

Université Mohamed khider – Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil et d'Hydraulique
Référence :...../ 2018

جامعة محمد خيضر- بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم الهندسة المدنية و الري
المرجع:...../ 2018



Mémoire de Master

Spécialité : Travaux publics

Option : Voies et ouvrages d'arts

Thème :

Etude du dédoublement de la RN 03 Sud sur 6 Km
Entre pk 377+000 au pk 383+000

Etudiant :

• Debbah Mohamed Lamine

Encadreur :

• Dr : Ben Ammar Ben Khadda

Promotion: Juin 2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Dédicace

*Grace à Allah le toute puissant, qui a me donné la volonté, qui a m'éclairé vers
le bon chemin,*

Que nul ne peut se faire sans désir,

Je dédie cette étude à mes parents pour leurs affections et amours.

A mes frères.

A toute la famille.

A tous mes collègues et mes amis.

Debbah med lamine.

Remerciement

Je tiens, d'abord à remercier en premier lieu et avant tout, Allah le tout puissant qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail dans les meilleures conditions.

J'exprime ici ma gratitude à ceux que m'ont encouragés et conseillés dans ce travail mon encadreur Ben Ammar Ben Kadda.

Nous n'oublions surtout pas de remercier M.Chamekh Abdeljalil pour leurs aides très précieuses.

Nous remercions tout le personnel administratif du département de génie civil pour leur orientation, ainsi que nos enseignants pendant la durée de formation.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Présentation du projet	
I.1. Présentation du projet	2
I.1.1. Présentation de la wilaya	2
I.1.2. Présentation du projet	4
I.2. Objectif de l'étude	4
I.3. Justification du dédoublement de la RN 3	4
Chapitre II : Etude de trafic	
II.1. Introduction	6
II.2. Les types des trafics routiers	6
II.3. Analyse du trafic	7
II.4. Calcul de la capacité	7
II.4.1. Trafic à un horizon donné	7
II.4.2. Trafic effectif	7
II.4.3. Débit de pointe horaire normal	8
II.4.4. Débit horaire admissible	8
II.4.5. Calcul du nombre de voies	9
II.5. Application au projet	10
Chapitre III : Trace en plan	
III.1. Définition	15
III.2. Règles à respecter dans le tracé en plan	15
III.3. Conception et approche	15
III.4. Choix de vitesse de base	16
III.5. Les éléments de tracé en plan	16
III.6. Les éléments de la Clothoïde	21
III.6.1. Les conditions de raccordement	22
III.6.2. Combinaison des éléments de trace en plan	23
III.7. Paramètres fondamentaux	25
III.8. Récapitulatif d'axe en plan	26

Chapitre IV : Profil en long et en travers

IV.1.1. Définition du profil en long	27
IV.1.2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long	27
IV.1.3. Coordination du tracé en plan et profil en long	27
IV.1.4. L'élément e composition du profil en long	28
IV.1.5. Déclivités	28
IV.1.6. Raccordement en profil en long	29
IV.1.6.1. Raccordements convexes (angle saillant)	29
IV.1.6.2. Raccordements concaves (angle rentrant)	30
IV.1.7. Caractéristiques des rayons	31
IV.1.8. Récapitulatif profil en long	32
IV.2.1. Définition du profil en travers	33
IV.2.2. Différent type de profil en travers	33
IV.2.3. Les éléments constitutifs du profil en travers	33
IV.2.4. Application au projet	36

Chapitre V : Etude géotechnique

V.1. Introduction	38
V.2. Utilité de l'étude géotechnique	38
V.3. Les objectifs principaux d'une étude géotechnique	38
V.4. Les moyennes de la reconnaissance	38
V.4.1. Les visite sur site et les essais « in-situ »	39
V.4.2. Essai de laboratoire	39
V.5. Conditions d'utilisation de sols en remblais	41
V.6. Mise en rapport	42
V.7. Coupes lithologiques	43
V.8. Résultats des essais au laboratoire	43
V.9. Analyse commentaire	44
V.10. Conclusion	45

Chapitre VI : Dimensionnement du corps de chaussée

VI.1. Introduction	46
VI.2. Les différentes couches d'une structure de chaussée	46

VI.3. Les principales méthodes de dimensionnement	47
VI.3.1. Méthode C.B.R (California – Bearing – Ratio)	48
VI.3.2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves	49
VI.4. Choix de la méthode de dimensionnement	50
a. Méthode de C.B.R	50
b. La méthode de catalogue de dimensionnement des chaussées neuves	51

Chapitre VII : Cubature

VII.1. Introduction	57
VII.2. Définition	57
VII.3. Méthode de calcul des cubatures	57
VII.4. Calcul des cubatures de terrassement	59

Chapitre VIII : Carrefour

VIII.1. Introduction	60
VIII.2. La conception des carrefours	60
VIII.3. Principes généraux d'aménagement d'un carrefour	61
VIII.4. Carrefour giratoire	61
VIII.4.1. Terminologie	61
VIII.4.2. Les avantages de carrefour giratoire	62
VIII.5. Application au projet	62

Chapitre IX : Signalisation et éclairage

IX .1. Signalisation	65
IX.1.1. Introduction	65
IX.1.2. Objectifs de signalisation routière	65
IX.1.3. Catégorie de signalisation	65
IX.1.4. Règles à respecter pour la signalisation	65
IX.1.5. Types de signalisation	66
IX.1.6. Caractéristiques générales des marques	69
IX.1.7. Application au projet	70
IX.2. Eclairage	72
IX.2.1. Eclairage public	72
IX.2.2. Catégorie d'éclairage	72

IX.2.3. Paramètres d'implantation des luminaires	72
IX.2.4. Application au projet	72
Devis estimatif	74
Conclusion générale	75
Bibliographie	
Annexes	

Liste des figures

Chapitre I : présentation du projet

Figure 1 : Carte de positionnement (situation) de la wilaya de Biskra	2
Figure 2 : Réseau routier de la wilaya de Biskra	3
Figure 3 : Situation du projet	5
Figure 4 : Zone de début du projet PK 377+000	5
Figure 5 : Zone de fin du projet PK 383+000	5

Chapitre II : étude de trafic

Figure 1 : Route à 4 voies séparées	13
-------------------------------------	----

Chapitre III : trace en plan

Figure 1 : Les éléments géométriques du tracé en plan	17
Figure 2 : Eléments géométriques du raccordement	21
Figure 3 : Courbe en s	23
Figure 4 : Courbe à sommet	23
Figure 5 : Courbe en c	24
Figure 6 : Courbe en Ove	24

Chapitre IV : profile en long et en travers

Figure 1 : Eléments constitutifs du profil en travers	36
-------------------------------------------------------	----

Chapitre IV: dimensionnement du corps de chaussée

Figure 1 : Les différents types de chaussée	47
Figure 2 : La démarche du catalogue	49

Chapitre VIII : carrefour

Figure 1 : principaux éléments et paramètres d'un carrefour giratoire	62
Figure 2 : Zone du carrefour (Carrefour existant)	63
Figure 3 : Principe d'implantation de la signalisation	63
Figure 4 : Carrefour giratoire (PK 378+220m)	64

Chapitre IX : signalisation et éclairage

Figure 1: Types de modulation	68
Figure 2 : Flèches de sélection	69

Liste des tableaux

Chapitre II : étude de trafic

Tableau 1 : Coefficient d'équivalence	8
Tableau 2 : Valeur de K_1	9
Tableau 3 : Valeur de K_2	9
Tableau 4 : Valeur de la capacité théorique	9

Chapitre III : trace en plan

Tableau 1 : Paramètres fondamentaux	25
Tableau 2 : Récapitulatif d'axe en plan	26

Chapitre IV : profile en long et en travers

Tableau 1 : La déclivité du projet maximum	29
Tableau 2 : Caractéristique des rayons	31
Tableau 3 : Récapitulatif profil en long	32

Chapitre V : étude géotechnique

Tableau 1 : Les puits d'exploration	42
Tableau 2 : Coupes lithologiques	43
Tableau 4 : Classification GTR	43
Tableau 3 : Résultats des essais au laboratoire	44

Chapitre IV : dimensionnement du corps de chaussée

Tableau 1 : Coefficients d'équivalence	48
Tableau 2 : Classification des réseaux principaux	51
Tableau 3 : Classe TPL_i pour RP1	52
Tableau 4 : Présentation des classes de portance des sols	52
Tableau 5 : Classes de portance de sols supports	52
Tableau 6 : Les différentes couches obtenues par les 2 méthodes	54

Chapitre VIII : carrefour

Tableau 1 : Géométrie de l'anneau (Carrefours giratoires)	63
-----------------------------------------------------------	----

Chapitre IX : signalisation et éclairage

Tableau 1 : Caractéristiques des lignes discontinues	67
------------------------------------------------------	----

Résumé :

La construction d'une nouvelle infrastructure routier la réhabilitation, la modernisation, le renforcement et le dédoublement des routes sont de type de travaux routier programmés par les services compétents, à s'avoir le ministre des travaux publics, la direction des travaux publics, les services techniques des communes, pour permettre le développement des réseaux routier.

Notre travaille dans ce mémoire de master porte sur les études et conception du dédoublement de la RN 03 sud entre Biskra et el- Oued sur 6 km (PK 377+000 au PK 383+000).

Dans ce résumé, nous allons rédiger un bref récapitulatif, qui englobe l'ensemble des chapitres qui constitue ce projet fin d'étude : qui débute par une introduction générale, une étude géométrique, une étude géotechnique, le dimensionnement des chaussées, un calcul de cubature et des matériaux, carrefour, La signalisation et éclairage, un devis quantitatif et estimatif, et qui se termine par une conclusion générale.

Mot clé : infrastructure, dédoublement, RN 03 (route nationale 03), développement routier, travaux publics.

Introduction générale

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 social.

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.

La route représente aussi au niveau de la collectivité nationale un puissant facteur de cohésion, tandis qu'en accélérant les liaisons entre les grandes métropoles économiques, elle constitue un atout majeur en faveur de la compétitivité internationale d'une nation industrielle.

D'où l'importance de mon étude, qui consiste à faire la conception du dédoublement d'un tronçon routier de la route nationale RN 3 sud sur 06 km qui se situe dans la wilaya de Biskra.

Ce projet de dédoublement étant nécessaire, compte tenu, de l'importance de la route existante qui doit supporter l'intense trafic actuel, des différentes activités économiques commerciales et sociales de la région.

I.1. Présentation du projet

I.1.1. Présentation de la wilaya :

La wilaya de Biskra est localisée au sud-est algérien entre la région des Aurès et les Zibans et s'étend sur une superficie de près de 2 167,20 km². Elle est délimitée :

- au nord par la wilaya de Batna
- à l'est par la wilaya de Khenchela
- au nord-ouest par la wilaya de M'Sila
- à l'ouest par la wilaya de Djelfa
- au sud-est par la wilaya d'El Oued
- au sud par la wilaya d'Ouargla.

La wilaya de Biskra contient 33 communes, elles sont présentées par ordre alphabétique et avec codes postales.



Figure 1 : Carte de situation de wilaya.

La constitution du réseau routier à Biskra est comme suit:

- Routes nationales (R.N) = 550,100 Km
- Chemins de wilaya (C.W) = 735,70 Km
- Chemin communaux (C.C) = 1705,500 Km.

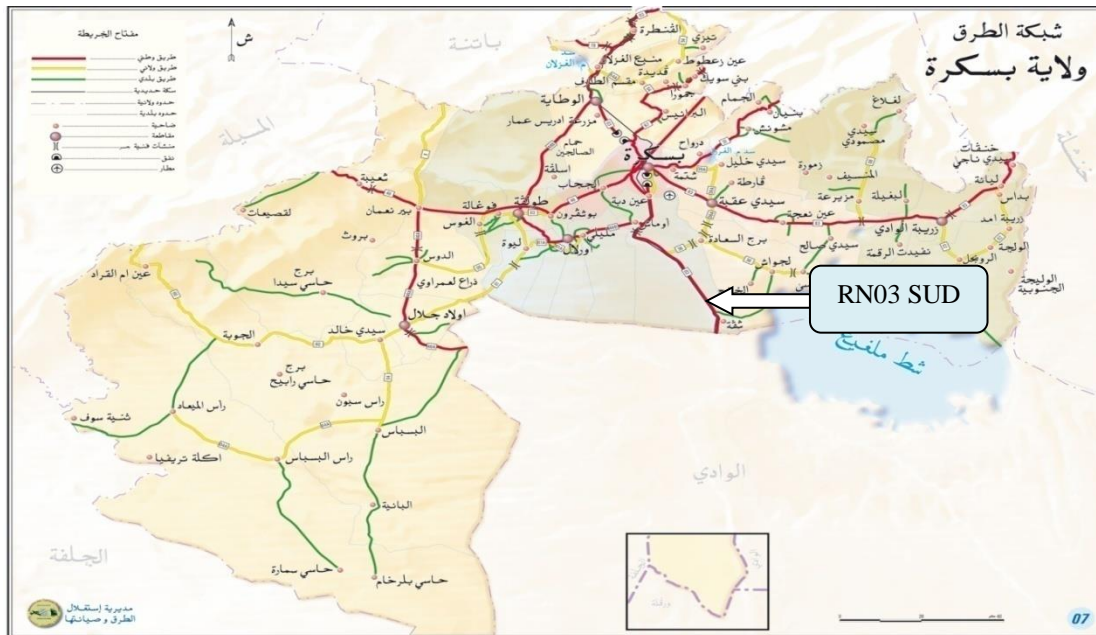


Figure 2 : Réseau routier de la wilaya de Biskra.

Géologie :

La wilaya de Biskra est située dans une zone stable tectoniquement.

On distingue 3 régions :

- Le plateau de l'Aurès situé à l'est
- Les vallées d'Oued El djddi et Oued Sidi Zarzoure
- Le grand Sahara.

La lithologie se compose :

- Les chotts
- Les regs et terrasses
- Les calcaires dolomitiques
- Les marnes et argiles.

Climatologie :

La wilaya de Biskra se caractérise par un climat saharien aride :

Pluviométrie réduite, température élevée, très forte évaporation et des vents de sables.

Hydrographie :

Malgré leur nombre très élevé, les oueds de la région sont peu importants. Les Oueds les plus importants sont : OUED FAOIR, OUED ASSAL, OUED LTEL, OUED SIDI ZARZOUR OUED EL HAI et OUED DJEDDI. Ce dernier est parmi les plus grands oueds en Algérie de point de vie linéaire.

Température :

Les températures maximales dépassent souvent les 34°C à l'ombre en été et descendent parfois au-dessous de 11°C en hiver. L'écart thermique entre le jour et la nuit est très important.

I.1.2. Présentation du projet :

Notre projet concerne le dédoublement de la RN03 Sud dans la wilaya de Biskra du PK = 377+000 jusqu'à le PK=383+000.

Cette section à étudier sur une longueur de **6 km** et trafic journalier moyen important estimé à l'ordre 4471 v /j. avec un Pourcentage de 32 % en poids lourds, selon dernier comptage (2005).

L'itinéraire du projet se situe dans un relief plat, et se caractérise par un environnement (E₁), et des faibles déclivités. Il est classé en catégorie (C₁).

La vitesse de base de projet est estimée à 80 km/h.

I.2. Objectif de l'étude

Notre objectif principal consiste à augmenter le niveau de service de la route Existante par dédoublement (2×2voies) avec un séparateur (TPC), et de procéder à Son renforcement

- Une chaussée unidirectionnelle de largeur de 7 m
 - Une largeur de 2m d'accotement
- Pour atteindre l'objectif visé, notre travail a été structuré comme suit :
- Etudier le trafic afin de justifier l'utilité de l'aménagement prévu
 - Procéder à un dimensionnement des corps de chaussées neufs pour la partie Projetée et un renforcement pour la partie existante
 - Concevoir la géométrie en plan, en long et en travers du projet.

I.3. Justification du dédoublement de la RN 3

Le dédoublement a pour but d'assurer la continuité (fluidité) du réseau routier et de faciliter aux usagers un déplacement dans de bonnes conditions de confort et de Sécurité tous les points d'arrêt qui provoquent des pertes de temps considérables.

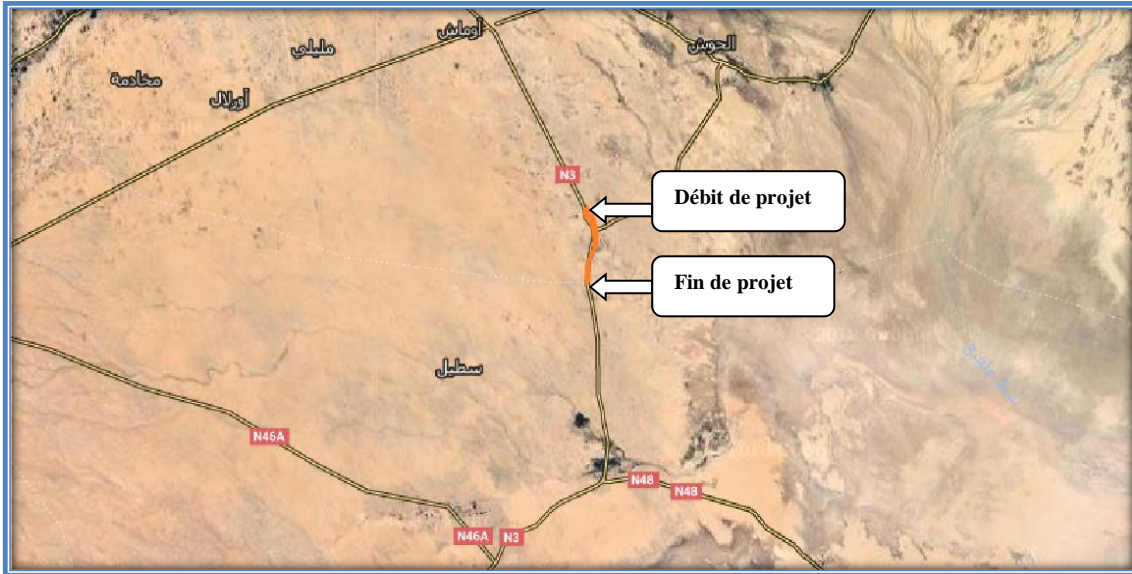


Figure 3 : Situation du projet



Figure 4 : Zone de début du projet PK 377+000



Figure 5 : Zone de fin du projet PK 383+000

II.1. Introduction

Tout projet d'étude d'infrastructures routières doit impérativement contenir une évaluation et une analyse précise du trafic supporté, car le dimensionnement de la chaussée (largeur, épaisseur) est lié étroitement à cette sollicitation, la résolution de ce problème consiste à déterminer la largeur des voies et leur nombre, d'après le trafic prévisible à l'année d'horizon.

L'étude de trafic représente une approche essentielle dans la conception des réseaux routiers, l'analyse de trafic est destinée à éclairer des décisions relatives à la politique des transports.

Cette conception est basée sur des prévisions des trafics sur les réseaux routiers nécessaires :

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

II.2. Les types des trafics routiers

✓ **Trafic normal :**

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

✓ **Trafic dévié :**

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée.

La déviation du trafic n'est qu'un transfère entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

✓ **Trafic induit :**

C'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement des personnes vers d'autres déviations.

✓ **Trafic total :**

C'est la somme du trafic induit et du trafic dévié.

II.3. Analyse de trafics

Pour connaître en un point et à un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage. Ces derniers nécessitent une logistique et une organisation appropriées.

Les analyses de circulation sur les diverses artères du réseau routier sont nécessaires pour l'élaboration des plans d'aménagement ou de transformation de l'infrastructure, détermination des dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Les éléments de ces analyses sont multiples :

- Statistiques générales
- Comptages sur routes (manuels, automatique)
- Enquêtes de circulation.

II.4. Calcul de la capacité

On définit la capacité de la route par le nombre maximale des véhicules pouvant raisonnablement passé sur une section donnée d'une voie dans une direction (ou deux directions) avec des caractéristiques géométriques et de circulation pendant une période de temps bien déterminée.

La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

II.4.1. Trafic à un horizon donné:

La formule permettant de calculer le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est :

$$TJMA_n = TJMA_0 (1 + \tau)^n$$

Tel que:

TJMA_n: trafic journalier moyen à l'année n

TJMA₀ : trafic journalier moyen à l'année 0

τ : taux d'accroissement annuel

n : nombre d'année à partir de l'année d'origine.

II.4.2. Trafic effectif:

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de type de la route

et de l'environnement; pour cela on utilise des coefficients d'équivalences pour convertir les PL en (uvp).

Le trafic effectif est donné par la relation : $T_{\text{eff}} = [(1 - Z) + PZ] \cdot T_{\text{JMA}_h}$

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

Tableau 1 : Coefficient d'équivalence.

L'environnement	E ₁	E ₂	E ₃
Routes à bonne caractéristiques	2-3	4-6	8-12
Route étroites ou à visibilité réduite	3-6	6-12	16-24

II.4.3. Débit de pointe horaire normal :

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

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

$\left(\frac{1}{n}\right)$: Coefficient de pointe pris égale 0.12

Q : est exprimé en UVP/h.

II.4.4. Débit horaire admissible :

C'est le débit admissible que peut supporter une route :

$$Q_{\text{adm}} = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{\text{th}}$$

Tel que :

- **C_{th}** : la capacité théorique.
- **K₁** : coefficient qui dépend de l'environnement.
- **K₂** : coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.

Tableau 2 : valeur de K_1

Environnement	E ₁	E ₂	E ₃
K_1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau 3 : valeur de K_2

Environnement	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
E ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E ₂	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E ₃	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau 4 : valeur de la capacité théorique

Type de route	Capacité théorique (uvp/h)
Route à 2 voies de 3.5m	1500 à 200
Route à 3voies de 3.5m	2400 à 3200
Route à chaussée séparé	1500 à 1800

II.4.5. Calcul du nombre de voies✓ **Chaussée bidirectionnelle :**

On compare Q à Q_{adm} et on opte le profil auquel correspond la valeur de Q_{adm} la plus proche à Q .

$$Q_{adm} \geq Q$$

✓ **Chaussée unidirectionnelle :**

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

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

Avec :

Q_{adm} : débit admissible par voie.

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

II.5. Application au projet:

❖ Les données de trafic :

Selon les résultats des comptages du trafic qui sont le suivant :

- Le trafic à l'année **2005** $TJMA_{2005} = 4471$ v/j
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 4$ ‰
- La vitesse de base sur le tracé $V_B = 80$ km/h
- Le pourcentage de poids lourds $Z = 32\%$
- L'année de mise en service sera en **2019**
- La durée de vie estimée de **20 ans**

❖ Projection futur de trafic :

L'année de mise en service (2019)

$$TJMA_h = TJMA_o (1 + \tau)^n$$

Avec :

$TJMA_h$: trafic à l'horizon (année de mise en service 2019)

$TJMA_o$: trafic à l'année zéro (origine 2005)

❖ Calcul de TJMA année mise en service

$$TJMA_{2019} = TJMA_{2005} (1 + \tau)^{14}$$

$$TJMA_{2019} = 4471 \times (1 + 0.04)^{14} = 7742.32 \text{ v/j}$$

$$\text{Donc : } TJMA_{2019} = 7742.32 \text{ v/j}$$

❖ Calcul de TJMA horizon :

$$TJMA_{2039} = TJMA_{2019} (1 + \tau)^{20}$$

$$TJMA_{2039} = 7742.32 \times (1 + 0.04)^{20} = 16964 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2039} = 16964 \text{ v/j}$$

❖ **Calcul du trafic effectif :**

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

Avec :

- ✓ **P**: coefficient d'équivalence pris pour convertir le poids lourds. Pour une route à deux voies et un environnement E1 on a **P = 3**
- ✓ **Z**: le pourcentage de poids lourds est égal à 32%.

Tableau 5 : Coefficient d'équivalence

L'environnement	E ₁	E ₂	E ₃
Routes à bonne caractéristiques	2-3	4-6	8-12
Route étroites ou à visibilité réduite	3-6	6-12	16-24

$$T_{\text{eff}} = 16964 \times [(1 - 0.32) + 3 \times 0.32]$$

$$T_{\text{eff}} = 27821 \text{ uvp/j}$$

❖ **Débit de pointe horaire normale:**

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

Avec:

1/n : coefficient de pointe horaire pris est égal à **0.12**

$$Q = 0.12 \times 27821 = 3339 \text{ uvp/h}$$

$$Q = 3339 \text{ uvp/h}$$

❖ **Débit admissible :**

$$Q_{\text{adm}} = K_1 \times K_2 \times C_{th}$$

Tableau 6 : valeur de K_1

Environnement	E ₁	E ₂	E ₃
K_1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

- ✓ Pour notre projet l'environnement est E₁ (terrain plat) donc $K_1 = 0.75$

Tableau 7 : valeur de K_2

Environnement	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
E ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E ₂	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E ₃	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

- ✓ Pour notre projet (E₁, C₁) donc $K_2 = 1$

Tableau 8 : valeur de la capacité théorique

Type de route	Capacité théorique (uvp/h)
Route à 2 voies de 3.5m	1500 à 2000
Route à 3 voies de 3.5m	2400 à 3200
Route à chaussée séparé	1500 à 1800

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1 \times 1800$$

$$Q_{adm} = 1350 \text{ uvp/h}$$

❖ **Le nombre des voies :**

- $N = SQ / Q_{adm}$
- S : coefficient de dissymétrie, en générale égale à 2/3

$$N = 2/3 (3339/1350) = 1.64$$

$$N = 2 \text{ voie/ sens.}$$

- Conclusion : il sera opté un profil en travers **2×2 voies**.

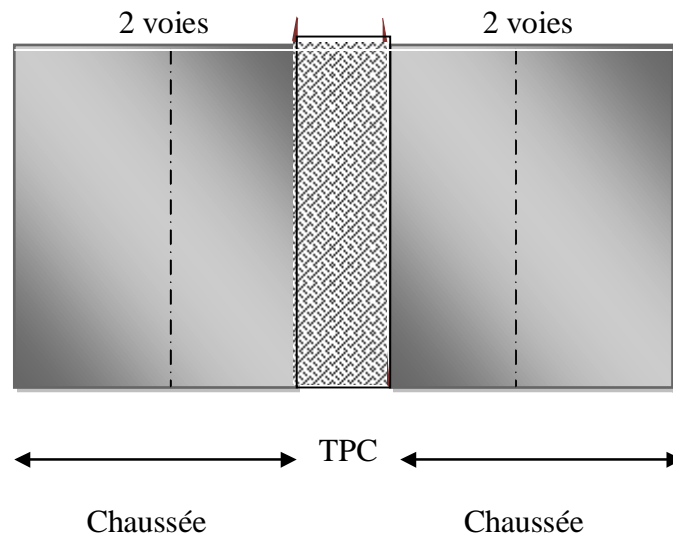


Figure 1 : Route à 4 voies séparées

❖ **Calcul de l'année de saturation de 2x2 voies**

$$T_{\text{eff}}(2019) = [(1 - 0.32) + (3 \times 0.32)] \times 7742$$

$$= 12697$$

$$Q_{2019} = 0.12 \times 7742$$

$$= 1524$$

$$Q_{\text{saturation}} = (1 + \tau)^n \times Q_{2016}$$

$$\Rightarrow n = \frac{\ln\left(\frac{Q_{\text{saturation}}}{Q_{2019}}\right)}{\ln(1 + \tau)}$$

$$Q_{\text{saturation}} = 4 \times Q_{2019}$$

$$Q_{\text{saturation}} = 4 \times 1524$$

$$= 6096$$

Alors :

$$n = \frac{\ln\left(\frac{6096}{1524}\right)}{\ln(1 + 0.04)}$$

$$\Rightarrow n = 35 \text{ ans}$$

La Route de RN 03 sud Sera saturée dans **35 ans** après la mise en service donc l'année de saturation est : **2054**

Récapitulatif :

Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

TJMA₍₂₀₀₅₎ v/j	TJMA₍₂₀₁₉₎ v/j	TJMA₍₂₀₃₉₎ v/j	T_{eff(2039)}uvp/j	Q₍₂₀₃₉₎uvp/h	N
4471	77421	6964	27821	3339	2

III.1. Définition

Le tracé en plan d'une route est obtenu par projection de tous les points de cette route sur un plan horizontale, Il est constitué en général par une succession des alignements droits et des arcs reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif.

Ce tracé est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route.

Le tracé en plan d'une route doit permettre d'assurer une bonne sécurité pour les usagers.

III.2. Règles à respecter dans le tracé en plan

- Eviter de passer sur les terrains agricoles si possibles.
- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Adapter au maximum le terrain naturel.
- Appliquer les normes du **B40** si possible.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Il est recommandé que les alignements représentent **60%** au plus de la longueur totale du trajet.
- En présence des lignes électriques aérienne prévoir une hauteur minimale de **10m**.

III.3. Conception et approche

L'approche d'étude de dédoublement est différente des études en site vierge est différente également des études de renforcement et réhabilitation pour cela l'approche suivant a été adoptée.

- Élargir autant que possible d'un côté

Cette démarche permet de réduire les coûts de projet, sauvegarde et préserver la chaussée existante, ses dépendances et un côté de l'assainissement, elle permet d'exécuter les travaux sans porter de gêne l'utilisateur (maintien de la circulation).

Néanmoins à ces avantages des inconvénients sont à prendre en charge, notamment en ce qui concerne, comment se raccorder à la chaussée existante.

Comment adopter l'axe nouveau à l'ancien sachant que ce dernier peut ne pas être conforme aux normes techniques (rayons au-dessous de minimum).

En fin par les sections bordées d'habitation nous avons préconisé de :

- utiliser au maximum la plate-forme existante en se raccordant à l'existant.
- élargir des deux côtés si c'est mesuré est avéré insuffisant.
- Tout en appliquant les normes du **B40**.

III.4. Choix de vitesse de base

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

- Type de la route
- Importance et genre de trafic
- Topographie
- Conditions économiques d'exécutions et d'exploitation.

Tenant compte de ces quatre critères dans notre projet :

- Route propre sèche ou légèrement sans neige ou glace
- Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible
- Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonne conditions

Donc pour notre projet (dédoublage de la RN 03 sud situé un environnement (E1) et classé en catégorie (C1) avec vitesse de base de 80 km/h.

III.5. Les éléments de tracé en plan

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession d'alignements, et de liaisons entre ces alignements et arcs de cercles comme il est schématisé dans la figure 1.

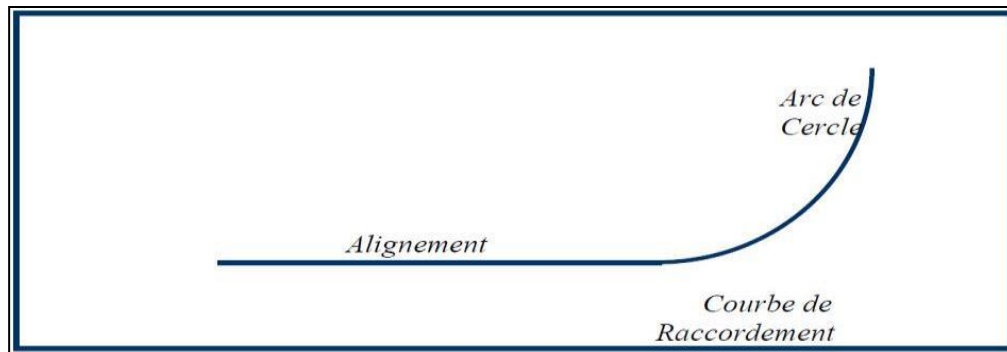


Figure 1 : les éléments géométriques du tracé en plan.

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

III.5.1. Les alignements droits :

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.

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

Les règles concernant les alignements sont :

- Longueur maximale : $L_{max} = 60 v$ (m/s)
- Longueur minimale : $L_{min} = 5v$ (m/s).

III.5.1.1. Avantages :

- Ligne plus courte
- Absence de force centrifuge
- Bonnes conditions de visibilité
- Dépassement aisé
- Construction facile
- Bonne adaptation aux constructions et aux ouvrages.

III.5.1.2. Inconvénients :

- De nuit éblouissement prolongé
- Difficulté de conduite et monotonie qui peuvent engendrer des accidents ou malaises chez le conducteur

- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés
- Mauvaise adaptation de la route au paysage. Il n'y a pas d'harmonie avec l'aspect des reliefs.

Donc la longueur des alignements dépend de :

- La vitesse de référence V_R , plus précisément de la durée du parcours rectiligne
- Des sinuosités précédentes et suivant l'alignement
- Du rayon de courbure de ses sinuosités.

III.5.2. Arcs de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures:

- ✓ La stabilité des véhicules
- ✓ Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible
- ✓ La visibilité dans les tranchées en courbe.

III.5.2.1. Stabilité en courbe :

La véhicule subit en courbe une instabilité à l'efforce centrifuge. Afin réduire de cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement de véhicules.

III.5.2.2. Rayon horizontal minimal absolu :

$$RH_{\min} = \frac{V_r^2}{127(ft+d_{\max})}$$

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couple (R, d).

III.5.2.3. Rayon minimal normal :

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

Le rayon minimal normal doit permettre à des véhicules dépassant V_B de 20 km/h de rouler en sécurité.

III.5.2.4. Rayon au dévers minimal :

$$RHd = \frac{V_r^2}{127*2*d_{\min}}$$

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

III.5.2.5. Rayon minimal non déversé :

$$RHnd = \frac{V_r^2}{127 \cdot 0.035}$$

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toit et le dévers est négatif pour l'un des sens de circulation. Le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé.

III.5.2.6. Sur largeur :

$$S = L^2 / 2R$$

Avec :

L : longueur du véhicule (valeur moyenne $L = 10$ m)

R : rayon de l'axe de la route.

Règles pour l'utilisation des rayons en plan :

- ✓ Il n'y a aucun rayon inférieur à RHd sont déversés avec un dévers interpolé linéairement $1/R$ arrondi à 0,5 % près.

Si $RHm < R < RHN$:

$$d = d_{\max} + \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHm} \right) \frac{d_{\max} + d_{RHN}}{\frac{1}{RHm} + \frac{1}{RHN}}$$

Si $RHN < R < RHd$

$$d = d_{\min} + \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd} \right) \frac{d_{\min} + d_{RHN}}{\frac{1}{RHd} + \frac{1}{RHN}}$$

- ✓ Les rayons compris entre RHd et RHnd sont en dévers minimal d_{\min}
- ✓ les rayons supérieurs à RHnd peuvent être déversés s'il n'en résulte aucune dépense notable et notamment aucune perturbation sur le plan de drainage
- ✓ Un rayon RHm doit être encadré par des RHN.

III.5.3. Les courbes de raccordement progressives :

La courbe de raccordement la plus utilisée est la Clothoïde grâce à ses particularités.

III.5.3.1. Rôle et nécessité des courbes de raccordement :

L'emploi des courbes de raccordement se justifie par les quatre conditions suivantes :

- Stabilité transversale du véhicule
- Confort des passagers du véhicule
- Transition de la forme de la chaussée
- Tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

III.5.3.2. Types de courbe de raccordement :

- Parabole cubique
- Le mniscate
- Clothoïde.

➤ Expression mathématique de la Clothoïde :

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne

$$L \rightarrow K = C. L = 1/R \text{ on pose } 1/C = A^2 \rightarrow L \cdot R = A^2$$

Equation fondamentale :

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

Avec :

L : longueur de clothoïde.

R : Rayon de la courbe de raccordement.

A : Paramètre de clothoïde.

III.6. Les éléments de la Clothoïde

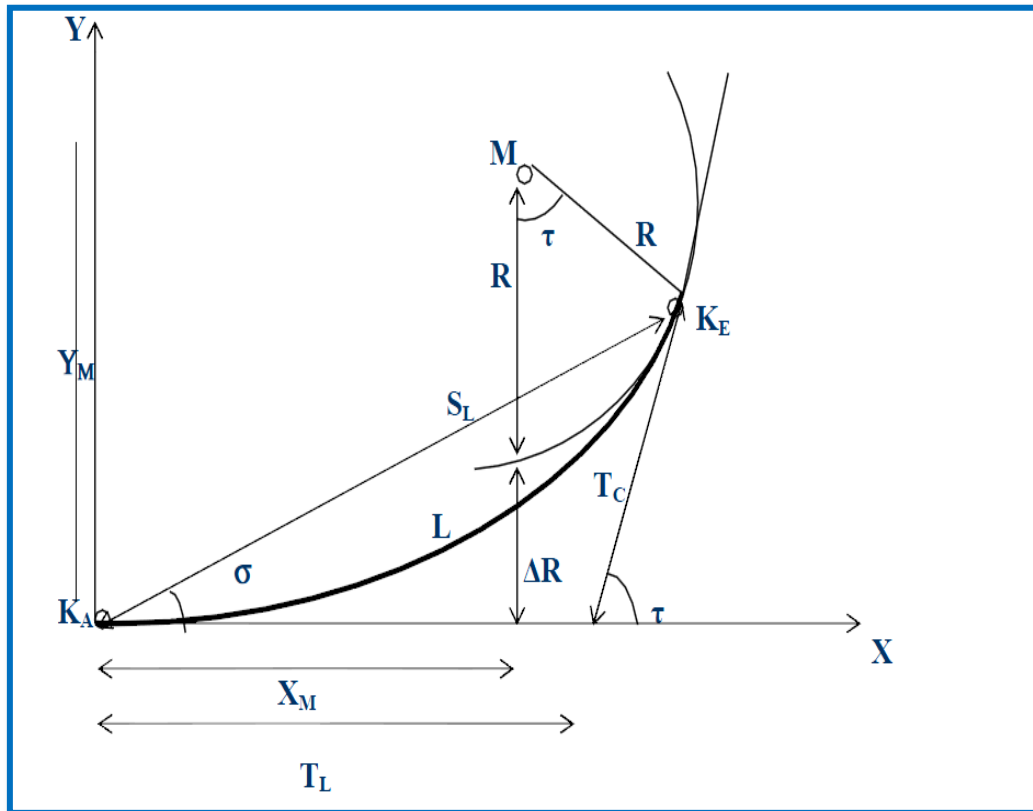


Figure 2 : éléments géométriques du raccordement

R : Rayon du cercle.

L : Longueur de la branche de clothoïde

A : Paramètre de la clothoïde

KA : origine de la clothoïde

KE : extrémité de la clothoïde

ΔR : ripage

τ : Angle des tangentes

TC : tangente courte

TL : tangente longue

σ : Angle polaire

SL : corde KE – KA

M : centre du cercle d'abscisse XM

XM : abscisse du centre du cercle M à partir de KA

YM : ordonnée du centre du cercle M à partir de KA

III.6.1. Les conditions de raccordement

La longueur de raccordement progressif doit être suffisante pour assurer les conditions suivantes :

❖ Condition optique :

C'est une condition qui permet d'assurer à l'usager une vue satisfaisante de la route et de son obstacle éventuel.

L'orientation de la tangente doit être supérieure à 3° pour être perceptible à l'œil.

$$\tau \geq 3^\circ \text{ soit } \tau \geq \frac{1}{18\text{rad}}$$

$$\tau = L/2R > 1/8 \text{ rad} \Rightarrow L \geq R/9 \text{ soit } A \geq R/3.$$

$$R/3 \leq A \leq R$$

$$\text{Pour : } R < 1500 \Rightarrow AR = 1\text{m (éventuellement } 0.5\text{m)} \text{ d'où } L = (24 R \Delta R)^{1/2}$$

$$\text{Pour : } 1500 < R < 5000 \text{ m } \tau = 3^\circ \text{ C'est-à-dire } L = R/9$$

$$\text{Pour : } R < 5000 \Delta R \text{ limité à } 2.5 \text{ m soit } L = 7.75 (R)^{1/2}$$

❖ Condition de confort dynamique :

Cette condition consiste à éviter la variation trop brutale de l'accélération Transversale, est imposé à une variation limitée.

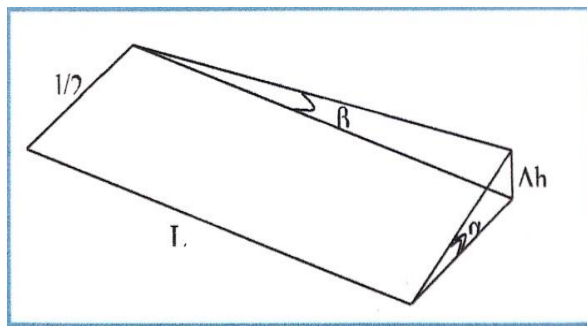
$$\text{D'où: } L \geq \frac{V_B^2}{18} \left(\frac{V_B^2}{127.R} - \Delta d \right)$$

V_r : vitesse de référence en (Km /h).

R : rayon en (m).

Δd : variation de dévers.

❖ Condition de gauchissement :



Elle se traduit par la limitation de la pente relative en profil en long du bord de la chaussée déversée.

$$L \geq (l \times \Delta d \times V_r)$$

L : Longueur de raccordement.

l : Largeur de la chaussée.

Dd : variation de dévers.

III.6.2. La combinaison des éléments de trace en plan :

La combinaison des éléments de trace en plan donne plusieurs types de courbes, on cite :

✓ courbe en s :

Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de concavité opposée tangents en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle.

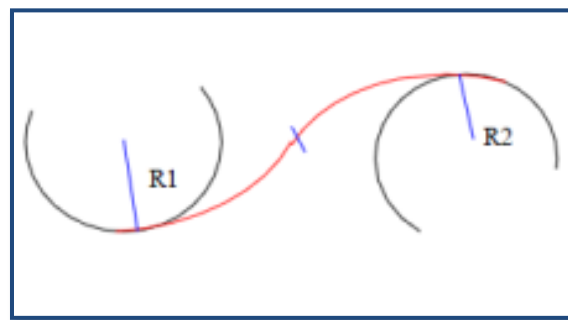


Figure 3 : courbe en s

✓ Courbe à sommet :

Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

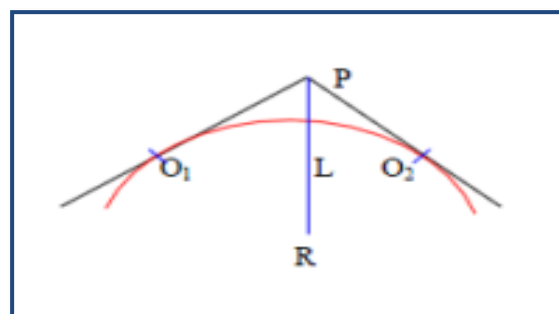


Figure 4 : courbe à sommet

✓ **Courbe en C :**

Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécants ou extérieurs l'un à l'autre.

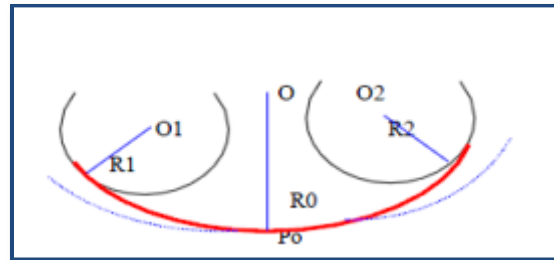


Figure 5 : courbe en c

✓ **Courbe en Ove :**

Un arc de clothoïde raccordant deux arcs cercle dont l'un est intérieurs à l'autre, sans lui être concentrique.

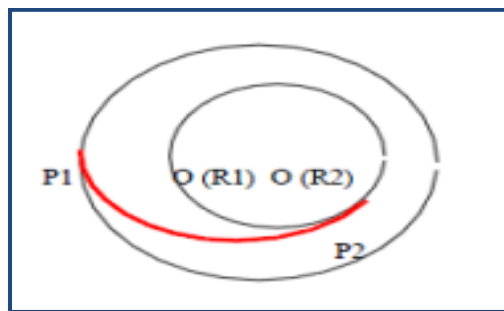


Figure 6 : courbe en Ove

III.7. Paramètres fondamentaux

D'après le règlement des normes algériennes B40, la route étudiée est classée dans un environnement E1 et une catégorie C1, avec une vitesse de 80km/h sur le long du tronçon, les paramètres liés à ces caractéristique se présentent comme suivants :

Paramètres	Symboles	Valeurs	Unités
La vitesse de base	V_B	80	(km/h)
Longueur minimale	L_{min}	112	(m)
Longueur maximale	L_{max}	1333	(m)
Déverse minimal	d_{min}	2.5	(%)
Dévers maximum	d_{max}	7	(%)
Temps de perception réaction	t_1	2	(s)
Coefficient de frottement longitudinal	f_l	0.39	
Coefficient de frottement transversal	f_t	0.13	
Distance de freinage	d_0	65	(m)
Distance d'arrêt	d_1	109	(m)
Distance de visibilité de dépassement minimale	d_m	320	(m)
Distance de visibilité de dépassement normale	d_N	480	(m)
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement	d_{Md}	200	(m)
RHm	RHm	250(7%)	
RHN	RHN	450(5%)	
RHd	RHd	1000(2.5%)	
RHnd	RHnd	1400(-2.5%)	

Tableau 1 : Paramètres fondamentaux

III.8. récapitulatif d'axe en plan :

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y	
Droite 1	Gisement 122.1517 g	766.409	0.000	94762.756	36281.757	
Clothoïde 1	Paramètre -248.954	133.000	766.409	95483.235	36020.428	
Arc 1	Rayon -466.000 m Centre X 95386.272 m Centre Y 35558.210 m	158.058	899.409	95605.856	35969.232	
Clothoïde 2	Paramètre 248.954	133.000	1057.467	95730.099	35872.756	
Droite 2	Gisement 161.9142 g	622.621	1190.467	95810.072	35766.637	
Clothoïde 3	Paramètre -239.144	133.000	1813.088	96160.731	35252.152	
Arc 2	Rayon -430.000 m Centre X 95841.420 m Centre Y 34954.105 m	75.555	1946.088	96229.801	35138.659	
Clothoïde 4	Paramètre 239.144	133.000	2021.643	96256.082	35067.925	
Droite 3	Gisement 192.7910 g	336.320	2154.643	96277.876	34936.866	
Clothoïde 5	Paramètre 140.003	61.735	2490.963	96315.879	34602.700	
Arc 3	Rayon 317.496 m Centre X 96635.326 m Centre Y 34607.972 m	35.943	2552.698	96324.835	34541.644	
Clothoïde 6	Paramètre -140.003	61.735	2588.641	96334.315	34506.994	
Droite 4	Gisement 173.2053 g	1373.116	2650.377	96357.690	34449.883	
Arc 4	Rayon 1111.845 m Centre X 97933.518 m Centre Y 33650.876 m	136.321	4023.492	96918.709	33196.605	
Droite 5	Gisement 165.3998 g	971.324	4159.813	96981.885	33075.904	
Arc 5	Rayon -2000 m Centre X 94824.192 m Centre Y 30637.386 m	288.257	5131.137	97484.189	32244.543	
Droite 6	Gisement 171.3046 g	252.763	5419.394	97621.609	31991.267	
			5672.157	97731.722	31763.750	
Longueur totale de l'axe 5672.157 mètre(s)						

Tableau 2 : Récapitulatif d'axe en plan

IV.1. PROFIL EN LONG

IV.1.1. Définition

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développée et représentée sur un plan à une échelle donnée. En effet, il représente l'élévation verticale dans le sens de l'axe en plan de la route de l'ensemble des points constituant celui-ci.

IV.1.2. Règles à respecter dans le tracé du profil en long

Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par le règlement en vigueur:

- Eviter les angles entrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- 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.
- Recherche un équilibre entre les volumes des remblais et les volumes des déblais dans la partie de tracé neuve.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à des certaines.
- 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.

IV.1.3. Coordination du tracé en plan et profil en long

Il est très 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'échange afin :

- D'avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- D'envisager de loin l'évolution du tracé.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc...).

Pour éviter une mauvaise coordination tracé en plan et profil en long, il faut respecter les règles suivantes sont à suivre :

- Augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan si le profil en long est convexe.
- Amorcer la courbe en plan avant un point haut.
- Lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe, il faut coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long (porter les rayons de raccordement vertical à 6 fois au moins le rayon en plan).

IV.1.4. Les éléments e composition du profil en long

Le profil en long est constitué d'une succession de segments de droites (rampes et ponts) raccordé par des courbes circulaire, pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

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

IV.1.5. Déclivités

La construction du profil en long doit tenir compte de plusieurs contraintes. La pente doit être limitée pour des raisons de sécurité (freinage en descente !) et de confort (puissance des véhicules en rampe).

Autrement dit la déclivité est la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

➤ Déclivité minimum :

Dans les zones ou le terrain est plat, la pente d'une route ne doit pas être au-dessous de 0.5 % et de préférence 1% si possible afin d'assurer un écoulement aussi rapide des eaux de pluie le long de la chaussée.

➤ Déclivité maximum :

La déclivité maximale dépend de :

- ✓ Condition d'adhérence.
- ✓ Vitesse minimum de **PL** (vitesse minimum).
- ✓ Condition économique (coût des transports, coût de construction).

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

Tableau 1 : La déclivité du projet maximum.

Pour notre projet la vitesse **Vr = 80 Km/h** donc la pente maximale **I_{max} = 6%**.

IV. 1.6. Raccordement en profil en long

Le changement des déclivités constitue des points particuliers au niveau du profil en long.

A cet effet, le passage d'une déclivité à une autre doit être raccordé par une courbe de grand rayon qui doit satisfaire aux conditions de confort et de visibilité.

On distingue deux types de raccordement :

IV.1.6.1. Raccordements convexes (angle saillant) :

Les rayons minimaux admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain et des obstacles d'une part des distances d'arrêt et de visibilité d'autre part.

La conception doit satisfaire aux conditions suivantes :

- Condition de confort.
 - Condition de visibilité.
- ✓ **Condition de confort** : Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qu'elle est limitée à « g / 40 (cat 1 - 2) et g / 30 (cat 3 - 4 - 5) »

Le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :

$$v^2 / R_v < g / 40 \text{ avec } g = 10 \text{ m/s}^2$$

D'où :

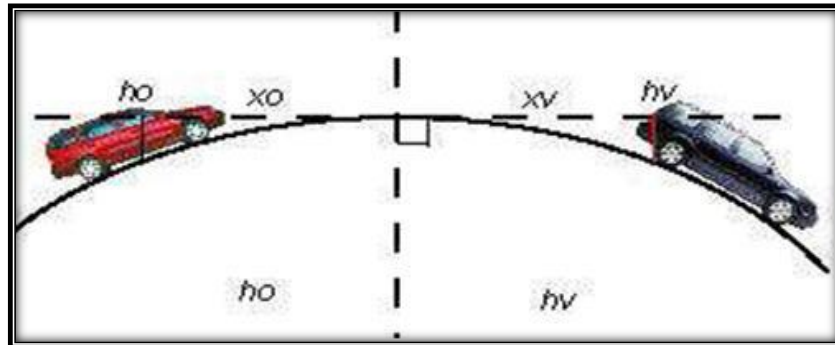
$$R_v \geq 0,30 V^2 \text{ pour (cat 1 - 2)}$$

$$R_v \geq 0,23 V^2 \text{ pour (cat 3 - 4 - 5)}$$

- **R_v** : c'est le rayon vertical (m)
- **V** : vitesse de référence (km / h)

✓ **Condition de visibilité** : Elle intervient seulement dans les raccordements des points Hauts comme condition suppléant à celle de condition confort.

Il faut que pour deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.



Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$RV \geq \frac{d^2}{2(h + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 \times h_1})} \approx 0,27d^2$$

Avec :

d_1 : distance d'arrêt (m)

h_0 : hauteur de l'œil (m)

h_1 : hauteur de l'obstacle (m).

IV.1.6.2. Raccordements concaves (angle rentrant) :

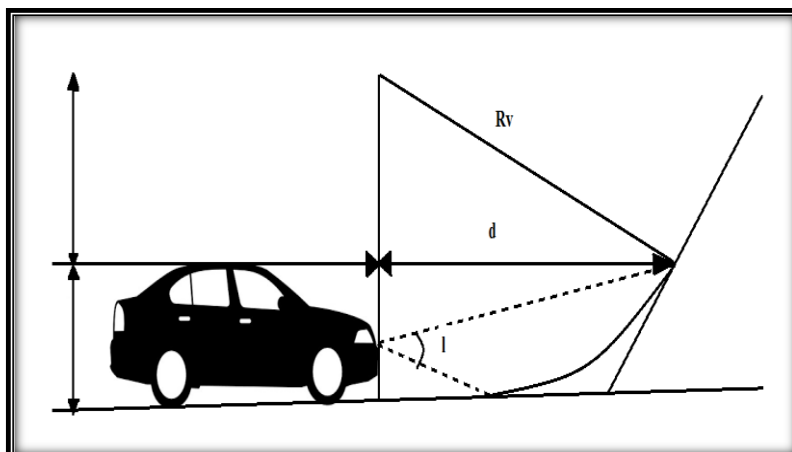
Dans le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle, la visibilité est assurée pour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

$$Rv' = \frac{d_1^2}{(1,5 + 0,035 \times d_1)}$$

Avec :

Rv' : rayon minimum du cercle de raccordement

d1 : distance d'arrêt.



IV.1.7. Caractéristiques des rayons

Pour le cas de la **RN3 sud**, on a respecté les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge sont donnés par le tableau suivants (selon le **B40**) :

Tableau 2 : Caractéristique des rayons

Catégorie		C1
Environnement		E1
Vitesses de base (Km/h)		80
Rayon en angle saillant RV	Route unidirectionnelle : (2×2 voies) RVm1 (minimal absolu) en m RVn1 (minimal normal) en m	2500 6000
Rayon en angle rentrant RV	Route unidirectionnelle :(2×2 voies) R'Vm1 (minimal absolu) en m R'Vn1 (minimal normal) en m	2400 3000
Déclivité maximale	Imax(%)	6

IV.1.8. Récapitulatif profil en long :

Tableau 3 : Récapitulatif du profil en long

Elts Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente 0.35 %	425.947	0.000	946.955
Parabole 1	Pente 0.35 %	270.177	425.947	948.448
	Rayon -11063.547 m			
	Sommet Absc. 464.727 m			
	Sommet Alt. 948.516 m			
	Pente -2.09 %			
Pente 2	Pente -2.09 %	323.965	696.124	946.096
Parabole 2	Pente -2.09 %	237.596	1020.089	939.320
	Rayon 13295.892 m			
	Sommet Absc. 1298.177 m			
	Sommet Alt. 936.412 m			
	Pente -0.30 %			
Pente 3	Pente -0.30 %	694.181	1257.685	936.473
Parabole 3	Pente -0.30 %	364.743	1951.866	934.359
	Rayon 44002.824 m			
	Sommet Absc. 2085.876 m			
	Sommet Alt. 934.155 m			
	Pente 0.52 %			
Pente 4	Pente 0.52 %	361.380	2316.609	934.760
Parabole 4	Pente 0.52 %	125.283	2677.989	936.655
	Rayon -14942.716 m			
	Sommet Absc. 2756.343 m			
	Sommet Alt. 936.861 m			
	Pente -0.31 %			
Pente 5	Pente -0.31 %	231.695	2803.272	936.787
Parabole 5	Pente -0.31 %	400.975	3034.967	936.059
	Rayon 48389.983 m			
	Sommet Absc. 3186.941 m			
	Sommet Alt. 935.821 m			
	Pente 0.51 %			
Pente 6	Pente 0.51 %	404.046	3435.942	936.461
Parabole 6	Pente 0.51 %	404.347	3839.988	938.540
	Rayon 36331.924 m			
	Sommet Absc. 3653.034 m			
	Sommet Alt. 938.059 m			
	Pente 1.63 %			
Pente 7	Pente 1.63 %	184.063	4244.335	942.871
Parabole 7	Pente 1.63 %	200.926	4428.398	945.867
	Rayon -7137.183 m			
	Sommet Absc. 4544.556 m			
	Sommet Alt. 946.812 m			
	Pente -1.19 %			
Pente 8	Pente -1.19 %	268.706	4629.324	946.309
Parabole 8	Pente -1.19 %	124.984	4898.030	943.117
	Rayon 7866.157 m			
	Sommet Absc. 4991.456 m			
	Sommet Alt. 942.562 m			
	Pente 0.40 %			
Pente 9	Pente 0.40 %	192.476	5023.014	942.626
Parabole 9	Pente 0.40 %	313.423	5215.490	943.398
	Rayon 21382.648 m			
	Sommet Absc. 5129.706 m			
	Sommet Alt. 943.226 m			
	Pente 1.87 %			
Pente 10	Pente 1.87 %	143.244	5528.913	946.952
			5672.157	949.627
Longueur totale de l'axe 5672.157 mètre(s)				

IV.2. PROFIL EN TRAVERS

IV.2.1. Définition

Le profil en travers d'une chaussée coupe perpendiculaire l'axe de la route 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** » 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....).

IV.2.2. Différent type de profil en travers

Ils existent deux types de profil :

a. Profil en travers type

b. Profil en travers courant.

a. Le profile en travers type :

C'est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toute la situation (en remblais, déblais) ou mixte.

b. Le profile en travers courant :

Le profile en travers courant est une pièce de base dessiner dans le projet à des distances régulières (10, 15, 20, 25m,...).qui servent à calculer les cubatures.

IV.2.3. Les éléments constitutifs du profil en travers

✓ **Chaussée :**

D'après l'étude de trafic, nous avons trouvé une chaussée de **2×2** voies larges de **3,50**.

✓ **La largeur roulable :**

Elle comprend la chaussée, ses sur-largeurs et la bande d'arrêt.

✓ Plate-forme :

C'est la partie de la route effectuée à l'usage public, comprenant la chaussée les accotements Et éventuellement le terre-plein central.

✓ Assiette :

Surface du terrain réellement occupée par la route.

✓ Emprise :

C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (talus, exutoires ...etc.), elle est limitée par le domaine public.

✓ Terre-plein central (T.P.C) :

Le T.P.C assure la séparation matérielle des deux sens de circulation. Sa largeur résulte De celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

✓ Bande dérasée de gauche (B.D.G) :

Elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité. Elle contribue dans les courbes à gauche au respect des règles de visibilité.

Elle est dégagée de tout obstacle, revêtue et se raccorde à la chaussée sans dénivellation. Sa largeur est de 1,00 m.

✓ Bande médiane :

Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, à implanter certains Équipements (barrières de sécurité, supports de signalisation, ouvrages de collecte et D'évacuation des eaux) et, le cas échéant, des piles d'ouvrages et des aménagements Paysagers.

Sa largeur dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés.

Si elle est inférieure ou égale à 3 m, elle est stabilisée et revêtue pour en faciliter l'entretien.

Sinon, elle peut être engazonnée et plantée d'arbustes, à moins que sa largeur et la Topographie du site ne permettent la conservation du terrain naturel et de la végétation Existante ; dans ce cas, une berme de 1,00 m est maintenue en bordure de la B.D.G.

✓ **Accotements :**

L'accotement comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) revêtue et bordée à l'extérieur d'une berme.

✓ **Trottoirs :**

Les trottoirs sont des accotements spécialement aménagés pour la circulation permanente des Piétons, ils sont généralement séparés de la chaussée par une bordure surélevée.

✓ **La bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) :**

La **B.A.U** facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire, l'évitement d'un obstacle sur la chaussée, l'intervention des services de secours, d'entretien et d'exploitation.

Elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée d'une sur largeur de chaussée qui porte le marquage en rive, puis d'une partie dégagée de tout obstacle, revêtue et apte à accueillir un véhicule lourd en stationnement. Aucune dénivellation ne doit exister entre la chaussée et la B.A.U.

✓ **La berme :**

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements : barrières de sécurité, signalisation verticale.

Sa largeur qui dépend surtout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place est de 1,00 m minimum ; mais elle peut être intégrée à un dispositif d'assainissement dont la pente ne dépasse pas 25%.

✓ **Le talus :**

Le talus a une inclinaison dont dépend de la cohésion des sols qui le constitue, cette inclinaison est désignée par une fraction (A / B).

A : la base du talus.

B : hauteur du talus.

✓ **Les fosses :**

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

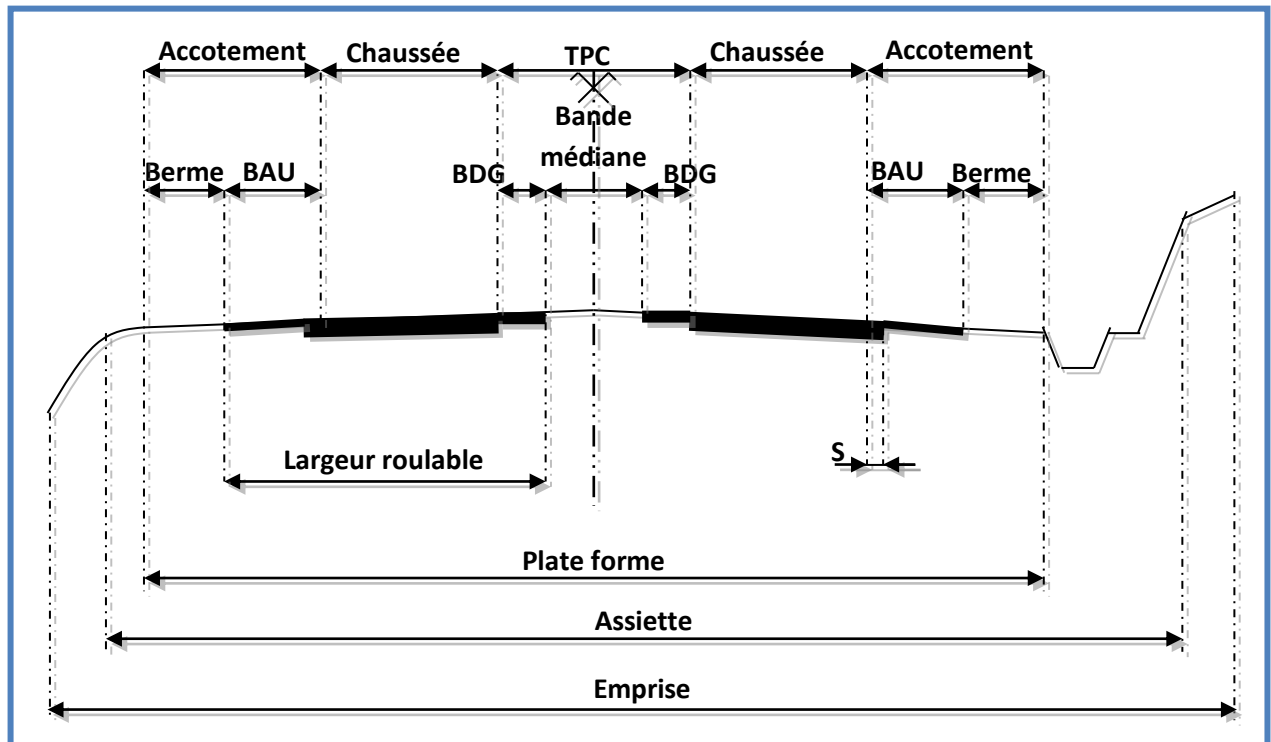


Figure 1 : Eléments constitutifs du profil en travers.

T.P.C : Terre Plein Central

B.A.U : Bande d'Arrêt d'Urgence

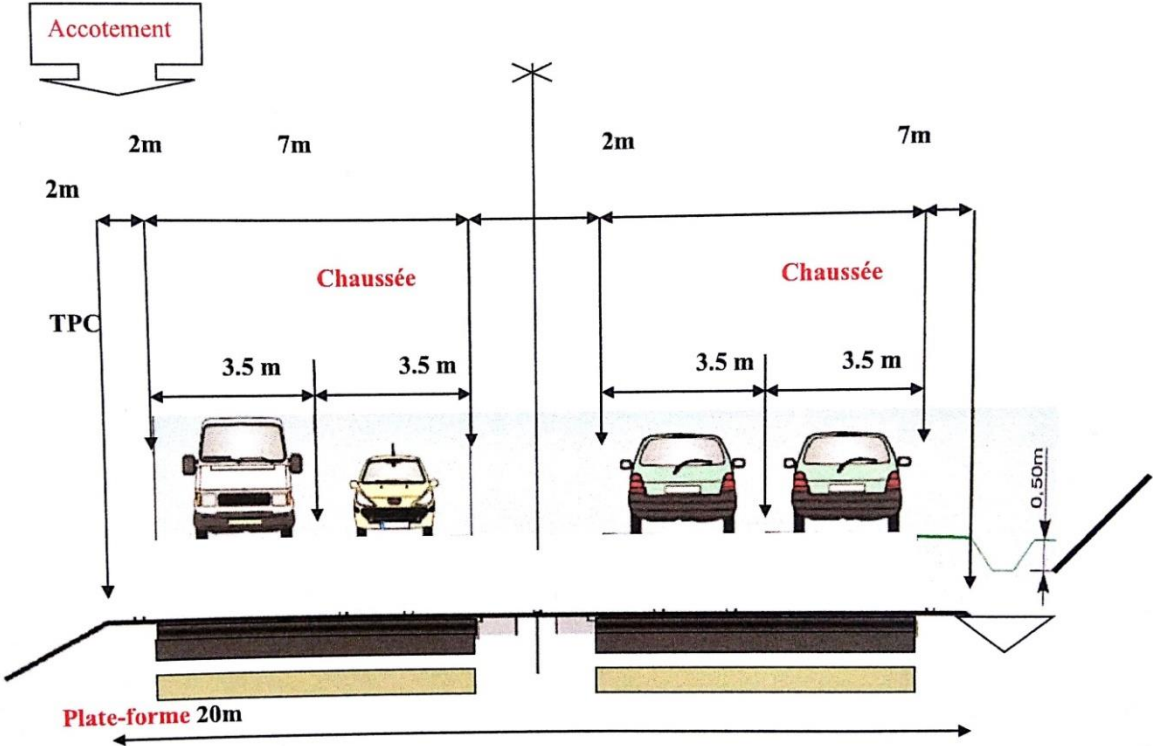
B.D.G : Bande Dérasée de Gauche.

IV.2.4. Application au projet

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour la RN 03 sud sera composé d'une chaussée de dédoublement.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- ✓ deux chaussées à double voies : $2 \times (3,5 \times 2) = 2 \times 7,00 \text{ m}$
- ✓ Accotement : $2 \times 2 \text{ m}$
- ✓ terre-plein centrale (TPC) : 2 m
- ✓ plate forme: 20 m .



V.1. Introduction

La qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profile en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométrique mais aussi de bonnes caractéristiques mécanique lui permettant de résister à toutes ces charges pendant toute sa durée de vie. La qualité de la construction des chaussée joue, à ce titre, un rôle primordiale, d'ailleurs celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser.

L'ingénieur concepteur doit définir un programme de reconnaissance géotechnique après avoir tracé son axe. Cette étude lui permettra d'avoir des descriptions lithologiques, hydrogéologiques et hydrauliques de la région d'étude.

Une interprétation physico-mécanique lui permettra d'appréhender le comportement géotechnique du sol support.

L'étude géotechnique doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques des sols rencontrés.

V.2. Utilité de l'étude géotechnique

L'étude géotechnique permet de dimensionner la couche de chaussée ainsi que de fixer les pentes de remblai et de déblai. En effet un talus en remblai doit être vérifié à la stabilité au glissement et au poinçonnement .on regroupe deux types d'essais du laboratoire et celui sur terrain (in-situ).

V.3. Les objectifs principaux d'une étude géotechnique

Les objectifs d'une étude géotechnique se résument en :

- le bénéfice apporté sur les travaux de terrassement
- la sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais
- L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité des gisements.

V.4. Les moyennes de la reconnaissance

Les moyennes de la reconnaissance d'un tracé routier sont essentiellement :

- Les visites sur site et les essais in-situ
- Les Essais de laboratoire

V.4.1. Les visites sur site et les essais « in-situ » :

Les visites sur site permettent de vérifier et de préciser les informations déjà recueillies sur les documents précédemment cités. Cependant, la connaissance précise des caractéristiques des sols en présence nécessite des investigations « in-situ » permettant :

- Soit la mesure de certaines caractéristiques en place.
- Soit le prélèvement d'échantillons pour les besoins d'essais de laboratoire.

Les Essais in situ sont :

- ✓ Essais de plaque
- ✓ Essais pression métriques

V.4.2. Essai de laboratoire :

Des échantillons remaniés ont été récupérés au niveau des puits de reconnaissance exécutés sur site le long du tracé, un programme d'essai de laboratoire a été réalisé, Les essais programmés sont de types physiques et mécaniques.

Les Essais de laboratoire sont :

- ✓ Essais Limites d'Atterberg.
- ✓ Essais Granulométrie
- ✓ Equivalent de sable « E.S »
- ✓ Essais Proctor
- ✓ Essais CBR
- ✓ Essais los Angeles
- ✓ Essais micro-Deval.

❖ Essai de laboratoire**✓ Limites d'Atterberg :**

Limite de plasticité (W_p) et limite de liquidité (W_L), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

W_p sépare l'état solide de l'état plastique et W_L sépare l'état plastique de l'état liquide; les sols qui présentent des limites d'Atterberg voisines, c'est à dire qui a une faible valeur de l'indice de plasticité ($IP = W_L - W_p$), sont donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

✓ Essais Granulométrie :

Les résultats Granulométrique sont donnés sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe Granulométrique et construite emportant sur un graphique cette analyse se fait en générale par un tamisage.

But de l'essai : c'est essai qui a pour objet de la Détermination en poids des éléments d'un sol (matériau) suivant leurs dimensions (cailloux, gravier, gros sable, sable fin, limon et argile).

✓ Equivalent de sable :

Lorsque les sols contiennent très peu des particules fines, les limites d'Atterberg ne sont pas mesurables, pour décaler la présence en quantité plus ou moins importante de limon et d'argile, on réalise un essai appelé «Equivalent de sable».

✓ Essais Proctor :

L'essai Proctor est un essai routier, il s'effectue a l'énergie dite modifiée, il ya aussi l'énergie normale.

L'essai Proctor consiste a étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau c'est-a- dire la Détermination de la teneur en eau optimale et la densité sèche maximale, pour un compactage bien défini.

✓ Essai C.B.R :

Cet essai a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au Poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de Terrassements.

Les résultats des essais CBR indiquent que la portance mesurée après imbibition des échantillons (**CBR = 54**).

- Classes de portance :

Le sol-support de chaussée à l'étude est classés selon la portance à long terme basée sur la valeur CBR :

S4: $CBR < 5$

S3: $5 \leq CBR < 10$

S2: $10 \leq CBR < 25$

S1: $25 \leq \text{CBR} < 40$

S0: $40 \leq \text{CBR}$

Les valeurs CBR utilisées pour la classification de sol-support sont basées sur les résultats des sondages de reconnaissance (puits), essais et analyses effectués dans la zone.

L'analyse de ces données indique que les sols-supports sur lesquels seront construits de **types S0**

✓ **Essais los Angeles :**

Cet essai a pour but de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs des granulats utilisés dans le domaine routier, et leur résistance par frottements réciproques dans la machine dit «los Angeles».

✓ **Essais micro-Deval :**

L'Essai a pour d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau on parlera du micro- deval humide.

❖ **Essais in situ**

✓ **Essais de plaque :**

Ces essais permettront d'apprécier directement le module d'un sol par un essai sur le terrain, ils consistent l'aide à charger une plaque circulaire et à mesurer le déplacement vertical sous Charge. On déduira ensuite un module de sol E en interprétant la valeur du déplacement mesuré à l'aide de la formule de boussinesq qui relie Z, le déplacement, la pression q_0 le rayon de charge a et le caractéristiques du massif.

✓ **Essais pression métriques :**

Pénétrromètre statique ou dynamique.

V.5. Conditions d'utilisation de sols en remblais :

L'aide et de pouvoir réutiliser les terres prévenantes des déblais, mais ceci doit répondre à certaines. Les matériaux de remblais seront exemple de :

- Pierre de dimension > 80 mm
- Matériaux plastique $I_p > 20\%$ ou organique

- Matériaux gélifs
- On évite les sols à forte teneur en argile.

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutées.

Les matériaux des remblais seront étalés par couche de 30 cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage.

Une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

V.6. Mise en rapport

Le rapport de puits d'exploration présentés contient tous les renseignements obtenus sur le site ainsi qu'une indication sur la profondeur des échantillons sur lesquels les différents essais de laboratoire ont été effectués.

Les puits d'exploration sont repérés aux PK et profondeur suivant :

Tableau 1 : Les puits d'exploration

Puits	1	2	3	4	5	6
Pk	327+500	336+400	336+560	336+580	336+635	336+900
profondeur	1,5m	4m	4m	4m	4m	4 m

Puits	7	8	9	10	11	12
pk	339+500	347+000	352+500	364+000	373+000	380+000
profondeur	4m	1,5m	1,5m	1,5m	1,5m	1,5m

NB : notre projet commence du pk 377+000 jusqu'au 383+000, donc le puits 12 uniquement seront considérés.

V.7. Coupes lithologiques

La réalisation du puits à la pelle mécanique au droit du lot « Routes » a permis de relever les coupes lithologiques suivantes :

Localisation	Profondeur	Lithologie
Pk 327+500	0.40 – 1.50	Sable compact
Pk 347+000	0.10 – 1.50	Sable compact
Pk 352+500	0.30 – 1.50	Tuf sableux
Pk 364+000	0.30 – 1.50	Tuf sableux
Pk373+000	0.30 – 1.50	Tuf sableux
Pk 380+000	0.30 – 1.50	Tuf sableux

Tableau 2: coupes lithologiques.

V.8. Résultats des essais au laboratoire

Puits	1	2	3	4	5	6
Classification GTR	A2	A2	A2	B6	A1	A2
Puits	7	8	9	10	11	12
Classification GTR	A2	B6	B6	B6	B6	B6

Tableau 3 : Classification GTR.

Pour notre projet le puits 12, alors : la classification GTR (guides pour les terrassements Routiers) des matériaux pour remblais et couche de forme, les sols rencontrés sont de classe **B6**.

Localisation des puits		PK 373+000	PK 380+000	
Profondeur (m)		0,30 – 1.50	0,30 – 1.50	
Nature		Tuf sableux	Tuf sableux	
Essais d'identification	Granulométrie (%)	D_{max}	20	20
		< 2 mm	80	82
		< 80 μm	28	34
	Limites d'Atterberg	Wl (%)	32.36	39.07
		Ip (%)	13.59	14.72
Essais mécaniques	Proctor modifié	W_{opm}	11.75	10.8
		γ_{opm}	1.73	1.77
	Essai CBR	CBR (%)	57	54
		Gonfl (mm)	0.27	0.48

Tableau 4 : Résultats des essais au laboratoire.

V.9. Analyse et commentaires :

Sol Support pour chaussée

Les sols en place constituent un excellent sol support pour la route. 50% des échantillons analysés ont donné un CBR supérieur à 50 après quatre jours d'imbibition et plus de 70% d'indices CBR dépassant 20.

Seule la première section argileuse présente un sol très peu portant avec un CBR de moins de 5%.

En se basant sur la relation $E \text{ (MPa)} = 5 \cdot \text{CBR}$

Selon le catalogue Algérien de dimensionnement des chaussées neuves de novembre 2001, on est en présence de sols globalement allant de la classe S1 à la classe S0.

V.10. Conclusion

A la lumière des résultats obtenus au cours de l'essai en laboratoire et en situ, du pk 377+000 au pk 383+000 le sol est de type B6. Le sol est de type sables et grave argileux à très argileux.

Pour le dimensionnement du corps de chaussée la plateforme à un indice de portance CBR égale à 54 donc la classe de sol est **S0**.

VI.1. Introduction

La qualité d'un projet routier ne se limite pas seulement à l'obtention de bonne trace en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs (gradients thermiques, pluie, neige ...) et aux surcharges d'exploitation (action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds).

Pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques qui lui permettra 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.

Pour cela, on appliquera les deux méthodes les plus appliquées en Algérie, à savoir :

- La Méthode CBR,
- La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves.

Par conséquent, on effectuera une analyse comparative des deux méthodes et le choix du corps de chaussée à adopter à notre projet sera retenu respectivement selon les critères géo mécaniques et économiques.

VI.2. Les différentes couches d'une structure de chaussée

La chaussée est constituée d'une structure de chaussée multicouche de type souple, Rigide et semi-rigide de matériau granulaire traité ou non traité avec des liants Hydrocarbonés ou en ciment.

- **Les chaussées souples :**

C'est une structure de chaussées dans laquelle l'ensemble des couches liées qui la constituent, sont traitées au liant hydrocarboné.

- **Les chaussées semi-rigides :**

Elles comportent une couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une couche (base ou deux couches (base et fondation)).

- **Les chaussées rigides :**

Une chaussée rigide est constituée d'un revêtement en béton de ciment pervibré ou fluide.

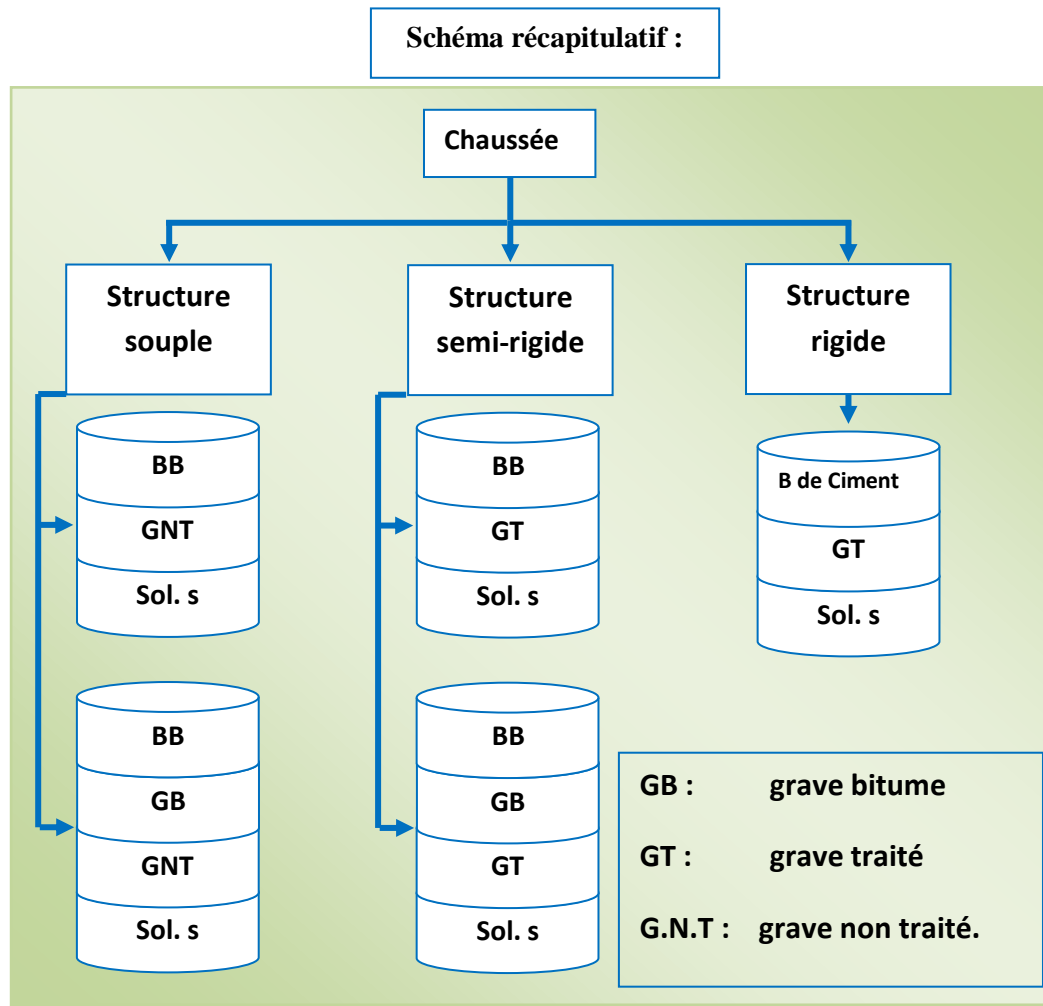


Figure 1 : Les différents types de chaussée

VI.3. 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 le dimensionnement du corps de chaussée nous allons utiliser deux méthodes qui sont : La méthode de C.B.R et la méthode de catalogue.

VI.3.1. 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 oeuvre s'obtient par l'application de la formule présentée ci après:

$$e = \frac{100 + (\sqrt{P}) \left(75 + 50 \log \frac{N}{10} \right)}{ICBR}$$

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:

$$e = a1 \times e1 + a2 \times e2 + a3 \times e3$$

a1 × e1 : couche de roulement.

a2 × e2 : couche de base.

a3 × e3 : couche de fondation.

Où: c1, c2, c3 : coefficients d'équivalence.

e1, e2, e3 : épaisseurs réelles des couches.

Coefficient d'équivalence :

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

Tableau 1 : coefficients d'équivalence

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

VI.3.2. 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 rationnelles qui se base sur deux approches :

- ✓ Approche théorique.
- ✓ Approche empirique.

La démarche du catalogue:

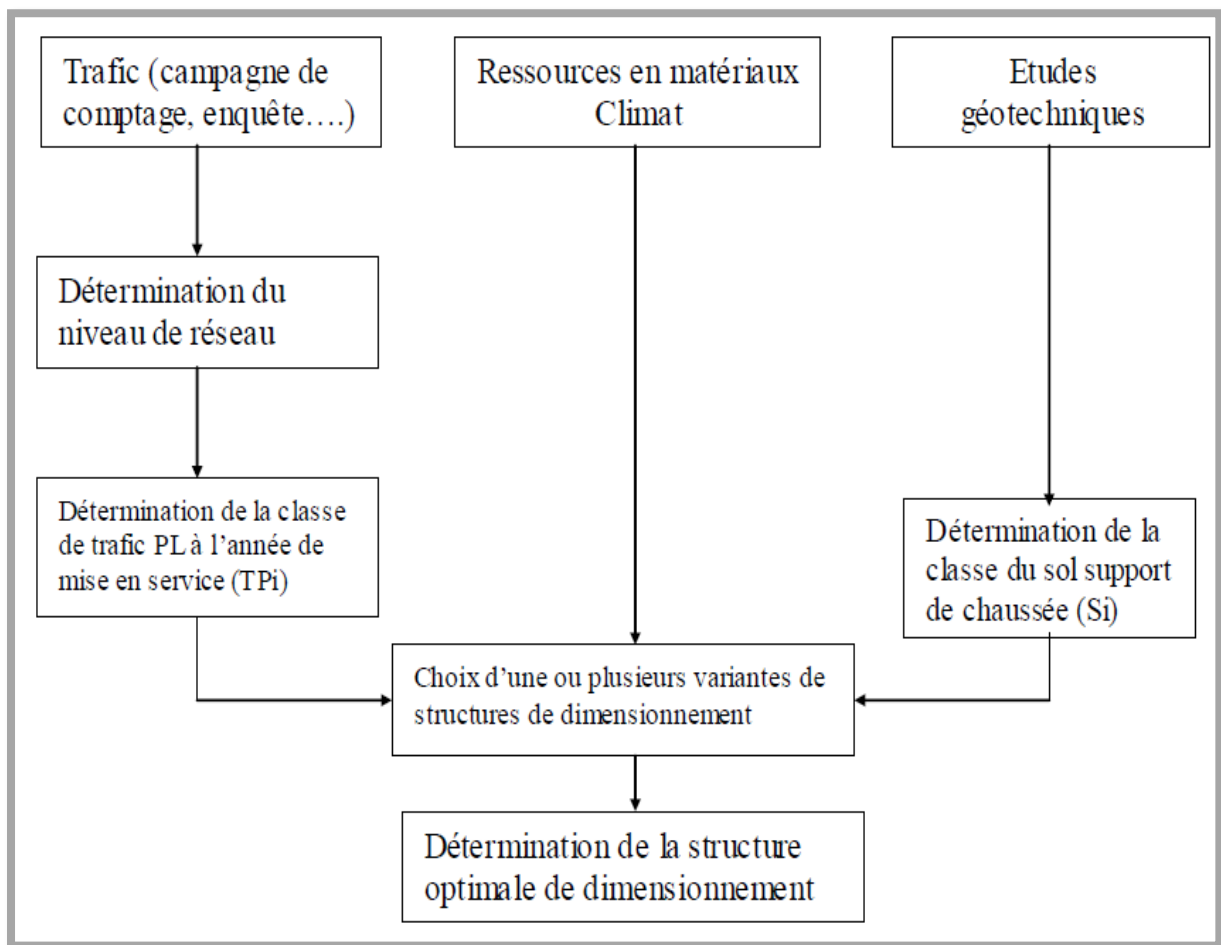


Figure 2 : La démarche du catalogue.

VI.4. Choix de la méthode de dimensionnement :

La qualité réelle de la chaussée dépend de:

- la disposition constructive adaptée à la chaussée, de bonne condition de drainage de la plate forme dans les zones basent
- la qualité des matériaux mise en place
- Le soin apporté à l'élaboration et à la mise en œuvre des matériaux.

Peu importe la méthode choisie, c'est la maîtrise qui nous intéresse le plus, c'est pour cela on a choisis les deux méthodes qui sont :

- Méthode CBR
- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves du CTTP. Car c'est les méthodes les plus répondues en Algérie.

a. Méthode de C.B.R :

Données de l'étude :

- Année de compactage : 2005
- $TJMA_{2005} = 4471$ v/j
- Mise en service : 2019
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement : $\tau = 4$ %.
- Pourcentage de poids lourds : $Z = 32$ %.

En tenant compte de l'influence du trafic on applique la formule suivant :

$$e = \frac{100 + (\sqrt{p}) \left(75 + 50 \log \frac{N}{10} \right)}{ICBR}$$

Détermination de NPL2039 :

$$TJMA_{2039} = 16964 \text{ v/j}$$

$$NPL_{2039} = (TJMA_{2039} / 2) \times Z \times 0.9$$

Z : Pourcentage de poids lourds = 32 %

$$NPL_{2039} = (16964/2) \times 0.32 \times 0.9$$

$$N = 2442.81 \approx 2443 \text{ PL/J/Sens.}$$

Donc :

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5} (75 + 50 \text{LOG} \frac{2443}{10})}{54 + 5}$$

$$e = 10.10$$

Résultat de dimensionnement par la méthode CBR :

CBR	6 BB
------------	-------------

b. La méthode de catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

D'après le catalogue on a la classification des réseaux principaux suivante :

Tableau 2 : classification des réseaux principaux

Réseau principale	Trafic (véhicule / jour)
RP1	> 1500
RP2	< 1500

$$TJMA_{2005} = 4471(\text{V/j})$$

$$4471 (\text{V/j}) > 1500(\text{V/j})$$

Alors :

⇒ Le réseau principal est RP1.

1. classe du trafic:

Les classes des trafics (TPLi) adoptées dedans les fiches structures de dimensionnement sont données, pour chaque niveau de réseau principal, en nombre PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

$$TMJA_{2019} = 7742.32 \text{ v/j}$$

- $\tau = 4\%$
- $Z = 32 \%$
- $TPL = TMJA_{2019} \times Z \times (\text{répartition transversal } 0.9) \times 0.5$

$$TPL = 1115 \text{ PL/J/SENS}$$

- Classe TPLi pour RP1 :

Tableau 3 : classe TPLi pour RP1

TPLi	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/J/SENS	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

Alors : $TPL = 1115 \text{ PL/J/SENS}$

⇒ La classe de trafic est de **TPL5**

2. Détermination de la portance de sol-support de chaussée :

Présentation des classes de portance des sols :

Le tableau suivant regroupe les classes de portance des sols par ordre de S4 à S0. Cette classification sera également utilisée pour les sols-supports de chaussée.

Tableau 4 : Présentation des classes de portance des sols.

Portance (Si)	CBR
S4	< 5
S3	5 - 10
S2	10 - 25
S1	25 - 40
S0	> 40

- Classes de portance de sols supports pour le dimensionnement :

Pour dimensionnement des structures, on distingue 4 classes de sols support à savoir:

S3, S2, S1, S0. Les valeurs de modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante : $E(\text{MPa}) = 5 \cdot \text{CBR}$

Tableau 5 : Classes de portance de sols supports

Classe de sol-support	S3	S2	S1	S0
Module (MPa)	25 - 50	50 - 125	125 - 200	> 200

$$E(\text{MPa}) = 54 \times 5 = 270 \text{ (MPa)}$$

⇒ **Classes S0**

❖ **choix de dimensionnement :**

Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique III, durée de vie 20 ans, taux d'accroissement moyen (4%), la portance de sol (S0) et une classe de trafic (TPL5).

Avec toutes ces données le catalogue Algérien (fascicule 3) on a proposé la structure suivante:

TPLi PL/j/sens	S1	S2	S1	S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000				
TPL7				
3000				
3000				
TPL6				
1500				
1500			6 BB 12 GB 35 GNT	6 BB 10 GB 20 GNT
TPL5			6 BB 10 GB 30 GNT	6 BB 10 GB 15 GNT
600				
600				
TPL4				
300				
300				
TPL3				
150				

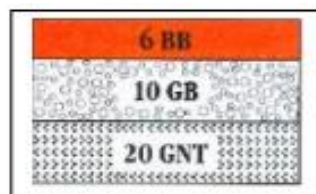
❖ **choix de dimensionnement par la méthode de catalogue :**

Couche de roulement : **BB = 6 cm**

Couche de base : **GB = 10 cm**

Couche de fondation: **GNT = 20 cm**

Donc : Notre chaussé est constitué de : **06 BB+10GB+20 GNT** comme l'indique La figure suivante :



Corps de chaussée par Catalogue

➤ L'application des deux méthodes nous donne les résultats suivants :

Méthode de C.B.R	méthode de catalogue. A
6 BB	6 BB + 10 GB + 20 GNT

Tableau 6 : Les différentes couches obtenues par les 2 méthodes.

Vérifier cette structure (6 BB + 10 GB + 20 GNT)

Il faudra vérifier que ϵ_t et ϵ_z calculées à l'aide d'alizé III, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées c'est-à-dire respectivement à $\epsilon_{t,adm}$ et $\epsilon_{z,adm}$

❖ **Calcul de la déformation admissible ($\epsilon_{t,adm}$) pour (GB) :**

- $TPLi = 1115PL/J/sens$
- $\tau = 4\%$
- Duré de vie = 20 ans
- Coefficient d'agressivité A :
 - ✓ GB = 0.6
 - ✓ Sol = 0.6
- $b = -0.146$
- $kc = 1.3$
- $sh = 3$
- $SN = 0.45$
- $\epsilon_6 = 100 \cdot 10^{-6}$
- $r = 10$
- $t = -1.282$
- $c = 0.02$
- $E(\theta = 10^\circ) = 12500 \text{ Mpa}$

$$\epsilon_{t,ad} = \epsilon_6 (10^\circ \text{ C}, 25 \text{ Hz}) \cdot \left(\frac{TCEi}{10^6} \right)^b \cdot \sqrt{\frac{E(10^\circ \text{ C})}{E(\theta \text{ eq})}} \cdot 10^{-tb\delta} \cdot kc$$

$$TCEi = TPLi \times \frac{(1+i)^n - 1}{0.04} \times 365 \times A$$

- $TCEi = TPLi \times 365 \times \frac{(1+0.04)^{20} - 1}{0.04} \times 0.6$

Alors :

$$TCEi = 7.2714 \times 10^6$$

$$\delta = \sqrt{(SN)^2 + \left(\frac{c}{b} Sh \right)^2}$$

$$\bullet \quad \delta = \sqrt{(0.45)^2 + \left(-\frac{0.02}{0.146} \times 3\right)^2}$$

$$\delta = 0.609$$

$$\bullet \quad K_r = 10^{-tb\delta}$$

$$K_r = 10^{-(1.282 \times 0.146 \times 0.609)}$$

$$K_r = 0.769$$

$$\bullet \quad K_{ne} = \left(\frac{7.2714 \times 10^6}{10^6}\right)^{-0.146}$$

$$K_{ne} = 0.748$$

$$\bullet \quad K_{\theta} = \sqrt{\frac{12500}{5500}}$$

$$K_{\theta} = 1.507$$

$$\varepsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times 0.748 \times 1.507 \times 0.769 \times 1.3$$

Alors :

$$\varepsilon_{t,adm} = 112.68 \times 10^{-6}$$

❖ **Calcul de la déformation admissible $\varepsilon_{z,adm}$ pour (sol support) :**

La déformation admissible sur le sol support $\varepsilon_{z,adm}$ est donnée par une relation empirique déduite à partir d'une étude statistique de comportement des chaussées algériennes.

$$\varepsilon_{z,ad} = 22.10^{-3} \cdot (TCEi)^{-0.235}$$

$$\varepsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} (12.826 \times 10^6)^{-0.235}$$

Alors :

$$\varepsilon_{z,adm} = 469.9 \times 10^{-6}$$

❖ Résultats de calcul par alizé LCPC :

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,060	3500,0 collé	0,350	0,000	37,0	0,318	15,1	0,658
			0,060	15,9	0,253	78,7	0,583
0,140	5500,0 collé	0,350	0,060	15,9	0,385	40,9	0,583
			0,200	-106,4	-0,752	105,3	0,105
0,200	350,0 collé	0,250	0,200	-106,4	-0,010	308,8	0,105
			0,400	-81,8	-0,017	185,1	0,058
infini	270,0	0,350	0,400	-81,8	0,000	209,7	0,058

variante 5: Durée= 00:00sec

Grandeurs affichées

tableau 1 tableau 2

tableau 3 tableau 4

tableau 5 tableau 6

tableau 7 tableau 8

Déflexion =21,4 mm/100
entre-jumelage

Rdc = 589,7 m

Tracer

Imprimer Enregistrer

Variante n-1 Variante n+1

Voir Chargt. Fermer

❖ Résultats de la simulation :

	déformations admissible	déformations calculées
ϵ_z sol support	469.9×10^{-6}	209.7×10^{-6}
ϵ_t de GB	112.68×10^{-6}	106.4×10^{-6}

La structure 06 BB+10GB+20 GNT et vérifiée pour l'épaisseur de GB = 14 cm

$$\epsilon_z < \epsilon_{z.adm} \text{ et } \epsilon_t < \epsilon_{t.adm}$$

VII.1. Introduction

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont pour objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général.

Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers.

La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai).

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

VII.2. Définition

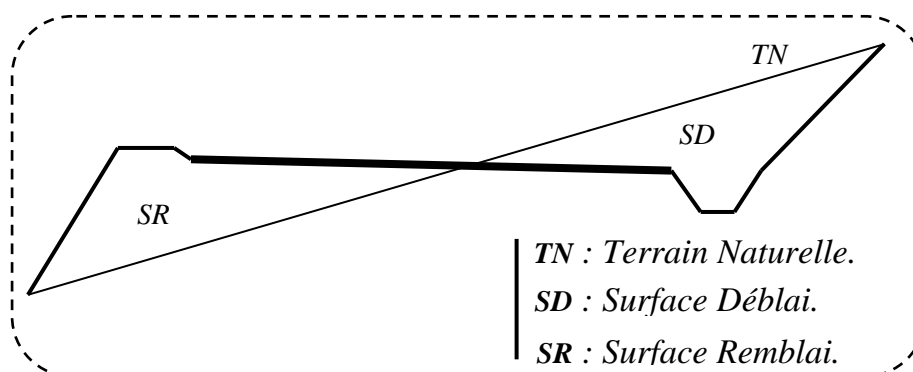
On définit les cubatures par le nombre des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprocher et sous adjacente à la ligne rouge de notre projet.

Le profil en long et le profil en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente.

VII.3. Méthode de calcul des cubatures

Les cubatures représentent les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifient le calcul.

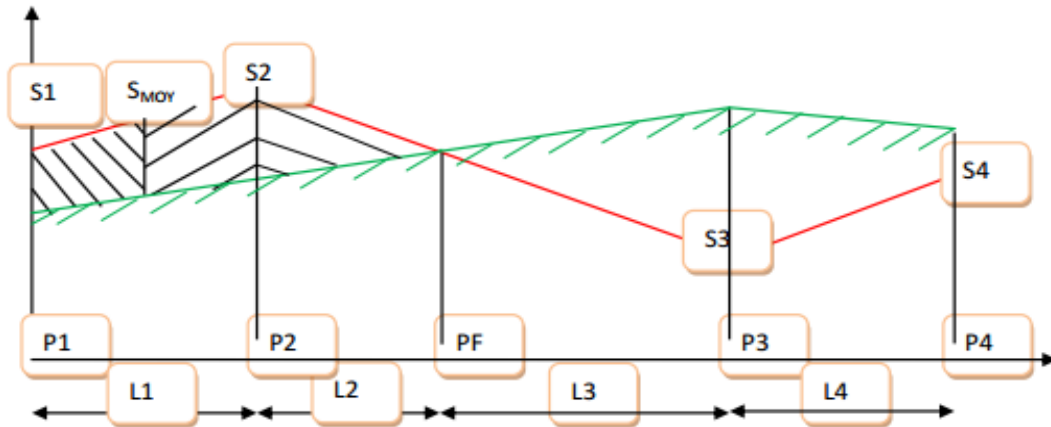
Le travail consiste à calculer les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section correspondant à notre projet.



On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

Formule de Mr SARRAUS

Cette méthode « formule des trois niveaux » consiste à calculer le volume déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.



- ✓ **PF** : profil fictive, surface nulle
- ✓ **Si** : surface de profil en travers Pi
- ✓ **Li** : distance entre ces deux profils
- ✓ **S_{MOY}** : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions SMOY et $\frac{s1+s2}{2}$

$$\text{D'où : } V1 = L1 \cdot \frac{(S1 + S2)}{2}$$

$$\text{Entre p1 et p2 : } V1 = L1 \cdot 2 (S1 + S2)$$

$$\text{Entre p2 et pf : } V2 = L2 \cdot 2 (S2 + 0)$$

$$\text{Entre pf et p3 : } V3 = L3 \cdot 2 (0 + S3)$$

En additionnant membre à membre ces expressions on a le volume total des terrassements

$$V = \left(\frac{L1}{2}\right) \times S1 + \left(\frac{L1+L2}{2}\right) \times S2 + \left(\frac{L2+L3}{2}\right) \times 0 + \left(\frac{L3+L4}{2}\right) \times S3 + \left(\frac{L4}{2}\right) \times S4$$

VII.4. Calcul des cubatures de terrassement :

Volume de remblais : **89692 m³**

Volume de déblais : **11474m³**

- Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel « covadis ».

Voir annexe.

VIII.2. Introduction

Un carrefour est le point de rencontre de deux ou plusieurs voies. Le bon fonctionnement d'un réseau des voiries, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables. On distingue plusieurs types de carrefours selon le nombre de branches :

- Les carrefours en croix
- les carrefours en T
- Les carrefours en Y
- Les carrefours en giratoire.

Dans un projet d'aménagement de carrefour, la première étape est le choix de carrefour à retenir, la deuxième étant la conception même de la géométrie du carrefour.

VIII.2. La conception des carrefours

La conception des carrefours doit prendre en compte dans les différentes étapes de sa démarche, qu'il s'agisse de la conception générale ou de la conception géométrique :

Les principes fondamentaux suivants :

- Le respect de la compatibilité avec le type de route, et les comportements que ce type induit.
- L'intégration à la logique de l'itinéraire (homogénéité des aménagements, contribution au rythme et au sectionnement de l'axe).
- La lisibilité de l'aménagement, en favorisant une reconnaissance facile, rapide et non ambiguë du fonctionnement du carrefour abordé.
- Le respect d'un niveau élevé de fluidité des flux prioritaires.
- L'optimisation des conditions de sécurité pour tous les flux de trafic, compris pour les courants très secondaires.
- La prise en compte des usagers particuliers (piétons, cycles, transports en commun, transports exceptionnels, etc.).

VIII.3. Principes généraux d'aménagement d'un carrefour

- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de 90 ± 20 à fin d'obtenir de meilleure condition de visibilité et la prédication des vitesses sur l'axe transversal, aussi avoir une largeur traversée minimale.
- Ralentir à l'aide des caractéristiques géométriques les courants non prioritaires Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité de carrefour.
- Soigner tout particulièrement les signalisations horizontales et verticales.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores.

VIII.4. Carrefour giratoire

Un giratoire est en fait une petite rue à sens unique dont les deux extrémités se rejoignent (cela forme un cercle). Les véhicules venant des autres artères qui débouchent dans cette rue sont donc obligés de suivre une direction obligatoire (la gauche en Algérie) et d'indiquer leur volonté de sortir de cette rue en enclenchant les clignotants tout en cédant la priorité aux éventuels piétons des passages réservés à l'approche d'un giratoire (panneau à 50 m), il faut également céder le passage aux piétons des passages réservés et il peut être nécessaire de céder le passage aux usagers déjà sur l'anneau (dans ce cas, il existe un cédez-le-passage sur la voie d'accès), compte tenu du sens de rotation conventionnel. Ce sens a été choisi pour limiter la taille du carrefour, en permettant une insertion des voies sans trop les élargir.

La vitesse à appliquer est celle en vigueur dans la zone rencontrée comme pour un tournant classique (en général 50 km/h maximum, les giratoires se trouvent massives en agglomération).

Toutefois, pour pouvoir suivre les courbes d'un giratoire de taille moyenne, il vaut mieux l'aborder à 30 km/h, mais rien n'empêche sur un giratoire de très large diamètre d'aller à 40 km/h si la courbure et la visibilité le permet

VIII.4.1. Terminologie

Le Carrefour giratoire et la Carrefour plan qui offre le meilleur niveau de sécurité certain précaution doit être pris au niveau de la conception : le choix de la dimension et de la position du giratoire, le soin apporté aux conditions de perception et de visibilité, le tracé des différentes branches.

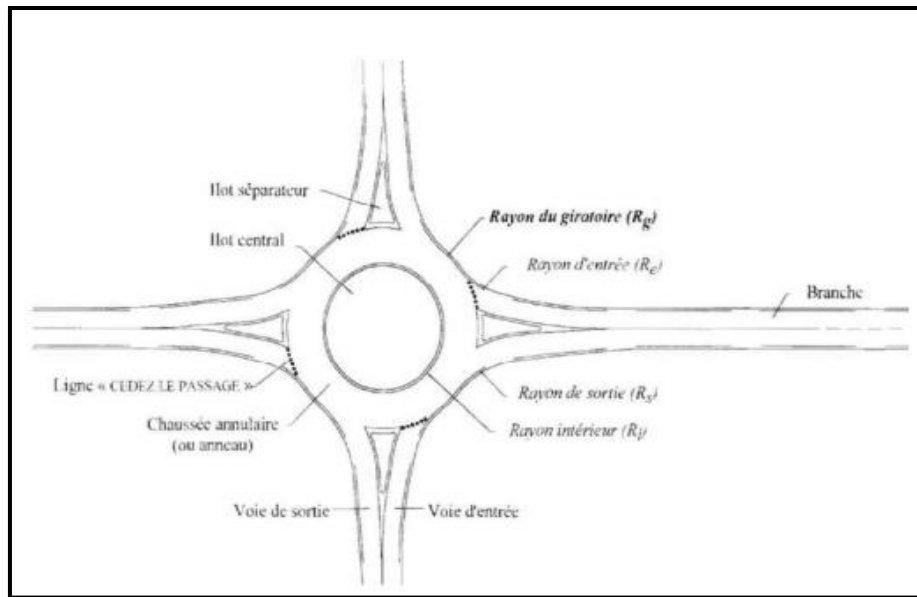


Figure 1 : principaux éléments et paramètres d'un carrefour giratoire

R_g : rayon du giratoire

R_e : rayon d'entrée

R_s : rayon de sortie

R_i : rayon intérieur.

Le rayon d'un carrefour giratoire (R_g) est le rayon du marquage de la rive extérieure de l'anneau, c'est-à-dire le rayon du bord droit de la chaussée annulaire.

VIII.4.2. Les avantages de carrefour giratoire

- L'adaptation au trafic est automatique, par la priorité donnée aux véhicules déjà insérés
- La vitesse est limitée par l'infrastructure, et la sécurité routière est donc améliorée
- Une forme qui identifie un lieu et qui caractérise de l'espace
- Diminution des nuisances
- Faciliter d'insertion d'un grand nombre des branches
- Economie de régulation et d'exploitation.

VIII.5. Application au projet :

Le carrefour plan projeté se situe au pk 378+220 m, c'est un carrefour giratoire à trois branches qui se trouve au niveau du croisement entre la RN03 sud et route d'El Haouch.

Localisation	Point d'échange	Type	Justificatif
PK 378+220	Intersection avec route d'El Haouch	Carrefour giratoire	- Sécurité - Possibilité de demi-tour



Figure 2 : Zone du carrefour (Carrefour existant)

Géométrie de l'anneau de giratoire au PK378+220m	
Coordonnées du centre	X= 95832.900 m
	Y = 35733.143m
Rayon extérieur	25.000 m
Rayon intérieur	17.000 m
Largeur d'anneau	8.000 m
Sur largeur franchissable	0.000 m
Distance marquage extérieur	0.2500 m
Distance marquage intérieur	0.2500 m
Rayon de raccordement (R_r)	113

Tableau 1 : Géométrie de l'anneau (Carrefours giratoires)

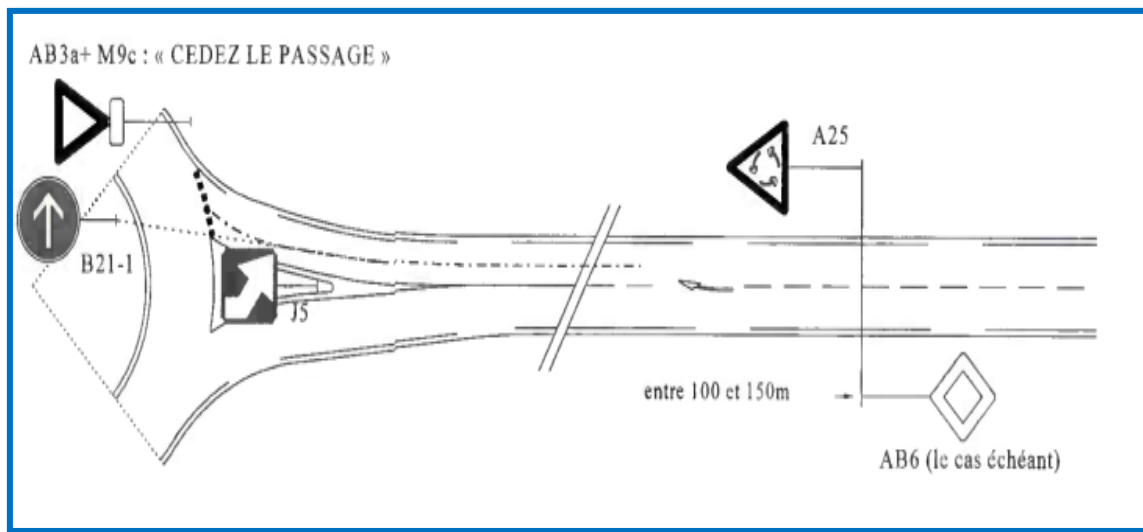


Figure 3 : Principe d'implantation de la signalisation.



Figure 4 : Carrefour giratoire (PK 378+220m).

IX.1. SIGNALISATION

IX.1.1. Introduction

Compte tenu de l'importance du développement du trafic et l'augmentation de la vitesse des véhicules, la circulation devra être guidée et disciplinée par des signaux simples susceptibles d'être compris par tous les intéressés.

La signalisation routière comprend la signalisation verticale et la signalisation horizontale.

IX.1.2. Objectifs de signalisation routière

La signalisation routière a pour objet :

- De rendre plus sûre et plus facile la circulation routière
- De rappeler certaine prescription du code de la route
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

IX.1.3. Catégorie de signalisation

On distingue :

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

IX.1.4. 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
- Eviter la publicité irrégulière.

Simplicité qui s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur.

IX.1.5. Types de signalisation

On distingue deux types de signalisation :

IX.1.5.1. Signalisation verticale :

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent des renseignements sur le trajet emprunté par l'utilisateur à travers leur emplacement, leur couleur, et leur forme.

Elles peuvent être classées dans quatre classes:

a) Signaux de danger

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

b) Signaux comportant une prescription absolue

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

c) Signaux à simple indication

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

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

d) Signaux de position des dangers

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

IX.1.5.2. Signalisation horizontale :

Les marques sur chaussée ont pour but d'indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de la circulation ou à certaines catégories d'utilisateurs, ainsi que,

dan certain cas, la conduit que doivent observer les usagers. Les marques des chaussées n'est obligatoire, sauf sur autoroute et route express. Toutefois, dan les tous cas, doivent être obligatoirement marquées : les lignes complétant les panneaux stop (AB4), et cédez le passage(AB3a)

Tableau 1 : Caractéristiques des lignes discontinues.

Rapport plein /vide	Intervalle entre deux traites successives (m)	Longueur du trait(m)	Type de modulation
≈ 1/3	10.00	3.00	T1
	5.00	1.50	T'1
≈ 1	3.50	6	T2
	0.50	0.5	T'2
≈ 3	1.33	3	T3
	6.00	20	T'3

Ces signaux horizontaux sont représentés par des marques sur chaussées, afin d'indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation. Elle se divise en trois types :

a. Marquages longitudinales :

➤ Lignes continues :

Elles ont un caractère impératif (non franchissables sauf du côté ou elles sont doublées par une ligne discontinue).

Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit.

➤ Lignes discontinues :

Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est-à-dire le rapport de la longueur des traits à celle de leurs intervalles. On distingue

- ✓ Les lignes axiales ou lignes de délimitation de voies pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leurs intervalles.
- ✓ Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leurs intervalles.

✓ Les lignes d'avertissement de lignes continues, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence, par lesquelles la longueur des traits est sensiblement triple de celle de leurs intervalles.

Modulation des lignes discontinues :

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

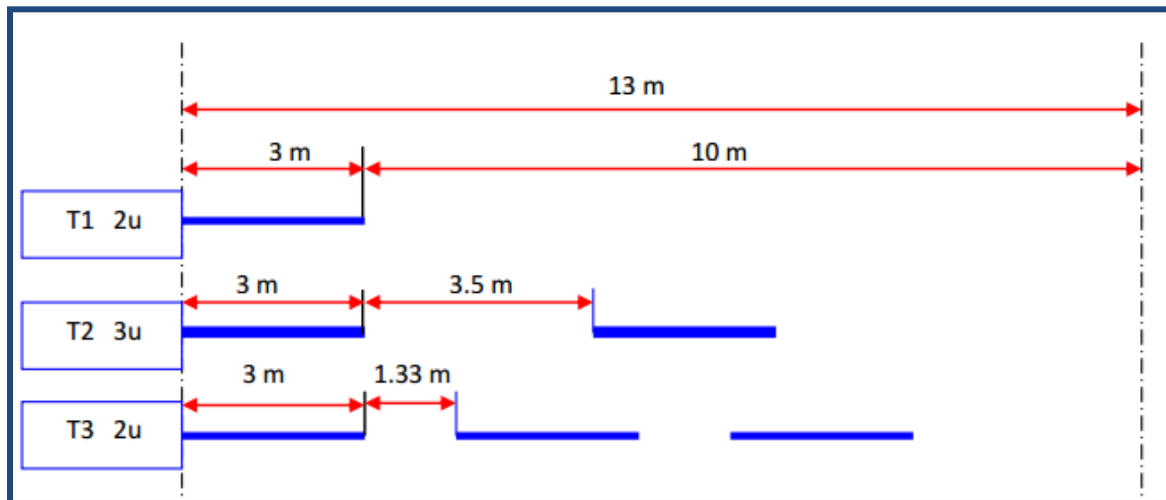


Figure 1: Types de modulation.

T1 2U : ligne axiale.

T1 2U : ligne de rive.

T1 2U : ligne de délimitation de voies de décélération ou d'entrecroisement.

b. Marquage transversale :

✓ **ligne transversale continues :**

Éventuellement tracées à la limite ou conducteurs devaient une tempe d'arrêt.

✓ **Ligne transversale discontinues :**

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

IX.5.2.3. Autres signalisation

✓ **Flèche de rabattement :**

Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.

✓ **Flèches de sélection :**

Flèches situées au milieu d'une voie signalant aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.



Figure 2 : Flèches de sélection

IX.1.6. Caractéristiques générales des marques

Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée définitive et le jaune pour les marquages provisoires, aussi le jaune est utilisé pour la BAU.

Les caractéristiques des peintures et matériaux utilisés sont particulières, notamment la durabilité et le rétro-réfléchissement.

IX.6.1.1. largeur des lignes

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route. On adopte les valeurs suivantes pour « U ».

- U=7,5 cm sur les autoroutes, les route à chaussée séparées, les route à 4 vois de ras campagne ;
- U= 6cm sur les route importantes, notamment sur les routes à grande circulation ;
- U= 5cm sur toutes les autres route ;
- U= 5cm pour la ligne tracées sur les piste cyclables.

La valeur de « U » doit être homogène sur tout un itinéraire. En particulier, elle ne doit pas varier au passage d'un département à l'autre.

IX.1.7. Application au projet :

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés sont les suivants :

Panneau de signalisation priorité :



B1 CEDEZ LE PASSAGE



B2 STOP

Panneau de restriction :



C11a



Signalisation de danger :



A1a

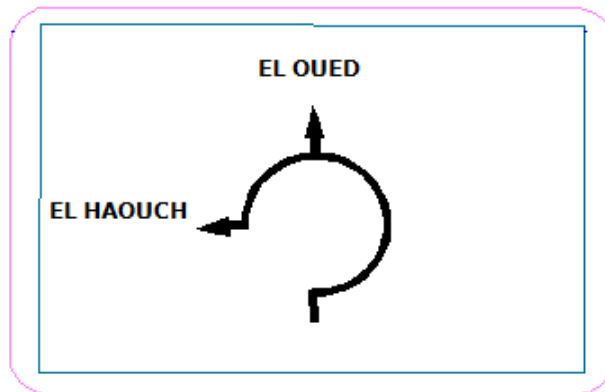


A1b

Panneau de direction :



Panneau de pré signalisation :



TYPE E1

IX.2. ECLAIRAGE

IX.2.1. Éclairage public

L'éclairage public doit permettre aux usagers de la voie de circuler de nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible.

Pour l'automobiliste, il s'agit de percevoir distinctement en les localisant avec certitude et dans un temps utile, les points singuliers de la route et les obstacles éventuels autant que possible sans l'aide des projecteurs de route ou de croisement.

IX.2.2. Catégorie d'éclairage

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

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

IX.2.3. Paramètres d'implantation des luminaires

L'espacement (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.

La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.

La largeur (l) de la chaussée.

Le porte – à – faux (p) du foyer par rapport au support.

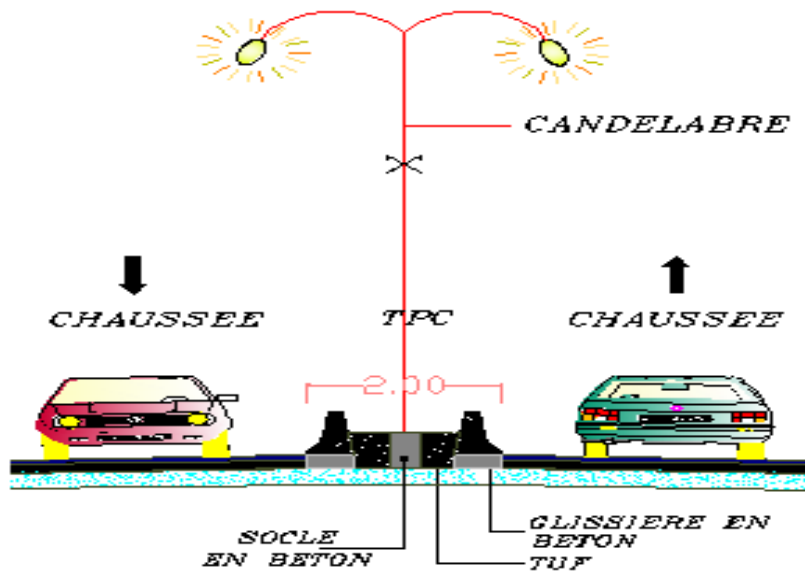
L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

IX.2.4. Application au projet

L'aménagement de la RN 03 en deux chaussées séparé par un TPC matérialisé par un élément en béton type SGBA sera éclairé de la manière suivante :

Au plein parcours, des candélabres à double crosses seront posés le long de TPC.

Au niveau des carrefours, des candélabres à simples crosses seront disposées au niveau des îlots séparateurs et centraux, ceci afin d'optimiser l'éclairage des carrefours et d'augmenter la sécurité des usagers nocturnes la route



➤ **conclusion**

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

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

Devis quantitatif et estimatif

N°	Désignations	Unité	Quantité	P. U	Montant (DA)
1	TERRASSEMENT				
	Volume de Déblais	M ³	11474	300	3442200
	Volume de Remblai	M ³	89692	400	35876800
	TOTAL				39319000
2	CONSTRUCTION DU CORPS DE CHAUSSEE				
	Accotement en TVO	M ³	6718	600	4030800
	Couche de fondation GNT	M ³	18041	1800	32473800
	Couche de base en grave bitume (2.2 t/m ³)	T	18820.7	5000	94103500
	Couche de roulement en béton bitumineux (2.4 t/m ³)	T	11860	6000	71160000
	Imprégnation au cut back 0/1	M ²	44355	150	6653250
	Couche d'accrochage à l'émulsion	M ²	43220.6	70	3025442
	TOTAL				211446792
3	Séparateur de terre plein Centrale en béton	ML	5672	25 000	14180000
4	Aménagement de carrefour giratoire	F	1	10000000	10 000 000
	TOTAL				14280000
5	SIGNALISATION				
	Ligne discontinue	ML	22688	75	1701600
	Ligne continue	ML	11344	95	1077680
	Plaques de Signalisation verticale	U	25	7800	195000
	TOTAL				2974280
	MONTANT TOTAL EN HT				268 020 072
	TVA 19 %				45 563 412
	MONTANT TOTAL EN TTC				313 583 484

Arrête le présent devis a la somme de :

Trois cent treize millions cinq cent quatre vingt trois mille quatre cent quatre vingt quatre dinars algériens.

Conclusion générale

Le programme de la relance économique qui a pour objet le développement durable du pays, donne une place importante et un grand intérêt au domaine des transports et notamment les travaux publics, et cela en s'intéressant à l'amélioration et l'aménagement d'infrastructures de qualité, qui permettent d'offrir les meilleurs services pour les usagers, et qui répondent à l'offre et à la demande de transport.

Ce projet de fin de 'étude a été une occasion pour mettre en application la connaissance théoriques acquises pendant le cycle de formation afin de pouvoir diminuer la congestion que subit la RN03 sud

En récapitulant, le travail que nous avons effectué consisté à affecté le meilleur tracé en plan et le meilleur profil en long de ce tronçon de dédoublement tout en respectant les normes en vigueur toute en cherchant d'optimiser les quantités de terrassement.

Récapitulant, le travail que nous avons effectué consiste à affecter le meilleur tracé en plan et le meilleur profil en long de ce tronçon de dédoublement tout en respectant les normes en vigueur toute en cherchant d'optimiser les quantités de terrassement.

Bien entendu, le choix de conception de carrefour a pour objectif d'augmenter la capacité en assurant une meilleure fluidité du trafic avec une meilleure sécurité pour la circulation automobiliste.

Ce travail ne peut se terminer sans avoir assuré la sécurité des usagers en termes de signalisation horizontale et verticale, pour les deux parties (route et carrefour).

En outre, l'élaboration de ce projet de fin d'étude a été pour nous une occasion de mieux maitriser la conception du tracé routier notamment les outils informatiques, en l'occurrence les logiciels AUTOCAD, COVADIS et AUTOPISTE.

Bibliographie :

- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C.T.T.P)
- B40 (Normes techniques d'aménagement des routes et trafic et capacité des routes)
- Signalisation routière
- Les cours des routes (université Mohamed kheider)
- Rapport géotechnique du sol de la RN 03 Sud (DTP)
- Aménagement des carrefours (SETRA)
- Aménagement des routes principales (ARP)
- Mémoire de 2^{ème} année master, option voies et ouvrages d'arts, thème (étude du dédoublement d'un tronçon routier cas de la RN 46), présenté par : BADRI Hicham, promotion 2016.
- Mémoire ENSTP, thème (étude en APD du dédoublement de la RN 80, 2x2 voies sur 9 km avec conception et étude d'un échangeur), présenté par : BOUCHENNE Younes, Ahmed, DJEHICHE Djamila, promotion 2015.

Autres :

- Wikipidia
- Aides de mémoire de route.

Outils informatiques :

- Logiciel covadis
- AutoCAD 2009
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Google Earth
- Logiciel Alize Lcpc.