P81</b>	PK=1840.10m	474,463	2839,407	1067,030
<b>P82</b>	PK=1850.00m	474,427	2849,276	1067,827
<b>P83</b>	PK=1875.00m	474,348	2874,178	1070,037

<b>P84</b>	PK=1900.00m	474,284	2899,053	1072,530
<b>P85</b>	PK=1925.00m	474,236	2923,898	1075,305
<b>P86</b>	PK=1950.00m	474,203	2948,710	1078,363
<b>P87</b>	PK=1975.00m	474,186	2973,486	1081,702
<b>P88</b>	PK=2000.00m	474,185	2998,222	1085,323
<b>P89</b>	PK=2019.02m	474,194	3017,015	1088,266
<b>P90</b>	PK=2025.00m	474,199	3022,917	1089,216
<b>P91</b>	PK=2050.00m	474,229	3047,599	1093,191
<b>P92</b>	PK=2075.00m	474,275	3072,281	1097,166
<b>P93</b>	PK=2100.00m	474,336	3096,963	1101,141
<b>P94</b>	PK=2125.00m	474,412	3121,645	1105,115
<b>P95</b>	PK=2150.00m	474,505	3146,327	1109,090
<b>P96</b>	PK=2175.00m	474,613	3171,009	1113,065
<b>P97</b>	PK=2200.00m	474,737	3195,691	1117,039
<b>P98</b>	PK=2225.00m	474,876	3220,373	1121,014
<b>P99</b>	PK=2250.00m	475,027	3245,055	1124,989
<b>P100</b>	PK=2275.00m	475,174	3269,737	1128,963
<b>P101</b>	PK=2300.00m	475,299	3294,419	1132,938
<b>P102</b>	PK=2325.00m	475,399	3319,101	1136,913
<b>P103</b>	PK=2350.00m	475,474	3343,783	1140,888
<b>P104</b>	PK=2375.00m	475,524	3368,465	1144,862
<b>P105</b>	PK=2400.00m	475,549	3393,147	1148,837
<b>P106</b>	PK=2425.00m	475,549	3417,829	1152,812
<b>P107</b>	PK=2450.00m	475,524	3442,512	1156,786
<b>P108</b>	PK=2475.00m	475,474	3467,194	1160,761
<b>P109</b>	PK=2500.00m	475,399	3491,876	1164,736
<b>P110</b>	PK=2525.00m	475,299	3516,558	1168,711
<b>P111</b>	PK=2550.00m	475,174	3541,240	1172,685
<b>P112</b>	PK=2555.95m	475,141	3547,114	1173,631
<b>P113</b>	PK=2575.00m	475,024	3565,927	1176,624
<b>P114</b>	PK=2600.00m	474,849	3590,634	1180,443
<b>P115</b>	PK=2625.00m	474,649	3615,359	1184,138

<b>P116</b>	PK=2650.00m	474,424	3640,103	1187,710
<b>P117</b>	PK=2675.00m	474,174	3664,864	1191,158
<b>P118</b>	PK=2700.00m	473,899	3689,642	1194,482
<b>P119</b>	PK=2725.00m	473,601	3714,436	1197,682
<b>P120</b>	PK=2750.00m	473,301	3739,246	1200,758
<b>P121</b>	PK=2775.00m	473,000	3764,071	1203,710
<b>P122</b>	PK=2800.00m	472,699	3788,911	1206,538
<b>P123</b>	PK=2825.00m	472,399	3813,764	1209,241
<b>P124</b>	PK=2850.00m	472,123	3838,631	1211,821
<b>P125</b>	PK=2875.00m	471,879	3863,510	1214,276
<b>P126</b>	PK=2900.00m	471,666	3888,401	1216,606
<b>P127</b>	PK=2925.00m	471,484	3913,303	1218,812
<b>P128</b>	PK=2950.00m	471,333	3938,217	1220,894
<b>P129</b>	PK=2971.92m	471,226	3960,066	1222,616
<b>P130</b>	PK=2975.00m	471,213	3963,140	1222,851
<b>P131</b>	PK=3000.00m	471,108	3988,067	1224,761
<b>P132</b>	PK=3025.00m	471,004	4012,994	1226,671
<b>P133</b>	PK=3050.00m	470,899	4037,921	1228,581
<b>P134</b>	PK=3075.00m	470,794	4062,848	1230,491
<b>P135</b>	PK=3100.00m	470,689	4087,774	1232,401
<b>P136</b>	PK=3111.73m	470,640	4099,467	1233,297

**Tableau 06 : Listing d'implantation des points d'axe**

**CHAPITRE XI :**  
**ASSAINISSEMENT**



## **XI CHAPITRE XI :**

### **XII ASSAINISSEMENT**

#### **XII.1 Introduction :**

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

L'assainissement routier comporte en fait trois volets :

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

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

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

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

#### **c. Le rétablissement des petits écoulements naturels :**

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

#### **XII.2 Drainage des eaux souterraines:**

##### **XII.2.1 Nécessité du drainage des eaux souterraines :**

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

Il faut donc veiller à éviter :

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

### XII.2.2 Protection contre la nappe phréatique:

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

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

Lorsque cette dernière est faible, on pourra :

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

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

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

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

### XII.3 Définitions :

#### a. Bassin versant :

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

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

#### b. Collecteur (canalisation):

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

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

**c. Cheminée (chambre de visite):**

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

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

**d. Sacs :**

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

**e. Ovoïde :**

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

**f. 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.

**XII.4 Nature et rôle des réseaux d'assainissement routier :**

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

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

**XII.5 Données pluviométriques :**

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

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

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

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

### XII.6 Dimensionnement des fossés :

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

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

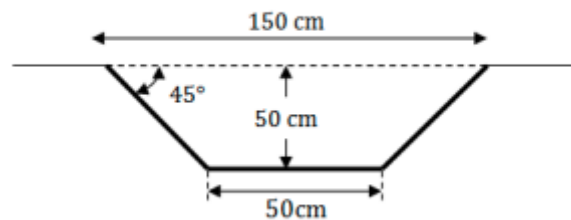


Figure 01 : Dimensionnement des fossés

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

### XII.7 Dimensionnement d'un dalot :

Les dalots sont constitués par deux murettes verticales au pied droit sur lesquelles repose une dalle. Les pieds droits sont posés sur une fondation ou radier.

La section transversale des dalots peut avoir de diverses formes, les plus utilisées en Algérie est de forme rectangulaire.

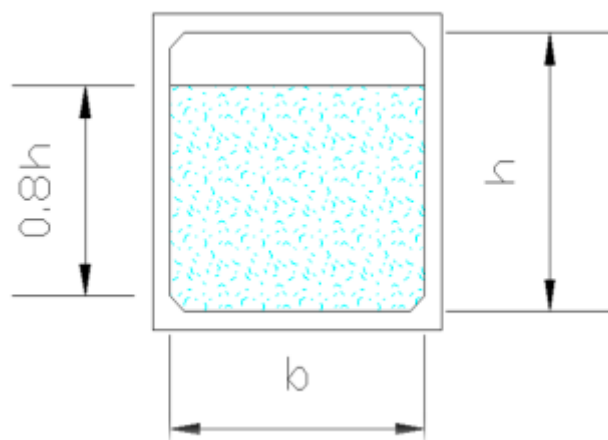


Figure 02 : Dimensionnement d'un dalot

# **CHAPITRE XII :**

## **SIGNALISATION**

## **CHAPITRE XII :**

### **XIII LA SIGNALISATION ROUTIERE :**

#### **XIII.1 INTRODUCTION :**

Le développement de la circulation à grande vitesse impose à l'ingénieur routier de réaliser une signalisation impeccable, qui doit provoquer chez l'automobiliste des réflexes instantanés.

Cette signalisation doit être homogène, rapidement visible et compréhensible, suffisante et non surabondante. Elle doit être établie aussi sérieusement et minutieusement que la signalisation ferroviaire.

#### **XIII.2 L'OBJET DE LA SIGNALISATION ROUTIERE :**

La signalisation routière a pour objet :

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

#### **XIII.3 CATEGORIES 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.

#### **XIII.4 REGLES A RESPECTER POUR LA SIGNALISATION :**

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

##### **a) Uniformité :**

L'uniformité implique l'interdiction d'utiliser, sur toutes les voiries, des signaux non réglementaires.

##### **b) Homogénéité :**

L'homogénéité existe que dans des conditions identiques, l'utilisateur rencontre des signaux de même valeur, de même portée et implantés suivant les mêmes règles.

### c) Simplicité :

La simplicité s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur.

### d) Continuité :

Il s'agit d'un principe de signalisation directionnelle (principe de politesse), la politesse exige de guider l'utilisateur.

### e) Cohérence :

Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation, cohérence avec les règles de circulation, cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.

### f) Concentration et visibilité :

Il s'agit de deux principes antagonistes, il faut regrouper les panneaux, sous réserve de ne pas nuire à leur lisibilité.

### g) Pose correcte :

La qualité de la pose et sa maintenance ce sont des facteurs essentiels de la crédibilité de la signalisation

## XIII.5 TYPES DE SIGNALISATION :

### XIII.5.1 SIGNALISATION VERTICALE :

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent des renseignements sur le trajet emprunté par l'utilisateur à travers leur emplacement, leur couleur, et leur forme.

Elles peuvent être classées dans quatre classes:

#### a) Signaux de danger :

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

Elle doit appeler de façon tout spéciale l'attention des usagers de la route aux endroits où leurs vigilances doivent redoubler en raison de la présence d'obstacle.

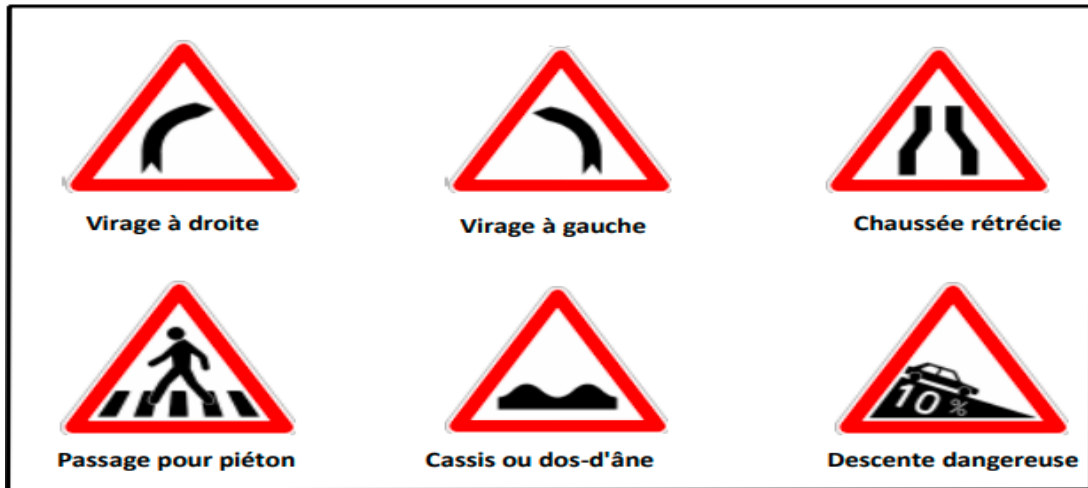


Figure 01 : Les signaux de danger

b) Signaux comportant une prescription absolue :

- Panneaux de forme circulaire, on trouve :
- L'interdiction ;
- L'obligation ;
- La fin de prescription.

c) Signaux à simple indication :

Panneaux en général de forme rectangulaire des fois terminées en pointe de flèche :

- Signaux d'indication.
- Signaux de direction.

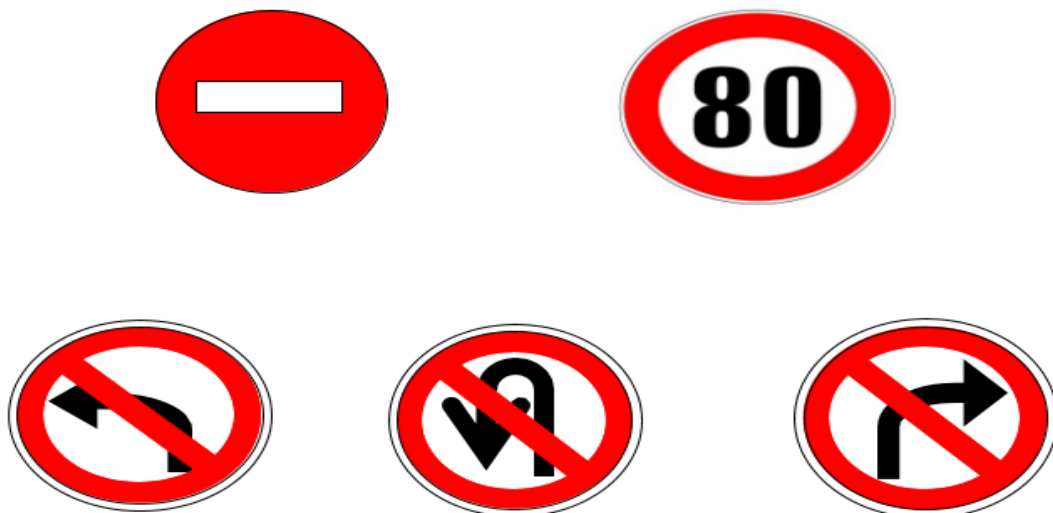


Figure 02 : Les signaux d'interdiction de type C



d) Signaux de direction :

L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75°.

**4.2. Signalisation horizontale :**

La signalisation horizontale est représentée par des marques sur les chaussées, à indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

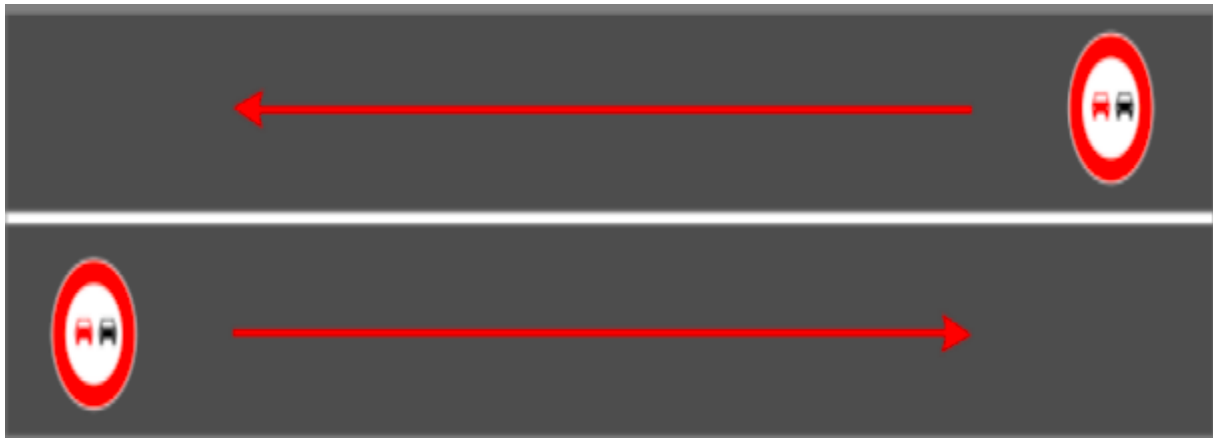
Elle se divise en trois types :

a) Marquage longitudinal :

a.1) Lignes continue :

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

Nous avons dans la figure suivante la ligne continue interdisant le franchissement ou le chevauchement.



**Figure 03 : Ligne continue interdisant le franchissement ou le chevauchement**

a.2) Lignes discontinue :

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

- Lignes axiales ou lignes de délimitation de voie pour lesquelles la longueur du trait est environ égale ou tiers (1/3) de leur intervalle.
- Lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération et de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leur intervalle.
- Ligne d'avertissement de ligne continue, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence dont la longueur des traits est le triple de celle de leurs intervalles.

Elles sont basées sur une longueur parodique de 13m, elles sont définies par rapport à une valeur unité **T**.

Leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant ci-dessous :

Type de marquage	Type de modulation	Longueur du Trait (en m)	Intervalle entre 2 Trait successifs(m)	Rapport plein/vide
Ligne longitudinale axiale	T1	3	10	1/3
	T'1	1,5	5	1/3
	T3	3	1,33	3
Ligne longitudinale de rive	T2	3	3,5	1
	T'3	20	6	3
Ligne transversale	T'2	0,5	0,5	1

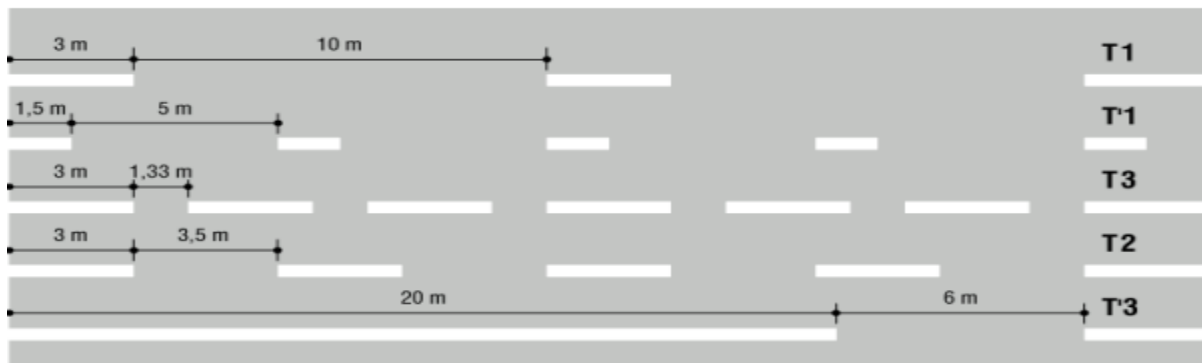
**Tableau 01: Modulation des lignes discontinue**

Pour les routes, autoroutes et en milieu urbain, il existe 3 modulations différentes

(**T1**, **T'1** et **T3**) pour les lignes axiales et 2 modulations (**T2** et **T'3**) pour les lignes de rives (Lignes séparant l'accotement de la chaussée)

**a.3) Marques sur chaussée :**

Nous avons dans la figure suivante les types de modulation



**Figure 04 : Types de modulation**

Avec :

**T1, T'1 et T3** : Pour les lignes axiales ;

**T2 et T'3** : Pour les lignes dérivées.

### a.4) Les lignes mixtes :

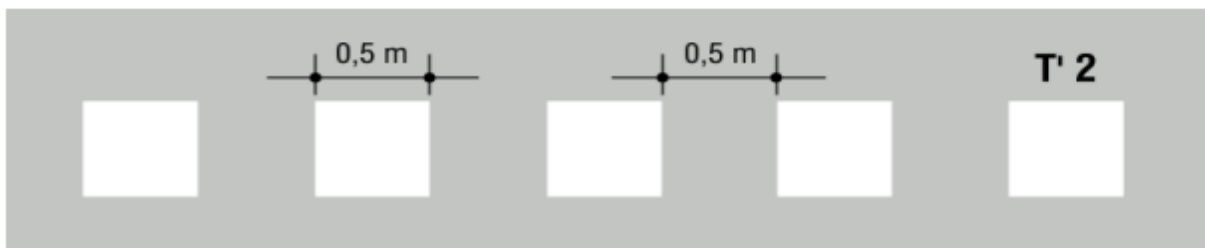
Sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

### b) Marques transversales :

Elles sont utilisées pour le marquage on distingue :

#### b.1) Les lignes transversales :

Pour les lignes transversales, la modulation T'2 comporte alternativement 0,5 mètre de trait et 0,5 mètre de vide.



**Figure 05: Les lignes transversales**

#### b.2) Ligne de stop :

C'est une ligne continue qui oblige les usagers à marquer un arrêt.

#### b.3) Ligne de cédez le passage :

Une marque routière transversale discontinue blanche qui a pour objet d'indiquer aux conducteurs la règle de priorité s'appliquant à l'intersection de deux voies.

#### b.4) Ligne feux de circulation :

C'est une ligne discontinue qui indique l'emplacement où les véhicules doivent s'arrêter en amont des feux tricolores.

Autres Ces flèches légèrement incurvées signalent aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie située du côté qu'elles indiquent.

### c) Signalisations :

- Les flèches de rabattement :
- Les flèches de sélection :

Ces flèches situées au milieu d'une voie signalent aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

### 5. La largeur des lignes

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité "U" différente selon le type de route.

On adopte les valeurs suivantes pour "U" :

- U= 7,5 cm sur les autoroutes, les routes à chaussées séparées, les routes à 4 voies de rase campagne ;
- U= 6 cm sur les routes importantes, notamment sur les routes à grande circulation ;
- U= 5 cm sur toutes les autres routes ;
- U= 3 cm pour les lignes tracées sur les pistes cyclables.

Par exemple, en milieu urbain "2U" représente une ligne de 10 cm de large (2x5 cm).

La valeur de "U" doit être homogène sur tout un itinéraire.

En particulier, elle ne doit pas varier au passage d'un département à l'autre.

## XIII.6 ECLAIRAGE :

### XIII.6.1 Introduction :

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

### XIII.7 Catégories d'éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

### 8. Paramètres de l'implantation des luminaires :

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

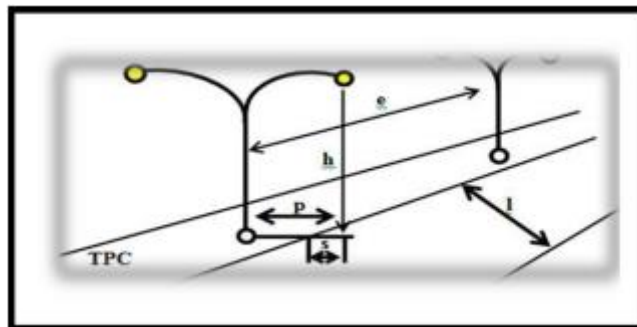


Figure 06 : Paramètre de l'implantation

**e**: l'espacement entre luminaires qui varie en fonction de type des voies.

**h**: la hauteur du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et parfois 12m pour les grandes largeurs de chaussées.

**l**: la largeur ( $l$ ) de la chaussée.

**p**: la porte à faux ( $p$ ) du foyer par rapport au support.

**s**: l'inclinaison ou non du foyer lumineux et son surplomb ( $s$ ) par rapport au bord de la chaussée.

# **CHAPITRE XIII :**

DEVIS QUANTITATIF ET  
ESTIMATIF (DQE)

**CHAPITRE XIII**

**XIV DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF (DQE) :**

N	DISIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QTT	Prix Unitaire	Montant
01	Décapage de la terre végétale, y compris débroussaillage, abattage des arbres; arrosage compactage et toutes sujétion de mise en œuvre	M <sup>3</sup>	12 881,00	100,00	1 288 100,00
02	Remblais d'emprunt en tuf y compris compactage arrosage et toutes sujétion de mise en œuvre	M <sup>3</sup>	5 423,00	800,00	4 338 400,00
03	Travaux de terrassement en déblais y compris évacuation et toutes sujétion de mise en œuvre	M <sup>3</sup>	15 643,00	300,00	4 692 900,00
04	Fourniture, transport et mise en œuvre d'une couche de remblai en tuf sur 27 cm d'épaisseur pour couche de forme et Couche fondation y compris arrosage et compactage et toutes sujétion de mise en œuvre	M <sup>3</sup>	9 239,67	1 000,00	9 239 670,00
05	Fourniture, transport et mise en œuvre de grave concassée 0/40 sur 15 cm d'épaisseur pour couche de base y compris arrosage compactage et toutes sujétion de mise en œuvre	M <sup>3</sup>	3 266,55	1 500,00	4 899 825,00
06	Fourniture, transport et mise en œuvre d'une couche de roulement en BB (0/14) sur 06 cm d'épaisseur en minimum y compris couche d'imprégnation en cut-back 0/1 et toutes sujétions de mise en œuvre	T	3 005,00	7 000,00	21 035 000,00
07	Rechargement des accotements en tuf y compris arrosage, compactage et toutes sujétions de mise en œuvre	M <sup>3</sup>	2 613,00	1 000,00	2 613 000,00
08	Réalisation d'un fossé bétonné légèrement armé dosé a 350kg/m <sup>3</sup> en très soudé y compris démolition du fossé existant, fouille en tranché, dalle au niveau des accès et toutes sujétion de mise en œuvre	ML	1 150,00	3 000,00	3 450 000,00
09	Fourniture et pose de bordure de bonne qualité type T2 y compris caniveau coulé sur place esp 10cm, peinture mat axiale rouge et blanc, et toutes sujétion de mise en œuvre	ML	100,00	1 200,00	120 000,00
10	Travaux de signalisation horizontale bande axiale et rives	ML	3 111,00	300,00	933 300,00
<b>Total HT</b>					<b>52 610 195,00</b>
<b>TVA 19%</b>					<b>9 995 937,05</b>
<b>Total en TTC</b>					<b>62 606 132,05</b>

**Tableau 01: Devis Quantitatif et Estimatif (DQE)**

**Le montant total est :soixante-deux millions six cent six mille cent trente-deux dinars et cinq centimes**

**CONCLUSION**



# CONCLUSION

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

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

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

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

# **BIBLIOGRAPHIE**

- ❖ Normes techniques d'aménagement des routes « B40 »
- ❖ Les cours de routes (université de Mostaganem)
- ❖ Signalisation routière
- ❖ DTP de la wilaya « RELIZANE »
- ❖ Anciennes mémoires de fin d'étude « Mr. Cherif /Mr. Talia »
- ❖ EYROLLS (Topographie)