



Faculty of Sciences and Technology

كلية العلوم والتكنولوجيا

Civil Engineering Department

قسم الهندسة المدنية

N° d'ordre : M2 ..... /GC/2025

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : TRAVAUX PUBLICS

Option : Voirie et Ouvrage d'Art (VOA)

Thème

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE  
LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK  
78+000 SUR 05KMS

Présenté par :

- MENAD Mohamed Amin
- SAHLELLOU Abdelkader

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

Mr BELGUESMIA Nouredine	Président :	Université de Mostaganem
Mr BOUHALOUFA Ahmed	Encadrant:	Université de Mostaganem
Mr ROUAM Serik Mohamed	Examineur :	Université de Mostaganem
Mr BOUARFA Zouhir	Invité.	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2024/2025

# Remerciement

*Avant toute chose, je rends grâce au Tout-Puissant, qui m'a accordé la force, la persévérance et la clarté d'esprit nécessaires pour mener à bien ce travail dans les meilleures conditions. C'est avec une profonde gratitude que je reconnais l'aide divine tout au long de ce parcours.*

*Je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères à mes encadreurs, Monsieur BOUGALOUFA AHMED et Monsieur MOKHTARI CHERIF, pour leur accompagnement constant, leurs conseils avisés, leur rigueur scientifique et leur disponibilité tout au long de la réalisation de ce projet. Leurs orientations ont été d'un apport inestimable dans l'avancement et la qualité de ce travail.*

*Mes remerciements vont également aux membres du jury, pour le temps qu'ils consacreront à l'évaluation de ce mémoire, pour leur regard critique et constructif, et pour l'intérêt qu'ils ont bien voulu accorder à cette modeste contribution.*

*Je remercie de tout cœur l'ensemble des enseignants du département de Génie Civil, pour la qualité de l'enseignement transmis tout au long de notre formation*

*Enfin, j'adresse mes pensées les plus sincères à ma famille, à mes proches et à toutes les personnes qui m'ont encouragé*

*À toutes et à tous, merci du fond du cœur*

*MR. SEHLOULLOU ABDELKADE*

*MR. MENAD NOUEDDIN*

# Dédicace

Je dédie ce projet :

*A ma chère mère,*

*A mon cher père,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir  
Et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A ma chère sœur,*

*Pour ses soutiens moraux et ses conseils précieux tout au long de mes études.*

*A mon cher grand-père,*

*Qui je souhaite une bonne santé.*

*A mes chères ami(e)s*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles*

# Dédicace

*Je dédie ce projet :*

*A ma chère mère,*

*A mon cher père,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir*

*Et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A ma chère sœur,*

*Pour ses soutiens moraux et ses conseils précieux tout au long de mes études.*

*A mon cher grand-père,*

*Qui je souhaite une bonne santé.*

*A mes chères ami(e)s*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles*

## **Résumé.**

Notre projet de fin d'études s'inscrit dans le cadre de l'amélioration du réseau routier national. Il porte sur l'étude d'un tronçon de 5 km de la Route Nationale RN23, reliant la daïra de Zamoura à la wilaya de Tiaret. Ce projet s'aligne avec les orientations du Schéma National d'Aménagement du Territoire ainsi que celles du Schéma Directeur Routier, visant à renforcer la connectivité entre les différentes régions du pays.

Dans le cadre de cette étude, un tracé routier a été conçu en respectant scrupuleusement les normes en vigueur du profil type B40, avec l'introduction de rayon conforme aux normes de b40

Le tronçon étudié est classé en catégorie C2

L'ensemble des calculs a été réalisé manuellement, puis modélisé à l'aide du logiciel Covadis notamment pour la définition géométrique de l'axe, le traitement du levé topographique, ainsi que la génération du profil en long et du profil en travers.

Ce projet nous a permis de mettre en pratique nos compétences en ingénierie routière, tout en respectant les exigences techniques et environnementales d'un aménagement durable et sécurisé.

## **Abstract.**

Our final year project is part of the effort to improve the national road network. It focuses on the study of a 5 km section of National Road RN23, linking the district (daïra) of Zamoura to the wilaya of Tiaret. This project aligns with the guidelines of the National Land Use Plan (SNAT) as well as the Road Master Plan, aiming to strengthen connectivity between the different regions of the country.

As part of this study, a road alignment was designed in strict compliance with the current standards of the B40 typical cross-section, including the introduction of curves that conform to the B40 standards.

The section under study is classified as category C2.

All calculations were carried out manually, then modeled using Covadis software, particularly for defining the geometric alignment, processing the topographic survey, and generating both the longitudinal and cross profiles.

This project allowed us to apply our skills in road engineering while adhering to the technical and environmental requirements of sustainable and safe infrastructure development.

## ملخص

يُندرج مشروع تخرجنا ضمن إطار تحسين الشبكة الطرقية الوطنية. يتمحور حول دراسة مقطع طوله 5 كيلومترات من الطريق الوطني ، الذي يربط دائرة زمورة بولاية تيارت. ويتمشى هذا المشروع مع توجهات المخطط الوطني لتهيئة الإقليم، وكذا المخطط RN23 رقم التوجيهي للطريق، الذي يهدف إلى تعزيز الربط بين مختلف مناطق البلاد.

، مع إدراج أنصاف أقطار منحنية B40 في إطار هذه الدراسة، تم تصميم مسار للطريق وفقاً للمعايير المعمول بها لنموذج المقطع العرضي مطابقة لمواصفات هذا النموذج.

C2. تم تصنيف المقطع المدروس ضمن الفئة

، لاسيما فيما يتعلق بتحديد الهندسة المحورية، ومعالجة Covadis وقد تم إنجاز جميع الحسابات يدوياً، ثم تم نمذجتها باستخدام برنامج الرفع الطوبوغرافي، وإنتاج الملف الطولي والملف العرضي للطريق

وقد مكّنا هذا المشروع من تطبيق مهارتنا في هندسة الطرق، مع احترام المتطلبات التقنية والبيئية لتطوير مستدام وآمن للبنية التحتية

## Table des matières

CHAPITRE 01 : PRESENTATION DU PROJET .....	8
CHAPITRE 02 : ETUDE DE LA ROUTE EXISTANTE .....	10
Introduction .....	10
Détermination des coordonnées des sommets .....	10
Calcul de gisements et des angles au centre .....	10
Coordonnées des points de sommet de la route existante .....	11
Valeurs des gisements et des distances.....	12
Détermination des rayons en plan .....	14
Calculs éléments de quatre raccordements .....	15
Environnement de la route.....	16
Dénivelée cumulée moyenne :.....	16
Sinuosité : .....	24
Calcul de la sinuosité .....	24
Vitesse de référence :.....	25
Courbes en plan .....	26
CHAPITRE 03 : ETUDE DU TRAFIC .....	29
Introduction .....	29
Analyse du trafic.....	29
Différents types de trafics.....	30
Application au projet .....	35
CONCLUSION .....	36
CHAPITRE 05 : ETUDE DE MODERNISATION DE LA ROUTE .....	37
Représentation graphique de notre projet.....	37
Présentation d' axes de notre projet.....	37
Modernisation de la route .....	38
Type de courbe de raccordement.....	50

---

Raccordement progressif .....	51
Application au projet : .....	57
Méthode de calcul des dévers en clothoïde .....	58
CHAPITRE 06 :PROFIL EN LONG.....	60
Définition.....	60
Ligne projet .....	60
6.1.1    Eléments constituant la ligne rouge .....	61
A-    Raccordement en profil en long.....	62
Coordination du tracé en plan et du profil en long .....	64
CHAPITRE07 : CINEMATIQUE .....	68
Application : .....	71
Distance de sécurité entre deux véhicules .....	71
Manœuvre de dépassement : .....	72
CHAPITRE10 : PROFIL EN TRAVER ET CUBATURES.....	75
Définitions .....	75
Profil en travers type.....	75
10.1.1    Les éléments constituant un profil en travers type .....	75
Dimensionnement du corps de chaussée .....	77
10.1.7    Les différentes catégories de chaussée .....	79
10.1.8    -Les principales méthodes de dimensionnement .....	80
10.1.9    Détermination de la classe de trafic .....	82
10.1.10    -Détermination de la classe du sol .....	83
10.1.11    La démarche du catalogue : .....	84
Application au projet .....	84
Méthode de calcul.....	87
CHAPITRE 13ASSAINISSEMENT .....	94
Introduction : .....	94
Objectif de l'assainissement .....	94

---

Assainissement de la chaussée .....	95
Application au projet .....	98
Dimensionnement des Dalots .....	99
CHAPITRE14 : SIGNALISATION.....	100
Introduction .....	100
L'objet de la signalisation routière .....	100
Signalisation verticale lumineuse et non lumineuse .....	101
Signalisation horizontale non lumineuse ou réfléchissante .....	103
Application au projet .....	104
15    CHAPITRE 15 :IMPLANTATION .....	108
Définition.....	108
Implantation des sommets .....	108
16    CHAPITRE 16 :IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT .....	115
Objectif d'une étude d'impact sur l'environnement.....	115
Analyse de l'état initial.....	115
Les impacts du projet sur l'environnement .....	116
Mesure des Impacts Durables :.....	118
Conclusion :.....	118
17    Devis Quantitatif et Estimatif.....	119
18    CONCLUSION .....	121
BIBLIOGRAPHIE .....	122

---

## LISTE DES FIGURES

Figure 2-1: détermination de l'angle au centre .....	11
Figure 5-1:Axe avec raccordement progressives.....	37
Figure 5-2:schéma d'axes de projet.....	37
Figure 5-3:les éléments d'un tracé en plan.....	40
Figure 5-4:points de sommet de l'axe .....	41
Figure 5-5:éléments d'un clothoïde .....	51
Figure 5-6:Clothoïde .....	51
Figure 5-7:condition de gauchissement.....	53
Figure 5-8: Clothoïde sans arc de cercle .....	53
Figure 5-9:Clothoïde avec arc de cercle. ....	53
Figure 5-10:Clothoïde impossible. ....	53
Figure 7-1:Distance d'arrêt et de freinage .....	69
Figure 7-2:distance de perception .....	70
Figure 7-3:L'espace entre deux véhicules-.....	72
Figure 10-1 :Les éléments d'une route.....	76
Figure 10-2:démarche du catalogue .....	84
Figure 10-3:Corps de chaussée.....	85
Figure 12-1:Surfaces de cubature .....	87
Figure 13-1:fossé .....	98
Figure 14-1:Détail flèche de rabattement-.....	105
Figure 14-2:détail des lignes longitudinales et transversales-.....	106
Figure 14-3:Détail flèche de direction.....	107
Figure 15-1:coordonnées polaires .....	108
Figure 15-2:implantation sur la tangente.....	109

## LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 2-1 :coordonnées des sommets de l'axe de la route existante .....	11
Tableau 2-2 :gisement, distance de la route existante .....	12
Tableau 2-3 :Tangentes aux cercles et rayons "route existante" .....	14
Tableau 2-4:Dénivelée cumulée "route existante" .....	16
Tableau 2-5:Type de topographie.....	24
Tableau 2-6:Sinuosité.....	25
Tableau 2-7:Environnement de la route existante .....	25
Tableau 2-8:Vitesse de référence .....	26
Tableau 2-9 :Dévers.....	27
Tableau 2-10:Valeur du coefficient ft .....	27
Tableau 2-11:Valeur du coefficient "F" .....	27
Tableau 2-12:Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques.....	27
Tableau 2-13:les rayons en plan selon B40 .....	28
Tableau 3-1 :valeurs du coefficient P .....	33
Tableau 3-2:Valeurs de K1 en fonction de l'environnement .....	34
Tableau 3-3:Valeurs de K <sub>2</sub> en fonction de l'environnement- .....	34
Tableau 3-4:Valeurs de capacité théorique .....	34
Tableau 3-5:Données trafic .....	35
Tableau 3-6:Résultats de calcul trafic .....	35
Tableau 5-1:coordonnées des sommets .....	41
Tableau 5-2:Calcul des angles au centre et distances.....	41
Tableau 5-3calcul des dénivelés cumulés.....	41
Tableau 5-4:Longueur de la clothoïde "L.....	53
Tableau 5-5:paramètres des raccordements circulaires axe1 .....	54
Tableau 5-6:paramètres de clothoïde axe1 .....	55
Tableau 5-7:Devers en fonction de l'environnement.....	57
Tableau 5-8:Variation de devers.....	59
Tableau 6-1:Valeur de déclivité maximale.....	61
Tableau 6-2:Rayons convexes (Cat2, V100).....	63
Tableau 6-3:Rayons concaves (Cat1, V100).....	64
Tableau 7-1:Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40 .....	68
Tableau 8-1:Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse.....	72
Tableau 8-2:Paramètres fondamentaux .....	73

---

Tableau 10-1:classe de trafic .....	82
Tableau 10-2:classe de sol.....	83
Tableau 10-3:épaisseur du corps de chaussée .....	85
Tableau 12-1: cubature .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tableau 13-1:Coefficient de ruissellement.....	97
Tableau 13-2:Variable GAUSS .....	98
Tableau 15-2:Listing d'implantation.....	109

## INTRODUCTION

Les infrastructures de transport, et en particulier les routes, doivent présenter une efficacité économique et sociale. A travers des avantages et des coûts sociaux des aménagements réalisés, elles sont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie locale.

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance de réseau existant, soit par défaut, soit par saturation. Il est alors nécessaire, pour bien cerner cette problématique, d'en préciser les contours, puis pour en dessiner les solutions et d'en quantifier précisément les composantes. Ceci pousse à mener des études de dédoublement.

D'où l'importance de cette étude, qui consiste à faire la modernisation d'un tronçon routier reliant la wilaya de Relizane a la wilaya de Tiaret comme elle représente aussi une importance stratégique pour le réseau routier national.

Ce projet de modernisation étant nécessaire, compte tenu de :

L'importance de la route existante qui doit supporter l'intensité du trafic actuel.

Les différentes activités économiques, commerciales et sociales de la région et la demande croissante en matière de transport de marchandises qui traverse cet axe.

Ce 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.

---

## CHAPITRE 01 : PRESENTATION DU PROJET

Notre projet fait partie du réseau des routes nationales, c'est un tronçon de la RN 23 situé dans la wilaya de Relizane du Pk 73+000 au Pk 78+000

Notre travail consiste à faire :

1. Étude de la route existante
2. Étude de la modernisation du tracé

### Données de base

#### 1.1.1 Catégorie de la route

La catégorie d'une route est définie suivant la nature des villes, suivant les activités socio-économiques et administrative situées sur les localités 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

**La catégorie : Catégorie 2**

#### 1.1.2 Le trafic

- **TMJA : 2919** v/j

- *Pourcentage de poids lourds* : 30%
- *Le taux d'accroissement* :  $\tau = 7\%$
- *Durée d'étude et mise en service* : 3 ans
- *Durée de vie* : 15 ans

✓ **Profil en travers type**

**La route bidirectionnelle**

Accotement de 2.00m

Largeur de la route  $2 \times 3.5\text{m}$

**L'indice CBR** =07

## Présentations des Logiciels utilisés

### a) **Le COVADIS**

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

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

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

De l'avant-projet aux plans d'exécution, COVADIS nous permet d'optimiser, grâce à son interactivité, toutes les étapes de l'étude et de la conception.

COVADIS nous permet notamment de réaliser nos calculs tonométriques, nos plans topographiques, en plus nos projets de lotissements, nos aménagements urbains, nos réfections de voiries, nos projets VRD, nos calculs hydrauliques, nos dimensionnements de réseaux, etc.

Son utilisation reste toujours très simple pour des géomètres ou des projeteurs.

COVADIS est donc l'applicatif d'AutoCAD dédié aux géomètres, aux bureaux d'études VRD, aux entreprises de BTP et aux collectivités locales et territoriales.

### b) **AUTOCAD**

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

Bien qu'il ait été développé à l'origine pour les ingénieurs en mécanique, il est aujourd'hui utilisé par de nombreux corps de métiers. Il est actuellement le logiciel de DAO le plus répandu dans le monde.

---

## CHAPITRE 02 : ETUDE DE LA ROUTE EXISTANTE

### Introduction

La route existante est composée de Onze virages successifs. Elle est d'une longueur d'environ 5100 m et d'une largeur de 7.00 m.

L'étude de cette route est axée sur les différentes étapes suivantes :

- ❖ Détermination des coordonnées définissant l'axe de la route
- ❖ Mesure des longueurs des tangentes
- ❖ Détermination des rayons des parties circulaires
- ❖ Calcul du pourcentage d'alignement droit et courbe
- ❖ L'environnement de la route
  - Dénivelée cumulée
  - Sinuosité
- ❖ Vitesse de référence Vr
- ❖ Calcul des rayons en plan RHm, RHN, RHd et RHnd
- ❖ Etude de trafic
- ❖ Conclusion

### 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 tous les directions définissant les alignements droits, on détermine ensuite les angles au centres de chaque raccordement et enfin on procède à la mesure des longueurs des tangentes et ceci dans le but de calculer les rayons planimétriques des virages de la route existante.

#### 2.1.1 Calcul de gisements et des angles au centre

##### 2.1.1.1 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 S1S2

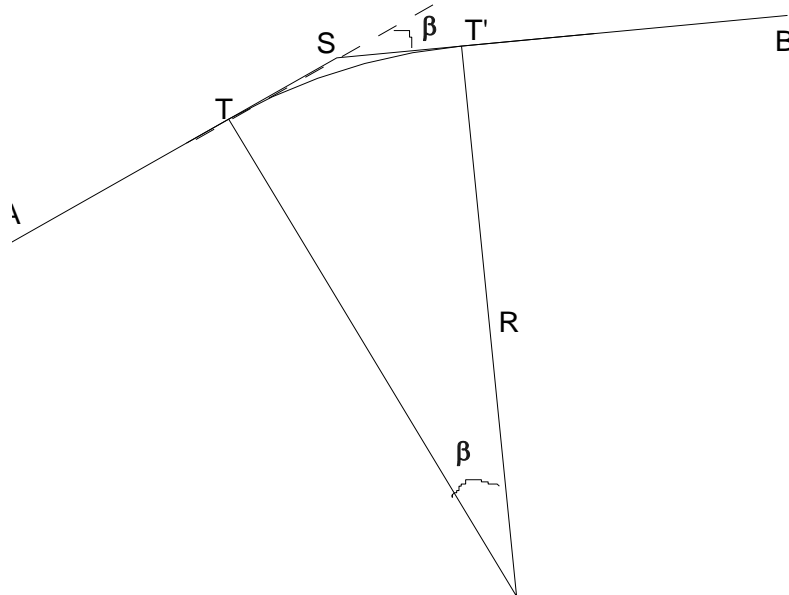
$$G_{S1S2} = \arctg \frac{\Delta X}{\Delta Y} = \arctg \frac{X_{S2} - X_{S1}}{Y_{S2} - Y_{S1}}$$

### 2.1.1.2 Distance

La distance S1S2 est donnée par la relation :

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

**c-L'angle au centre**



**Figure 2-1: détermination de l'angle au centre**

D'après le cas de figure, l'angle au centre  $\beta$  est donné par :  $\beta = G_{SB} - G_{AS}$

### Coordonnées des points de sommet de la route existante

**Tableau 2-1 : coordonnées des sommets de l'axe de la route existante**

N	X	Y
1	314355.7552	3937787.4867
2	314329.5144	3937806.6614
3	313940.9458	3938232.0690
4	313609.2183	3938336.1052
5	313133.0929	3938276.0082
6	312957.8160	3938420.9310
7	312823.5102	3938491.7437
8	312864.1448	3938883.0897
9	312470.4271	3938991.3941
10	311722.3596	3939395.6034
11	311560.1720	3939586.9502

12	311262.2952	3939739.2103
13	311033.7470	3940429.8703
14	310670.1217	3940551.7355

## Valeurs des gisements et des distances

Tableau 2-2 :gisement, distance de la route existante

Eléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abcisse	X	Y
1	Droite	Gisement	340,1737	0,000	314355	393778
					,755	7,487
Arc 1	Rayon		-	7,469	314349	393779
		250,0000	49,895		,724	1,894
	Centre	X	314497,222			
		Y	3937993,746			
2	Droite	Gisement	352,8793	57,364	314312	393782
			416,315		,633	5,143
Arc 2	Rayon		500,0000	473,679	314031	393813
		263,361			,865	2,530
	Centre	X	313662,688			
		Y	3937795,323			
3	Droite	Gisement	319,3471	737,040	313812	393827
			147,419		,312	2,411
Arc 3	Rayon		300,0000	884,459	313671	393831
		128,838			,648	6,526
	Centre	X	313581,874			
		Y	3938030,273			
4	Droite	Gisement	292,0068	1013,29	313544	393832
			327,972		8	,305
Arc 4	Rayon		-200,0000	1341,27	313218	393828
		163,288			0	,915
	Centre	X	313193,870			
		Y	3938485,266			

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
05KMS

	Y						
5	Droite	Gisement	343,9830	104,807	1504,558	313066,426	3938331,130
	Arc 5	Rayon	350,0000	71,986	1609,364	312985,653	3938397,914
		Centre	312762,627				
	X	Centre	3938128,175				
	Y						
6	Droite	Gisement	330,8894	34,575	1681,350	312925,865	3938437,777
	Arc 6	Rayon	120,0000	142,686	1715,925	312895,281	3938453,903
		Centre	312951,248				
	X	Centre	3938560,052				
	Y						
7	Droite	Gisement	6,5866	223,351	1858,611	312831,890	3938572,445
	Arc 7	Rayon	105,0000	147,611	2081,962	312854,957	3938794,602
		Centre	312750,518				
	X	Centre	3938805,446				
	Y						
8	Droite	Gisement	317,0895	245,301	2229,573	312778,367	3938906,686
	Arc 8	Rayon	650,0000	147,519	2474,873	312541,852	3938971,746
		Centre	312714,251				
	X	Centre	3939598,467				
	Y						
9	Droite	Gisement	331,5378	753,611	2622,393	312405,255	3939026,609
	Arc 9	Rayon	120,0000	44,676	3376,004	311742,242	3939384,860
		Centre	311799,288				
	X	Centre	3939490,434				
	Y						
10	Droite	Gisement	355,2389	192,201	3420,679	311707,747	3939412,843

Arc 10	Rayon	180,0000	71,129	3612,881	311583,472	3939559,462
	Centre	311446,161				
X	Centre	3939443,075	113,868	3684,010	311528,086	393963,351
	Y					
Droite	Gisement	330,0821				
Arc 11	Rayon	450,0000	350,414	3797,878	311426,695	3939655,177
	Centre	311631,508				
X	Centre	3940055,866	267,670	4148,292	311204,291	3939914,495
	Y					
Droite	Gisement	379,6555				
Arc 12	Rayon	550,0000	510,318	4415,961	311120,201	3940168,612
	Centre	310598,047				
X	Centre	3939995,825	108,312	4926,279	310772,820	3940517,317
	Y					
Droite	Gisement	320,5867				
				5034,591	310670,122	3940551,735
Longueur totale de l'axe 5034.591 mètres						

### Détermination des rayons en plan

Le tracé de la route existante est composé de douze(12) virages.

La valeur du rayon est déterminée par la relation suivante:

$$ST = ST' = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{ST}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}$$

Tous les calculs de rayon de la route existante sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau 2-3 :Tangentes aux cercles et rayons "route existante"**

Angle au centre (gr)	tangente (m)	Rayon (m)
12.7056 gr	25.03	250,00
33.5321 gr	134.81	500,00
27.3404 gr	65.43	300,00

	51.9762 gr	86.50	<b>200,00</b>
	13.0936 gr	36.12	350,00
	75.6972 gr	81.14	<b>120,00</b>
	89.4971 gr	88.96	<b>105,00</b>
	14.4483 gr	74.08	650,00
	23.7011 gr	22.54	<b>120,00</b>
	25.15684 gr	36.03	<b>180,00</b>
	49.5734 gr	184.63	450,00
	59.0688 gr	275.91	550,00

### Calculs éléments de quatre raccords

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

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

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

### Les longueurs de tracé

#### 2.1.2 La longueur totale de tracé mesurée

$$L_t = 5034,591m$$

#### 2.1.3 La longueur totale des arcs de cercles calculée: LC

$$L_C = 2091,720m$$

#### 2.1.4 La longueur totale des alignements droits mesurée : LAD

$$LAD = L_T - L_c = 5034,591m - 2091,406m$$

$$L_{AD} = 2942,871m$$

**Pourcentage d'alignement droit :**

$$\% \text{ alignement Droit} = 58.45\%$$

**Pourcentage courbe :**

$$\% \text{ Courbe} = 41.55\%$$

**Environnement de la route**

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

1. La dénivelée cumulée moyenne DC
2. La sinuosité  $\sigma$

**Dénivelée cumulée moyenne :**

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

**Tableau 2-4: Dénivelée cumulée "route existante"**

N°	Distan ce partielle	Distanc e cumulée	Z TN Axe	$\Delta$ DN
1		0,000	549,206	
2	7,469	7,469	548,863	-0,343
3	17,531	25,000	547,993	-0,870
4	25,000	50,000	545,793	-2,200
5	7,364	57,364	545,950	0,157
6	17,636	75,000	545,299	-0,651
7	25,000	100,000	543,863	-1,436
8	25,000	125,000	542,664	-1,199
9	25,000	150,000	541,855	-0,809
10	25,000	175,000	541,027	-0,828
11	25,000	200,000	540,499	-0,528
12	25,000	225,000	539,993	-0,506

<b>13</b>	<b>25,000</b>	250,000	<b>539,488</b>	-0,506
<b>14</b>	<b>25,000</b>	275,000	<b>538,942</b>	-0,546
<b>15</b>	<b>25,000</b>	300,000	<b>538,687</b>	-0,254
<b>16</b>	<b>25,000</b>	325,000	<b>538,242</b>	-0,445
<b>17</b>	<b>25,000</b>	350,000	<b>537,762</b>	-0,480
<b>18</b>	<b>25,000</b>	375,000	<b>537,436</b>	-0,326
<b>19</b>	<b>25,000</b>	400,000	<b>537,160</b>	-0,276
<b>20</b>	<b>25,000</b>	425,000	<b>536,794</b>	-0,366
<b>21</b>	<b>25,000</b>	450,000	<b>536,460</b>	-0,334
<b>22</b>	<b>23,679</b>	473,679	<b>536,057</b>	-0,404
<b>23</b>	<b>1,321</b>	475,000	<b>536,050</b>	-0,006
<b>24</b>	<b>25,000</b>	500,000	<b>535,554</b>	-0,497
<b>25</b>	<b>25,000</b>	525,000	<b>535,115</b>	-0,439
<b>26</b>	<b>25,000</b>	550,000	<b>534,704</b>	-0,411
<b>27</b>	<b>25,000</b>	575,000	<b>534,420</b>	-0,284
<b>28</b>	<b>25,000</b>	600,000	<b>534,131</b>	-0,289
<b>29</b>	<b>25,000</b>	625,000	<b>533,793</b>	-0,338
<b>30</b>	<b>25,000</b>	650,000	<b>533,462</b>	-0,331
<b>31</b>	<b>25,000</b>	675,000	<b>533,227</b>	-0,235
<b>32</b>	<b>25,000</b>	700,000	<b>532,881</b>	-0,346
<b>33</b>	<b>25,000</b>	725,000	<b>532,562</b>	-0,319
<b>34</b>	<b>12,040</b>	737,040	<b>532,625</b>	0,063
<b>35</b>	<b>12,960</b>	750,000	<b>532,350</b>	-0,274
<b>36</b>	<b>25,000</b>	775,000	<b>532,173</b>	-0,177
<b>37</b>	<b>25,000</b>	800,000	<b>532,006</b>	-0,167
<b>38</b>	<b>25,000</b>	825,000	<b>532,165</b>	0,159
<b>39</b>	<b>25,000</b>	850,000	<b>532,078</b>	-0,087
<b>40</b>	<b>25,000</b>	875,000	<b>532,367</b>	0,289
<b>41</b>	<b>9,459</b>	884,459	<b>532,509</b>	0,142
<b>42</b>	<b>15,541</b>	900,000	<b>532,702</b>	0,193
<b>43</b>	<b>25,000</b>	925,000	<b>533,549</b>	0,847
<b>44</b>	<b>25,000</b>	950,000	<b>533,563</b>	0,014

45	25,000	975,000	533,619	0,057
46	25,000	1000,000	533,426	-0,193
47	13,298	1013,298	533,263	-0,163
48	11,702	1025,000	532,906	-0,357
49	25,000	1050,000	532,111	-0,795
50	25,000	1075,000	531,551	-0,560
51	25,000	1100,000	531,420	-0,131
52	25,000	1125,000	530,326	-1,094
53	25,000	1150,000	530,312	-0,014
54	25,000	1175,000	529,997	-0,315
55	25,000	1200,000	529,655	-0,342
56	25,000	1225,000	529,186	-0,469
57	25,000	1250,000	529,156	-0,030
58	25,000	1275,000	529,064	-0,093
59	25,000	1300,000	528,939	-0,124
60	25,000	1325,000	528,464	-0,475
61	16,270	1341,270	528,428	-0,037
62	8,730	1350,000	528,343	-0,084
63	25,000	1375,000	528,082	-0,262
64	25,000	1400,000	527,946	-0,136
65	25,000	1425,000	527,882	-0,064
66	25,000	1450,000	527,724	-0,158
67	25,000	1475,000	527,163	-0,561
68	25,000	1500,000	526,976	-0,186
69	4,558	1504,558	527,381	0,404
70	20,442	1525,000	527,607	0,227
71	25,000	1550,000	527,635	0,028
72	25,000	1575,000	528,919	1,284
73	25,000	1600,000	530,011	1,092
74	9,364	1609,364	530,186	0,174
75	15,636	1625,000	530,347	0,161
76	25,000	1650,000	530,072	-0,275

<b>77</b>	<b>25,000</b>	1675,000	<b>529,674</b>	-0,398
<b>78</b>	<b>6,350</b>	1681,350	<b>529,281</b>	-0,393
<b>79</b>	<b>18,650</b>	1700,000	<b>528,245</b>	-1,036
<b>80</b>	<b>15,925</b>	1715,925	<b>527,668</b>	-0,577
<b>81</b>	<b>9,075</b>	1725,000	<b>527,089</b>	-0,579
<b>82</b>	<b>25,000</b>	1750,000	<b>525,786</b>	-1,304
<b>83</b>	<b>25,000</b>	1775,000	<b>525,122</b>	-0,664
<b>84</b>	<b>25,000</b>	1800,000	<b>524,768</b>	-0,354
<b>85</b>	<b>25,000</b>	1825,000	<b>524,539</b>	-0,228
<b>86</b>	<b>25,000</b>	1850,000	<b>524,261</b>	-0,278
<b>87</b>	<b>8,611</b>	1858,611	<b>524,277</b>	0,015
<b>88</b>	<b>16,389</b>	1875,000	<b>524,053</b>	-0,224
<b>89</b>	<b>25,000</b>	1900,000	<b>523,843</b>	-0,210
<b>90</b>	<b>25,000</b>	1925,000	<b>523,959</b>	0,115
<b>91</b>	<b>25,000</b>	1950,000	<b>523,723</b>	-0,236
<b>92</b>	<b>25,000</b>	1975,000	<b>523,637</b>	-0,087
<b>93</b>	<b>25,000</b>	2000,000	<b>523,399</b>	-0,238
<b>94</b>	<b>25,000</b>	2025,000	<b>523,364</b>	-0,035
<b>95</b>	<b>25,000</b>	2050,000	<b>523,348</b>	-0,015
<b>96</b>	<b>25,000</b>	2075,000	<b>523,226</b>	-0,122
<b>97</b>	<b>6,962</b>	2081,962	<b>523,234</b>	0,008
<b>98</b>	<b>18,038</b>	2100,000	<b>523,233</b>	-0,002
<b>99</b>	<b>25,000</b>	2125,000	<b>523,188</b>	-0,044
<b>100</b>	<b>25,000</b>	2150,000	<b>522,996</b>	-0,192
<b>101</b>	<b>25,000</b>	2175,000	<b>522,918</b>	-0,078
<b>102</b>	<b>25,000</b>	2200,000	<b>523,150</b>	0,232
<b>103</b>	<b>25,000</b>	2225,000	<b>523,331</b>	0,181
<b>104</b>	<b>4,573</b>	2229,573	<b>523,355</b>	0,024
<b>105</b>	<b>20,427</b>	2250,000	<b>523,556</b>	0,201
<b>106</b>	<b>25,000</b>	2275,000	<b>523,509</b>	-0,047
<b>107</b>	<b>25,000</b>	2300,000	<b>522,930</b>	-0,579
<b>108</b>	<b>25,000</b>	2325,000	<b>523,550</b>	0,620

<b>109</b>	<b>25,000</b>	2350,000	<b>523,679</b>	0,129
<b>110</b>	<b>25,000</b>	2375,000	<b>523,823</b>	0,144
<b>111</b>	<b>25,000</b>	2400,000	<b>524,162</b>	0,339
<b>112</b>	<b>25,000</b>	2425,000	<b>524,419</b>	0,257
<b>113</b>	<b>25,000</b>	2450,000	<b>524,499</b>	0,081
<b>114</b>	<b>24,873</b>	2474,873	<b>524,677</b>	0,177
<b>115</b>	<b>0,127</b>	2475,000	<b>524,676</b>	0,000
<b>116</b>	<b>25,000</b>	2500,000	<b>524,291</b>	-0,386
<b>117</b>	<b>25,000</b>	2525,000	<b>523,979</b>	-0,312
<b>118</b>	<b>25,000</b>	2550,000	<b>524,120</b>	0,141
<b>119</b>	<b>25,000</b>	2575,000	<b>523,830</b>	-0,290
<b>120</b>	<b>25,000</b>	2600,000	<b>524,160</b>	0,330
<b>121</b>	<b>22,393</b>	2622,393	<b>524,016</b>	-0,144
<b>122</b>	<b>2,607</b>	2625,000	<b>523,995</b>	-0,021
<b>123</b>	<b>25,000</b>	2650,000	<b>523,383</b>	-0,611
<b>124</b>	<b>25,000</b>	2675,000	<b>522,967</b>	-0,416
<b>125</b>	<b>25,000</b>	2700,000	<b>522,551</b>	-0,416
<b>126</b>	<b>25,000</b>	2725,000	<b>522,192</b>	-0,359
<b>127</b>	<b>25,000</b>	2750,000	<b>521,828</b>	-0,364
<b>128</b>	<b>25,000</b>	2775,000	<b>521,701</b>	-0,127
<b>129</b>	<b>25,000</b>	2800,000	<b>521,444</b>	-0,256
<b>130</b>	<b>25,000</b>	2825,000	<b>521,293</b>	-0,151
<b>131</b>	<b>25,000</b>	2850,000	<b>521,179</b>	-0,114
<b>132</b>	<b>25,000</b>	2875,000	<b>521,302</b>	0,123
<b>133</b>	<b>25,000</b>	2900,000	<b>521,369</b>	0,067
<b>134</b>	<b>25,000</b>	2925,000	<b>521,543</b>	0,175
<b>135</b>	<b>25,000</b>	2950,000	<b>521,766</b>	0,222
<b>136</b>	<b>25,000</b>	2975,000	<b>521,940</b>	0,174
<b>137</b>	<b>25,000</b>	3000,000	<b>522,214</b>	0,274
<b>138</b>	<b>25,000</b>	3025,000	<b>522,344</b>	0,130
<b>139</b>	<b>25,000</b>	3050,000	<b>522,595</b>	0,252
<b>140</b>	<b>25,000</b>	3075,000	<b>522,818</b>	0,222

<b>141</b>	<b>25,000</b>	3100,000	<b>522,940</b>	0,122
<b>142</b>	<b>25,000</b>	3125,000	<b>523,154</b>	0,214
<b>143</b>	<b>25,000</b>	3150,000	<b>523,288</b>	0,134
<b>144</b>	<b>25,000</b>	3175,000	<b>523,599</b>	0,311
<b>145</b>	<b>25,000</b>	3200,000	<b>524,214</b>	0,615
<b>146</b>	<b>25,000</b>	3225,000	<b>525,117</b>	0,903
<b>147</b>	<b>25,000</b>	3250,000	<b>525,561</b>	0,444
<b>148</b>	<b>25,000</b>	3275,000	<b>525,238</b>	-0,323
<b>149</b>	<b>25,000</b>	3300,000	<b>524,252</b>	-0,986
<b>150</b>	<b>25,000</b>	3325,000	<b>523,286</b>	-0,966
<b>151</b>	<b>25,000</b>	3350,000	<b>522,284</b>	-1,002
<b>152</b>	<b>25,000</b>	3375,000	<b>521,244</b>	-1,041
<b>153</b>	<b>1,004</b>	3376,004	<b>521,216</b>	-0,027
<b>154</b>	<b>23,996</b>	3400,000	<b>520,144</b>	-1,072
<b>155</b>	<b>20,679</b>	3420,679	<b>519,205</b>	-0,939
<b>156</b>	<b>4,321</b>	3425,000	<b>519,080</b>	-0,125
<b>157</b>	<b>25,000</b>	3450,000	<b>518,167</b>	-0,913
<b>158</b>	<b>25,000</b>	3475,000	<b>517,419</b>	-0,748
<b>159</b>	<b>25,000</b>	3500,000	<b>516,926</b>	-0,493
<b>160</b>	<b>25,000</b>	3525,000	<b>516,406</b>	-0,520
<b>161</b>	<b>25,000</b>	3550,000	<b>516,131</b>	-0,274
<b>162</b>	<b>25,000</b>	3575,000	<b>515,907</b>	-0,224
<b>163</b>	<b>25,000</b>	3600,000	<b>515,665</b>	-0,241
<b>164</b>	<b>12,881</b>	3612,881	<b>515,527</b>	-0,139
<b>165</b>	<b>12,119</b>	3625,000	<b>515,551</b>	0,024
<b>166</b>	<b>25,000</b>	3650,000	<b>515,481</b>	-0,070
<b>167</b>	<b>25,000</b>	3675,000	<b>515,649</b>	0,167
<b>168</b>	<b>9,010</b>	3684,010	<b>515,685</b>	0,036
<b>169</b>	<b>15,990</b>	3700,000	<b>515,630</b>	-0,055
<b>170</b>	<b>25,000</b>	3725,000	<b>515,665</b>	0,035
<b>171</b>	<b>25,000</b>	3750,000	<b>516,053</b>	0,387
<b>172</b>	<b>25,000</b>	3775,000	<b>516,641</b>	0,589

<b>173</b>	<b>22,878</b>	3797,878	<b>517,475</b>	0,834
<b>174</b>	<b>2,122</b>	3800,000	<b>517,329</b>	-0,146
<b>175</b>	<b>25,000</b>	3825,000	<b>517,734</b>	0,404
<b>176</b>	<b>25,000</b>	3850,000	<b>518,829</b>	1,095
<b>177</b>	<b>25,000</b>	3875,000	<b>520,170</b>	1,341
<b>178</b>	<b>25,000</b>	3900,000	<b>520,501</b>	0,331
<b>179</b>	<b>25,000</b>	3925,000	<b>520,182</b>	-0,319
<b>180</b>	<b>25,000</b>	3950,000	<b>519,284</b>	-0,898
<b>181</b>	<b>25,000</b>	3975,000	<b>518,006</b>	-1,279
<b>182</b>	<b>25,000</b>	4000,000	<b>517,396</b>	-0,610
<b>183</b>	<b>25,000</b>	4025,000	<b>516,499</b>	-0,896
<b>184</b>	<b>25,000</b>	4050,000	<b>515,558</b>	-0,942
<b>185</b>	<b>25,000</b>	4075,000	<b>514,865</b>	-0,693
<b>186</b>	<b>25,000</b>	4100,000	<b>514,672</b>	-0,193
<b>187</b>	<b>25,000</b>	4125,000	<b>513,720</b>	-0,952
<b>188</b>	<b>23,292</b>	4148,292	<b>513,012</b>	-0,708
<b>189</b>	<b>1,708</b>	4150,000	<b>512,975</b>	-0,037
<b>190</b>	<b>25,000</b>	4175,000	<b>512,337</b>	-0,639
<b>191</b>	<b>25,000</b>	4200,000	<b>512,022</b>	-0,314
<b>192</b>	<b>25,000</b>	4225,000	<b>511,761</b>	-0,261
<b>193</b>	<b>25,000</b>	4250,000	<b>511,752</b>	-0,009
<b>194</b>	<b>25,000</b>	4275,000	<b>511,489</b>	-0,263
<b>195</b>	<b>25,000</b>	4300,000	<b>511,070</b>	-0,420
<b>196</b>	<b>25,000</b>	4325,000	<b>510,557</b>	-0,513
<b>197</b>	<b>25,000</b>	4350,000	<b>510,373</b>	-0,184
<b>198</b>	<b>25,000</b>	4375,000	<b>510,390</b>	0,017
<b>199</b>	<b>25,000</b>	4400,000	<b>510,712</b>	0,322
<b>200</b>	<b>15,961</b>	4415,961	<b>510,801</b>	0,090
<b>201</b>	<b>9,039</b>	4425,000	<b>510,703</b>	-0,098
<b>202</b>	<b>25,000</b>	4450,000	<b>510,854</b>	0,151
<b>203</b>	<b>25,000</b>	4475,000	<b>510,780</b>	-0,074
<b>204</b>	<b>25,000</b>	4500,000	<b>510,498</b>	-0,282

205	25,000	4525,000	510,242	-0,256	
206	25,000	4550,000	510,072	-0,170	
207	25,000	4575,000	510,062	-0,010	
208	25,000	4600,000	509,946	-0,116	
209	25,000	4625,000	509,819	-0,128	
210	25,000	4650,000	509,772	-0,046	
211	25,000	4675,000	509,742	-0,030	
212	25,000	4700,000	509,668	-0,074	
213	25,000	4725,000	509,682	0,014	
214	25,000	4750,000	509,577	-0,105	
215	25,000	4775,000	509,210	-0,367	
216	25,000	4800,000	509,220	0,011	
217	25,000	4825,000	508,876	-0,344	
218	25,000	4850,000	508,631	-0,245	
219	25,000	4875,000	508,243	-0,389	
220	25,000	4900,000	507,847	-0,396	
221	25,000	4925,000	507,723	-0,124	
222	1,279	4926,279	507,734	0,011	
223	23,721	4950,000	507,562	-0,171	
224	25,000	4975,000	507,226	-0,336	
225	25,000	5000,000	507,051	-0,175	
226	25,000	5025,000	507,162	0,111	
227	9,591	5034,591	507,083	-0,079	
				ΣDN	42,122
				(H/L)%	0,837%
					terrain plat

$$D_c = \frac{\left| \sum_{P_i > 0} P_i \ell_i + \sum_{P_i < 0} P_i \ell_i \right|}{L}$$

$$D_c = 0,837\%$$

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

**Tableau 2-5: Type de topographie**

	Classification du terrain	Dénivelée cumulée
	Plat	<b>Dc ≤ 1.5%</b>
	Terrain Vallonné	1.5% < Dc ≤ 4%
	Terrain montagneux	Dc > 4%

$$Dc = 0.837\% < 1.5 \%$$

Donc : Le terrain est 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.

#### 2.1.5 Calcul de la sinuosité

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

Avec :

- $L_s$  : la somme des développées des rayons inférieur ou égale à 200m
- $L$  : la longueur total de la route
- $L_s = \sum D (R \leq 200 \text{ m})$

$$L_s = 163.288 + 142.686 + 147.611 + 44.676 + 71.129 = 569,389\text{m}$$

$$\sigma = \frac{L_s}{L} = \frac{569.389}{5034.591} = 0.113$$

$$0.10 \leq 0.113 \leq 0.30$$

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

°	Classification	Sinuosité
	Sinuosité faible	$\sigma \leq 0.10$
	Sinuosité moyenne	<b>0.10 &lt; <math>\sigma</math> ≤ 0.30</b>
	Sinuosité forte	$\sigma > 0.30$

Tableau 2-6:Sinuosité

### Sinuosité : Moyenne

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

Sinuosité et relief	faible	Moyenne	forte
Plat	1	<b>2</b>	
Vallonné	2	2	3
Montagneux		2	3

Tableau 2-7:Environnement de la route existante

Dans notre cas nous avons :

Un terrain est:**Plat**

Et une Sinuosité : **Sinuosité Moyenne**

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

### 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 points. 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 :

1. La catégorie
2. L'environnement

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

Tableau 2-8: Vitesse de référence

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

Vitesse Vr = 80 km/h

## Courbes en plan

### 2.1.6 Le rayon minimal absolu RHm

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

$$RHm = \frac{Vr(km/h)^2}{127(dmax + ft)}$$

### 2.1.7 Le rayon minimal normal RHN

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

$$RHN = \frac{(Vr + 20)^2}{127(ft + dmax)}$$

### 2.1.8 Le rayon au dévers minimal RHd

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

$$RHd = \frac{Vr^2}{127(2 \cdot dmin)}$$

## 2.1.9 Le rayon non déversé RHnd

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

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

### 2.1.9.1 Détermination des dévers $d_{max}$ et $d_{min}$

Tableau 2-9 :Dévers

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

### 2.1.9.2 Détermination du coefficient transversal $f_t$

Tableau 2-10: Valeur du coefficient  $f_t$

$V_r$	40	60	80	100	120	140
CAT 1-2	0,22	0,16	0,13	0,11	0,1	0,1
CAT 3-4-5	0,22	0,18	0,15	0,125	0,11	/

### 2.1.9.3 Tableau des coefficients $F''$ en fonction de la catégorie

Tableau 2-11: Valeur du coefficient " $F''$ "

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

## Tableau récapitulatif

Tableau 2-12: Tableau récapitulatif des paramètres cinématiques

$d_{max} =$	7,00%
$d_{min} =$	2,50%
$f_t =$	0,13
$F'' =$	0,06

Le calcul des rayons en plan nous donnent les résultats suivants

catégorie	RHM	RHN	RHD	RHND
2	251.97	437.45	1007.87	1439.82

---

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

**Tableau 2-13:les rayons en plan selon B40**

RHM	RHN	RHD	RHND
250	450	1000	1400

## CHAPITRE 03 : ETUDE DU TRAFIC

### Introduction

L'étude de trafic est une étape primordiale dans toute réflexion relative à un projet routier. Cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic, son agressivité et aussi le type d'aménagement à réaliser. Le trafic journalier moyen annuel (**TJMA**) est nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée).

L'étude de trafic s'attachera à la connaissance des flux transitoires :

- De transit, lorsqu'il s'agira d'apprécier l'opportunité d'une déviation d'agglomération a nature des flux, pour déterminer les points d'échange
- Le niveau des trafics et leur évolution pour programmer dans le temps les Investissements
- Les mouvements directionnels permettant de définir les caractéristiques deséchanges.
- Le niveau de trafic poids lourds déterminant directement le dimensionnement de la structure de la chaussée.

### Analyse du trafic

Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires à savoir :

- **Comptages manuels**
- **Comptages automatiques**

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'usager par rapport au réseau ; les raisons de son déplacement...etc.

## **Différents types de trafics**

### **a) Trafic normal**

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

### **b) Trafic dévié**

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. En d'autres termes la déviation de trafic n'est qu'un transfère entre les différentes routes qui atteignent le même point

### **c) Trafic induit**

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

### **d) Trafics total**

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

## **Modèles de présentation de trafic**

La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant. Ce recensement permettra de hiérarchiser 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 humains.

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

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

### 3.1.1 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

### 3.1.2 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

### 3.1.3 Modèle gravitaire

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

### 3.1.4 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.

---

**Remarque :**

**Pour notre cas, nous utilisons la méthode «prolongation de l'évolution passée » vu sa simplicité et son intégration de l'ensemble des variables économiques de la région.**

## **Calcul de la capacité**

### **3.1.5 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.

### **3.1.6 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, soit par insuffisance.

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.

### **3.1.7 Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon**

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

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

$T_0$ ,  $\tau$ ,  $n$  : sont définies précédemment

### **3.1.8 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, en plaine...).

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

Le trafic effectif est donné par la relation :

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

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.

**Tableau 3-1 :valeurs du coefficient P**

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

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

### 3.1.8.1 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 :

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

Avec :

$(\frac{1}{n})$ : Coefficient de pointe prise égale 0.12

$Q$  : est exprimé en UVP/h.

### 3.1.8.2 Débit horaire admissible

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

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

Avec :

$K_1$  : coefficient lié à l'environnement.

$K_2$  : coefficient de réduction de capacité.

Cth: capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

**Valeurs de  $K_1$  :**

Tableau 3-2: Valeurs de  $K_1$  en fonction de l'environnement

Coefficient $K_1$					
	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	cat5
E1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,99	<b>0,99</b>	0,99	0,98	0,98
E3	0,91	0,95	0,97	0,96	0,96

**Valeurs de  $K_2$  :**

Coefficient $K_2$			
nvir.	E1	<b>E2</b>	E3
2	0,75	<b>0,85</b>	0,90 à 0,95

Tableau 3-3: Valeurs de  $K_2$  en fonction de l'environnement-

**Valeurs de Cth :** Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

### 3.1.8.3 Capacité théorique

Tableau 3-4: Valeurs de capacité théorique

Route à 2 voies de 3,5 m	<b>1500 à 2000 uvp/h</b>
Route à 3 voies de 3,5 m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

#### Calcul du nombre de voie

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

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

- Cas d'une chaussée unidirectionnelle

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

Avec :

S : coefficient dissymétrie en général = 2/3

$Q_{adm}$ : débit admissible par voie

## Application au projet

### Données

Tableau 3-5:Données trafic

TMJA	2919 V/J
$\tau$	7%
% Poids lourd	30%
Année de comptage	2022
Année de mise en service	2025
Durée de vie	15
Coefficient d'équivalence P	6
$K_1$	0.99
$K_2$	0.85
n	3

Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 3-6:Résultats de calcul trafic

Trafic de l'année de mise en service T1	3576V/J
Trafic de l'année horizon T <sub>15</sub>	9866 UVP/J
Teff	24665 UVP/J
Débit horaire prévisible "Q"	2960 UVP/h
Cth	2000 UVP/h
Débit admissible "d"	1683 UVP/h
Nombre de voie	1.17

## CONCLUSION

L'étude de la route existante présente certaines caractéristiques ne répondant pas aux normes du B40.

On a relevé à partir de l'existant ce qui suit :

- **Les rayons**

Pour une route de catégorie donnée, *aucun rayon ne doit être inférieur* au rayon minimum absolu RHm. On doit utiliser, autant que possible des valeurs de rayons supérieures ou égales au rayon minimum normal RHN.

*L'existence des rayons virages inférieure au rayon minimal absolu RHm*

- **Coordination tracé en plan- profil en long**

*La coordination n'est pas respectée il y a présence d'une zone très dangereuse qui a causé de nombreux accidents.*

A cet effet pour assurer la sécurité, le confort, respecter les normes du B40 on doit projeter un tracé conforme aux normes de la géométrie d'un tracé routier, à cet effet la modernisation est la solution à envisager.

La partie qui suit fait l'objet de l'étude de modernisation en question.

## CHAPITRE 05 : ETUDE DE MODERNISATION DE LA ROUTE

### Représentation graphique de notre projet

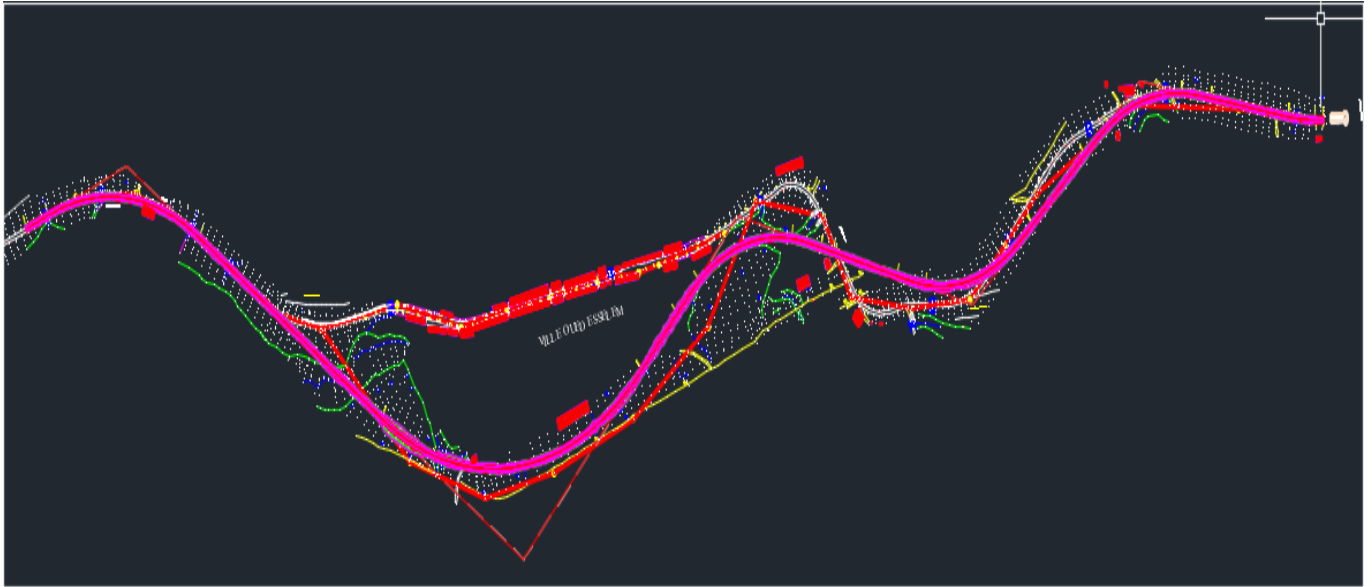


Figure 5-1: Axe avec raccordement progressives

### Présentation d' axes de notre projet

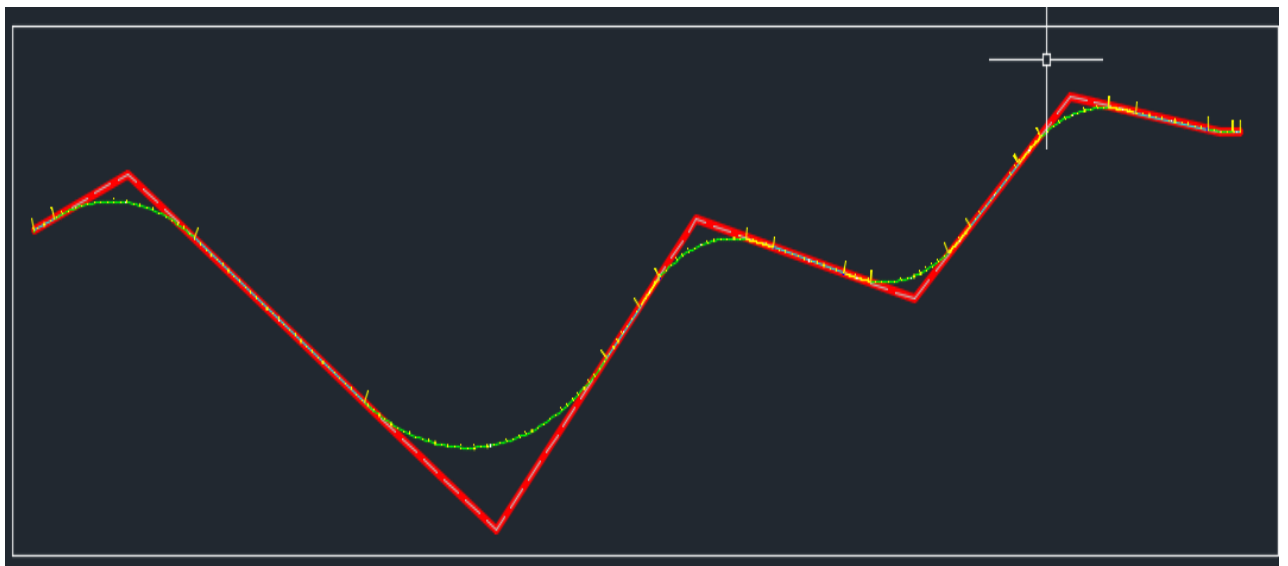


Figure 5-2: schéma d'axes de projet

## **Modernisation de la route**

### **5.1.1 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 RHnd 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.
- Le respect des déclivités du profil en long de la route existante

Cette démarche permet de réduire les coûts de projet, sauvegarder et préserver l'assiette de chaussée existante, aussi pour l'assainissement, elle permet d'exécuter les travaux sans porter de gêne aux usagers (maintien de la circulation).

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

## **Trace en plan**

### **5.1.2 Définition du tracé en plan**

Le tracé en plan est une projection de la route sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée, il est constitué d'une succession de droites, raccordés par arcs de cercle .Il doit permettre d'assurer les bonnes conditions de sécurité et de confort.

L'inconfort de l'usager est d'autant plus important que le rayon des courbes est plus faible, que l'on suppose la courbe parcourue à la vitesse maximale réglementaire ou à la vitesse effectivement adoptée par les usagers (plus faible pour les petits rayons). Cela conduit, en fonction de la catégorie de route, à fixer des, rayons minimaux

Cependant l'utilisation fréquente ou systématique de grands rayons de courbure peut se révéler néfaste en aboutissant à une limitation des possibilités de dépassement sûr, et en encourageant les usagers à pratiquer une vitesse continûment élevée.

D'autre part, dans certaines conditions (liées notamment au tracé situé en amont), les courbes de faible rayon peuvent créer des problèmes de sécurité, ce qui conduit à ne les utiliser qu'en respectant certaines contraintes relatives à l'enchaînement des éléments du tracé en plan.

### **5.1.3 Règles à respecter dans le trace en plan**

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

- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières
- Eviter au maximum les propriétés privées
- Eviter les sites qui sont sujets a des problèmes géologiques.
- Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur totale de tracé

Pour les routes neuves

Il convient en outre, pour les projets de routes neuves :

1. d'éviter les tracés en succession de grandes courbes (tracés de type autoroutier),
2. de recourir de préférence à des alignements droits (au moins 50 % du linéaire pour permettre l'implantation de carrefours et de zones de visibilité de dépassement

(dans de bonnes conditions) alternant avec des courbes moyennes (de rayon supérieur au rayon minimal, et ne dépassant guère le rayon non déversé)

3. d'éviter, en extrémité d'alignements droits importants (plus de 1 km) et quelle que soit la catégorie, les courbes de rayon inférieur à 300 m, de même qu'en bas de longues descentes rapides, en extrémité d'alignements plus courts (0,5 à 1 km) éviter les courbes de rayon inférieur à 200 m,

4. de respecter, lorsque deux courbes se succèdent (même séparées par un alignement droit, quelle que soit sa longueur) la condition suivante concernant leurs rayons  $R_1$  et  $R_2$   $0,67 < R_1/R_2 < 1,5$ , sauf si  $R_1$  et  $R_2$  sont supérieurs à 500 m,

5. d'exclure les courbes en ove, en C, et à sommet

### 5.1.4 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 :

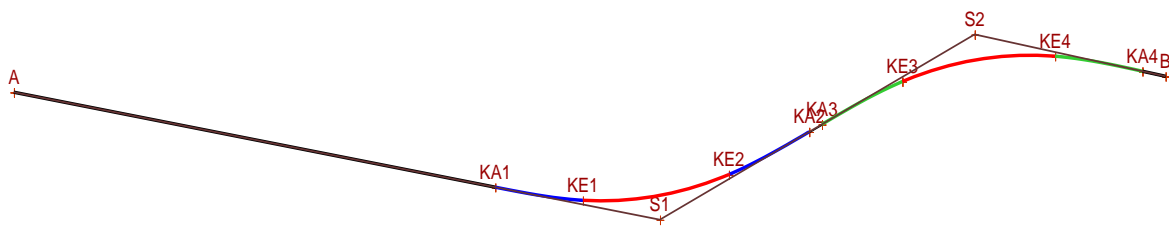


Figure 5-3:les éléments d'un tracé en plan

#### 5.1.4.1 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.

$$\text{Longueur minimum} : L_{\min} = t \cdot V_r$$

Avec

- $V_r$  en (m/s)
- $t = 3$  sec vitesse faible
- $t = 5$  sec vitesse forte

$$\text{Longueur maximum} L_{\max} = 60 V_r$$

#### 5.1.4.2 Règles pour l'utilisation des rayons en plan

Il n'y a aucun rayon inférieur à  $R_{Hm}$ , on utilise autant des valeurs de rayon supérieur ou égale à  $R_{HN}$  que possible.

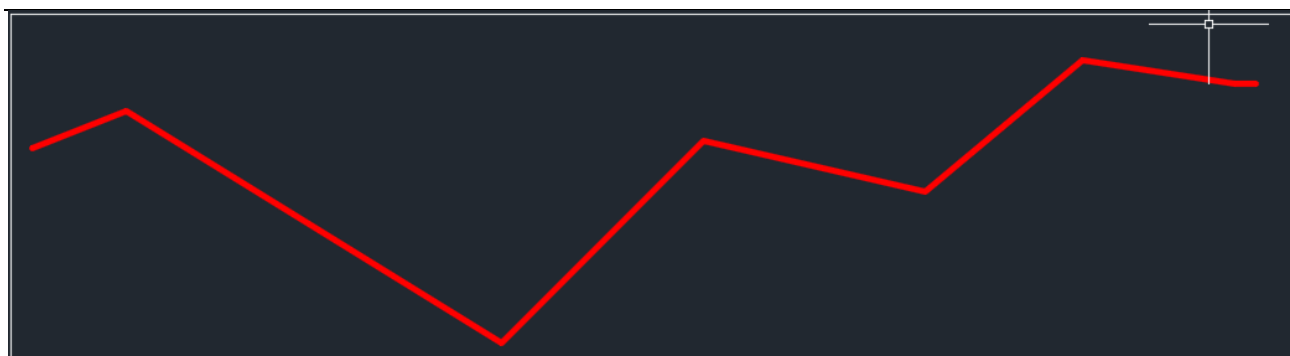


Figure 5-4: points de sommet de l'axe

L'axe est défini par les alignements droits  $S_1S_2$ ,  $S_2S_3$ ,  $S_3S_4$  et  $S_4S_5$ .

#### 5.1.4.3 Les coordonnées planimétriques des sommets de l'axe

N	X	Y
S1	314355.7552	3937787.4867
S2	314296.2894	3937837.2286
S3	313911.6296	3938269.8875
S4	313139.6563	3938271.2838
S5	312624.7923	3938954.9574
S6	311555.2202	3938859.4291
S7	311033.2993	3940430.0203
S8	310670.1217	3940551.7355

Tableau 5-1: coordonnées des sommets

#### 5.1.4.4 Gisements, angles au centre et distance

N	x	y	distance	Rayon	Développé
S1	314355.7552	3937787.4867			
S2	314296.2894	3937837.2286	77,53	650	95,85
S3	313911.6296	3938269.8875	578,93	450	379,01
S4	313139.6563	3938271.2838	771,97	450	415,58
S5	312624.7923	3938954.9574	855,86	450	456,48
S6	311555.2202	3938859.4291	1073,83	750	1004,28
S7	311033.2993	3940430.0203	1655,04	600	555,96
S8	310670.1217	3940551.7355	383,03		

Tableau 5-2: Calcul des angles au centre et distances

#### 5.1.4.5 Dénivelée cumulée

Tableau 5-3: calcul des dénivelés cumulés

o	Distance cumulée	Distance partielle	Z TN Axe	ΔDN
---	------------------	--------------------	----------	-----

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS

	0,0000	44,3464	549,2057	
	25,0000	44,3464	547,9492	-1,2565
	29,5132	44,3464	547,7145	0,2348
	50,0000	46,3529	545,7984	-1,9160
	75,0000	48,8014	545,3626	-0,4358
	100,0000	51,2500	543,8653	-1,4973
	125,0000	53,6985	542,5182	-1,3471
	125,3667	53,7344	542,4925	-0,0257
	150,0000	53,7344	541,9815	-0,5110
0	175,0000	53,7344	541,0720	-0,9095
1	200,0000	53,7344	540,4137	-0,6582
2	225,0000	53,7344	539,9738	-0,4399
3	250,0000	53,7344	539,4625	-0,5113
4	275,0000	53,7344	538,8968	-0,5657
5	300,0000	53,7344	538,6720	-0,2248
6	325,0000	53,7344	538,2320	-0,4400
7	350,0000	53,7344	537,7555	-0,4765
8	375,0000	53,7344	537,4364	-0,3191
9	400,0000	53,7344	537,1550	-0,2813
0	402,3301	53,7344	537,1149	-0,0401
1	425,0000	53,3846	536,7792	-0,3358
2	450,0000	52,1877	536,4446	-0,3346
3	475,0000	50,1399	536,0507	-0,3939
4	500,0000	47,2414	535,5159	-0,5348
5	506,2531	46,3833	535,3800	-0,1359
6	525,0000	43,7312	535,0473	-0,3327
7	550,0000	40,1944	534,6168	-0,4305
8	575,0000	36,6576	534,2656	-0,3512
9	600,0000	33,1208	533,8543	-0,4112
0	625,0000	29,5840	533,2803	-0,5741
1	650,0000	26,0472	532,9979	-0,2824
2	675,0000	22,5104	532,6805	-0,3173
3	700,0000	18,9736	532,0948	-0,5857
	725,0000	15,4368	532,0795	-0,0153

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS

4				
5	750,0000	11,9000	531,7434	-0,3361
6	775,0000	8,3632	531,4661	-0,2774
7	781,3406	7,4662	531,4248	-0,0412
8	800,0000	5,0634	531,3103	-0,1146
9	825,0000	2,5871	531,1318	-0,1784
0	850,0000	0,9616	531,1878	0,0560
1	875,0000	0,1868	531,1298	-0,0580
2	885,2636	0,1151	531,4415	0,3117
3	900,0000	0,1151	531,8716	0,4301
4	925,0000	0,1151	532,2230	0,3515
5	950,0000	0,1151	531,9436	-0,2794
6	975,0000	0,1151	531,5300	-0,4136
7	1000,0000	0,1151	531,1194	-0,4106
8	1025,0000	0,1151	530,5054	-0,6140
9	1050,0000	0,1151	529,5402	-0,9652
0	1075,0000	0,1151	529,0684	-0,4718
1	1100,0000	0,1151	528,8683	-0,2000
2	1125,0000	0,1151	528,7154	-0,1529
3	1126,9136	0,1151	528,7025	-0,0129
4	1150,0000	0,4779	528,4593	-0,2432
5	1175,0000	1,6890	528,3673	-0,0920
6	1200,0000	3,7509	528,2796	-0,0876
7	1225,0000	6,6637	528,2103	-0,0694
8	1230,8366	7,4662	528,1505	-0,0598
9	1250,0000	10,1772	528,4368	0,2863
0	1275,0000	13,7140	527,9377	-0,4991
1	1300,0000	17,2508	528,5547	0,6170
2	1325,0000	20,7875	528,1594	-0,3953
3	1350,0000	24,3243	528,5552	0,3958

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS**

4	1375,0000	27,8611	528,4424	-0,1127
5	1400,0000	31,3978	529,8517	1,4093
6	1425,0000	34,9346	532,6464	2,7947
7	1450,0000	38,4714	532,3159	-0,3305
8	1475,0000	42,0081	530,7201	-1,5957
9	1500,0000	45,5449	531,5948	0,8746
0	1525,0000	49,0817	534,7644	3,1696
1	1542,4965	51,5569	535,8595	1,0951
2	1550,0000	52,5801	535,8997	0,0402
3	1575,0000	55,4361	534,7936	-1,1061
4	1600,0000	57,4413	533,8303	-0,9633
5	1625,0000	58,5957	532,6670	-1,1633
6	1646,4195	58,9080	531,5531	-1,1139
7	1650,0000	58,9080	531,3671	-0,1860
8	1675,0000	58,9080	530,0685	-1,2986
9	1700,0000	58,9080	528,7699	-1,2986
0	1725,0000	58,9080	527,4425	-1,3274
1	1750,0000	58,9080	526,0791	-1,3634
2	1775,0000	58,9080	524,8740	-1,2051
3	1800,0000	58,9080	523,6689	-1,2051
4	1825,0000	58,9080	523,6139	-0,0550
5	1850,0000	58,9080	523,6770	0,0631
6	1875,0000	58,9080	523,2366	-0,4404
7	1900,0000	58,9080	522,6885	-0,5482
8	1923,3509	58,9080	522,2799	-0,4085
9	1925,0000	58,9061	522,2666	-0,0134
0	1950,0000	58,4246	522,0966	-0,1699
1	1975,0000	57,0922	521,8858	-0,2108
2	2000,0000	54,9090	519,9753	-1,9105
	2025,0000	51,8751	520,1962	0,2209

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS

3				
4	2027,2739	51,5569	520,3296	0,1334
5	2050,0000	48,3418	516,9233	-3,4063
6	2075,0000	44,8050	516,7842	-0,1390
7	2100,0000	41,2682	516,8478	0,0636
8	2125,0000	37,7314	516,5798	-0,2680
9	2150,0000	34,1946	519,3361	2,7563
00	2175,0000	30,6578	520,0609	0,7248
01	2200,0000	27,1210	520,3083	0,2474
02	2225,0000	23,5843	519,1399	-1,1684
03	2250,0000	20,0475	519,6597	0,5197
04	2275,0000	16,5107	519,6938	0,0342
05	2300,0000	12,9739	520,0145	0,3207
06	2325,0000	9,4371	520,3263	0,3118
07	2350,0000	5,9003	519,9780	-0,3483
08	2375,0000	2,3635	520,0728	0,0948
09	2379,8301	1,6802	520,0621	-0,0107
10	2400,0000	399,1036	519,6467	-0,4154
11	2425,0000	396,6787	519,3688	-0,2779
12	2450,0000	395,1046	519,6104	0,2416
13	2475,0000	394,3813	520,6656	1,0552
14	2483,7531	394,3291	520,8986	0,2330
15	2500,0000	394,3291	521,3310	0,4324
16	2525,0000	394,3291	521,9964	0,6654
17	2550,0000	394,3291	522,6617	0,6654
18	2575,0000	394,3291	523,0903	0,4285
19	2600,0000	394,3291	523,8798	0,7895
20	2625,0000	394,3291	526,1297	2,2499
21	2650,0000	394,3291	529,4092	3,2795
22	2661,4207	394,3291	530,3635	0,9543

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS**

23	2675,0000	395,4818	531,2635	0,9000
24	2700,0000	397,6038	532,6607	1,3972
25	2725,0000	399,7259	534,2702	1,6095
26	2750,0000	1,8480	535,2053	0,9351
27	2775,0000	3,9700	535,3135	0,1081
28	2800,0000	6,0921	534,7533	-0,5602
29	2825,0000	8,2142	533,5556	-1,1977
30	2850,0000	10,3362	530,9361	-2,6195
31	2875,0000	12,4583	527,4718	-3,4643
32	2900,0000	14,5804	531,3411	3,8693
33	2925,0000	16,7024	532,0777	0,7366
34	2950,0000	18,8245	531,6257	-0,4520
35	2975,0000	20,9465	530,9828	-0,6430
36	3000,0000	23,0686	530,7520	-0,2308
37	3025,0000	25,1907	530,6261	-0,1259
38	3050,0000	27,3127	530,5617	-0,0643
39	3075,0000	29,4348	529,9907	-0,5710
40	3100,0000	31,5569	529,1227	-0,8680
41	3125,0000	33,6789	526,2215	-2,9012
42	3150,0000	35,8010	525,5984	-0,6231
43	3175,0000	37,9231	527,2404	1,6420
44	3200,0000	40,0451	526,9505	-0,2899
45	3225,0000	42,1672	524,9539	-1,9965
46	3250,0000	44,2893	522,0142	-2,9397
47	3275,0000	46,4113	519,0963	-2,9179
48	3300,0000	48,5334	517,2031	-1,8932
49	3325,0000	50,6555	515,4868	-1,7163
50	3350,0000	52,7775	515,6827	0,1959
51	3375,0000	54,8996	514,0606	-1,6221
	3400,0000	57,0217	511,6063	-2,4543

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS

52				
53	3425,0000	59,1437	512,3671	0,7607
54	3450,0000	61,2658	510,5474	-1,8197
55	3475,0000	63,3879	514,7265	4,1791
56	3500,0000	65,5099	517,4779	2,7514
57	3525,0000	67,6320	519,8880	2,4101
58	3550,0000	69,7541	521,2845	1,3965
59	3575,0000	71,8761	522,3130	1,0285
60	3600,0000	73,9982	522,6242	0,3112
61	3625,0000	76,1203	521,4507	-1,1735
62	3650,0000	78,2423	517,6515	-3,7993
63	3665,7055	79,5754	514,6545	-2,9969
64	3675,0000	79,5755	513,0899	-1,5646
65	3700,0000	79,5755	512,3724	-0,7176
66	3725,0000	79,5755	512,1814	-0,1910
67	3750,0000	79,5755	512,0597	-0,1217
68	3775,0000	79,5755	508,7872	-3,2725
69	3800,0000	79,5755	509,1830	0,3958
70	3825,0000	79,5755	507,9750	-1,2080
71	3850,0000	79,5755	508,7399	0,7649
72	3875,0000	79,5755	509,4784	0,7385
73	3900,0000	79,5755	511,3365	1,8582
74	3925,0000	79,5755	512,1364	0,7998
75	3950,0000	79,5755	513,6231	1,4867
76	3975,0000	79,5755	514,4064	0,7833
77	4000,0000	79,5755	514,7469	0,3405
78	4025,0000	79,5755	514,5461	-0,2007
79	4050,0000	79,5755	514,6614	0,1153
80	4075,0000	79,5755	514,4257	-0,2358
81	4100,0000	79,5755	514,4796	0,0539

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS

82	4125,0000	79,5755	514,7845	0,3049
83	4150,0000	79,5755	513,8791	-0,9054
84	4175,0000	79,5755	513,4124	-0,4667
85	4200,0000	79,5755	512,9276	-0,4848
86	4225,0000	79,5755	511,7494	-1,1781
87	4250,0000	79,5755	511,8988	0,1493
88	4275,0000	79,5755	511,7499	-0,1489
89	4300,0000	79,5755	511,6339	-0,1160
90	4325,0000	79,5755	511,2966	-0,3373
91	4350,0000	79,5755	510,8830	-0,4136
92	4375,0000	79,5755	510,7188	-0,1643
93	4400,0000	79,5755	510,6023	-0,1165
94	4425,0000	79,5755	510,6260	0,0237
95	4427,4002	79,5755	510,6922	0,0663
96	4450,0000	77,1775	510,7922	0,0999
97	4475,0000	74,5250	510,8538	0,0616
98	4500,0000	71,8724	510,6987	-0,1551
99	4525,0000	69,2198	510,4092	-0,2895
00	4550,0000	66,5672	510,1102	-0,2991
01	4575,0000	63,9146	509,8838	-0,2264
02	4600,0000	61,2620	509,8353	-0,0485
03	4625,0000	58,6095	509,7481	-0,0872
04	4650,0000	55,9569	509,5792	-0,1689
05	4675,0000	53,3043	509,5150	-0,0642
06	4700,0000	50,6517	509,4349	-0,0801
07	4725,0000	47,9991	509,3842	-0,0507
08	4750,0000	45,3466	509,4540	0,0698
09	4775,0000	42,6940	509,4408	-0,0133
10	4800,0000	40,0414	509,3140	-0,1267
	4825,0000	37,3888	509,1449	-0,1691

11					
12	4850,0000	34,7362	508,8161	-0,3288	
13	4875,0000	32,0836	508,5321	-0,2840	
14	4900,0000	29,4311	508,2202	-0,3119	
15	4925,0000	26,7785	507,9696	-0,2506	
16	4950,0000	24,1259	507,8768	-0,0928	
17	4975,0000	21,4733	507,6150	-0,2618	
18	4983,3561	20,5867	507,5021	-0,1129	
19	5000,0000	20,5867	506,9723	-0,5298	
20	5025,0000	20,5867	506,8153	-0,1570	
21	5050,0000	20,5867	507,2161	0,4007	
22	5066,6500	20,5867	507,0832	-0,1328	
			$\Sigma$ DN	42,1225	
			(H/L)%	0,831	

#### 5.1.4.6 Environnement

1- Dénivelée cumulée : **Dc = 0.831 %**

2- Sinuosité :  **$\sigma = 0$**

**Environnement : E1**

**Vitesse de référence : Vr = 100km/h**

#### 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**

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

### **Type de courbe de raccordement**

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

#### **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.

## Raccordement progressif

### 5.1.5 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

#### 5.1.5.1 Clothoïde :

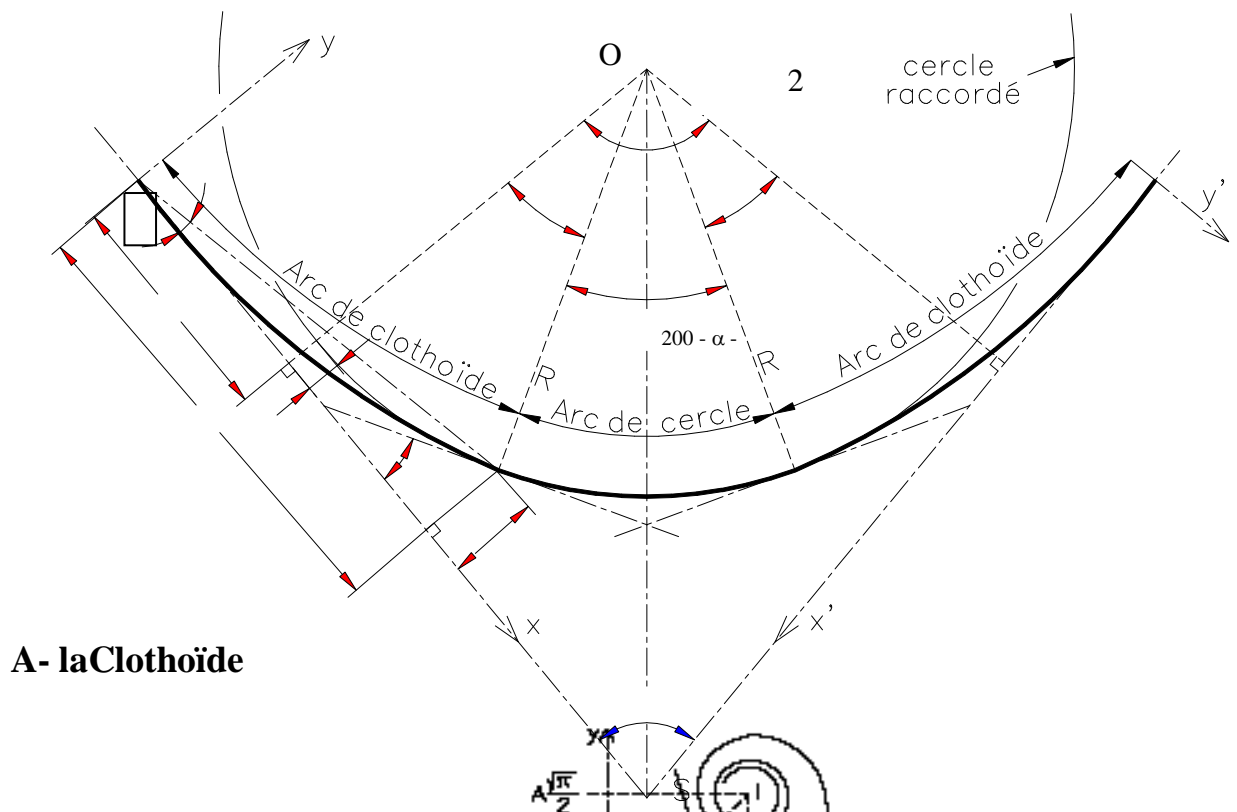


Figure 5-5: éléments d'un clothoïde

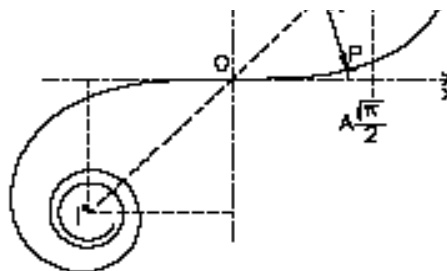


Figure 5-6: Clothoïde

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

### 5.1.5.2 Longueur de raccordements

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

A-La condition de confort dynamique

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

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

**B2- 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

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

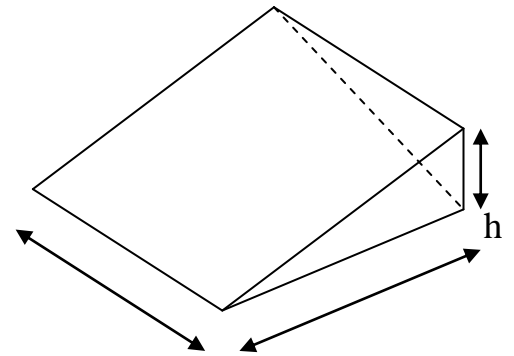


Figure 5-7:condition de gauchissement

**5.1.5.3 Vérification de non chevauchement**

**1<sup>er</sup> cas :**

$$\tau = \frac{\beta}{2}$$

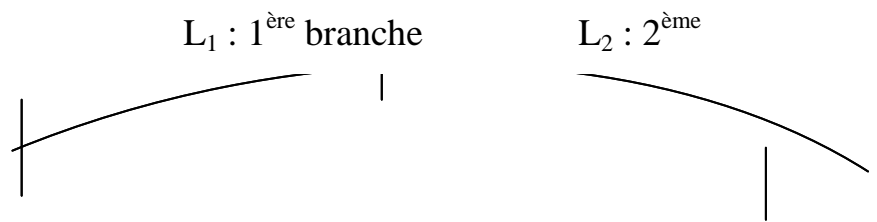


Figure 5-8:Clothoïde sans arc de cercle

**2<sup>ème</sup> cas :**

$$\tau < \frac{\beta}{2}$$

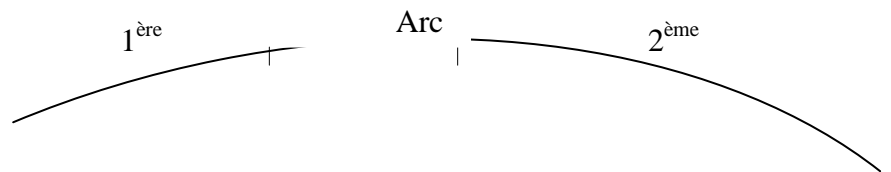


Figure 5-9:Clothoïde avec arc de cercle.

**3<sup>ème</sup> cas :**

$$\tau > \frac{\beta}{2}$$

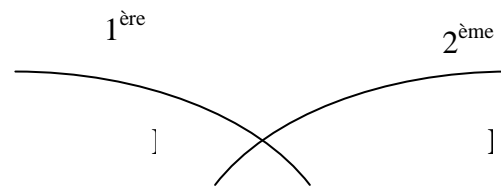


Figure 5-10:Clothoïde impossible.

Application à notre projet :

$$R_1 = 450 \text{ m} \tau_1 = 7.3510 \text{ gr} \beta_1 / 2 = 26.810 \text{ gr}$$

$$R_2 = 450 \text{ m} \tau_2 = 7.3510 \text{ gr} \beta_2 / 2 = 29,3964 \text{ gr}$$

$$R_3 = 450 \text{ m} \tau_2 = 7.3510 \text{ gr} \beta_2 / 2 = 32,2894 \text{ gr}$$

$$\Delta d = 0.07 + 0.025 = 0.095 = 9.50\%$$

Tableau 5-4:Longueur de la clothoïde "L

Condition	1er Virage	2ème Virage	3ème Virage
confort	L1 ≥ 44.43 m	L1 ≥ 44.43 m	L1 ≥ 44.43 m

dynamique			
Optique	$L2 \geq 103.92 \text{ m}$	$L2 \geq 103.92 \text{ m}$	$L2 \geq 103.92 \text{ m}$
gauchissement	$L3 \geq 36.10 \text{ m}$	$L3 \geq 36.10 \text{ m}$	$L3 \geq 36.10 \text{ m}$
Chevauchement	$\tau < \beta/2 \Rightarrow$ Pas de chevauchement	$\tau > \beta/2 \Rightarrow$ il y'a de chevauchement	$\tau > \beta/2 \Rightarrow$ il y'a de chevauchement
L max	103.92 m	103.92 m	103.92 m

### Calcul des paramètres des raccordements circulaires

Tableau 5-5: paramètres des raccordements circulaires axe1

Rayons	Angles	Tangentes	Bissectrices	Développées
$R_4=750 \text{ m}$	0.834 gr	32.75 m	0.11 m	65.51 m
$R_5=600 \text{ m}$	0.609 gr	23.90 m	0.06 m	47.81 m

### Calcul des Paramètres de la clothoïde

paramètre	signification	Virage 1	Virage 2	Virage 3
<b>R</b>	<b>Rayon</b>	<b>450,000</b>	<b>450,000</b>	<b>450,000</b>
<b>L</b>	<b>Longueur de la clothoïde</b>	<b>103,920</b>	<b>103,920</b>	<b>103,920</b>
<b>A</b>	<b>Paramètre de la clothoïde</b>	<b>216,250</b>	<b>216,250</b>	<b>216,250</b>
$\alpha$	angle au sommet	146,3807	141,207	135,421
$\beta$	angle au centre	53,6193	58,7928	64,5788
$\tau$	angle des tangentes	7,3510	7,3510	7,3510
$\sigma$	angle Polaire	2,453	2,453	2,453
$\gamma$	angle au centre Partie circulaire	38,9173	44,091	49,877
<b>Lc</b>	<b>Long, de la partie circulaire</b>	<b>275,090</b>	<b>311,660</b>	<b>352,560</b>
<b>X<sub>KE</sub></b>	<b>abscisse de l'extrémité de la cloth.</b>	<b>103,780</b>	<b>103,780</b>	<b>103,780</b>
<b>Y<sub>K</sub></b>	<b>ordonnée de l'extrémité de la cloth.</b>	<b>4,000</b>	<b>4,000</b>	<b>4,000</b>
<b>SL</b>	<b>longueur de la corde KA-KE</b>	<b>103,860</b>	<b>103,860</b>	<b>103,860</b>
<b>X<sub>o</sub></b>	<b>abscisse du centre</b>	<b>51,930</b>	<b>51,930</b>	<b>51,930</b>
<b>Y<sub>o</sub></b>	<b>ordonnées du centre</b>	<b>451,000</b>	<b>451,000</b>	<b>451,000</b>
<b>KA</b>	<b>distance Ka-cente</b>	<b>453,980</b>	<b>453,980</b>	<b>453,980</b>
<b><math>\Delta</math></b>	<b>Ripage</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
<b>DT</b>	<b>Developée totale</b>	<b>482,930</b>	<b>519,500</b>	<b>560,400</b>
<b>T</b>	<b>distance S-KA</b>	<b>253,943</b>	<b>276,365</b>	<b>302,546</b>

TL		99,753	99,753	99,753
TK		34,718	34,718	34,718
t		202,013	224,435	250,616
biss		44,176	53,758	65,955

Tableau 5-6: paramètres de clothoïde axe1

Eléments de la clothoïde	
<b>R</b>	Rayon
<b>L</b>	Longueur de la clothoïde
<b>A</b> : $A = \sqrt{R \cdot L}$	Paramètre de la clothoïde (m)
<b><math>\alpha</math></b>	Angle des alignements droits
<b><math>\beta</math></b> : $\beta = 200 - \alpha$	Angle au centre (Raccordement circulaire)
<b><math>\tau</math></b> : $\tau = \frac{L}{2R}$	Angle des tangentes
<b><math>\sigma</math></b> : $\sigma = \arctg \frac{Y_{KE}}{X_{KE}}$	Angle Polaire
<b><math>\gamma</math></b> : $\gamma = 200 - \alpha - 2\tau$	Angle au centre Partie circulaire
<b>D cercle</b> : $D = \frac{\pi R \gamma}{200}$	Longueur de la partie circulaire
<b>XKE</b> : $X_{KE} = L - \frac{L^3}{40R^4}$	Abscisse de l'extrémité de la clothoïde
<b>YKE</b> : $Y_{KE} = \frac{L^2}{6R}$	Ordonnée de l'extrémité de la clothoïde.
<b>SL</b> : $SL = \sqrt{X_{KE}^2 + Y_{KE}^2}$	Longueur de la corde KA-KE
<b>Xo</b> : $X_o = X_{KE} - R \sin \tau$	Abscisse du centre
<b>Yo</b> : $Y_o = Y_{KE} + R \cos \tau$	Ordonnées du centre
<b>KA-O</b> $KOA = \sqrt{X_o^2 + Y_o^2}$	Distance KAO
<b><math>\Delta R</math></b> : $\Delta R = \frac{L^2}{24R}$	Ripage
<b>DT</b> : $DT = 2L + D_{cercle}$	Développée totale
<b>T</b> : $T = X_o + (R + \Delta R) \cotg(\alpha/2)$	Distance S-KA
<b>TL</b>	Tangente longue

<b>TK :</b> $TK = \frac{Y_{KE}}{\sin \tau}$	Tangente courte
<b>T</b>	Petite tangente
<b>B</b>	Bissectrice

### 5.1.6 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

#### 5.1.6.1 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 finisher et guidée sur fil). Il sera réservé essentiellement aux routes de catégorie 1 et 2.

#### 5.1.6.2 Devers vers l'intérieur des courbes

En courbe, le devers permet de :

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

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

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

Les valeurs préconisées pour les normes algériennes sont les suivantes :

**Tableau 5-7:Devers en fonction de l'environnement**

Environnement Devers	F acile	m oyen	Di fficile
<b>Devers Minimal</b>			
Cat 1-2	2.5%	2.5%	2.5%
Cat 3-4-5	3%	3%	3%
<b>Devers Maximal</b>			
Cat 1-2	7%	7%	7%
Cat 3-4	8%	8%	7%
Cat 5	9%	9%	9%

### Application au projet :

#### 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  $R_{Hd}$ .

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

**4ème cas :**

Si  $RH_m < R < RH_N$ , la route est déversée à l'intérieur du virage et « d » est calculé par interpolation linéaire en  $1/R$ .

$$\frac{d(R) - d(RH_N)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RH_N}} = \frac{d(RH_m) - d(RH_N)}{\frac{1}{RH_m} - \frac{1}{RH_N}}$$

**5.1.7 Calcul des dévers associés aux rayons**

$R_1 = R_2 = R_3 = 450 \text{ m}$

$RH_m \leq R_1 \leq RH_N \Rightarrow$  Interpolation entre dévers  $RH_m$  et celui de  $RH_N$

$$\frac{d(R) - d(RH_N)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RH_N}} = \frac{d(RH_m) - d(RH_N)}{\frac{1}{RH_m} - \frac{1}{RH_N}} \quad d(R) = \left[ \frac{d(RH_m) - d(RH_N)}{\frac{1}{RH_m} - \frac{1}{RH_N}} \right] \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{RH_N} \right) + d(RH_N)$$

Les valeurs de B40

$RH_m = 450 \text{ m} \rightarrow d_{(RH_m)} = 7\%$

$RH_N = 650 \text{ m} \rightarrow d_{(RH_N)} = 5\%$

**$R=600\text{m} \rightarrow d_{(R)} = 5,38\%$**

**$R=750\text{m} \rightarrow d_{(R)} = 4,44\%$**

**Variation du dévers dans la clothoïde**

Selon la variation du dévers et la longueur de la clothoïde on peut déterminer le dévers relatif à un point quelconque de la clothoïde

**5.1.8 Méthode de calcul des dévers en clothoïde**

Cette méthode consiste à déterminer la distance (x) entre le début de la clothoïde et le profil en travers et déterminer son dévers.

$R = 450 \text{ m} \quad L = 103.92 \text{ m} \quad d_{(R)} = 5.38 \% \quad d_{\min} = 2.50\% \quad \Delta d = 7.88\%$

*1ère branche de clothoïde*

Devers du bord extérieur

L'équation élémentaire de la droite  $Y=ax+b$

$$Y=b=d_{\min} = 2,5\%$$

Devers extérieur

$$d_{ext} = \left( \frac{\Delta d}{L} \times x \right) - 2,5 = ?$$

$$P - x = 0 \rightarrow d_{ext} = \left( \frac{7.88}{103.92} \times 0 \right) - 2,5 = -2,5$$

$$P - x = 20 \text{ m} \rightarrow d_{ext} = \left( \frac{7.88}{103.92} \times 20 \right) - 2,5 = -0.98\%$$

Le calcul des devers extérieurs de chaque profil tous les 20m se trouve dans le tableau suivant :

Devers du bord intérieur

$$d_{int} = \begin{cases} d_{min} & \text{si : } x < \frac{6L}{\Delta d} \\ d_{ext} & \text{si : } x > \frac{6L}{\Delta d} \end{cases}$$

$$\frac{6L}{\Delta d} = \frac{6 \times 103.92}{5.38 + 2.5} = 79.13m$$

Donc à partir de cette distance 79.1269 m  $\longrightarrow$   $d_{int} = d_{ext}$

distances (m)	0	20	40	60	80	103. 92
Divers intérieur(%)	-2,50	-2,50	-2,50	-2,50	-3.57	-5.38
devers extérieur(%)	-2,50	-0.98	0.53	2.05	3.57	5.38

Tableau 5-8:Variation de devers

## CHAPITRE 06 :PROFIL EN LONG

### Définition

Le profil en long est une coupe longitudinale du terrain, il représente la surface de la chaussée avec un plan vertical passant par l'axe de la route. Le trait d'intersection donne le profil en long.

Il est composé d'éléments rectilignes caractérisés par leur déclivité (pente ou rampe), et des raccordements circulaires (ou paraboliques) caractérisés par leur rayon.

Les profils en long ont été exécutés à l'échelle 1/1000 et 1/100 comme celle du levé topographique

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

### Ligne projet

Le tracé de la ligne rouge qui représente la surface de roulement du nouvel aménagement retenue n'est pas arbitraire mais il doit répondre plus particulièrement aux exigences suivantes :

- Minimiser les terrassements, en cherchant l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais ;
- Ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les normes.
- Eviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage
- D'adapter le terrain pour minimiser les travaux de terrassement qui peuvent être coûteux
- De rechercher un équilibre entre le volume des déblais et le volume des remblais
- Eviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison des cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Assurer une bonne coordination du tracé en plan et le profil en long ;
- Opter pour une déclivité minimale de 0.5% de préférence qui permettra d'éviter la stagnation des eaux pluviales.

## 6.1.1 Éléments 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 :

### 6.1.1.1 Les alignements

Les alignements sont des segments droits caractérisés par leurs déclivités.

### 6.1.1.2 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'évacuer longitudinalement à l'aide des canalisations ayant des déclivités suffisantes leur minimum vaut 0.5% et de préférence 1%.

#### B.2-Déclivité maximale

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

Elle dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée qui concerne tout les véhicules, et aussi de la réduction de la vitesse qu'il provoque qui concerne le poids lourd

- L'effort de freinage des poids lourds est très important qui fait l'usure de pneumatique (cas de pente max.).

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

Tableau 6-1: Valeur de déclivité maximale

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

*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 100Km/h, donc la déclivité maximale est de 5%.

### A- Raccordement en profil en long

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 une autre doit être adouci par l'aménagement de raccordement parabolique où leur conception est subordonnée à la prise en considération de la visibilité et du confort.

On distingue donc deux types de raccordement :

#### Raccordement convexe (angle saillant)

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain. Les conceptions doivent satisfaire aux conditions suivantes :

#### 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.

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

$D_1$  : la distance d'arrêt

$h_0$  : hauteur de l'œil

$h_1$  : 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  $d_{(Vr)}$

$$R_{vm} = a \cdot d^2$$

$a = 0.24$  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 100 Km/h

Pour notre cas le rayon vertical minimal correspondant à une vitesse de base de 100 km/h est de :

$$RVM_1 = 0.24d_1^2 = 6229.54m$$

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

Les valeurs retenues pour les rayons minimaux absolus (d'après le B<sub>40</sub>) sont récapitulées dans le tableau suivant :

**Tableau 6-2: Rayons convexes (Cat2, V100)**

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min absolue	RVm	10000
Min normale	RVn	20000

**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 raccords 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 :  $\frac{g}{40}$  pour la CAT 1-2.

**6.1.1.3 Rayon minimal absolu**

$$\frac{Vr^2}{RVM'} = \frac{g}{40} \Rightarrow RVM' = 0.30Vr^2.$$

$$R_{vm} = \frac{d_1^2}{0.035d_1 + 1.5}$$

$$R_{vm(vr)} = 0.3Vr^2 = 0.3 \times 100^2 = 3000m$$

#### 6.1.1.4 Rayon minimalnormal

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

$$RVN' = RVM'(vr + 20).$$

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

$$R_{vn} = 0.3 \times 120^2 = 4320 \text{ m}$$

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

**Tableau 6-3: Rayons concaves (Cat1, V100)**

RAYON	SYMBOLE	VALEUR (m)
Min absolue	R'Vm	3000
Min normale	R'VN	4200
Assurant dm	R'VD	20000

### **Coordination du tracé 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.) Pour la majorité des usagers. Les valeurs limites recommandées des paramètres du tracé en plan et du profil en long.

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

### 6.1.2 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:

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

$$\cos \alpha_1 = \frac{T}{AS} \Rightarrow T = AS \cdot \cos \alpha_1$$

$$\operatorname{tg} \left( \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right) = \frac{AS}{R} \Rightarrow AS = R \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \right)$$

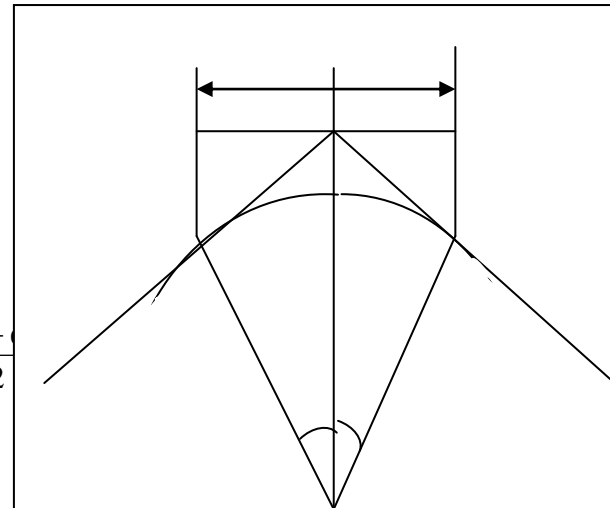
$$\text{D'ou } \alpha_1, \alpha_2 = 0 = p \cdot \cos \alpha_1$$

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

$$\operatorname{tg} \alpha_1 \quad \alpha_1 = p_1, \quad \operatorname{tg} \alpha_2 \quad \alpha_2 = p_2$$

$$T = R \cdot \left( \frac{p_1 + p_2}{2} \right)$$

$$\text{finalement : } T = R \cdot \left| \frac{\Delta p}{2} \right|$$



ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS

Caractéristiques	Long. 2D (m)	Long. 3D (m)	S = Abscisse (m)	Z projet (m)	X	Y	Z TN (m)
			0	549,206	314355,755	3937787,49	549,206
Pente = -3.994%	129,03	129,133	129,03	544,052	314261,953	3937875,85	542,403
Arc de cercle	254,81	254,911	383,841	537,125	314092,648	3938066,281	537,342
Rayon = 10000.00							
Pente = -1.443%	409,262	409,305	793,103	531,219	313749,759	3938267,392	531,349
Arc de cercle	363,804	363,814	1156,907	530,381	313386,037	3938270,935	528,451
Rayon = 15000.00							
S haut = 1009.556							
Rampe = 0.982%	179,136	179,145					
			1336,044	532,141	313210,15	3938299,32	528,702
Arc de cercle	427,664	427,725	1763,707	527,196			
Rayon = 10000.00							
S bas = 1434.278							
					312902,839	3938585,75	525,418
Pente = -3.296%	211,372	211,487					
			1975,079	520,229	312775,291	3938754,29	521,885
Arc de cercle	299,868	299,915					
Rayon = 5000.00							
S haut = 2139.794							
			2274,947	519,342	312530,745	3938918,39	519,693
Rampe = 2.704%	301,569	301,679					
			2576,516	527,496	312231,043	3938919,79	523,138
Arc de cercle	664,742	664,877					

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS

Rayon = 10000.00 S bas = 2846.823			3241,258	523,368	311605,809	3939077,99	523,161
Pente = -3.947%	194,649	194,801					
			3435,908	515,685	311472,511	3939219,09	513,298
Arc de cercle Rayon = 6500.00 S haut = 3692.291	378,298	378,372					
			3814,206	511,77	311321,194	3939563,67	507,948
Rampe = 1.876%	70,709	70,722					
			3884,916	513,096	311298,896	3939630,77	511,074
Arc de cercle Rayon = 10000.00 S bas = 4072.478	269,081	269,092					
			4153,996	514,523	311214,041	3939886,12	514,043
Pente = -0.815%	912,654	912,684					
			5066,65	507,083	310670,122	3940551,74	507,083
Longueur totale (m)	5066,65						

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

## CHAPITRE07 : CINEMATIQUE

### 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

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

Avec :

$V_r$  : vitesse de référence en Km/h.

$e$  : déclivité.

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

Tableau 7-1: Coefficient de frottement longitudinal selon les normes de B40

$V_r$ (Km/h)		40	60	80	100	120	140
$r_l$	Catégorie 1-2	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
	Catégorie 3-4-5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	/

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

### Application :

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

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl} \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{100^2}{0.36} = 111.111m$$

**En rampe :**  $e = + 0.05$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl} \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{100^2}{(0.36 + 0.05)} = 97.56m$$

**En pente :**  $e = - 0.05$

$$d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V_r^2}{(f_{rl} \pm e)} = \frac{4}{1000} \times \frac{100^2}{(0.36 - 0.05)} = 129.03m$$

## Temps de réaction

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

$t = 1.2 \text{ s}$  pour un obstacle imprévisible

$t = 0.6 \text{ s}$  pour un obstacle prévisible

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

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

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

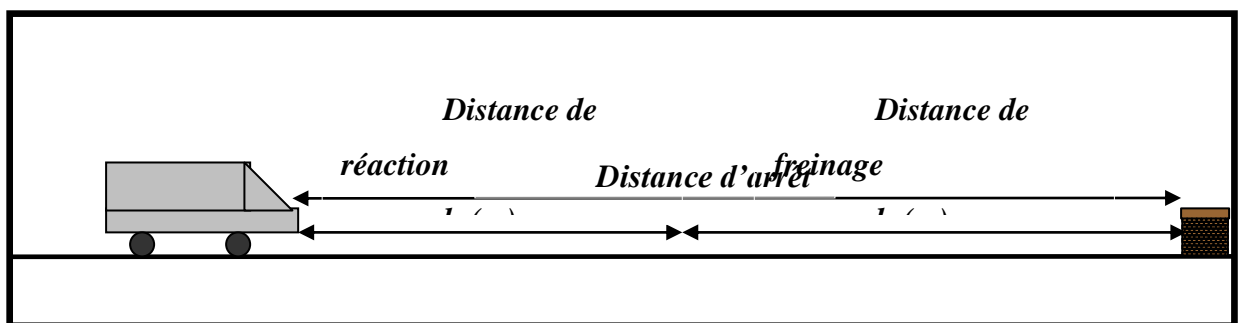
Donc la distance parcourue pendant le temps de réaction et de perception est :

$$d_1 = v \times t \text{ Avec : } v : \text{ m/s} \quad t : \text{ s}$$

## 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

$$\text{distance d'arrêt (d)} : d = d_1 + d_0$$



### 7.1.1 En alignement droit

Pour  $V_r < 100 \text{ Km/h}$  et quand  $t = 2 \text{ s}$  :  $d = d_0 + 0.55 \times V_r$

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

**7.1.1.1 Application :**  $V_r = 100 \text{ Km/h}$   $t = 1.8 \text{ s}$   $\Rightarrow d = d_0 + 0.50V_r$

*En palier :*  $d = 111.11 + 0.5 \times 100 = 161.111m$

*En rampe :*  $d = 97.56 + 0.5 \times 100 = 147.56m$

*En pente :*  $d = 129.03 + 0.5 \times 100 = 179.03m$

**7.1.2 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  $V_r \leq 100 \text{ Km/h}$  et quand  $t = 2 \text{ s}$  :  $d = 1.25 \times d_0 + 0.55 \times V_r$

Pour  $V_r > 100 \text{ Km/h}$  et quand  $t = 1.8 \text{ s}$  :  $d = 1.25 \times d_0 + 0.50 \times V_r$

**7.1.2.1 Application :**  $V_r = 100 \text{ Km/h}$   $t = 2 \text{ s}$   $\Rightarrow d = 1.25 \times d_0 + 0.55 \times V_r$

*En palier :*  $d = 1.25 \times 111.11 + 0.55 \times 100 = 193.88 \text{ m}$

*En rampe :*  $d = 1.25 \times 97.56 + 0.55 \times 100 = 176.95 \text{ m}$

*En pente :*  $d = 1.25 \times 129.03 + 0.55 \times 100 = 216.29 \text{ m}$

**V.4-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.

$$d_p = d + \frac{6}{3.6} V_r \quad V_r \text{ est en Km/h}$$

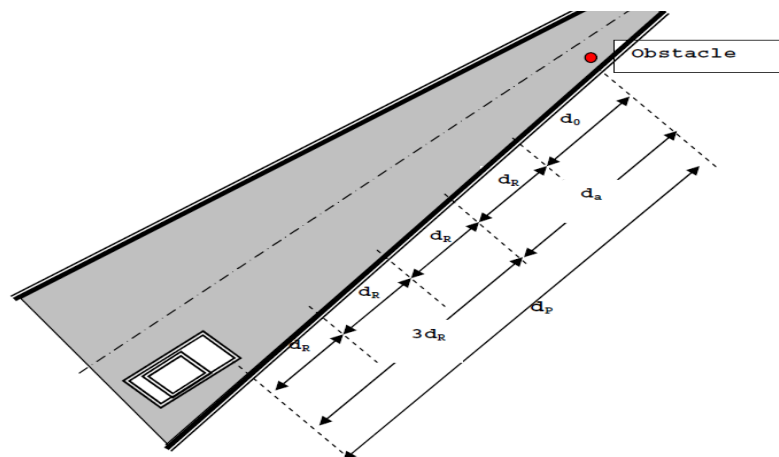


Figure 7-2: distance de perception

### 7.1.3 Application :

#### En alignement droit :

$$\text{En palier : } dp = 161.11 + \frac{6}{3.6} \times 100 = 327.77m$$

$$\text{En rampe : } dp = 147.56 + \frac{6}{3.6} \times 100 = 314.23m$$

$$\text{En pente : } dp = 179.03 + \frac{6}{3.6} \times 100 = 345.70m$$

#### En courbe :

$$\text{En palier : } dp = 193.88 + \frac{6}{3.6} \times 100 = 360.54m$$

$$\text{En rampe : } dp = 176.95 + \frac{6}{3.6} \times 100 = 343.62m$$

$$\text{En pente : } dp = 216.29 + \frac{6}{3.6} \times 100 = 382.96m$$

### Distance de sécurité entre deux véhicules

Supposons que deux véhicules circulent dans le même sens sur la même voie et la même vitesse. Et nous recherchons l'espacement entre les deux véhicules de telle façon que si le premier véhicule est obligé d'amorcer un freinage au maximum pour éviter un obstacle quelconque, cet espacement doit permettre au second véhicule de s'arrêter sans risque de collision.

La distance de freinage ne change pas et reste  $d_0$ , mais par contre la distance parcourue pendant le temps de perception et de réaction de second véhicule augmente d'une durée  $(t + t')$ , avec  $t'$  temps de perception et de réaction de second véhicule aux feux arrières de stop de premier véhicule.

$$\text{L'espacement sera donc théoriquement : } d'_2 = d_2 + v \times t' + l$$

$d_2$  : distance parcourue pendant temps de perception et de réaction du premier véhicule

$l$  : longueur moyenne d'un véhicule

En général, on prend  $t' = 0.75$  s

En pratique, on prend  $t = 3$  s

Distance de sécurité sera donc :  $d'_2 = d_2 + v \times (t + t') + l$  (t en s et v en m/s)

Soit E l'espace supplémentaire de sécurité :  $E = v \times t' + l$

Sachons que  $V = \frac{v \text{ (km/h)}}{3.6}$  et  $t' = 0.75$  s  $\Rightarrow Es = \frac{V}{5} + l$

Avec : V : la vitesse en km/h

L : la longueur de véhicule on prend généralement 5m

Pour plus de sécurité on est souvent amené à augmenter la distance « Es », en prenant un créneau temps de sécurité entre deux véhicules Ts égale à 1,2 secondes.

$$Es = 1,2.v \text{ ou } Es = \frac{V}{3}$$

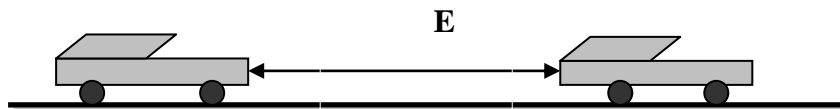
Exemple : si deux véhicules se suivent à une vitesse de  $V = 100$  Km/h .La distance de sécurité sera

**1er Cas :**

$$Es = \frac{V}{5} + l = \frac{100}{5} + 5 = 25 \text{ m}$$

**2ème Cas :**

$$Es = \frac{V}{3} = \frac{100}{3} = 33.33 \text{ m}$$



**Figure 7-3:L'espace entre deux véhicules-  
Manœuvre de dépassement :**

***dvd<sub>m</sub>*** : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement moyenne

***dvd<sub>N</sub>*** : Distance de visibilité et de manœuvre de dépassement normale

***dmd*** : Distance de visibilité de manœuvre et de dépassement

**Tableau 7-2: Valeur de dvd et dmd en fonction de la vitesse**

$V_r$ (K m/h)	40	60	80	100	120	140
Distance						

dvd <sub>m</sub>	4v	4v	4v	4.2v	4.6v	5v
	160	240	320	420	550	700
dvd <sub>N</sub>	6v	6v	6v	6.2v	6.6v	7v
	240	360	480	620	790	980
D <sub>md</sub>	70	120	200	300	425	/

D'après le tableau des normes de B40, on tire les valeurs de dvd<sub>m</sub>, dvd<sub>N</sub> et d<sub>md</sub> en fonction de la vitesse.

**Application :**  $V_r = 100 \text{ Km/h}$

$dvd_m = 240 \text{ m}$   $dvd_N = 620 \text{ m}$   $dmd = 300 \text{ m}$

### Tableau récapitulatif des paramètres fondamentaux

Tableau 7-3: Paramètres fondamentaux

Paramètres	Symbole	Valeur
Longueur minimale (m)	$L_{\min}$	139
Longueur maximale (m)	$L_{\max}$	6000
Devers minimal (%)	$d_{\min}$	2.5
Devers maximal (%)	$d_{\max}$	7
Temps de perception réaction (s)	$t_1$	2
Frottement longitudinal	$f_L$	0.36
Frottement transversal	$f_t$	0.11
Distance de freinage en alignement droit (m)	$d_0$	111.11
Distance d'arrêt (m)	$d_1$	109
Distance de freinage en courbe (m)	$d'_1$	194
Distance de visibilité de dépassement minimale (m)	dvd <sub>m</sub>	240
Distance de visibilité de dépassement normale (m)	dvd <sub>N</sub>	620
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement (m)	d <sub>md</sub>	300
RH <sub>m</sub> (m) (dévers associé %)	RH <sub>m</sub>	450 (7%)
RH <sub>N</sub> (m) (dévers associé %)	RH <sub>N</sub>	650 (5%)
RH <sub>d</sub> (m) (dévers associé %)	RH <sub>d</sub>	1600 (2, 5%)

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000  
SUR 5KMS**

---

RHnd (m) (dévers associe %)	RHnd	2200 (-2, 5%)
-----------------------------	------	---------------

## CHAPITRE08 : PROFIL EN TRAVER ET CUBATURES

### Définitions

Le profil en travers d'une chaussée est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route de l'ensemble des points définissant sa surface sur un plan vertical.

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

### Profil en travers type

C'est une pièce dessinée de base des projets de route nouvelle, il représente une section transversale dans le corps de la chaussée. Étant composé en trois couches (couche de roulement, couche de base, couche de fondation)

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet lue sur le profil en long, permet l'avant métré des terrassements

On a pris 6 profils en travers avec l'épaisseur du corps de chaussé

- Un profil en alignement droit en déblai
- Un profil en alignement droit en remblai
- Un profil en alignement droit mixte
- Un profil déversé en remblai
- Un profil déversé en déblai
- Un profil mixte déversé

#### 8.1.1 Les éléments constituant un profil en travers type

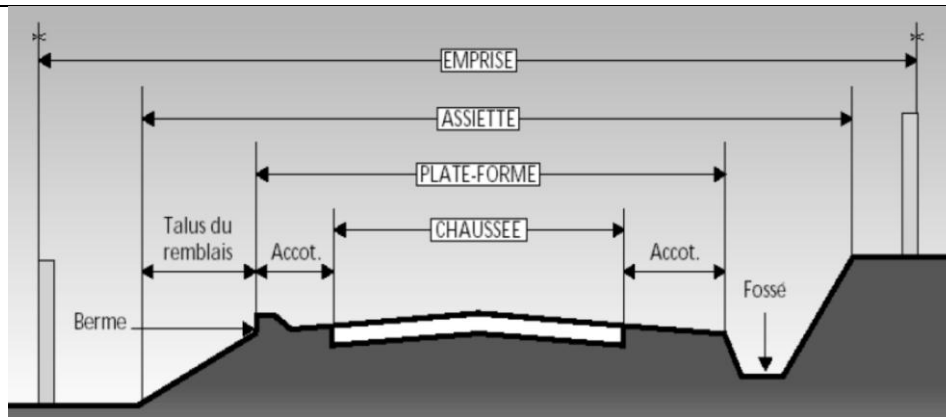


Figure 8-1: Les éléments d'une route

### 8.1.1.1 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.

### 8.1.1.2 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.

### 8.1.1.3 Assiette

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

### 8.1.1.4 L'emprise

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

### 8.1.1.5 Les accotements

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

Ils comportent généralement les éléments suivants :

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

### **Le terre-plein central**

Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

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

### **Le fossé**

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

### **Profil en travers type de notre projet**

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

- deux chaussées de deux voies de 3.50m chacune : (2 x 3.5)
- un accotement de 2.00m pour de part et d'autre. : 2x 2.00= 4.00 m

### **Dimensionnement du corps de chaussée**

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 route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation : action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.

Et aussi 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 les charges pendant toute sa durée de vie.

La qualité de la construction des chaussées joue un rôle primordial. Celle ci passe d'abord par une bonne connaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à réaliser.

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

## Principe de la constitution 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 :

### 8.1.1.6 De la charge des véhicules

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

Il arrive également que cette charge maximale dépassée à cause de phénomène de surcharge.

### 8.1.1.7 Des intempéries

Les variations de température 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.

### 8.1.1.8 Des efforts tangentiels

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

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

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

## La chaussée

### 8.1.2 Définition

- **Au sens géométrique** : c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.
- **Au sens structurel** : c'est l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges :

### **8.1.3 Couche de surface**

Elle composée de la couches de roulement et la couche de liaison et elle est en contact direct avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieure. Son rôle est:

- Encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.
- Imperméabiliser la surface de la chaussée.
- Assurer la sécurité (adhérence) et le confort (bruit et uni.)
- Assurer une transition avec les couches inférieures plus rigides.

### **8.1.4 Couche de base**

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

### **8.1.5 Couche de fondation**

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

### **8.1.6 Couche de forme**

Elle est généralement prévue pour répondre à certains objectifs en fonction de la nature du sol support :

Sur un sol rocheux : elle joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.

Sur un sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée) : Elle assure une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

Actuellement, on tient de plus en plus compte du rôle de portance à long terme apporté par la couche de forme dans le dimensionnement et l'optimisation des structures de chaussées.

### **8.1.7 Les différentes catégories de chaussée**

Il existe deux catégories de chaussées :

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

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.

### 8.1.8 -Les principales méthodes de dimensionnement

On distingue deux familles des méthodes :

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

Pour cela on passera en revue les méthodes empiriques les plus utilisées.

#### 8.1.8.1 Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio)

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

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

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

Avec:

e: épaisseur équivalente

I: indice CBR (sol support)

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

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

Log: logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

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

$a_1 \times e_1$  : couche de roulement

$a_2 \times e_2$  : couche de base

$a_3 \times e_3$  : couche de fondation

Où:

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

$e_1, e_2, e_3$  : épaisseurs réelles des couches.

### Coefficient d'équivalence

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

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

### 8.1.8.2 Méthode A.A.S.H.O : ( American Association of State Highway Officials)

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

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

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

### 8.1.8.3 Méthode d'ASPHALT INSTITUTE

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

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

### 8.1.8.4 Méthode 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 à 1500 Véh/J.

Il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation.

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

Trafic cumulé de poids lourds à la 15<sup>ème</sup> année Tj.

Les caractéristiques de sol (Sj).

### 8.1.9 Détermination de la classe de trafic

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

Les classes de trafics adoptées sont dans le tableau suivant:

Classe de trafic	Trafic poids lourds cumulé sur 20 ans
T <sub>1</sub>	$T < 7.3 \cdot 10^5$
T <sub>2</sub>	$7.3 \cdot 10^5 < T < 2 \cdot 10^6$
T <sub>3</sub>	$2 \cdot 10^6 < T < 7.3 \cdot 10^6$
T <sub>4</sub>	$7.3 \cdot 10^6 < T < 4 \cdot 10^7$
T <sub>5</sub>	$T > 4 \cdot 10^7$

Tableau 8-1:classe de trafic

Le trafic cumulé est donné par la formule:

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

- $T_{PL}$  : trafic poids lourds à l'année de mise en service
- $n$  : durée de vie ( $n = 20$  ans)

### 8.1.10 -Détermination de la classe du sol

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

Tableau 8-2:classe de sol

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

#### 8.1.10.1 La méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées)

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

$$T_{eq} = [ TJMA . a [(1+Z)^n - 1] \times 0.75 \times P \times 365 ] / [(1+z) - 1] .$$

$T_{eq}$  = trafic équivalent par essieu de 13t.

TJMA = trafic à 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  $T_{eq}$ ,  $I_{CBR}$ ) à partir de l'abaque L.C.P.C.

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

#### 8.1.10.2 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

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

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

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

- Approche théorique.
- Approche empirique.

### 8.1.11 La démarche du catalogue :

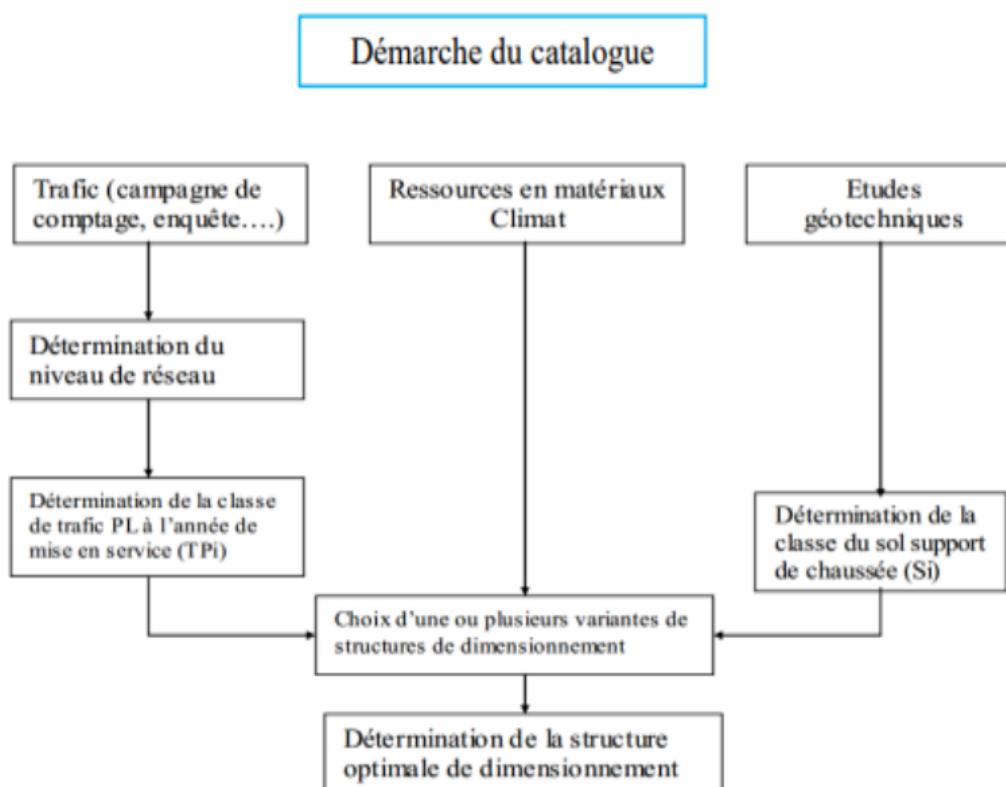


Figure 8-2:démarche du catalogue

### Application au projet

TMJA =	2919
$\tau$ =	7%
%PL =	30%

n	3
l =	7
Durée de vie:	15

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

TJMA<sub>2022</sub> = 2919v/j avec un poids lourd=30%

$$T_0 = (TJMA_{2022} \times \% pl)$$

$$T_0 = (2913 \times 0.3) = 876pl/j/sens.$$

$$T_1 = (1+\tau)^3 \times T_0$$

$$T_1 = (1+0.07)^3 \times 875.7 = 1073pl/j/sens$$

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

$$T_n = (1+0.07)^{15} \times 1073 = 2960pl/j/sens$$

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

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{6.5} \times (75 + 50 \log \frac{2960}{10})}{7 + 5} \approx 51cm$$

$$E_{eq} = 51.00cm$$

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

Couches	Épaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ai)	Épaisseur équivalente (cm)
BB	06	02	12
GC	21	1	21
TUF	24	0.75	18
TOTAL	45		45

Tableau 8-3: épaisseur du corps de chaussée

Notre structure comporte : **6BB + 21GC + 24TUF**

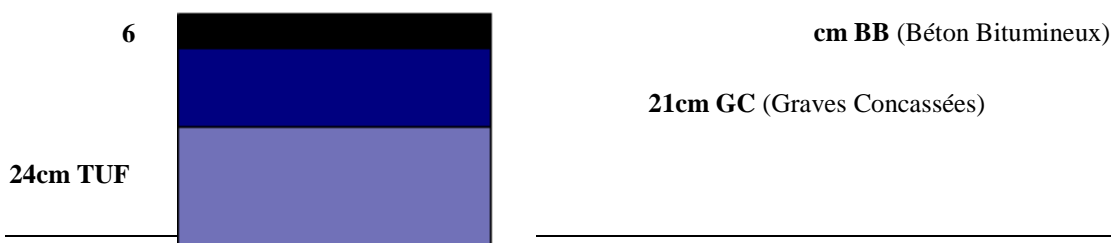


Figure 8-3: Corps de chaussée



## CHAPITRE 10 : CUBATURE

### Définition

Les cubatures de terrassement sont la détermination des volumes de remblais et déblais nécessaire à la réalisation du projet, cela nécessite la connaissance :

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

### VI .7.2-Méthode de calcul

La méthode que nous allons utiliser est celle de la moyenne des aires, c'est une méthode simple mais elle présente un inconvénient de donner des résultats avec une marge d'erreurs, pour être en sécurité on prévoit une majoration des résultats.

#### Description de la méthode

Le principe de la méthode de la moyenne des aires et de calculer le volume compris entre deux profils successifs par la formule suivant :

$$V = \frac{h}{6} \cdot (S_1 + S_2 + 4S_0)$$

H : hauteur entre deux profils.

$S_0$  : surface limitée à mi- distances des profils.

$S_1, S_2$  : surface des deux profils.

#### Application

La figure ci dessous représente le profil en long d'un tracé donné.

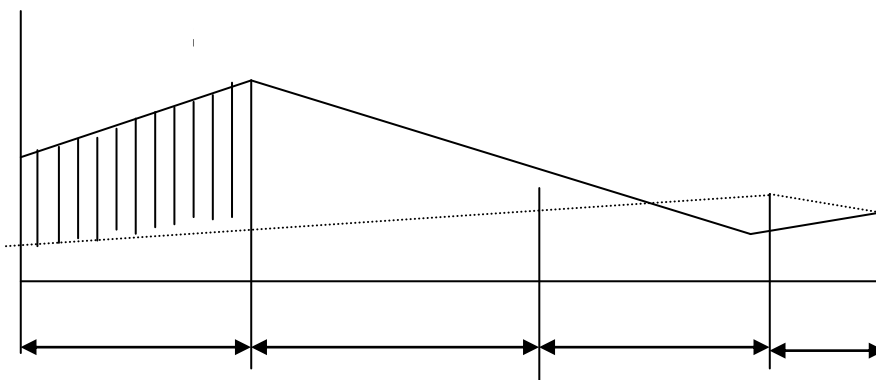


Figure 10-1:Surfaces de cubature

Le volume compris entre les deux profils en travers  $p_1$  et  $p_2$  de section  $s_1, s_2$  sera égale à :

$$V_1 = \frac{L_1}{6} \cdot (S_1 + S_2 + 4S_{moy})$$

Pour un calcul plus simple on à considérer que :  $S_{moy} = \frac{(S_1 + S_2)}{2}$

D'ou :

$$V_1 = L_1 \cdot \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

$$\text{Entre } p_1 \text{ et } p_2 \Rightarrow V_1 = L_1 \cdot \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

$$\text{Entre } p_2 \text{ et } p_f \Rightarrow V_2 = L_2 \cdot \frac{(S_2 + 0)}{2}$$

$$\text{Entre } p_f \text{ et } p_3 \Rightarrow V_3 = L_3 \cdot \frac{(0 + S_3)}{2}$$

Le volume total V:

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

Pour le calcul des cubatures, on a utilisé le logiciel COVADIS.

Les résultats du calcul sont illustrés dans le tableau suivant :

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P01	Pr =0.00m	12,5	2,1	0,62	2,71	33,914	33,914
P02	Pr =25.00m	14,757	0,65	0	0,65	9,626	43,54
P03	Pr =29.51m	12,5	0,41	0	0,41	5,093	48,633
P04	Pr =50.00m	22,743	0	0	0	0	48,633
P05	Pr =75.00m	25	0	0	0	0	48,633
P06	Pr =100.00m	25	0	0	0	0	48,633
P07	Pr =125.00m	12,683	0	0	0	0	48,633
P08	Pr =125.37m	12,5	0	0	0	0	48,633
P09	Pr =150.00m	24,817	0	0	0	0	48,633
P10	Pr =175.00m	25	0	0	0	0	48,633
P11	Pr =200.00m	25	0	0	0	0	48,633
P12	Pr =225.00m	25	0	0	0	0	48,633
P13	Pr =250.00m	25	0	0	0	0	48,633
P14	Pr =275.00m	25	0	0,08	0,08	2,086	50,719
P15	Pr =300.00m	25	1,04	1,75	2,79	69,637	120,356
P16	Pr =325.00m	25	1,63	2,91	4,55	113,741	234,097
P17	Pr =350.00m	25	1,89	3,49	5,38	134,418	368,515
P18	Pr =375.00m	25	2,78	2,73	5,5	137,54	506,054
P19	Pr =400.00m	13,665	3,8	3,09	6,89	94,194	600,249
P20	Pr =402.33m	12,5	3,76	3,04	6,81	85,08	685,329
P21	Pr =425.00m	23,835	3,91	3,58	7,49	178,455	863,784
P22	Pr =450.00m	25	4,14	3,4	7,54	188,322	1052,107
P23	Pr =475.00m	25	2,85	3,29	6,14	153,515	1205,621
P24	Pr =500.00m	15,627	0,94	3,04	3,98	62,425	1268,046
P25	Pr =506.25m	12,5	0,66	2,82	3,48	43,795	1311,841
P26	Pr =525.00m	21,873	0,4	1,98	2,38	52,301	1364,142
P27	Pr =550.00m	25	0,12	1,24	1,36	34,309	1398,451
P28	Pr =575.00m	25	0,14	1,76	1,89	47,77	1446,22
P29	Pr =600.00m	25	0	1,84	1,84	46,45	1492,671
P30	Pr =625.00m	25	0	1,29	1,29	32,634	1525,305
P31	Pr =650.00m	25	0	0,95	0,95	24,016	1549,321
P32	Pr =675.00m	25	0	1,2	1,2	30,448	1579,768
P33	Pr =700.00m	25	0	0,02	0,02	0,458	1580,226
P34	Pr =725.00m	25	0,23	1,36	1,59	39,966	1620,192
P35	Pr =750.00m	25	0,27	1,85	2,12	53,368	1673,56
P36	Pr =775.00m	15,67	1,59	2,53	4,13	64,86	1738,42
P37	Pr =781.34m	12,5	1,94	2,21	4,15	51,906	1790,327
P38	Pr =800.00m	21,83	2,68	2,82	5,5	120,182	1910,509
P39	Pr =825.00m	25	3,41	4,58	8	200,072	2110,582
P40	Pr =850.00m	25	6,17	6,86	13,03	325,78	2436,361
P41	Pr =875.00m	17,632	7,38	8,22	15,6	275,162	2711,523
P42	Pr =885.26m	12,5	10,58	11,13	21,71	271,318	2982,841

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P43	Pr =900.00m	19,868	15,92	15,76	31,68	629,472	3612,313
P44	Pr =925.00m	25	20,3	20,55	40,86	1021,446	4633,759
P45	Pr =950.00m	25	18,56	19,08	37,64	940,925	5574,684
P46	Pr =975.00m	25	15,78	16,01	31,78	794,62	6369,305
P47	Pr =1000.00m	25	12,58	12,91	25,5	637,41	7006,715
P48	Pr =1025.00m	25	7,31	8,12	15,43	385,734	7392,448
P49	Pr =1050.00m	25	0,07	0,89	0,96	23,892	7416,34
P50	Pr =1075.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P51	Pr =1100.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P52	Pr =1125.00m	13,457	0	0	0	0	7416,34
P53	Pr =1126.91m	12,5	0	0	0	0	7416,34
P54	Pr =1150.00m	24,043	0	0	0	0	7416,34
P55	Pr =1175.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P56	Pr =1200.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P57	Pr =1225.00m	15,418	0	0	0	0	7416,34
P58	Pr =1230.84m	12,5	0	0	0	0	7416,34
P59	Pr =1250.00m	22,082	0	0	0	0	7416,34
P60	Pr =1275.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P61	Pr =1300.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P62	Pr =1325.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P63	Pr =1350.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P64	Pr =1375.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P65	Pr =1400.00m	25	0	0	0	0	7416,34
P66	Pr =1425.00m	25	0,11	6,92	7,02	173,797	7590,137
P67	Pr =1450.00m	25	0	9,51	9,51	234,84	7824,977
P68	Pr =1475.00m	25	0	0,8	0,8	19,65	7844,627
P69	Pr =1500.00m	25	0	4,33	4,33	106,87	7951,497
P70	Pr =1525.00m	21,248	14,67	27,99	42,66	902,278	8853,775
P71	Pr =1542.50m	12,5	31,47	38,76	70,23	876,492	9730,267
P72	Pr =1550.00m	16,252	34,49	38,74	73,23	1189,093	10919,36
P73	Pr =1575.00m	25	26,47	30,43	56,9	1421,34	12340,701
P74	Pr =1600.00m	25	18,96	25,56	44,52	1111,943	13452,644
P75	Pr =1625.00m	23,21	10,26	17,59	27,85	646,038	14098,682
P76	Pr =1646.42m	12,5	6,4	11,65	18,06	225,653	14324,335
P77	Pr =1650.00m	14,29	5,8	10,74	16,54	236,372	14560,707
P78	Pr =1675.00m	25	2,01	4,89	6,89	172,337	14733,045
P79	Pr =1700.00m	25	0	0,07	0,07	1,842	14734,887
P80	Pr =1725.00m	25	0	0	0	0	14734,887
P81	Pr =1750.00m	25	0	0	0	0	14734,887
P82	Pr =1775.00m	25	0	0	0	0	14734,887
P83	Pr =1800.00m	25	0	0	0	0	14734,887
P84	Pr =1825.00m	25	0	0	0	0	14734,887
P85	Pr =1850.00m	25	0	0	0	0	14734,887
P86	Pr =1875.00m	25	0	0,84	0,84	20,993	14755,88
P87	Pr =1900.00m	24,175	1,37	1,66	3,03	73,302	14829,181

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P88	Pr =1923.35m	12,5	4,26	3,83	8,08	101,047	14930,228
P89	Pr =1925.00m	13,325	4,56	4,12	8,67	115,568	15045,796
P90	Pr =1950.00m	25	9,57	9,02	18,59	464,807	15510,603
P91	Pr =1975.00m	25	14,67	14	28,67	716,543	16227,146
P92	Pr =2000.00m	25	5,39	9,32	14,71	368,898	16596,044
P93	Pr =2025.00m	13,637	2,95	21,5	24,46	336,044	16932,088
P94	Pr =2027.27m	12,5	3,71	22,34	26,05	328,19	17260,278
P95	Pr =2050.00m	23,863	0	0	0	0	17260,278
P96	Pr =2075.00m	25	0	0	0	0	17260,278
P97	Pr =2100.00m	25	0	0	0	0	17260,278
P98	Pr =2125.00m	25	0	0	0	0	17260,278
P99	Pr =2150.00m	25	21,04	11,52	32,56	810,858	18071,136
P100	Pr =2175.00m	25	25,44	17,18	42,62	1062,78	19133,916
P101	Pr =2200.00m	25	23,06	10,34	33,4	831,211	19965,126
P102	Pr =2225.00m	25	14,41	7,85	22,26	554,529	20519,656
P103	Pr =2250.00m	25	8,24	9,47	17,71	443,07	20962,726
P104	Pr =2275.00m	25	3,8	5,94	9,74	244,127	21206,853
P105	Pr =2300.00m	25	0,18	3,92	4,1	103,542	21310,395
P106	Pr =2325.00m	25	0	1,33	1,33	33,58	21343,975
P107	Pr =2350.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P108	Pr =2375.00m	14,915	0	0	0	0	21343,975
P109	Pr =2379.83m	12,5	0	0	0	0	21343,975
P110	Pr =2400.00m	22,585	0	0	0	0	21343,975
P111	Pr =2425.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P112	Pr =2450.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P113	Pr =2475.00m	16,877	0	0	0	0	21343,975
P114	Pr =2483.75m	12,5	0	0	0	0	21343,975
P115	Pr =2500.00m	20,623	0	0	0	0	21343,975
P116	Pr =2525.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P117	Pr =2550.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P118	Pr =2575.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P119	Pr =2600.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P120	Pr =2625.00m	25	0	0	0	0	21343,975
P121	Pr =2650.00m	18,21	7,7	0,47	8,17	148,815	21492,79
P122	Pr =2661.42m	12,5	12,73	4	16,74	209,595	21702,385
P123	Pr =2675.00m	19,29	18,07	9,33	27,4	529,765	22232,15
P124	Pr =2700.00m	25	29,2	17,76	46,96	1176,414	23408,565
P125	Pr =2725.00m	25	47,74	27,32	75,05	1881,382	25289,946
P126	Pr =2750.00m	25	65,71	33,5	99,21	2489,074	27779,021
P127	Pr =2775.00m	25	60,52	33,71	94,24	2363,223	30142,243
P128	Pr =2800.00m	25	45,35	28,71	74,06	1855,805	31998,048
P129	Pr =2825.00m	25	25,94	17,15	43,09	1079,078	33077,126
P130	Pr =2850.00m	25	3,41	0	3,41	85,707	33162,833
P131	Pr =2875.00m	25	0	0	0	0	33162,833
P132	Pr =2900.00m	25	6,18	1,55	7,74	194,181	33357,014

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P133	Pr =2925.00m	25	14,79	7,47	22,26	557,921	33914,934
P134	Pr =2950.00m	25	12,56	5,87	18,42	461,804	34376,738
P135	Pr =2975.00m	25	9,73	2,91	12,63	316,956	34693,694
P136	Pr =3000.00m	25	9,88	4,25	14,14	354,362	35048,056
P137	Pr =3025.00m	25	11,66	7,55	19,21	481,068	35529,124
P138	Pr =3050.00m	25	15,48	10,34	25,82	646,337	36175,461
P139	Pr =3075.00m	25	14,8	10,67	25,46	637,343	36812,804
P140	Pr =3100.00m	25	11,4	9,38	20,79	520,004	37332,808
P141	Pr =3125.00m	25	0	0	0	0	37332,808
P142	Pr =3150.00m	25	0	0	0	0	37332,808
P143	Pr =3175.00m	25	16,59	9,97	26,56	665,262	37998,07
P144	Pr =3200.00m	25	25,38	12,5	37,87	949,442	38947,512
P145	Pr =3225.00m	25	19,97	2,69	22,66	569,858	39517,37
P146	Pr =3250.00m	25	5,63	0	5,63	141,984	39659,354
P147	Pr =3275.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P148	Pr =3300.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P149	Pr =3325.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P150	Pr =3350.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P151	Pr =3375.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P152	Pr =3400.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P153	Pr =3425.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P154	Pr =3450.00m	25	0	0	0	0	39659,354
P155	Pr =3475.00m	25	7,49	4,95	12,44	311,437	39970,791
P156	Pr =3500.00m	25	46,19	29,59	75,77	1898,366	41869,158
P157	Pr =3525.00m	25	96,67	61,9	158,57	3975,439	45844,597
P158	Pr =3550.00m	25	127,58	88,75	216,34	5422,183	51266,78
P159	Pr =3575.00m	25	150,83	111,5	262,32	6573,117	57839,898
P160	Pr =3600.00m	25	163,11	124,35	287,46	7201,921	65041,818
P161	Pr =3625.00m	25	152,73	111,35	264,08	6617,966	71659,785
P162	Pr =3650.00m	20,353	86,16	63,34	149,51	3048,733	74708,517
P163	Pr =3665.71m	12,5	42,74	31,6	74,34	930,083	75638,6
P164	Pr =3675.00m	17,147	23,6	20,33	43,94	753,383	76391,984
P165	Pr =3700.00m	25	15,31	14,98	30,29	757,259	77149,242
P166	Pr =3725.00m	25	12,75	12,69	25,44	636,026	77785,268
P167	Pr =3750.00m	25	10,45	10,27	20,73	518,127	78303,395
P168	Pr =3775.00m	25	0	0	0	0	78303,395
P169	Pr =3800.00m	25	0	0	0	0	78303,395
P170	Pr =3825.00m	25	0	0	0	0	78303,395
P171	Pr =3850.00m	25	0	0	0	0	78303,395
P172	Pr =3875.00m	25	0	0	0	0	78303,395
P173	Pr =3900.00m	25	0	0	0	0	78303,395
P174	Pr =3925.00m	25	0	0	0	0	78303,395
P175	Pr =3950.00m	25	0	1,46	1,46	36,619	78340,015
P176	Pr =3975.00m	25	0,22	4,19	4,41	110,284	78450,299
P177	Pr =4000.00m	25	0,8	5,04	5,83	145,868	78596,166

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P178	Pr =4025.00m	25	0	2,96	2,96	74,046	78670,212
P179	Pr =4050.00m	25	0	2,47	2,47	61,795	78732,007
P180	Pr =4075.00m	25	0	0,74	0,74	18,413	78750,42
P181	Pr =4100.00m	25	0	0,66	0,66	16,378	78766,798
P182	Pr =4125.00m	25	0,63	0,94	1,58	39,424	78806,223
P183	Pr =4150.00m	25	0	0,03	0,03	0,765	78806,988
P184	Pr =4175.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P185	Pr =4200.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P186	Pr =4225.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P187	Pr =4250.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P188	Pr =4275.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P189	Pr =4300.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P190	Pr =4325.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P191	Pr =4350.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P192	Pr =4375.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P193	Pr =4400.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P194	Pr =4425.00m	13,7	0	0	0	0	78806,988
P195	Pr =4427.40m	12,5	0	0	0	0	78806,988
P196	Pr =4450.00m	23,8	0	0	0	0	78806,988
P197	Pr =4475.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P198	Pr =4500.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P199	Pr =4525.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P200	Pr =4550.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P201	Pr =4575.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P202	Pr =4600.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P203	Pr =4625.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P204	Pr =4650.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P205	Pr =4675.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P206	Pr =4700.00m	25	0	0	0	0	78806,988
P207	Pr =4725.00m	25	0	0,08	0,08	1,983	78808,971
P208	Pr =4750.00m	25	0	1,13	1,13	28,567	78837,538
P209	Pr =4775.00m	25	0,1	2,58	2,68	67,426	78904,964
P210	Pr =4800.00m	25	0,42	3,11	3,53	88,688	78993,652
P211	Pr =4825.00m	25	0,97	2,33	3,3	82,728	79076,38
P212	Pr =4850.00m	25	0,29	2,29	2,58	64,958	79141,338
P213	Pr =4875.00m	25	0,06	1,79	1,85	46,464	79187,802
P214	Pr =4900.00m	25	0	1,27	1,27	32,086	79219,888
P215	Pr =4925.00m	25	0	0,87	0,87	21,837	79241,726
P216	Pr =4950.00m	25	0	0,77	0,77	19,443	79261,169
P217	Pr =4975.00m	16,678	0	0	0	0	79261,169
P218	Pr =4983.36m	12,5	0	0,36	0,36	4,547	79265,716
P219	Pr =5000.00m	20,822	0	0,02	0,02	0,411	79266,127
P220	Pr =5025.00m	25	0	0,01	0,01	0,273	79266,4
P221	Pr =5050.00m	20,825	1,13	1,01	2,14	44,594	79310,994
P222	Pr =5066.65m	8,325	1,27	1,42	2,69	22,354	79333,348

## CHAPITRE 13 ASSAINISSEMENT

### Introduction :

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception, de la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires.

Elle couvre le rétablissement des écoulements naturels, l'assainissement des plates formes de chaussée, le drainage et la lutte contre la pollution routière.

L'eau est le premier ennemie de la route car il pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, Ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissade, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par désenrobage des couches de surface, etc.) et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation .Les types de dégradation provoquer par les eaux sont engendrés comme suit :

Pour les chaussées :

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

### Pour les talus :

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

Les études hydrauliques inventorieront l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface. Elles détermineront ensuite l'incidence du projet

sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

### Objectif de l'assainissement

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning).
- Le maintien de bonne condition de viabilité.
- Réduction du coût d'entretien.
- Eviter les problèmes d'érosions.

- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers le corps de chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et effet de gel).

### **Assainissement de la chaussée**

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

Quand la hauteur du remblai est insuffisante, il est préférable de construire un dalot dont la dalle est en béton armé.

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

Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cuvettes, caniveaux).

Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décente d'eau, tête de collecteur et dalot)

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

#### **11.1.1.1 Fossé de pied du talus de déblai**

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

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

#### **11.1.1.2 Fossé de crête de déblai**

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

#### **11.1.1.3 Réseau de crête de talus de remblai**

Il a pour rôle d'éviter l'érosion du talus lorsque la chaussée est déversée vers l'extérieur .le risque d'érosion augmente avec la hauteur et la pente des talus, il dépend également de la pluviosité locale, de la cohésion du sol et de la présence ou de l'état de végétation.

En principe, on prévoit un tel réseau des que la hauteur du talus dépasse 2m dans les régions ou les pluies ont une forte intensité, ou 4m dans les autre cas

#### **11.1.1.4 Fossé de pied de talus de remblai**

Ce type de réseau peut avoir les deux fonctions suivantes:

- Canaliser les eaux issues de la plate-forme jusqu'à exutoire lorsque les débits sont trop importants pour être évacués librement sans dommages ou préjudices pour les riverains
- Collecter et canaliser vers un ouvrage de traversée les eaux de ruisselant sur le terrain naturel vers le remblai.

Dans les deux cas, et pour les consécutions d'entretien, le fossé est réalisé à une distance minimale de 1m du pied de talus .pour des remblais de faible hauteur, sans glissière, il est recommandé d'adoucir le profil du fossé pour amélioré le comportement d'un véhicule

qui quitterait la plate-forme. Dans certain cas la pente du talus peut également être adoucie pour améliore la sécurité.

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

#### **11.1.1.5 Descentes d'eau**

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

#### **11.1.2 Bassin versant**

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

#### **11.1.3 Buses et dalots**

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

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

## Méthodes théorique de calcul pour dimensionner un fossé

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

$$Q_a = K.C.I.A$$

Avec :

- K : coefficient de conversion des unités (les mm/h en l/s) K = 0.2778.
- C : coefficient de ruissellement.
- I : l'intensité de l'averse exprimée mm /h
- A : superficie du bassin versant.

### 11.1.4 Coefficient de ruissellement 'c'

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

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

Tableau 11-1: Coefficient de ruissellement

#### 11.1.4.1 Intensité de la pluie

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

#### Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle

$$P_j = \frac{P_{jmoy}}{\sqrt{c_v^2 + 1}} \cdot \exp(u \cdot \sqrt{\ln(c_v^2 + 1)})$$

$P_{jmoy}$  : pluie journalière moyenne (mm).

$C_v$  : Coefficient de variation.

ln : Log. Népérien.

u: Variable de Gauss. (Fonction de la période de retour) dont les valeurs sont données par le tableau suivant :

Fréquence au dépassement (%)	5	2	1	5	2	1
	0	0	0			

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

Tableau 11-2:Variable GAUSS

## Application au projet

### Les données pluviométriques

Les données pluviométriques nécessaires pour le calcul sont :

- Pluie moyenne journalière maximale  $P_j = 65.4$  mm
- Exposant climatique  $b = 0.42$
- Coefficient de variation  $C_v = 0.39$

### Dimensionnement des fossés

Le profil en travers hypothétique de fosse est donné dans la figure ci-dessous

Avec :

$S_m$  : surface mouillée.

$P_m$  : périmètre mouillé.

R : rayon hydraulique :  $R = \frac{S_m}{P_m}$

P : pente du talus :  $P = \frac{1}{1}$

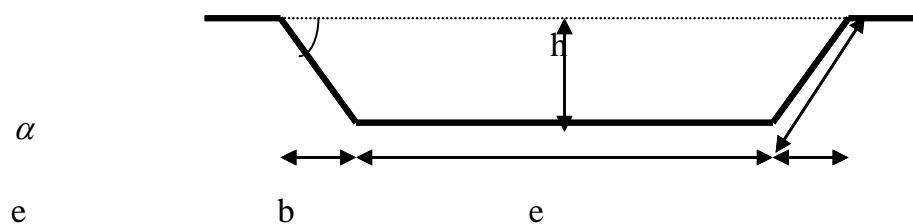


Figure 11-1:fossé

On fixe la base du fossé à ( $b = h = 50$  cm) et la pente du talus à ( $1/n = 1/1$ ) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur  $h$ .

### VIII .6-Dimensionnement des ouvrages traverses

Les ouvrages d'assainissement utilisés sont aqueducs qui ont pour but d'assurer souterrainement l'écoulement des eaux. Lorsque le débit de ces derniers est faible, s'il est plus important on construit des dalots ou des ponceaux.

La section transversale des dalots peut avoir plusieurs formes, dont les plus utilisées sont de forme circulaire ou rectangulaire.

### **Dimensionnement des Dalots**

on prend  $Q_a = Q_s$

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

$$Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

Les ouvrages sont proposés en béton armé, nous avons pris pour les buses, un coefficient de rugosité  $K = 75$

Section et périmètre mouillés

Pour les buses, la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à :  $H_r = 0,75 \varnothing$  si  $\varnothing \leq 1 \text{ m}$

$$H_r = 0,80 \varnothing \quad \text{si } \varnothing > 1 \text{ m}$$

$\varnothing$  : diamètre de la buse

## **CHAPITRE14 : SIGNALISATION**

### **Introduction**

Le rôle joué par la signalisation routière dans la sécurité et l'exploitation des infrastructures n'est plus à démontrer. Elle constitue aujourd'hui encore, et pour longtemps, le principal média d'information, entre d'une part, le gestionnaire de voirie et l'autorité de police, et d'autre part, les usagers de la route.

Visibilité, lisibilité, uniformité, homogénéité, simplicité, continuité des directions signalées, cohérence avec les règles de circulation et avec la géométrie de la route constituent les grands principes de la signalisation. Ils sont intangibles pour que l'utilisateur puisse toujours la comprendre, s'y fier et la respecter.

Ces principes ont été déclinés dans la réglementation de la signalisation routière qui trouve ses fondements dans la convention internationale

Ce corpus juridique s'applique à l'ensemble des voies ouvertes à la circulation publique et tous les maîtres d'ouvrages et gestionnaires routiers doivent s'y conformer. La mise en place d'une signalisation non conforme à la réglementation est interdite.

Cette réglementation évolue régulièrement, afin de répondre aux besoins des usagers de la route et à ceux des gestionnaires.

Qu'il s'agisse d'une route neuve ou de l'aménagement d'une route existante, la conception du projet doit tenir compte, lors des études et le plus en amont possible, des dispositions qui seront prises pour l'exploitation de la route (la signalisation, les dispositifs de retenue, les équipements, etc.) afin que la géométrie de l'aménagement soit compatible avec les exigences et les performances des équipements

La signalisation routière enquire une importance de plus en plus grande au fur et à mesure que le trafic de la circulation augmente ou se développe et aussi dans le cas de tronçons où la vitesse des véhicules est importante.

### **L'objet de la signalisation routière**

- La signalisation routière a pour objet :
- De rendre plus sûre la circulation routière.
- De faciliter cette circulation.
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

### **Règles à respecter pour la signalisation**

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

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).

- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Simplicité qui s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur.

## **Catégories de signalisation**

La signalisation routière se divise en deux catégories de signalisation verticale et horizontale.

### **12.1.1 Signalisation verticale lumineuse et non lumineuse**

- La signalisation par panneaux.
- La signalisation par balisage.
- La signalisation par bornage.
- La signalisation par feux.

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.

#### **12.1.1.1 Signaux de danger**

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

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

#### **12.1.1.2 Signaux comportant une prescription absolue**

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

L'interdiction.

L'obligation.

La fin de prescription.

les panneaux de danger, de forme triangulaire, imposent aux usagers une vigilance spéciale et un ralentissement adapté aux dangers signalés : virage à droite ou à gauche, cassis, chaussées rétrécies, passage pour piétons, etc.

les panneaux d'intersection et de priorité, de forme triangulaire, carrée (placés sur pointe) et octogonale

les panneaux de prescription, circulaires, se subdivisent en panneaux d'interdiction (circulation interdite, sens interdit, interdiction de tourner à droite ou à gauche, etc.), panneaux de fin d'interdiction,

panneaux d'obligation (obligation de contourner un giratoire, direction obligatoire, chemin obligatoire pour piétons), panneaux de fin d'obligation ;

les panneaux d'indication, rectangulaires éventuellement complétés par les pointes de flèche. C'est dans cette catégorie que se range la signalisation de direction sur laquelle nous reviendrons.

Dans la conception et l'implantation de ces panneaux, on doit prendre en compte les conditions de leur perception par l'utilisateur qui se déplace à vitesse élevée et qui est sollicité par les exigences de la conduite. On doit, pour cela, respecter les principes suivants :

L'inflation des signaux nuit à leur efficacité, il ne faut donc les placer que s'ils sont vraiment utiles il ne faut pas demander à l'automobiliste un effort de lecture ou de mémoire excessif. On doit donc réduire et simplifier les indications le plus possible et, le cas échéant, répartir les signaux sur plusieurs supports échelonnés on a pu montrer que l'observateur moyen ne peut d'un seul coup percevoir et comprendre plus de deux symboles ; en signalisation de direction, le nombre de mentions signalées ne doit pas dépasser six, dont pas plus de quatre de la même couleur.

Sur autoroutes et routes à chaussées séparées, la signalisation de jalonnement est placée sur des poteaux ou des portiques surmontant chacune des chaussées pour être visibles de loin par des véhicules circulant à vitesse élevée

### **12.1.1.3 Signalisation de direction**

Elle vise à rationaliser le choix des mentions à porter sur les panneaux en évitant à la fois un excès et une insuffisance du nombre de lieux signalés et, dans tous les cas de fréquentes discontinuités, des messages le long des itinéraires. Elle vise également à assurer une meilleure homogénéité par grandes liaisons, ce qui est une condition indispensable pour le confort et la sécurité des grands déplacements.

### **12.1.1.4 Catégories de panneaux**

1. Panneaux de danger ; (type A) triangle équilatéral, pointe en haut.
2. Signaux de réglementation, se subdivisent en :
  - Signaux de priorités (type B)
  - Signaux d'intersection ou de restriction (type C)
  - Signaux d'obligation (type D)
3. Signaux d'indication

### **12.1.1.5 Dispositions générales**

Les panneaux de signalisation sont à implanter de façon à introduire un recul minimal de 0,70m entre le bord du panneau et la bande dérasée de droite ou, pour les panneaux implantés sur les îlots en saillie, le bord de la voie la plus proche

Tous les éléments de signalisation (panneaux de priorité, de prescription, ou signalisation directionnelle, balise J5, etc.), à l'approche et dans le carrefour, sur le bord de la route ou sur les îlots séparateurs, doivent être implantés de façon à ne pas compromettre les conditions de visibilité. Afin que la signalisation de la route principale soit en dehors des triangles de visibilité, il convient de l'implanter à une distance de 200 m environ dans la situation de CEDEZ LE PASSAGE, et de 50 m au moins dans la situation d'arrêt (STOP)

### **12.1.2 Signalisation horizontale non lumineuse ou réfléchissante**

- Le Marquage routier.
- La signalisation routière sur chaussées.

Le marquage des chaussées doit indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

Il a pour but d'indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation ou à certaines catégories d'usagers, ainsi que, dans certains cas, la conduite que doivent observer les usagers.

Le marquage des chaussées n'est pas obligatoire, sauf sur routes express et autoroutes ainsi que dans certains cas spécifiques (ligne complétant les panneaux Stop...).

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité  $u$  différente suivant le type de route. On adopte pour valeur de  $u$  : 7,5 cm pour les routes à chaussées séparées, 6 cm pour les routes importantes, 5 cm pour les autres types de route.

Les marquages horizontaux se divisent en trois types :

#### **12.1.2.1 Marquages longitudinaux**

Lignes discontinues de type T1, T2 ou T3.

Lignes mixtes : lignes continues doublées par ligne discontinue du type T1 dans le cas général :

- Continues infranchissables,
- Discontinues axiales ou de délimitation des voies (T1 et T'1),
- Discontinues d'annonce d'une ligne continue ou de délimitation des voies en agglomération (T3)

- Discontinues de marquage de rive (T2),
- Mixtes (ligne discontinue du type T1 ou T3, accolée à une ligne continue) qui ne peuvent être franchies qu'à partir d'un seul côté
- continues ou discontinues de délimitation de voies réservées à certaines catégories de véhicules (T3) ou de délimitation de bande d'arrêt d'urgence (T'3)

### 12.1.2.2 Marquages transversaux

Ligne STOP : c'est une ligne qui oblige les usagers de marquer un arrêt et elle est continue

Ligne «cédez le passage » (T1, 5U).

Ligne «effet des signaux » (T2, 3U).

### 12.1.2.3 Autres Marquages

- Flèche de rabattement.
- Flèche de direction

### Application au projet

En respectant les critères annoncés précédemment ainsi que la réglementation routière algérienne,



**B14**  
Limitation de vitesse. Ce panneau notifie l'interdiction de dépasser la vitesse indiquée



**A18**  
Circulation dans les deux sens



**A1b**  
Virage à gauche



**A1a**  
Virage à droite

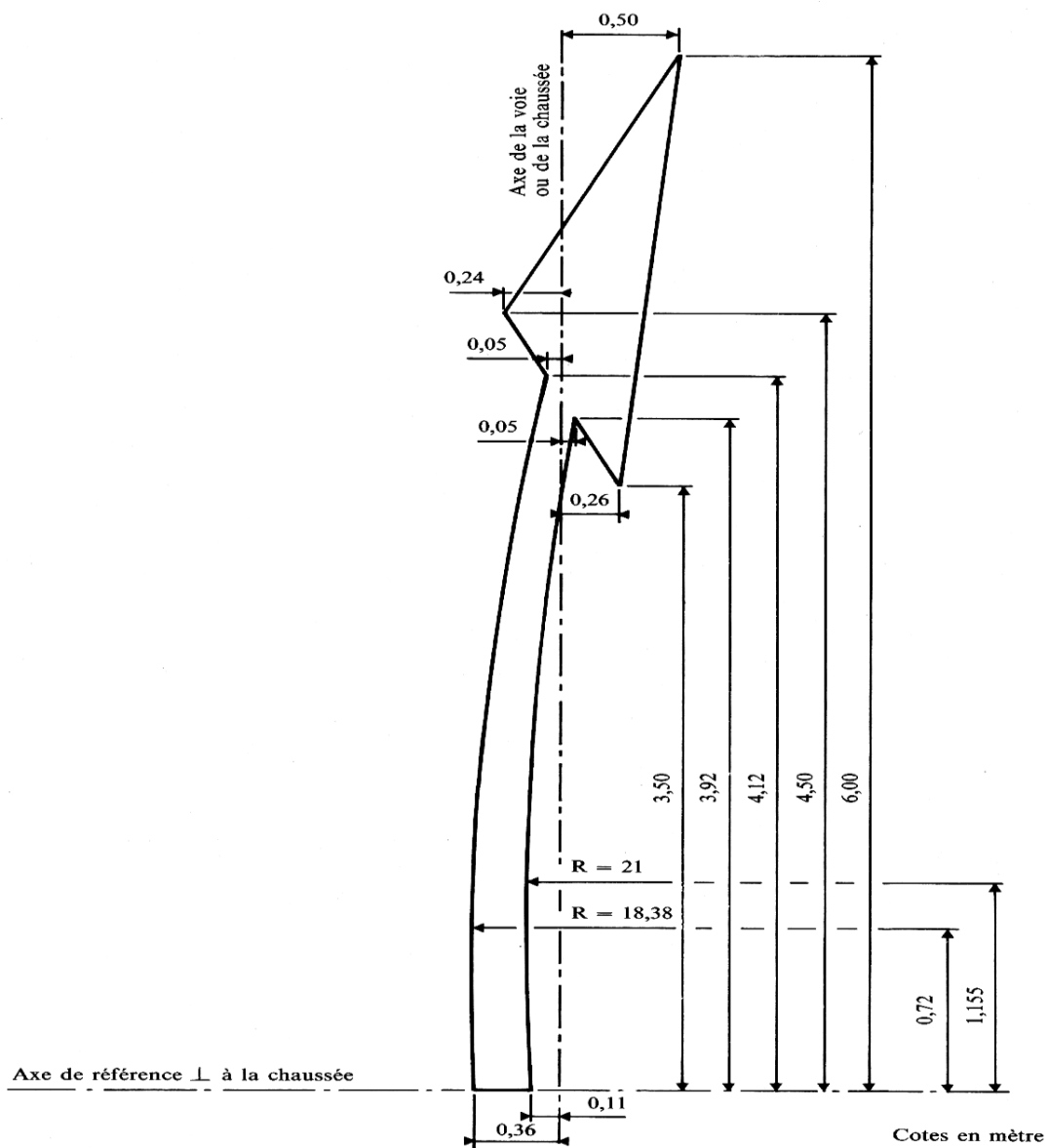


Figure 12-1:Détail flèche de rabattement-

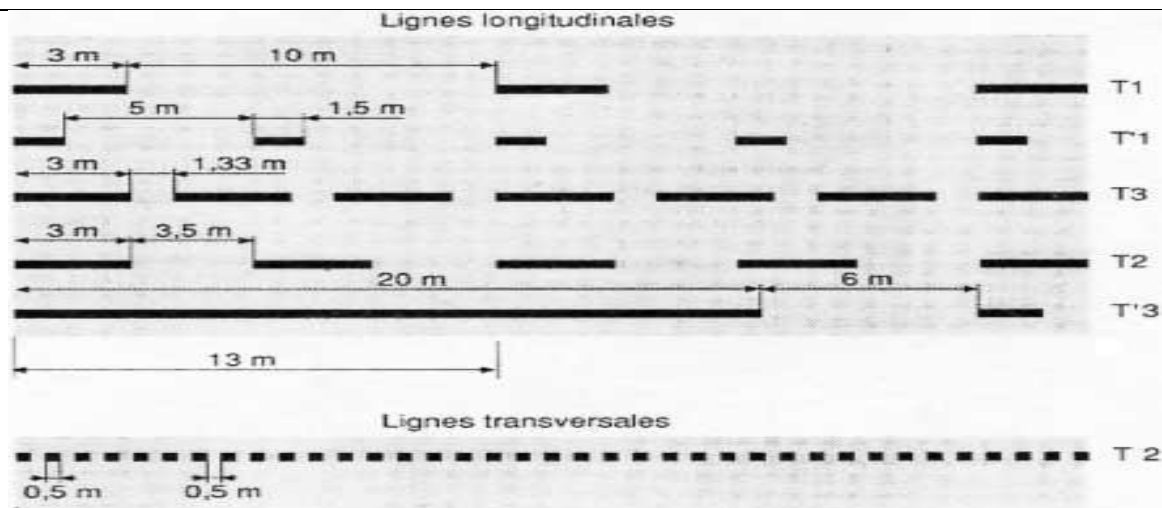
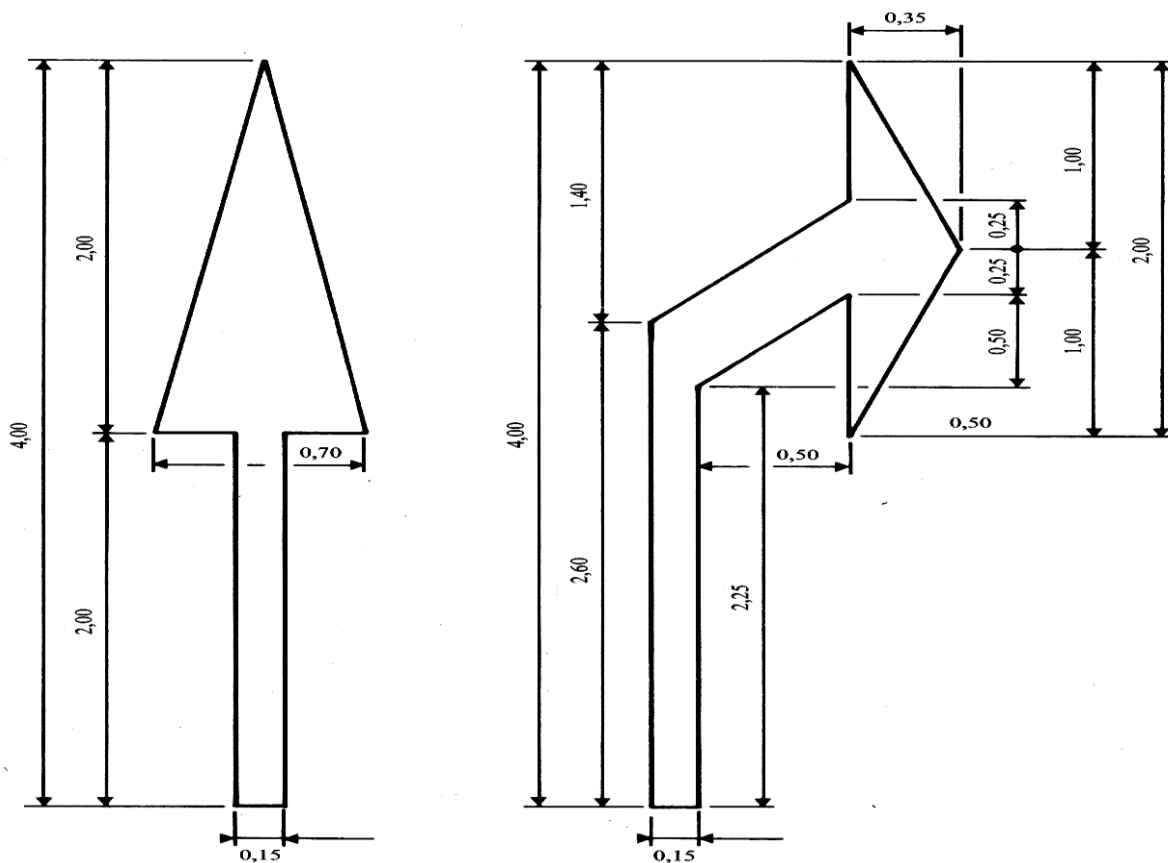


Figure 12-2:détail des lignes longitudinales et transversales-



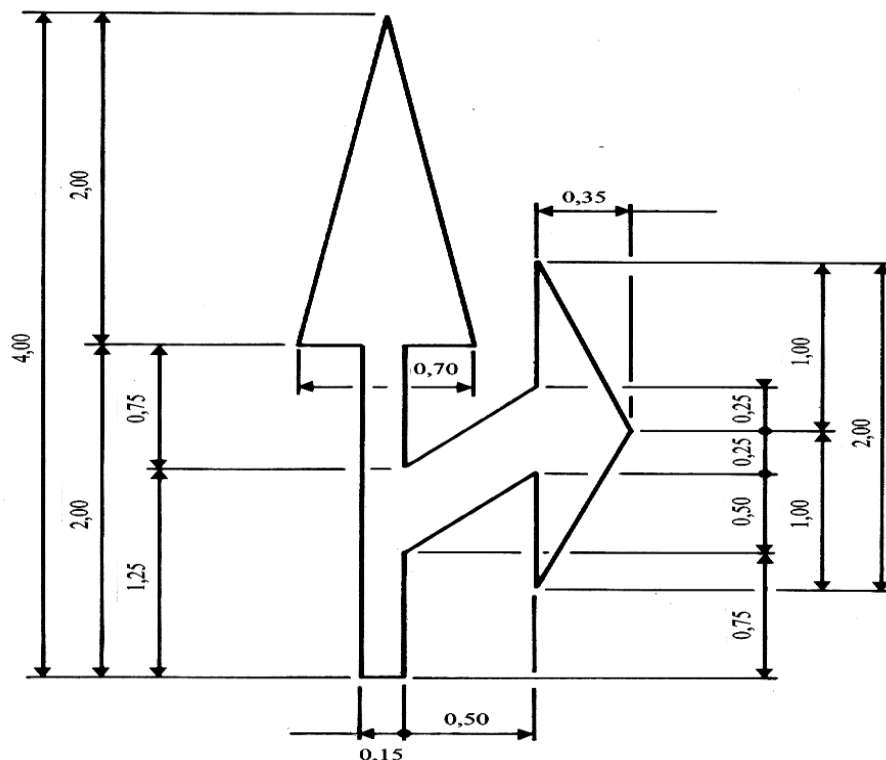


Figure 12-3:Détail flèche de direction

Les couleurs utilisées pour les panneaux sont strictement codifiées.

Ils peuvent être réflécorisés. La réflécorisation standard n'étant efficace que jusqu'à 4 m, il faut, au-delà de cette hauteur, utiliser des réflécorisations « haute densité ».

Les panneaux de jalonnement sur portiques peuvent également être éclairés de l'intérieur.

Précisons enfin que, comme le prescrit la loi, le droit de placer en vue du public, par tous les moyens appropriés, des indications ou signaux concernant à un titre quelconque la circulation

N'appartient qu'aux administrations (nationales, départementales ou communales) chargées des services de la voirie, leur pouvoir s'exerçant dans le strict respect du Code de la route.

La hauteur réglementaire de la partie basse des panneaux au-dessus du sol est de 1 m en rase campagne. En agglomération, les panneaux peuvent être placés jusqu'à 2,30 m de hauteur pour tenir compte, en particulier, des véhicules qui peuvent les masquer

## CHAPITRE 15 :IMPLANTATION

### Définition

On sait que le trace d'une route comme toute 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 un courbe on a besoin d'un certain nombre de pont et il existe plusieurs méthode d'implantation

- Implantation par abscisses et ordonnées sur la tangente
- Implantation par abscisses et ordonnées sur la corde
- Implantation par rayonnement classique
- Implantation par coordonnées polaires

À partir des coordonnées rectangulaires déjà calculées lors des études pour matérialiser sur le terrain les repères nécessaires a la réalisation de la route.

L'implantation du projet s'appuie sur le canevas de base qui a servi au levé du terrain. Il est utile de matérialiser donc solidement les piquets de stations qui doivent être ménagés contre la disposition et la distraction

### Implantation des sommets

Méthode : coordonnées polaires

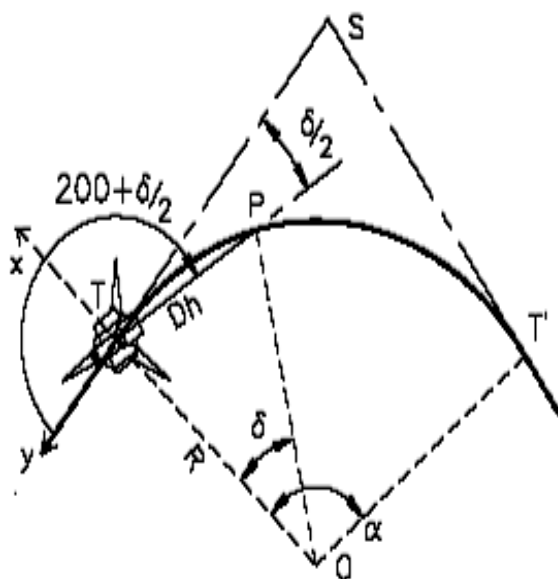


Figure 13-1:coordonnées polaires



ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR

5KMS

P17	Pr =350.00m	12,5	12,5	25	537,755	537,671	314115,133	3938040,99
P18	Pr =375.00m	12,5	12,5	25	537,436	537,257	314098,522	3938059,674
P19	Pr =400.00m	12,5	1,165	13,665	537,155	536,892	314081,911	3938078,358
P20	Pr =402.33m	1,165	11,335	12,5	537,115	536,858	314080,363	3938080,099
P21	Pr =425.00m	11,335	12,5	23,835	536,779	536,531	314065,269	3938097,014
P22	Pr =450.00m	12,5	12,5	25	536,445	536,171	314048,403	3938115,466
P23	Pr =475.00m	12,5	12,5	25	536,051	535,81	314031,072	3938133,483
P24	Pr =500.00m	12,5	3,127	15,627	535,516	535,449	314013,055	3938150,812
P25	Pr =506.25m	3,127	9,373	12,5	535,38	535,359	314008,418	3938155,007
P26	Pr =525.00m	9,373	12,5	21,873	535,047	535,088	313994,175	3938167,194
P27	Pr =550.00m	12,5	12,5	25	534,617	534,727	313974,415	3938182,503
P28	Pr =575.00m	12,5	12,5	25	534,266	534,367	313953,835	3938196,691
P29	Pr =600.00m	12,5	12,5	25	533,854	534,006	313932,499	3938209,715
P30	Pr =625.00m	12,5	12,5	25	533,28	533,645	313910,473	3938221,534
P31	Pr =650.00m	12,5	12,5	25	532,998	533,284	313887,824	3938232,111
P32	Pr =675.00m	12,5	12,5	25	532,681	532,923	313864,623	3938241,415
P33	Pr =700.00m	12,5	12,5	25	532,095	532,563	313840,942	3938249,416
P34	Pr =725.00m	12,5	12,5	25	532,079	532,202	313816,852	3938256,09
P35	Pr =750.00m	12,5	12,5	25	531,743	531,841	313792,429	3938261,415
P36	Pr =775.00m	12,5	3,17	15,67	531,466	531,48	313767,748	3938265,377
P37	Pr =781.34m	3,17	9,33	12,5	531,425	531,389	313761,457	3938266,163
P38	Pr =800.00m	9,33	12,5	21,83	531,31	531,121	313742,888	3938267,985
P39	Pr =825.00m	12,5	12,5	25	531,132	530,793	313717,933	3938269,458
P40	Pr =850.00m	12,5	12,5	25	531,188	530,506	313692,942	3938270,127
P41	Pr =875.00m	12,5	5,132	17,632	531,13	530,261	313667,943	3938270,324
P42	Pr =885.26m	5,132	7,368	12,5	531,442	530,172	313657,68	3938270,347
P43	Pr =900.00m	7,368	12,5	19,868	531,872	530,057	313642,943	3938270,373
P44	Pr =925.00m	12,5	12,5	25	532,223	529,895	313617,943	3938270,419
P45	Pr =950.00m	12,5	12,5	25	531,944	529,775	313592,943	3938270,464
P46	Pr =975.00m	12,5	12,5	25	531,53	529,697	313567,944	3938270,509
P47	Pr =1000.00m	12,5	12,5	25	531,119	529,66	313542,944	3938270,554
P48	Pr =1025.00m	12,5	12,5	25	530,505	529,665	313517,944	3938270,6
P49	Pr =1050.00m	12,5	12,5	25	529,54	529,712	313492,944	3938270,645
P50	Pr =1075.00m	12,5	12,5	25	529,068	529,8	313467,944	3938270,69
P51	Pr =1100.00m	12,5	12,5	25	528,868	529,93	313442,944	3938270,735
P52	Pr =1125.00m	12,5	0,957	13,457	528,715	530,101	313417,944	3938270,78
P53	Pr =1126.91m	0,957	11,543	12,5	528,702	530,116	313416,03	3938270,784
P54	Pr =1150.00m	11,543	12,5	24,043	528,459	530,315	313392,944	3938270,87
P55	Pr =1175.00m	12,5	12,5	25	528,367	530,559	313367,947	3938271,267
P56	Pr =1200.00m	12,5	12,5	25	528,28	530,804	313342,97	3938272,307
P57	Pr =1225.00m	12,5	2,918	15,418	528,21	531,05	313318,054	3938274,322
P58	Pr =1230.84m	2,918	9,582	12,5	528,15	531,107	313312,253	3938274,968
P59	Pr =1250.00m	9,582	12,5	22,082	528,437	531,295	313293,275	3938277,615
P60	Pr =1275.00m	12,5	12,5	25	527,938	531,541	313268,717	3938282,278
P61	Pr =1300.00m	12,5	12,5	25	528,555	531,787	313244,456	3938288,297

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P62	Pr =1325.00m	12,5	12,5	25	528,159	532,032	313220,566	3938295,654
P63	Pr =1350.00m	12,5	12,5	25	528,555	532,268	313197,122	3938304,327
P64	Pr =1375.00m	12,5	12,5	25	528,442	532,448	313174,195	3938314,287
P65	Pr =1400.00m	12,5	12,5	25	529,852	532,565	313151,857	3938325,506
P66	Pr =1425.00m	12,5	12,5	25	532,646	532,619	313130,177	3938337,947
P67	Pr =1450.00m	12,5	12,5	25	532,316	532,611	313109,221	3938351,574
P68	Pr =1475.00m	12,5	12,5	25	530,72	532,54	313089,053	3938366,342
P69	Pr =1500.00m	12,5	12,5	25	531,595	532,407	313069,737	3938382,208
P70	Pr =1525.00m	12,5	8,748	21,248	534,764	532,212	313051,332	3938399,122
P71	Pr =1542.50m	8,748	3,752	12,5	535,859	532,038	313039,023	3938411,555
P72	Pr =1550.00m	3,752	12,5	16,252	535,9	531,954	313033,893	3938417,031
P73	Pr =1575.00m	12,5	12,5	25	534,794	531,633	313017,385	3938435,803
P74	Pr =1600.00m	12,5	12,5	25	533,83	531,25	313001,604	3938455,192
P75	Pr =1625.00m	12,5	10,71	23,21	532,667	530,804	312986,31	3938474,967
P76	Pr =1646.42m	10,71	1,79	12,5	531,553	530,373	312973,396	3938492,056
P77	Pr =1650.00m	1,79	12,5	14,29	531,367	530,296	312971,242	3938494,916
P78	Pr =1675.00m	12,5	12,5	25	530,068	529,725	312956,203	3938514,886
P79	Pr =1700.00m	12,5	12,5	25	528,77	529,092	312941,164	3938534,857
P80	Pr =1725.00m	12,5	12,5	25	527,442	528,396	312926,124	3938554,827
P81	Pr =1750.00m	12,5	12,5	25	526,079	527,638	312911,085	3938574,798
P82	Pr =1775.00m	12,5	12,5	25	524,874	526,823	312896,045	3938594,768
P83	Pr =1800.00m	12,5	12,5	25	523,669	525,999	312881,006	3938614,738
P84	Pr =1825.00m	12,5	12,5	25	523,614	525,175	312865,967	3938634,709
P85	Pr =1850.00m	12,5	12,5	25	523,677	524,351	312850,927	3938654,679
P86	Pr =1875.00m	12,5	12,5	25	523,237	523,527	312835,888	3938674,65
P87	Pr =1900.00m	12,5	11,675	24,175	522,688	522,703	312820,848	3938694,62
P88	Pr =1923.35m	11,675	0,825	12,5	522,28	521,934	312806,801	3938713,273
P89	Pr =1925.00m	0,825	12,5	13,325	522,267	521,879	312805,809	3938714,59
P90	Pr =1950.00m	12,5	12,5	25	522,097	521,055	312790,716	3938734,52
P91	Pr =1975.00m	12,5	12,5	25	521,886	520,231	312775,341	3938754,232
P92	Pr =2000.00m	12,5	12,5	25	519,975	519,469	312759,427	3938773,512
P93	Pr =2025.00m	12,5	1,137	13,637	520,196	518,833	312742,739	3938792,123
P94	Pr =2027.27m	1,137	11,363	12,5	520,33	518,781	312741,175	3938793,774
P95	Pr =2050.00m	11,363	12,5	23,863	516,923	518,321	312725,094	3938809,829
P96	Pr =2075.00m	12,5	12,5	25	516,784	517,935	312706,493	3938826,528
P97	Pr =2100.00m	12,5	12,5	25	516,848	517,673	312686,994	3938842,168
P98	Pr =2125.00m	12,5	12,5	25	516,58	517,537	312666,656	3938856,702
P99	Pr =2150.00m	12,5	12,5	25	519,336	517,525	312645,543	3938870,083
P100	Pr =2175.00m	12,5	12,5	25	520,061	517,639	312623,719	3938882,272
P101	Pr =2200.00m	12,5	12,5	25	520,308	517,877	312601,252	3938893,23
P102	Pr =2225.00m	12,5	12,5	25	519,14	518,241	312578,212	3938902,924
P103	Pr =2250.00m	12,5	12,5	25	519,66	518,729	312554,668	3938911,323
P104	Pr =2275.00m	12,5	12,5	25	519,694	519,343	312530,695	3938918,402
P105	Pr =2300.00m	12,5	12,5	25	520,015	520,019	312506,365	3938924,139
P106	Pr =2325.00m	12,5	12,5	25	520,326	520,695	312481,755	3938928,516

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P107	Pr =2350.00m	12,5	12,5	25	519,978	521,371	312456,939	3938931,52
P108	Pr =2375.00m	12,5	2,415	14,915	520,073	522,047	312431,995	3938933,141
P109	Pr =2379.83m	2,415	10,085	12,5	520,062	522,178	312427,167	3938933,294
P110	Pr =2400.00m	10,085	12,5	22,585	519,647	522,723	312406,999	3938933,404
P111	Pr =2425.00m	12,5	12,5	25	519,369	523,399	312382,015	3938932,548
P112	Pr =2450.00m	12,5	12,5	25	519,61	524,075	312357,07	3938930,908
P113	Pr =2475.00m	12,5	4,377	16,877	520,666	524,751	312332,157	3938928,818
P114	Pr =2483.75m	4,377	8,123	12,5	520,899	524,988	312323,439	3938928,042
P115	Pr =2500.00m	8,123	12,5	20,623	521,331	525,427	312307,256	3938926,597
P116	Pr =2525.00m	12,5	12,5	25	521,996	526,103	312282,355	3938924,373
P117	Pr =2550.00m	12,5	12,5	25	522,662	526,779	312257,454	3938922,149
P118	Pr =2575.00m	12,5	12,5	25	523,09	527,455	312232,554	3938919,925
P119	Pr =2600.00m	12,5	12,5	25	523,88	528,104	312207,653	3938917,701
P120	Pr =2625.00m	12,5	12,5	25	526,13	528,69	312182,752	3938915,477
P121	Pr =2650.00m	12,5	5,71	18,21	529,409	529,213	312157,851	3938913,253
P122	Pr =2661.42m	5,71	6,79	12,5	530,364	529,431	312146,475	3938912,237
P123	Pr =2675.00m	6,79	12,5	19,29	531,264	529,674	312132,94	3938911,151
P124	Pr =2700.00m	12,5	12,5	25	532,661	530,072	312107,978	3938909,794
P125	Pr =2725.00m	12,5	12,5	25	534,27	530,408	312082,984	3938909,27
P126	Pr =2750.00m	12,5	12,5	25	535,205	530,682	312057,988	3938909,579
P127	Pr =2775.00m	12,5	12,5	25	535,313	530,892	312033,015	3938910,721
P128	Pr =2800.00m	12,5	12,5	25	534,753	531,041	312008,094	3938912,695
P129	Pr =2825.00m	12,5	12,5	25	533,556	531,127	311983,253	3938915,498
P130	Pr =2850.00m	12,5	12,5	25	530,936	531,15	311958,519	3938919,127
P131	Pr =2875.00m	12,5	12,5	25	527,472	531,111	311933,919	3938923,578
P132	Pr =2900.00m	12,5	12,5	25	531,341	531,009	311909,482	3938928,847
P133	Pr =2925.00m	12,5	12,5	25	532,078	530,845	311885,234	3938934,928
P134	Pr =2950.00m	12,5	12,5	25	531,626	530,618	311861,202	3938941,813
P135	Pr =2975.00m	12,5	12,5	25	530,983	530,329	311837,413	3938949,495
P136	Pr =3000.00m	12,5	12,5	25	530,752	529,977	311813,893	3938957,966
P137	Pr =3025.00m	12,5	12,5	25	530,626	529,563	311790,669	3938967,216
P138	Pr =3050.00m	12,5	12,5	25	530,562	529,086	311767,765	3938977,235
P139	Pr =3075.00m	12,5	12,5	25	529,991	528,547	311745,208	3938988,012
P140	Pr =3100.00m	12,5	12,5	25	529,123	527,945	311723,023	3938999,534
P141	Pr =3125.00m	12,5	12,5	25	526,222	527,28	311701,235	3939011,789
P142	Pr =3150.00m	12,5	12,5	25	525,598	526,553	311679,866	3939024,764
P143	Pr =3175.00m	12,5	12,5	25	527,24	525,764	311658,943	3939038,444
P144	Pr =3200.00m	12,5	12,5	25	526,95	524,912	311638,486	3939052,813
P145	Pr =3225.00m	12,5	12,5	25	524,954	523,997	311618,52	3939067,856
P146	Pr =3250.00m	12,5	12,5	25	522,014	523,023	311599,066	3939083,556
P147	Pr =3275.00m	12,5	12,5	25	519,096	522,036	311580,147	3939099,896
P148	Pr =3300.00m	12,5	12,5	25	517,203	521,05	311561,782	3939116,858
P149	Pr =3325.00m	12,5	12,5	25	515,487	520,063	311543,993	3939134,421
P150	Pr =3350.00m	12,5	12,5	25	515,683	519,076	311526,799	3939152,568
P151	Pr =3375.00m	12,5	12,5	25	514,061	518,089	311510,22	3939171,278

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P152	Pr =3400.00m	12,5	12,5	25	511,606	517,102	311494,273	3939190,53
P153	Pr =3425.00m	12,5	12,5	25	512,367	516,115	311478,977	3939210,303
P154	Pr =3450.00m	12,5	12,5	25	510,547	515,144	311464,348	3939230,575
P155	Pr =3475.00m	12,5	12,5	25	514,727	514,259	311450,403	3939251,323
P156	Pr =3500.00m	12,5	12,5	25	517,478	513,471	311437,157	3939272,524
P157	Pr =3525.00m	12,5	12,5	25	519,888	512,78	311424,625	3939294,155
P158	Pr =3550.00m	12,5	12,5	25	521,285	512,184	311412,821	3939316,191
P159	Pr =3575.00m	12,5	12,5	25	522,313	511,685	311401,758	3939338,609
P160	Pr =3600.00m	12,5	12,5	25	522,624	511,282	311391,448	3939361,383
P161	Pr =3625.00m	12,5	12,5	25	521,451	510,975	311381,903	3939384,488
P162	Pr =3650.00m	12,5	7,853	20,353	517,651	510,764	311373,133	3939407,898
P163	Pr =3665.71m	7,853	4,647	12,5	514,655	510,681	311368,024	3939422,749
P164	Pr =3675.00m	4,647	12,5	17,147	513,09	510,649	311365,093	3939431,569
P165	Pr =3700.00m	12,5	12,5	25	512,372	510,631	311357,209	3939455,293
P166	Pr =3725.00m	12,5	12,5	25	512,181	510,709	311349,326	3939479,018
P167	Pr =3750.00m	12,5	12,5	25	512,06	510,883	311341,442	3939502,742
P168	Pr =3775.00m	12,5	12,5	25	508,787	511,153	311333,558	3939526,467
P169	Pr =3800.00m	12,5	12,5	25	509,183	511,519	311325,674	3939550,191
P170	Pr =3825.00m	12,5	12,5	25	507,975	511,972	311317,79	3939573,915
P171	Pr =3850.00m	12,5	12,5	25	508,74	512,441	311309,907	3939597,64
P172	Pr =3875.00m	12,5	12,5	25	509,478	512,91	311302,023	3939621,364
P173	Pr =3900.00m	12,5	12,5	25	511,337	513,368	311294,139	3939645,088
P174	Pr =3925.00m	12,5	12,5	25	512,136	513,768	311286,255	3939668,813
P175	Pr =3950.00m	12,5	12,5	25	513,623	514,105	311278,371	3939692,537
P176	Pr =3975.00m	12,5	12,5	25	514,406	514,38	311270,487	3939716,261
P177	Pr =4000.00m	12,5	12,5	25	514,747	514,593	311262,604	3939739,986
P178	Pr =4025.00m	12,5	12,5	25	514,546	514,743	311254,72	3939763,71
P179	Pr =4050.00m	12,5	12,5	25	514,661	514,83	311246,836	3939787,435
P180	Pr =4075.00m	12,5	12,5	25	514,426	514,855	311238,952	3939811,159
P181	Pr =4100.00m	12,5	12,5	25	514,48	514,818	311231,068	3939834,883
P182	Pr =4125.00m	12,5	12,5	25	514,784	514,718	311223,185	3939858,608
P183	Pr =4150.00m	12,5	12,5	25	513,879	514,555	311215,301	3939882,332
P184	Pr =4175.00m	12,5	12,5	25	513,412	514,352	311207,417	3939906,056
P185	Pr =4200.00m	12,5	12,5	25	512,928	514,148	311199,533	3939929,781
P186	Pr =4225.00m	12,5	12,5	25	511,749	513,944	311191,649	3939953,505
P187	Pr =4250.00m	12,5	12,5	25	511,899	513,741	311183,766	3939977,229
P188	Pr =4275.00m	12,5	12,5	25	511,75	513,537	311175,882	3940000,954
P189	Pr =4300.00m	12,5	12,5	25	511,634	513,333	311167,998	3940024,678
P190	Pr =4325.00m	12,5	12,5	25	511,297	513,129	311160,114	3940048,403
P191	Pr =4350.00m	12,5	12,5	25	510,883	512,925	311152,23	3940072,127
P192	Pr =4375.00m	12,5	12,5	25	510,719	512,722	311144,347	3940095,851
P193	Pr =4400.00m	12,5	12,5	25	510,602	512,518	311136,463	3940119,576
P194	Pr =4425.00m	12,5	1,2	13,7	510,626	512,314	311128,579	3940143,3
P195	Pr =4427.40m	1,2	11,3	12,5	510,692	512,294	311127,822	3940145,578
P196	Pr =4450.00m	11,3	12,5	23,8	510,792	512,11	311120,293	3940166,885

**ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS**

P197	Pr =4475.00m	12,5	12,5	25	510,854	511,906	311111,036	3940190,106
P198	Pr =4500.00m	12,5	12,5	25	510,699	511,703	311100,82	3940212,922
P199	Pr =4525.00m	12,5	12,5	25	510,409	511,499	311089,663	3940235,292
P200	Pr =4550.00m	12,5	12,5	25	510,11	511,295	311077,583	3940257,178
P201	Pr =4575.00m	12,5	12,5	25	509,884	511,091	311064,602	3940278,541
P202	Pr =4600.00m	12,5	12,5	25	509,835	510,887	311050,743	3940299,346
P203	Pr =4625.00m	12,5	12,5	25	509,748	510,684	311036,029	3940319,555
P204	Pr =4650.00m	12,5	12,5	25	509,579	510,48	311020,486	3940339,134
P205	Pr =4675.00m	12,5	12,5	25	509,515	510,276	311004,141	3940358,048
P206	Pr =4700.00m	12,5	12,5	25	509,435	510,072	310987,022	3940376,265
P207	Pr =4725.00m	12,5	12,5	25	509,384	509,868	310969,16	3940393,753
P208	Pr =4750.00m	12,5	12,5	25	509,454	509,665	310950,584	3940410,482
P209	Pr =4775.00m	12,5	12,5	25	509,441	509,461	310931,327	3940426,422
P210	Pr =4800.00m	12,5	12,5	25	509,314	509,257	310911,424	3940441,547
P211	Pr =4825.00m	12,5	12,5	25	509,145	509,053	310890,907	3940455,83
P212	Pr =4850.00m	12,5	12,5	25	508,816	508,849	310869,814	3940469,245
P213	Pr =4875.00m	12,5	12,5	25	508,532	508,646	310848,18	3940481,77
P214	Pr =4900.00m	12,5	12,5	25	508,22	508,442	310826,043	3940493,383
P215	Pr =4925.00m	12,5	12,5	25	507,97	508,238	310803,441	3940504,064
P216	Pr =4950.00m	12,5	12,5	25	507,877	508,034	310780,415	3940513,794
P217	Pr =4975.00m	12,5	4,178	16,678	507,615	507,83	310757,003	3940522,557
P218	Pr =4983.36m	4,178	8,322	12,5	507,502	507,762	310749,098	3940525,267
P219	Pr =5000.00m	8,322	12,5	20,822	506,972	507,627	310733,317	3940530,556
P220	Pr =5025.00m	12,5	12,5	25	506,815	507,423	310709,613	3940538,5
P221	Pr =5050.00m	12,5	8,325	20,825	507,216	507,219	310685,909	3940546,445
P222	Pr =5066.65m	8,325	0	8,325	507,083	507,083	310670,122	3940551,735

## **CHAPITRE 16 :IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**

### **Introduction**

L'Amélioration de la fluidité du trafic routier au niveau de la RN23 reliant RELIZANETIARET est devenue à ce stade une exigence ressentie à travers la population et les autorités concernés et ce dans le but de favoriser le développement des richesses et par conséquent améliorer la qualité de vie de la population car le réseau routier constitue dans nos civilisations un élément très important de la qualité de la vie.

Partant du principe de l'utilité de ce projet, il est indispensable de tenir compte des incidences de ce projet sur l'environnement.

A cet effet une étude d'impact sur l'environnement a été élaboré afin d'essayer d'intégrer ce projet dans le paysage initial sans porte atteinte à l'environnement.

En général, une étude d'impact sur l'environnement comporte trois parties importantes et indispensables

- La présentation du projet à l'état actuel de la zone d'étude,
- L'illustration et l'évaluation des impacts susceptibles d'être engendrés
- Les mesures envisageables en faveur de l'environnement ainsi que le coût estimatif.

### **Objectif d'une étude d'impact sur l'environnement**

L'étude d'impact sur l'environnement d'un projet routier permet d'identifier et d'évaluer les impacts que générera le tracé routier sur les milieux et sites traversés d'une part et d'essayer de proposer des compensations et remèdes d'autre part. Elle a pour objectif :

D'insérer le projet dans l'environnement bâti et de préserver les conditions de vie de riverains.  
De sauvegarder le patrimoine religieux, culturel, architectural et archéologique de la zone d'étude.

De préserver les conditions de vie des générations futures.

De définir les incidences du projet et surtout les principes de mesures envisagées pour réduire, supprimer, voire compenser les conséquences dommageables du projet.

### **Analyse de l'état initial**

La caractérisation environnementale de la situation actuelle est élaborée sur la base d'un certain nombre d'informations recueillis auprès de diverses administrations régionales et locales, complété par des investigations sur le terrain.

Ces informations concernent les différents aspects du projet qui peuvent avoir des incidences potentielles sur l'environnement.

### **14.1.1 Milieu physique :**

**Relief :** Globalement le tronçon de notre route (dédoublé et conception) longe un couloir pratiquement plat tout au long du parcours sauf une petite partie (l'axe 02) qui présente un terrain un peu vallonné.

**La climatologie :** Dans son ensemble la wilaya de Mostaganem est caractérisée par un climat humide, avec une précipitation annuelle moyenne et une température maximale annuelle de 34°C et minimale annuelle de 10 °C.

**La géologie et la pédologie :** Les terrains traversés sont sableux sur plusieurs sections.

**Milieu Biologique :** La couverture végétale naturelle n'est pas importante dans la zone traversée par la nouvelle chaussée.

## **Les impacts du projet sur l'environnement**

### **14.1.2 Impact Temporaires Liées à la construction :**

L'installation du chantier pour la réalisation des travaux entraînera :

#### **14.1.2.1 Impact sur le milieu physique :**

##### **Erosion des sols**

Pollution de l'air : l'émission des poussières pourrait affecter les riverains ainsi que les travailleurs du chantier.

Les problèmes susceptibles d'être rencontrés pendant la période des travaux sont liés aux fumées et aux poussières soulevées pendant les opérations de terrassements et d'excavation.

#### **14.1.2.2 Impact sur le milieu biologique :**

les travaux de chantier vont momentanément perturber la structure paysagère de la zone d'étude.

#### **14.1.2.3 Impact Socio-économique :**

L'installation du chantier va correspondre à une occupation provisoire du sol, engendre des nuisances sonores et la pollution provenant des engins utilisés pendant la phase des travaux pour la région qui va être traversée.

#### **14.1.2.4 Impact Durable :**

**Sur le milieu physique** : l'impact sera marqué par le changement du relief général, à savoir :  
terrassement des terrains

**Sur le plan biologique**: Au point de vue floristique, quelque abatage d'arbre est signalé.

**Sur le plan paysage et patrimoine** : le projet en question ne présente aucune contrainte importante sur le paysage.

**Sur le plan socio-économique** : Le projet en question n'affectera aucun bâti et aucune propriété privée.

**Sur le plan Agriculture** : L'impact le plus considérable qu'engendrera ce projet sur l'agriculture est la consommation des terrains agricoles.

#### **Mesures réductrices et compensatrices**

Les mesures proposées pour réduire, supprimer ou compenser les effets du projet sur l'environnement, liées aux deux phases citées ci-dessus sont :

#### **14.1.3 Mesure Liées à la Phase de Construction sur le Site :**

##### **Sur le plan physique :**

Pour éviter l'érosion et pour bien maintenir les remblais en place, la végétation est entreprise après l'achèvement des travaux de terrassement

Pour réduire l'impact de l'émission des poussières générées par les travaux, il faudra arroser mensuellement les pistes d'accès et il faudra localiser les stations des engins le plus loin possible des cours d'eau pour éviter leur contamination.

**Sur le plan biologique** : Les nuisances dues aux émissions de poussières engendrées par les travaux ne sont pas très significatives.

**Sur le plan socio-économique** : Etant donné l'impact du bruit, la solution proposée consiste à l'utilisation des engins en bon état munis d'un dispositif d'insonorisation ou d'atténuation de bruit.

Par ailleurs, pour l'implantation du chantier il faudra prévoir des panneaux interdisant l'accès aux différents chantiers, le port obligatoire des équipements de protections, des clôtures des sites de dépôts et de la base vie.

## **Mesure des Impacts Durables :**

**Sur le plan physique :** une meilleure solution est la plantation de la végétation tout au long de parcours.

**Sur le plan socio-économique :** le chemin passe unpeut loin de zone d'habitation, la nuisance sonores et le bruit est presque n'est pas du tout gênant.

**Pour l'aménagement du paysage :** on prévoit un engazonnement des talus pour le protéger contre l'érosion.

## **Conclusion :**

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

D'une façon générale notre projet présente plus d'avantages que d'inconvénients dans ce contexte pour le citoyen surtout sur le plan économique.

### Devis Quantitatif et Estimatif

N	Désignation des taches	UNITE	QUANTITE	PRIX	MONTANT
1	Travaux de décapage de la terre végétale y compris élagage, débroussaillage élargissement de la plate forme avec arrosage compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M3	11 602,80	100	1 160 280,00
2	Travaux de scarification de la chaussée existante y compris élagage , élargissement de la plate forme avec arrosage compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M2	10 850,00	50	542 500,00
3	Remblais d'emprunt pour couche de forme sur 30cm d'épaisseur couche par couche, y compris transport, arrosage, compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M3	74 688,68	800	59 750 944,00
4	exécution des travaux de déblais mise en dépôt et toutes sujétions de mise en œuvre.	M4	79 333,35	300	23 800 005,00
5	Exécution d'une couche de fondation en tuf ép:24cm y compris arrosage, compactage, essai de compacité et toutes sujétions de mise en œuvre.	m3	13 375,96	1 000,00	13 375 960,00
6	Exécution de la couche de base en grave concassé 0/40 sur une ép:21cm y compris arrosage, compactage essai de compacité et toute sujétions de mise en œuvre.	M3	11 703,96	1 500,00	17 555 940,00
7	Exécution d'un revêtement en Béton Bitumineux sur 06cm d'épaisseur et 05ml de large, y compris imprégnation en Cut-Back 0/1 et toutes sujétions de mise en œuvre	T	4 894,38	8 000,00	39 155 040,00
8	Rechargement des accotements en grave concassé 0/40 y compris arrosage, compactage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M3	1 216,00	1 500,00	1 824 000,00

ETUDE DE MODERNISATION D'UN TRONÇON DE LA ROUTE NATIONALE RN23 DU PK 73+000 AU PK 78+000 SUR  
5KMS

9	Exécution des travaux de Peinture pour la signalisation horizontale	ML	15 199,95	150	2 279 992,50
10	fourniture et pose des panneaux de signalisation y compris et toutes sujétions de mise en œuvre.	U	20	5 000,00	100 000,00
11	Fourniture et pose d'un dalot préfabriqué en béton armé cadre double section (3.00x 3.00) avec joint adéquat y/c terrassement, béton de propreté, murs en ail en béton armé et radier dosé à 350kg/m3, remblaiement après travaux de démolition l'ouvrage existant et évacuation des déblais et toutes sujétions de mise en œuvre	ML	25	120 000,00	3 000 000,00
12	Réalisation d'ouvrage busé Ø 800 en ciment armé précontrainte y/compris fouilles en tranchées remblais en sables de carrière buse, manutention têtes d'ouvrage en béton armé, puisard en béton armé au niveau de la partie amont, éventement en Pierre-béton armé d'un treille soudé au niveau des parties aval et toutes sujétions de mise en œuvre.	ML	150	15 000,00	2 250 000,00
13	Réalisation d'un fossé en béton dosé à 250 kg/m3 provenant d'une centrale à béton légèrement armé avec treillis soudé y compris fouille en tranchée et toutes sujétions de mise en œuvre	U	3 800,00	3 000,00	11 400 000,00
<b>MONTANT EN H.T</b>					<b>176 194 661,50</b>
<b>T.V.A 19%</b>					<b>33 476 985,685</b>
<b>MONTANT EN T.T.C</b>					<b>209 671 647,18</b>
<b>ARRONDI A</b>					<b>210 000 000,00</b>

Arrêté le présent devis à la somme de :

**Deux Cent Dix Million Dinars**

## CONCLUSION

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

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

Dans ce projet de modernisation nous avons essayé de suivre le tracé de la route existante et récupéré la chaussée. Nous avons introduit le long Des deux tracés des courbes de raccordement en respectant les normes imposées par le B40 pour assurer le confort et la sécurité de l'utilisateur car toute négligence peut être fatale. d'autre part nous avons évité au maximum les contraintes y existantes à savoir la fibre optique, les arbres, les propriétés privée... tout ceci en tenant compte de l'aspect économique du projet.

Cette étude nous a permis d'appliquer les connaissances théoriques acquises pour cerner les problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation des projets routiers. ET une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels auto cad et covadis.

Nous espérons acquérir plus dans notre vie professionnelle et toucher les grands projets et surtout voir tout cela de près.

## BIBLIOGRAPHIE

- Les normes B40
- Aménagement des routes principales (setra)
- Ictaal 1985- 1990 -2000
- ICTAAL - Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison Circulation
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines ICTAVRU(certu)
- Projet et construction des routes(setra)
- Comprendre les principaux paramètres de conception géométrique des routes (setra)
- conceptiongéométrique de route (setra)
- conception des routes (Dr :himourislimane)
- construction des routes (Dr :himourislimane)