

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED EL-BACHIR EL IBRAHIMI BORDJ BOU ARRERIDJ
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL



Présentée en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Génie Civil – Spécialité : Géotechnique

Thème

**DIMENSIONNEMENT DE LA ROUTE RELIANT BIR ISSA -
GUEMOUR**

Présenté par :

Adjir hamza

Chouïteh youcef

**Encadreur : KESSAL Oussama
MAAFI Nabil**

Président : DJOUDI Larbi

**Examineur : BENOUADEH Abdelatif
BELKADI Abderreouf**

Année universitaire : 2020 / 2021

Remerciement

*Nous tenons à remercier en premier lieu et avant tout
ALLAH le tout puissant,*

*qui nous a donné la force et la patience d'accomplir notre
travail dans les meilleures conditions.*

*En second lieu, je tiens à remercier mon encadreur DR
Kessel Oussama et DR benmerioul Farid, son compétence et
son orientation.*

Pour son aide précieuse et ses orientations

*Mes remerciements vont aussi à ma mère et mon père, à
mes sœurs et frères, et toute ma famille, et à tous mes amis.*

*Nos remerciements vont aussi à tous qui ont participé de
près ou de loin à l'établissement de ce mémoire.*

*Enfin, je tiens aussi à exprimer l'honneur qui m'est fait par
les membres de jury en acceptant d'évaluer mon travail.*

Merci à tous.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DU PROJET

I.1 INTRODUCTION GENERALE.....	9
I.2 PRESENTATION DU PROJET	10
I.3 SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET :	11
I.4 OBJECTIFS ET CONTEXTE DU PROJET.....	12

CHAPITRE II : ETUDE DE TRAFIC

II.1 INTRODUCTION	14
II.2 DIFFÉRENTS TYPES DE TRAFICS :	14

CHAPITRE III : ETUDE GEOTECHNIQUE

III.1 Introduction :	22
III.2 Activités de l'entreprise :	22
III.4 DEFINITIONS DES ESSAIS MECANQUES :	26
III.5 Conclusion :	28

CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEES

IV.1 INTROCUCTION :	31
IV.2 LA CHAUSSEE :	32
IV.3 LES DIFFERENTES COUCHES DE CHAUSSEE :	32
IV.4 LES DIFFERENTS TYPES DES CHAUSSEES :	33
IV.5 METHODES DE DIMENSIONNEMENT :	33
IV.6 APPLICATION NUMERIQUE :	36
IV.7 CONCLUSION :	37

CHAPITRE V : CONCEPTION GEOMETRIQUE

V.1 TRACE EN PLAN.....	43
V.2 LE PROFIL EN LONG :	48
V.3 LE PROFIL EN TRAVERS :	57
V.4 CONCLUSION :	58

CHAPITRE VI : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE DRAINAGE ET D'ASSAINISSEMENT

VI.1 INTRODUCTION :	61
VI.2 OBJECTIF DE L'ASSAINISSEMENT :	61
VI.3 TYPE DES DÉGRADATIONS :	62
VI.4 TYPE DES CANALISATIONS :	61
VI.5 CONCLUSION :	63

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Figure I. 1 Présentation du projet	10
Figure I. 2 Plan de situation du projet	11

CHAPITRE III : ETUDE GEOTECHNIQUE

Figure III. 1 Travaux blanc.....	22
Figure III. 2 l'analyse granulométrique de tuf	24
FIGURE III. 3 L'analyse granulométrique de TVC (0/15)	25
Figure III. 4 Les essais de compacité	27
FIGURE III. 5 Sondage à ciel ouvert	28

CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEES

Figure IV. 1 les couches constituant la route	31
Figure IV. 2 les différentes couches de chaussée	33
Figure IV. 3 dimensionnement par la méthode CTTP.....	38
Figure IV. 4: résultats de calcul par alizée III	41

CHAPITRE V : CONCEPTION GEOMETRIQUE

Figure V. 1: Les éléments géométriques du tracé en plan.....	44
Figure V. 2 Courbe en S.....	46
Figure V. 3 Courbe à sommet.....	47
Figure V. 4 Courbe en C	47
Figure V. 5 Courbe en ovale.....	47
Figure V. 6 LONG PROFIL 1	51
Figure V. 7 LONG PROFIL 2.....	52
Figure V. 8 LONG PROFIL 3.....	53
Figure V. 9 LONG PROFIL 4.....	54
Figure V. 10 LONG PROFIL 5.....	55
Figure V. 11 LONG PROFIL 6.....	56
Figure V. 12 LE PROFIL EN TRAVERS.....	57
Figure V. 13 Profil en travers type	59

CHAPITRE VI : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE DRAINAGE ET D'ASSAINISSEMENT

Figure VI. 1 ouvrages de drainage	61
Figure VI. 2 buses type Ø 1000.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure VI. 3 ferrailage tête de buse Ø 1000.....	63

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Tableau I. 1 Situation du projet	11
--	----

CHAPITRE II : ETUDE DE TRAFIC

Tableau II. 1 Coefficient D'équivalence	16
Tableau II. 2 Valeur de K1	16
Tableau II. 3 Valeur de K2	16
Tableau II. 4 Valeur de la capacité théorique	17
Tableau II. 5 Résultats de calcul de trafic	20

CHAPITRE III : ETUDE GEOTECHNIQUE

Tableau III. 1 Analyses granulométriques	23
Tableau III. 2 Analyse de TVC	24
Tableau III. 3 Résultats de l'essai (limite d'Atterberg)	26
Tableau III. 4 Résultats de l'essai (Proctor) TUF	26
Tableau III. 5 Résultats de l'essai (Proctor) TVC	27

CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEES

Tableau IV. 1 LES DIFFERENTES COUCHES DE CHAUSSEE	34
Tableau IV. 2 Tableau : La classe de trafic	35
Tableau IV. 3 Classement de sol support	35
Tableau IV. 4 Classement de sol support	36
Tableau IV. 5 proposition de structure	37
Tableau IV. 6 Détermination du type de réseau	37
Tableau IV. 7 catalogue des structures des chaussées neuves on tire	39
Tableau IV. 8 résultats de calcul par alizée III	42

CHAPITRE V : CONCEPTION GEOMETRIQUE

Tbleau V. 1 La déclivité du projet maximum. Selon les B40	50
---	----

Résumé

La construction d'une nouvelle infrastructure routière, la réhabilitation, la modernisation, le renforcement et l'élargissement des routes sont des types de travaux routiers programmés par les services compétents, à savoir le ministère des travaux publics, les directions des travaux publics, les services techniques des communes, pour permettre le développement des réseaux routiers. Le présent travail a objet d'un mémoire de master porte sur un tronçon routier d'où l'importance de notre étude qui consiste à le concevoir et le construire entre GUEMMOUR et BIR-AISSA sur une distance de 3,7 km, wilaya de Bordj Bou Arreridj.

ملخص

إنشاء بنية تحتية جديدة للطرق، وإعادة تأهيلها، وتحديثها، وتقويتها، وتوسيعها، هي أنواع من أعمال الطرق المبرمجة من قبل الدوائر المختصة، وهي وزارة الأشغال العمومية، ومديريات الأشغال العمومية، والخدمات الفنية للطرق. البلديات لتمكين تطوير شبكات الطرق. هذا العمل هو موضوع أطروحة ماستر لمقطع طريق، ومن هنا تأتي أهمية دراستنا التي تتكون من تصميمها وبنائها بين قemor وبيير عيسى على مسافة 3.7 كم، بولاية برج بوعرييرج.

Abstract

The construction of a new road infrastructure, the rehabilitation, modernization, strengthening and widening of roads are types of road works programmed by the competent services, namely the ministry of public works, the public works directorates, municipal technical services, to enable the development of road networks. This work is the subject of a master thesis on a road section hence the importance of our study which consists in designing and building it between GUEMMOUR and BIR-AISSA over a distance of 3.7 km, wilaya of Bordj Bou Arreridj.

CHAPITRE I

PRESENTATION

GENERALE DU

PROJET

I.1 introduction générale

La route reste un facteur de développement par excellence dans tous les pays du monde, industrialisés ou émergents. Les techniques auxquelles la route moderne fait appel se sont multipliées et ont pris une grande ampleur à l'heure actuel, par l'utilisation de la technologie moderne tant dans les tracés routier que dans les moyens utilisés lors de la construction routière. Il faudra se rendre à l'évidence qu'une spécialisation des Ingénieurs de Génie Civil et Travaux Publics même partielle dans le domaine routier s'impose.

La conception et la construction routière touche l'examen des problèmes liés aux techniques de conception et d'aménagement des routes :

Le tracé, les caractéristiques géométriques, le trafic, le sol support, les charges, la signalisation, les techniques de construction, les matériaux utilisés, l'entretien, l'exploitation,...

Nous pensons que l'époque de la généralisation des techniciens est révolue, durant laquelle un Ingénieur pouvait se prétendre compétent en route qu'il s'agisse de géotechnique, de technique de circulation, de conception de tracé, d'aménagement des routes, ...

La route est sans doute, de tous les ouvrages de Génie Civil.

D'où l'importance de notre étude qui consiste :

- CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DU PROJET
- CHAPITRE II : ETUDE DE TRAFIC
- CHAPITRE III : ETUDE GEOTECHNIQUE
- CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEES
- CHAPITRE V : CONCEPTION GEOMETRIQUE
- CHAPITRE VI : CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE DRAINAGE ET D'ASSAINISSEMENT

Pour atteindre la conception et la construction d'une partie de la route entre GUEMMOUR et BIR-AISSA à une distance de 3,7 km dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

I.2 Présentation du projet

Wilaya de Bordj Bou Arreridj est une ville Algérienne de 628475 habitants. Le code région est 39, les coordonnées géographiques de Wilaya de Bordj Bou Arreridj sont : latitude 36.08333 et longitude 4.75.

Les appellations de Wilaya de Bordj Bou Arreridj sont : Bordj Bou Arreridj, Wilaya de Bordj Bou Arreridj.

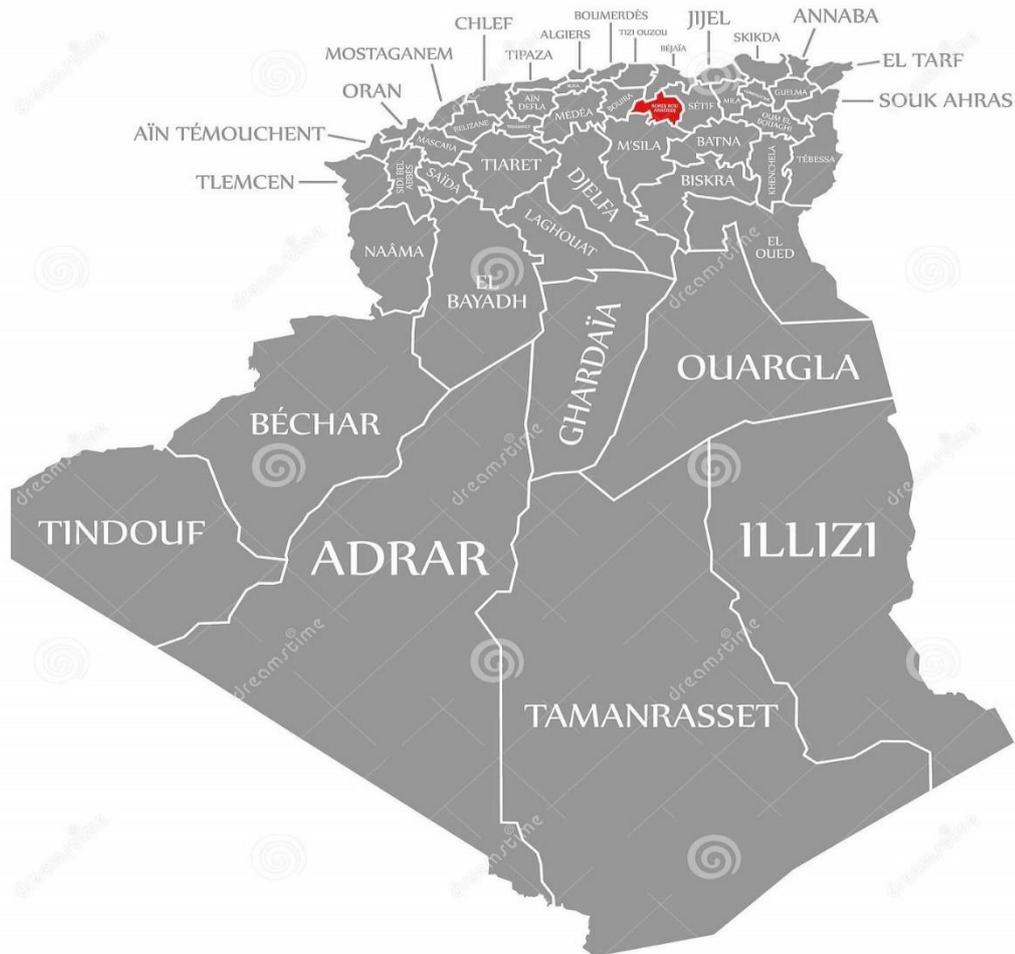


Figure I. 1 Présentation du projet

LES WILAYAS SUIVANTES :

- **AU NORD :** Bouira et Bejaïa et Sétif
- **AU SUD :** M'sila
- **A L'EST :** Sétif
- **A L'OUEST :** Bouira

I.3 Situation géographique du projet :

Le projet consiste à relier la commune de **BIR ISSA** par le village de **GUEMMOUR** sur **3.7 Km**, wilaya de **Bordj Bou Arreridj**.

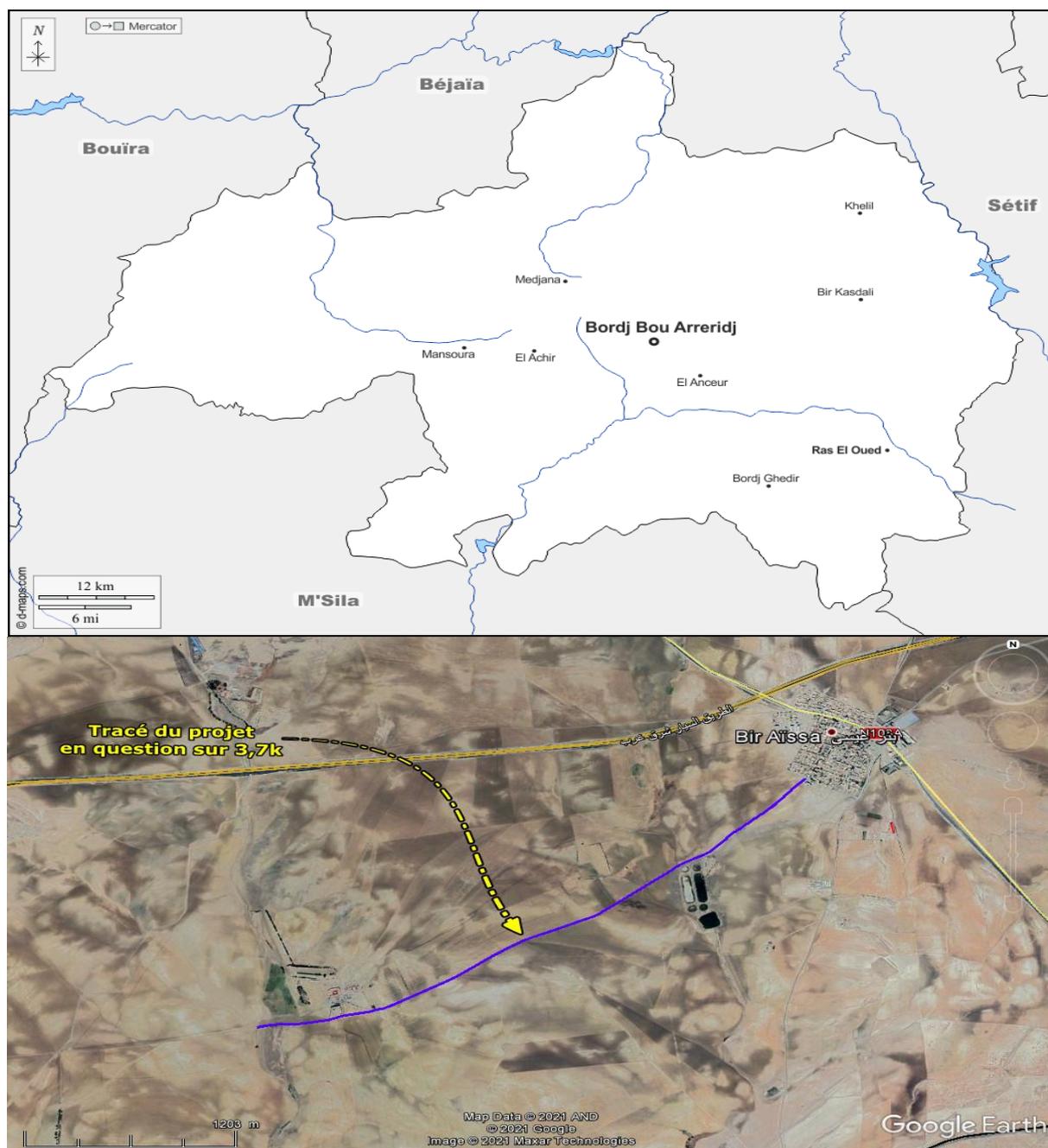


Figure I. 2 Plan de situation du projet

Tableau I. 1 Situation du projet

Début du projet	Fin du projet	Délais de réalisation	ODS démarrage des travaux
P K 0	P K 3+700	06Mois	05 octobre 2020

I.4 OBJECTIFS ET CONTEXTE DU PROJET

- Faciliter la circulation pour les usages de la routes BIR ISSA-GUEMMOR.
- Assurer le confort et la sécurité des usagers de la route.
- Disposer d'une nouvelle infrastructure, offrant une capacité suffisante
- Pour répondre à une demande de transport sans cesse croissante.
- Le développement économique de la région.
- Caractéristique géométrique entravant la fluidité de la circulation et réduisant la capacité.
- L'amélioration notable de la sécurité de l'utilisateur.

CHAPITRE II

ETUDE DE

TRAFIC

II.1 INTRODUCTION

L'étude de trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructures de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voie jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée. Cette conception repose, sur une partie stratégie, planification sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers, qui est nécessaires pour :

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

II.2 DIFFÉRENTS TYPES DE TRAFICS :

Trafic normale :

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

Trafic dévie :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans investissement, d'autres routes ayant la même destination, la dérivation de trafic n'est qu'un transfert entre différent moyen d'atteindre la même destination.

Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

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

Trafic totale :

C'est Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie

CALCUL DE LACAPACITE :

Définition de la capacité :

La capacité d'une route est le flux horaire maximum des véhicules qui peuvent raisonnablement passer en un point ou s'écouler sur une section de route uniforme (ou deux directions) avec les caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminer. La capacité dépend :

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

Projection future du trafic :

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

$$\mathbf{TMJA_h = TMJA_0(1 + \tau)^n}$$

Avec :

TMJA_h : le trafic à l'année horizon.

TMJA₀: le trafic à l'année de référence.

n: nombre d'année.

τ : taux d'accroissement du trafic (%).

CALCUL DE TRAFIC EFFECTIF :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (uvp), en fonction de type de route et de l'environnement.

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

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

$$\mathbf{T_{eff} = [(1-z) + p.z]TJMA_h}$$

Avec :

T_{eff} : trafic effectif à l'année horizon en (uvp).

Z : pourcentage de poids lourd.

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourds.

Tableau II. 1 Coefficient D'équivalence

routes	E1	E2	E3
2 voies	3	6	12
3 voies	2.5	5	10
4 voies et plus	2	4	8

DEBIT DE POINTE HORAIRE NORMAL

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon il est exprimé en unité de véhicule particulier (uvp) et donné par la formule :

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

Avec :

Q : débit de pointe horaire.

n : nombre d'heure, (en général $n = 8$ heures).

T_{eff} : trafic effectif.

$$Q_{\text{adm}} = k_1. k_2. C_{\text{th}}$$

Débit horaire admissible :

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

Tableau II. 2 Valeur de K1

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau II. 3 Valeur de K2

Environnement	1	2	3	4
E1	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96

Tableau II. 4 Valeur de la capacité théorique

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

Détermination nombre des voies :

- **Cas d'une chaussée bidirectionnelle :** on compare **Q** à **Q_{adm}** et on adopter le profil auquel correspond la valeur de **Q_{adm}** la plus proche à **Q**.

$$Q_{adm} \geq Q$$

- **Cas d'une chaussée unidirectionnelle :** le nombre de voie à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport .

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

Avec :

Q_{adm}: débit admissible par voie.

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

APPLICATION AU PROJET

Les donnees de trafic :

D'après les résultats de trafic qui nous ont été fournis par la DTP qui sont les suivants :

- Le trafic à l'année 2019 TJMA2019= 3111 v/j
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté **$\tau = 4\%$**
- La vitesse de base sur le tracé **V_b=80km/h**
- Le pourcentage de poids lourds **v/j**
- L'année de mise en service sera en **2022**
- La durée de vie estimée de **20 ans**
- Catégorie **C2**
- L'environnement **E2**

PROJECTION FUTURE DE TRAFIC :

L'année de mise en service (2022).

$$\mathbf{TMJA_h = TMJA_{2022}(1 + \tau)^n}$$

Avec :

$TMJA_h$: trafic à l'horizon (année de mise en service 2022)

$TMJA_o$: trafic à l'année zéro (origine 2022)

$$TMJA_{2022} = 3111. (1 + 0.04)^3 = 3500 \text{ v/j}$$

Donc: $TMJA_{2022} = 3500 \text{ v/j}$

$$\mathbf{TMJA_{2022} = 3500 \text{ v/j}}$$

Trafic à l'année (2042) pour une durée de vie de 20Ans.

$$TMJA_{2042} = 3500 \times (1 + 0, 04)^{20} = 7669 \text{ v/j}$$

Donc: $TMJA_{2042} = 7669 \text{ v/j}$

$$\mathbf{TMJA_{2042} = 7669 \text{ v/j}}$$

CALCUL DU TRAFIC EFFECTIF :

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

Avec :

P : coefficient d'équivalence pris pour convertir le poids lourds pour une route à deux voies et un environnement E2 on a $P=6$.

Z : le pourcentage de poids lourds est égal à 10%.

$$T_{\text{eff}} = 7669 \times [(1 - 0.1) + 6 \times 0.1] = 11504 \text{ uvp/j}$$

Donc : $T_{\text{eff}} = 11504 \text{ uvp/j}$

$$\mathbf{T_{eff} = 11504 \text{ uvp/j}}$$

Débit de pointe horaire normal :

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

Avec :

1/n : coefficient de pointe horaire pris est égal à 0.12 ($n=8$ heurs).

Année de mise en service

$$Q = 0.12 \times T_{\text{eff}2022}$$

$$Q = 0.12 \times 3500 = 420 \text{ uvp/h}$$

Année horizon

$$Q = 0.12 \times T_{\text{eff}2042}$$

$$Q = 0.12 \times 11504 = 1380 \text{ uvp/h}$$

$$\mathbf{Q = 1380 \text{ uvp/h}}$$

Calculons tout d'abord la capacité admissible :

$$Q_{\text{adm}} \geq Q$$

$$Q_{adm} = K1.K2.C_{th} \geq Q$$

$$\Rightarrow C_{th} = \frac{Q}{K1.K2}$$

Q : de l'année de mise en service.

Avec : $K1.K2 = 0.84$

$$C_{th} \geq \frac{1380}{0.84}$$

$$C_{th} \geq 1643 \text{ Uvp/h}$$

$$C_{th} \geq 1643 \text{ Uvp/h}$$

Pour notre cas on a obtenu la capacité théorique : $1500 < C_{th} = 1643 \text{UVP/h} < 2000$

Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée :

$$Q_{adm} = K1.K2.C_{th}$$

Avec :

K1 : coefficient correcteur pris égal à 0.84 pour E2.

K2 : coefficient correcteur pris égal à 0,99 pour environnement (E2) et catégorie (C2).

C_{th} : capacité théorique.

$$Q_{adm} = 0,84 \times 1 \times 1700$$

Donc : $Q_{adm} = 1428 \text{ uvp/h}$

$$Q_{adm} = 1428 \text{ uvp/h}$$

LE NOMBRE DE VOIES :

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

Avec:

$$S = 2/3$$

$$N = 2/3 \times (1380/1428) = 0.65 \approx 1$$

$$N = 1 \text{ voie /sens}$$

CALCUL DE L'ANNEE DE SATURATION :

$$T_{eff2022} = [(1-0.1) + 6 \times 0.1] \times 3500$$

$$T_{eff2022} = 5250 \text{ uvp/j}$$

$$Q = 0,12 \times 5250 = 630 \text{ uvp/h}$$

$$Q = 630 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{saturation} = 3 \times Q_{adm}$$

$$Q_{saturation} = 3 \times 630 = 1890 \text{ uvp/h}$$

Donc : $Q_{\text{saturation}} = 1890$ uvp/h

Q saturation = 1890 uvp/h

$$Q_{\text{saturation}} = (1 + \tau)^n \times Q_{2022} \Rightarrow n = \frac{\ln\left(\frac{Q_{\text{sat}}}{Q}\right)}{\ln(1+\tau)}$$

$$n = [\ln(1890/630)] / [\ln(1+0,04)] = \mathbf{28} \text{ ans}$$

Donc : $n = 28$ ans

n = 28 ans

D'où notre route sera saturée 28 ans après la mise en service, donc l'année de saturation est
L'année : 2050.

Tableau II. 5 Résultats de calcul de trafic

TJMA ₂₀₂₂ (v/j)	TJMA ₂₀₄₂ (v/j)	T _{eff2042} (uvp/j)	Q ₂₀₄₂ (uvp/h)	N
3500	7669	11504	630	1

CHAPITRE III

ETUDE

GEO TECHNIQUE

III.1 Introduction :

La géotechnique routière est une science qui étudie les propriétés physiques et mécaniques des roches et des sols qui vont servir d'assise pour la structure de chaussée. Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs. Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol. L'exécution d'un projet routier nécessite une bonne connaissance des terrains traversés. Ce qui exige des reconnaissances géotechnique.

III.2 Activités de l'entreprise :

Les moyens matériels :

L'entreprise a disposé sur chantier du matériel suivant :

- Un rétro Chargeur.
- Une Chargeur.
- Un camion-citerne d'eau.
- Une série des camions.
- Citerne d'eau pour l'arrosage.
- Un compacteur pneumatique.
- Un compacteur cylindrique.

Travaux blanc :

- Préparation et surfacage du plat de forme de la chaussé existence avec arrosage et compactage.
- Terrassement de l'élargissement avec arrosage et compactage.
- réalisation un couche de forme en TUF d'élargissement avec arrosage et compactage.



Figure III. 1 Travaux blanc

III.3 LES DIFFERENTS ESSAIS EN LABORATOIRE :

Les essais réalisés en laboratoire pour les échantillons prélevés de notre projet sont :

- Des essais d'identification.
- Des essais mécaniques.

Les essais d'identification :

- Analyse granulométrique.
- Limites d'Atterberg.

Les essais mécaniques :

- Essai PROCTOR.
- Essai de COMPACTE

Analyses granulométriques : C'est un essai pour déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

Suite aux essais effectués sur les échantillons de TUF, destinée à la réalisation de la couche de fondation Prélevée aux niveaux commune RAS EL OUED

Tableau III. 1 Analyses granulométriques

Tamis (mm)	Refus partiel (g)	Refus cumulé(g)	Refus cumulé (%)	Tamisât cumulé(%)
50	95.30	95.30	6.90	93.10
31.5	83.20	178.50	14.60	85.40
25	76.00	254.50	22.20	77.80
20	71.50	326.00	29.80	70.20
16	66.80	392.80	34.90	65.10
12.5	60.70	453.50	41.20	58.80
10	51.40	504.90	47.3	52.70
8	46.90	551.50	56.90	43.10
6.3	35.00	586.80	62.70	37.30
3.15	28.20	615.00	69.50	30.50
2	24.50	639.5	74.30	25.70
1.25	20.20	659.70	78.20	21.80
1	12.40	672.10	85.00	15.00
0.5	8.80	680.90	89.80	10.20
0.315	6.40	687.30	93.30	6.70
0.16	3.20	690.50	95.20	4.80
0.08	2.20	692.70	96.10	3.90

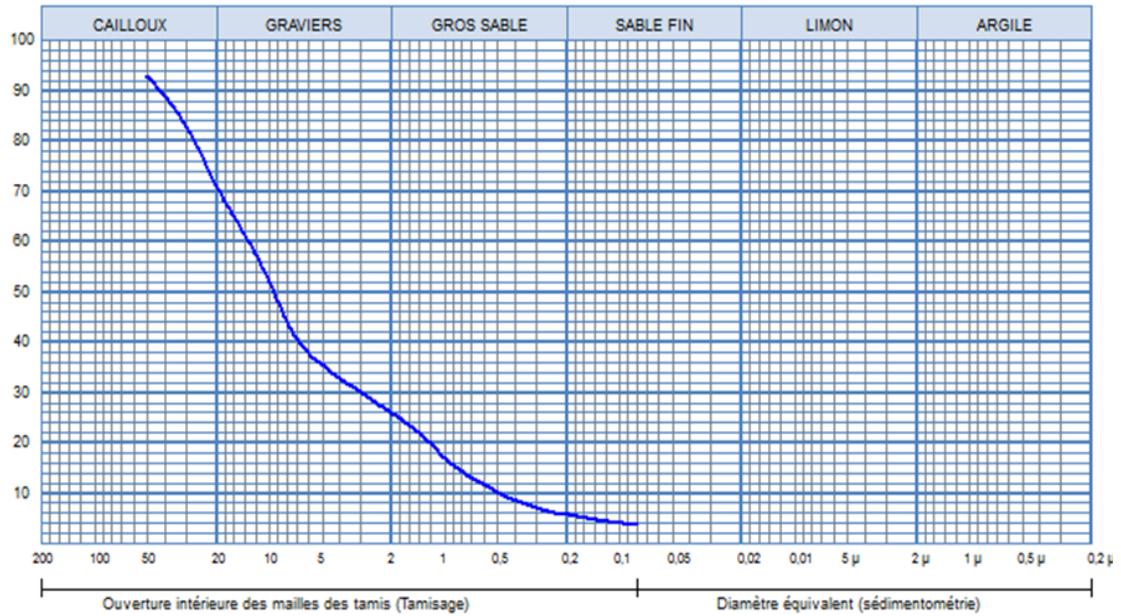


Figure III. 2 *l'analyse granulométrique de tuf*

Analyse de TVC :

Analyses granulométriques : Après les tests effectués sur des échantillons TVC, qui vise à réaliser la couche de base.

Tableau III. 2 *Analyse de TVC*

TAMIS (MM)	31.5	20	10	6,3	4	2	0,5	0,2	0,08
TVC	98.4	87.2	58.1	45.8	33.4	27.6	16.1	13.8	8.2
SPECIF	85-100	62-90	35-62	25-50	19-43	14-34	5-20	3-14	2-10

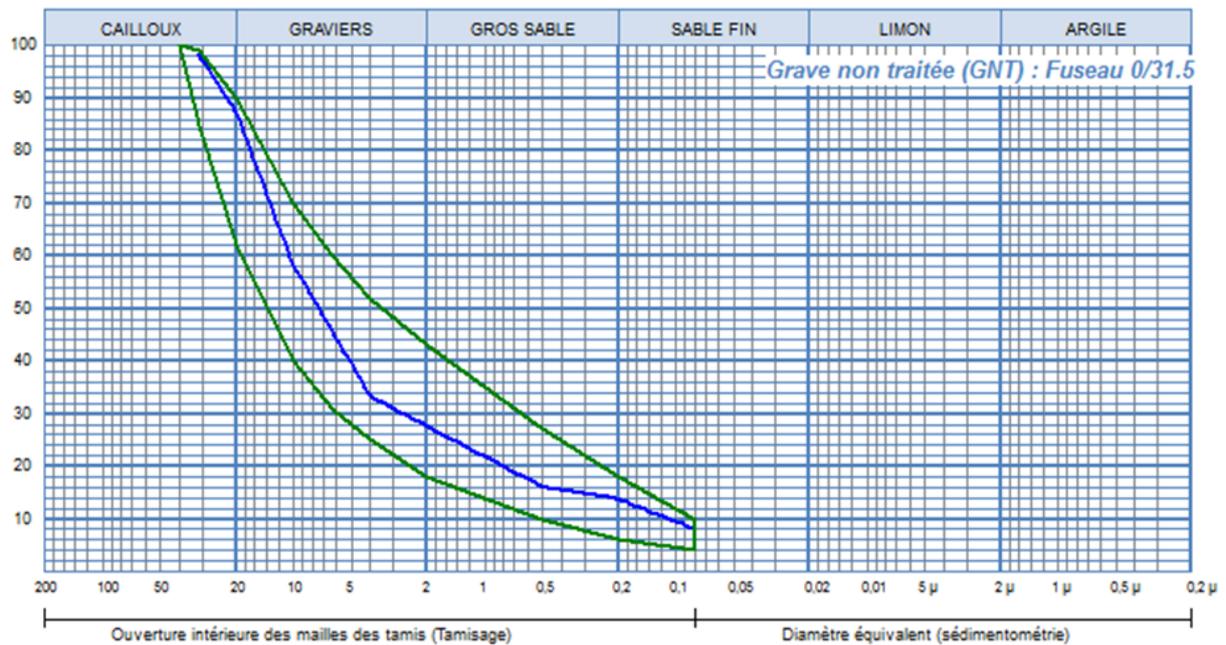


Figure III. 3 L'analyse granulométrique de TVC (0/15)

Limite d'Atterberg :

Limite de plasticité (WP) et limite de liquidité (WL) ces limites conventionnel les séparent.

L'essai s'appliquant aux sols fins, la détermination de Les trois états de consistance du sol.

WL et WP nous donne une idée approximative des propriétés du matériau étudié en le classant grâce à l'abaque de Casa grande.

- Limite de plasticité (WP) :

Caractérisant le passage du sol de l'état solide à l'état plastique. Elle varie de 0% à 100%, mais elle demeure généralement inférieure à 40%.

- Limite de liquidité (WL) :

Lest caractérisant le passage du sol de l'état plastique à l'état liquide.

Avec :

$$W_L = W \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

N : Nombre de coups.

W : Teneur en eau au moment de l'essai donnant N coups.

- L'indice de plasticité (IP) :

L'indice de plasticité mesure l'étendue de la plage de teneur en eau dans laquelle le sol se trouve à l'état plastique. Cet indice est d'autant plus élevé que le matériau est plus Plastique, au sens commun du terme comme du point de vue de son comportement en cours de terrassement.

$$IP = WL - WP$$

Suivant la valeur de leur indice de plasticité, les sols peuvent se classer comme suit :

$I_P < 12$: Faiblement argileux.

$12 \leq I_P < 25$: Moyennement argileux.

$25 \leq I_P < 40$: Argileux.

$I_P \geq 40$: Très argileux

Tableau III. 3 Résultats de l'essai (limite d'Atterberg)

Echantillon	WL	WP	IP
TUF	28.5	17.4	11.1

III.4 DEFINITIONS DES ESSAIS MECANQUES :

- Essai PROCTOR

L'essai PROCTOR est un essai routier, il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau, il a donc pour but de déterminer une teneur en eau optimale. Les remblais pose à l'ingénieur routier un certain nombre de problèmes, d'où on peut citer :

- La stabilité des talus
- La résistance des talus à l'érosion.
- Le tassement.
- le compactage.

L'essai Proctor s'effectue généralement pour deux compactages d'intensités différentes :

- L'essai **Proctor normal** rend assez bien compte des énergies de compactage pratiquées Pour les remblais.
- L'essai Proctor modifié, le compactage est beaucoup plus poussé et correspond aux énergies mises en œuvre pour les couches de forme et les couches de chaussée.

Tableau III. 4 Résultats de l'essai (Proctor)TUF

Echantillon	γ_d (t/m ³)	W _{OPT} (%)
TUF	2.12	4.9

Tableau III. 5 Résultats de l'essai (Proctor) TVC

Désignation	Caractéristique Proctor Modifié corrigé	
	W %	γ_d t/m ³
TVC	4.9	2.23

Les essais de compacité :

Pour assurer le compactage et la qualité de leur mise en œuvre lors la réalisation par l'entreprise, le laboratoire a effectué des mesures de compacité pour chaque couche.



Figure III. 4 Les essais de compacité

Interprétation des résultats de la portance de sol :

Suite à la visite faite sur le terrain et les résultats de la portance de sol al plaque, on a constaté qu'ils y'avait deux tronçons moins que la valeur minimale *requis cela s'explique l'humidité de terrain.*

Section n°1 : côté de la station de traitement.

Section n°2 : côté de (EL MARDJA).

Donc le laboratoire a décidés de créer une couche en BALAST comme un système de drainage pour éliminer les risques de tassement ou matelassage.

Sondage à ciel ouvert :

Suite aux observations faire des **SONDAGE** à ciel ouvert sur chantier sur la chaussé existante, on a constaté que l'ancien corps-de-chaussée constitué sur un couche de TVC contaminé de 5 à 10 cm, celle-ci, était posée directement sur un couche de couche de fondation 5 à 10 cm. À cet effet, il est recommandé de reconstituer d'un nouveau corps-de-chaussée.



Figure III. 5 Sondage à ciel ouvert

III.5 Conclusion :

Durant au cette période au niveau de **REALISATION DE LA ROUTE RELIANT ENTRE BIR AISSA - GEMMOUR** wilaya de **BORDJ BOU ARRERIDJ**, Respectivement réalisé les travaux comme suite :

- Préparation et surfacage du plat de forme de la chaussé existence avec arrosage et compactage.
- Terrassement de l'élargissement avec arrosage et compactage.
- réalisation un couche de forme en **TUF** d'élargissement avec arrosage et compactage.

En matière de contrôle, Le laboratoire des études géotechnique à effectuer des essais sur les échantillons de **TUF** sur deux prélèvements, pour le but de contrôle de qualité de ces dernières et des visites au chantier, pour contrôlé la bonne exécution des travaux.

TUF a présenté une courbe granulométrique et une IP acceptables pour constituer une couche de fondation et couche de forme.

Pour assurer la bonne qualité de compactage d'exécution par l'entreprise, le laboratoire a effectué des mesures de compacité pour chaque couche après l'achèvement du compactage, les résultats de la portance de sol al plaque, on a constaté qu'ils y'avait bon résultat sauf deux tronçons moins que la valeur minimale requis cela s'explique l'humidité de terrain.

Section n°1 : côté de la station de traitement.

Section n°2 : côté de (**EL MARDJA**).

Donc le laboratoire a décidé de créer une couche en **BALAST** comme un système de drainage pour éliminer les risques de tassement ou matelassage.

Nous restons à la disposition du client pour d'amples éclaircissements qu'il jugerait nécessaires.

CHAPITRE IV

DIMENSIONN

EMENT DU

CORPS DE

CHAUSSEES

IV.1 INTROCUCTION :

Le dimensionnement d'une structure de chaussée routière consiste à déterminer la nature et l'épaisseur des couches qui la constituent afin qu'elle puisse résister aux diverses agressions auxquelles elle sera soumise tout au long de sa vie.

La structure d'une chaussée routière doit résister à diverses sollicitations, notamment celles de la diffusion des efforts induits par ce même trafic dans le sol dues au trafic et elle doit assurer la fondation. L'application d'une charge roulante induit ainsi une déformation en flexion des couches de la structure. Cette flexion entraîne des sollicitations en compression au droit de la charge et des sollicitations en traction à la base des couches d'enrobés.

Il existe différentes méthodes pour bien appréhender cette déformation. Elles donnent lieu ensuite à différents modèles de dimensionnement.

Le trafic pris en compte est celui du poids lourd, c'est-à-dire des véhicules dont le poids total est supérieur à 3,5 tonnes.

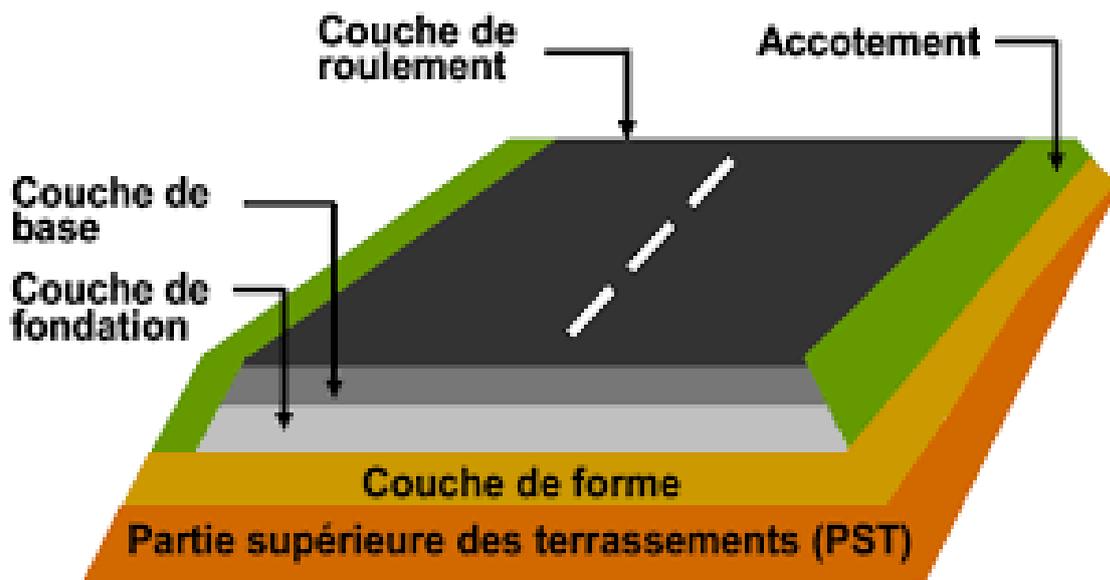


Figure IV. 1 les couches constituant la route

Le calcul et la justification des épaisseurs des différentes couches de la structure de chaussée retenue, sont fixés en fonction des paramètres fondamentaux qui sont :

- L'environnement de la route.
- Le trafic.
- La nature du sol support.
- Les matériaux choisis.
- La durée de vie de la chaussée.

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

- De la charge des véhicules.
- Des chocs.
- Des intempéries.
- Des efforts tangentiels dus à l'accélération, au freinage et au dérapage.

IV.2 LA CHAUSSEE :

Définition :

- **Au sens géométrique** : la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.
- **Au sens structurel** : l'ensemble des couches des matériaux superposées qui permettent la reprise des charges.

IV.3 LES DIFFERENTES COUCHES DE CHAUSSEE :

- **Couche de surface (roulement) :**

Cette couche en contact direct avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieure, elle est composée d'une couche de roulement et d'une couche de liaison.

Elle a pour rôle essentiel d'assurer une transition avec les couches inférieures plus rigides.

- **Couche de base :**

C'est une couche intermédiaire, permet le passage progressif entre CR et CF, Elle reprend les efforts verticaux et repartit les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

- **Couche de fondation :**

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

La couche de base et couche de fondation forment le « corps de chaussée ».

- **Couche de forme :**

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

- **Sur un sol rocheux :**

Elle joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.

- **Sur un sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée) :**

Elle assure une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

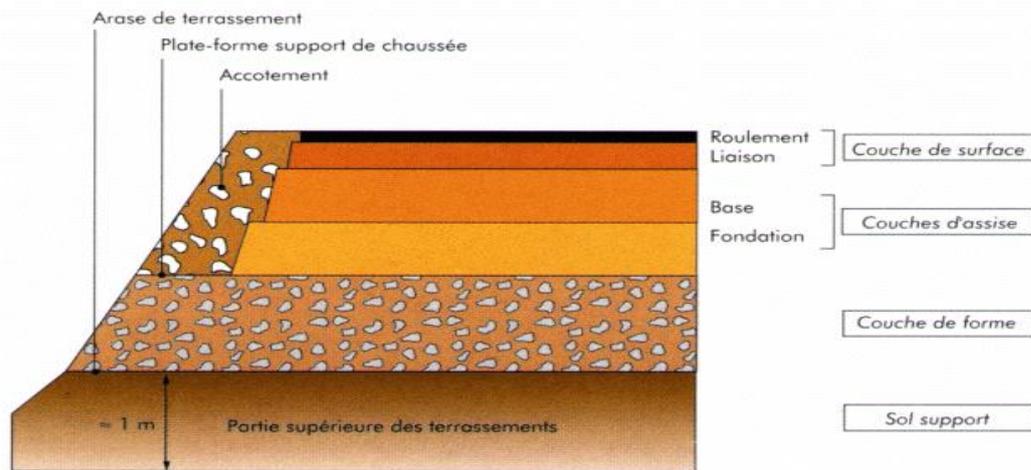


Figure IV. 2 les différentes couches de chaussée

IV.4 LES DIFFERENTS TYPES DES CHAUSSEES :

Il existe trois types de chaussée :

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

Dans une chaussée souple : on distingue, en partant du haut vers le bas vers les couches suivantes :

- La couche de surface ou couche de roulement.
- La couche de base.
- La couche de fondation.
- La couche de forme.

Chaussée semi-rigide : Chaussée constituée d'une d'assise réalisée avec des graves traitées liants aux liants hydrauliques (ciment, cendres, volantes) et d'une couche de surface en béton bitumineux.

Chaussée rigide : Chaussée réalisée essentiellement avec un matériau rigide, Généralement du béton de ciment, la couche de béton assure en principe le rôle de couche de base de surface mais peut être recouverte d'une couche de roulement en béton bitumineux mince.

IV.5 METHODES DE DIMENSIONNEMENT :

Méthode CBR : L'épaisseur de la chaussée obtenue par la formule CBR améliorée, correspond à un matériau bien défini (grave propre bien gradué).pour ce matériau, le coefficient d'équivalence est égale Et pour qualités déferents, il faudra utiliser le coefficient (ei), tel que :

ai : coefficient d'équivalence de chacun des matériaux à utiliser.

a1 × e1 : couche de roulement

Tableau IV. 1 LES DIFFERENTES COUCHES DE CHAUSSEE

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe Dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.5
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave concassée ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable ciment	1.00 à 1.20
Sable	0.50
Tuf	0.60

a2 × e2 : couche de base

$$e_{eq} = \sum a_i \times e_i$$

a3 × e3 : couche de fondation

e1, e2, e3 : épaisseurs réelles des couches

L'épaisseur est donnée par la formule suivante :

$$E_{eq} = \frac{100 + \left(75 + 50 \cdot \log\left(\frac{N}{10}\right)\right) \cdot \sqrt{6.5}}{ICBR + 5}$$

Equivalent : épaisseur équivalent en cm

ICBR : indice CBR

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

Log : logarithme décimal.

Tableau : Ci-dessous indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau

METHODE DU CATALOGUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES NEUVES :

Cette méthode se base essentiellement sur quatre paramètres :

- Le trafic
- La portance de sol support de la chaussée.
- Zone climatique et l'environnement.
- Les matériaux utilisés

Cette méthode est caractérisée par des hypothèses de base sur les paramètres caractéristiques :

NIVEAU DE RESEAUX PRINCIPAUX :

Le réseau principal se divise en deux niveaux :

Réseau principal de niveau 1 (RP1) il comporte des :

- Liaisons supportant un trafic supérieur à 1500 v/j
- Liaisons reliant deux chefs-lieux de wilaya
- Liaisons présentant un intérêt économique ou stratégique Généralement le RP1 fait partie des routes nationales (RN)

Réseau principal de niveau 2 (RP2) :

- Il en constitué de liaisons supportant un trafic inférieur à 1500 v/j .
- Il est composé de route nationales (RN), chemin de wilaya (CW) .
- Liaisons reliant l'Algérie aux pays riverains.

La classe de trafic :

les classes de trafic TPLi adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données pour chaque niveau de réseaux principal exprimées en nombre de PL par jour et parsecs à l'année de mis en service.

- Le réseau RP1 comprend cinq classes à partir TPL3 jusqu'à TPL7.
- Le réseau RP2 comprend cinq classes à partir TPL0 jusqu'à TPL3.

Tableau IV. 2 Tableau : La classe de trafic

		TPL0	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/J/S	RP1	-	-	-	150 à 300	300 à 600	600 à 1500	1500 à 3000	3000 à 6000
PL/J/S	RP2	0 à 50	50 à 100	100 à 150	150 à 300	-	-	-	-

Tableau IV. 3 Classement de sol support

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

La zone climatique :

Tableau IV. 4 Classement de sol support

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	Climat	Température Equivalente (C°)	Région
I	>600	Très humide	20	Nord
II	350-600	Humide	20	Nord haut-plateaux
III	100-350	Semi-aride	25	Haut-plateaux
IV	>100	Aride	30	Sud

IV.6 APPLICATION NUMERIQUE :

Les données :

$$TMJA_{2019}=3111 \text{ v/j}$$

$$TMJA_{2022}=3500 \text{ v/j}$$

$$TMJA_{2042}=7669 \text{ v/j}$$

$$Z= 10\%$$

$$CBR= 20$$

$$\text{Durée de vie} = 20\text{ans}$$

Méthode de CBR :

$$N_{PL2042} = \left(\frac{TMJA_{2042}}{2} \right) \times Z \times 0,9$$

La chaussée étant unidirectionnelle 2 voies. La voie la plus chargée supporte 90% du trafic lourd.

$$N_{PL2042} = \left(\frac{TMJA_{2042}}{2} \right) \times Z \times 0,9 = \left(\frac{7669}{2} \right) \times 0.10 \times 0.9$$

$$N_{PL2042} = 345.10 \text{ PL/J}$$

$$E_{\text{éq}} = [100 + (75 + 50 \log (345.10/10)) \sqrt{6.5}] / [20 + 5]$$

On a :

$$E_{\text{éq}} = 19.5 \text{ cm}$$

$$E_{\text{éq}} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 + a_4 \times e_4$$

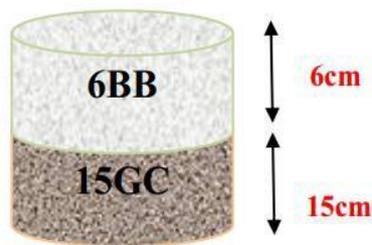
- Une couche de BASE (TVC) contaminé de 5 à 10 cm.
- une couche de fondation (TUV) 5 à 10 cm.

Tableau IV. 5 Proposition de structure

Couche	Epaisseur réelle (cm)	Coefficient d'équivalence (ai)	Epaisseur d'équivalence (ai)
BB	6	1	6
GC	15	1	15
TOTAL	21	/	21

$$E_{\text{eq}} = 6 \times 1 + 15 \times 1$$

$$E_{\text{eq}} = 21 \text{ cm}$$



Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (cttp) :

Tableau IV. 6 Détermination du type de réseau

Réseau principal	Trafic (véhicules/jour)
RP1	>1500
RP2	<1500

On a:

$$TJMA_{2022} = 3500 \text{ v/j} > 1500 \text{ v/j}$$

La route principale présentant intérêt économique et stratégique. Donc on est dans le réseau principal de niveau 1 (RP1).

Détermination de la classe de trafic :

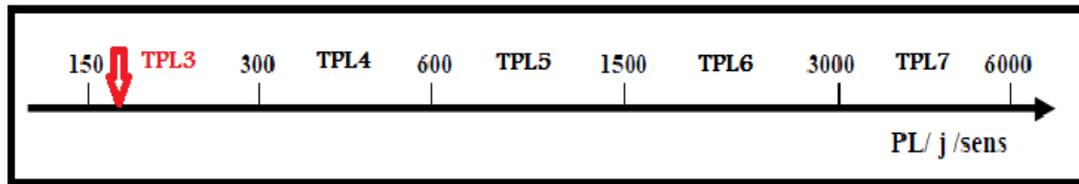
$$PL_{2022} = TJMA_{2022} \times Z \times 0.9 \times 0.5$$

$$= 3500 \times 0.10 \times 0.9 \times 0.5$$

$$PL_{2022} = 157.5 \text{ PL/J/SENS}$$

$$PL_{2022} = 157.5 \text{ PL/J/SENS}$$

150 < 157.5 < 300 donc d'après le catalogue => trafic du poids lourds est de classe **TPL3**



Détermination de la portance de sol support de chaussée :

- E (MPa) = 5×20 = 100 (MPa) => Classe S2

La structure finale par la méthode de dimensionnement de la chaussée neuve sera donc :

6BB+15GB+30GNT

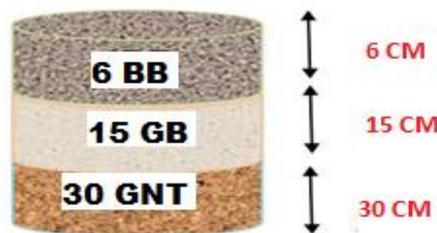


Figure IV. 3 dimensionnement par la méthode CTPP

VERIFICATION EN FATIGUE DES STRUCTURES ET DELADEFORMATION DU SOL SUPPORT :

La déformation admissible au niveau du sol support :

$$\epsilon_{z \text{ ad}} = 22 \times 10^{-3} \times (\text{TCEI})^{-0.235}$$

$$\text{TCE}_i = \text{TPL}_i \times 365 \times \left[\frac{(1 + r)^{20} - 1}{r} \right] \times A$$

Coefficient d'agressivité sol = 0.6 TPL_i = 157.5 pl /j/sens.

i = taux d'accroissement (τ) pris égal à 4%.

n = durée de vie = 20 ans.

$$\text{TCE}_i = 157.5 \times 365 \times \left[\frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0.04} \right] \times 0.6$$

$$\text{TCE}_i = 1.03 \times 10^6$$

$$\text{TCE}_i = 1.03 \times 10^6$$

$$\epsilon_{z \text{ adm}} = 22 \times 10^{-3} \times (1.03 \times 10^6)^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z \text{ adm}} = 850 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{z \text{ adm}} = 850 \times 10^{-6}$$

La déformation admissible pour les matériaux bitumineux :

$$\epsilon_{tadm} = \epsilon_6 \times (10^\circ\text{C}, 25\text{HZ}) \times K_{ne} \times K_o \times K_r \times K_c$$

Coefficient d'agressivité **GB = 0.6**

Zone climatique **III**

Avec :

SN : dispersion sur la loi de fatigue

Sh : dispersion sur les épaisseurs (en cm)

C : coefficient égale à 0.02

T : fractile de la loi normale qui est fonction du risque adopté (r%)

Tableau IV. 7 catalogue des structures des chaussées neuves on tire

-1/b	K _C	S _N	S _H	R	T	ε ₆	C
6.84	1.3	0.45	3	10%	-1.282	100x10 ⁶	0.02

$$K_{ne} = \left(\frac{TCEI}{10^6}\right)^{-0.146} = \left(\frac{1.03 \times 10^6}{10^6}\right)^{-0.146} = 0.99$$

$$K_{ne} = 0.99$$

$$\delta = \sqrt{SN^2 + \left(C \times \frac{SH}{B}\right)^2} = \sqrt{0.45^2 + \left(0.02 \times \frac{3}{0.146}\right)^2} = 0.61$$

$$\delta = 0.61$$

$$K_r = 10^{-(t \cdot b \cdot \delta)} = 10^{-(1.282 \times 0.146 \times 0.61)} = 0.77$$

$$K_r = 0.77$$

$$K_e = \sqrt{\frac{12500}{5500}} = 1.5$$

$$K_e = 1.5$$

$$\epsilon_{tadm} = 100 \cdot 10^{-6} \times 0.99 \times 0.77 \times 1.3 \times 1.5 = 148.65 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{tadm} = 148.65 \times 10^{-6}$$

RESULTATS DE CALCUL PAR ALIZEE III :

ALIZE III est un programme mis au point au laboratoire central des ponts et chaussée paris (1 sur l'hypothèse de BURIMESTER, les contraintes et les déformations aux différentes interfaces de la structure ayant jusqu'à six couches supposées infinies en plan.975).il permet de déterminer à partir d'un modèle multicouche, élastique et linéaire fondé

Modélisation

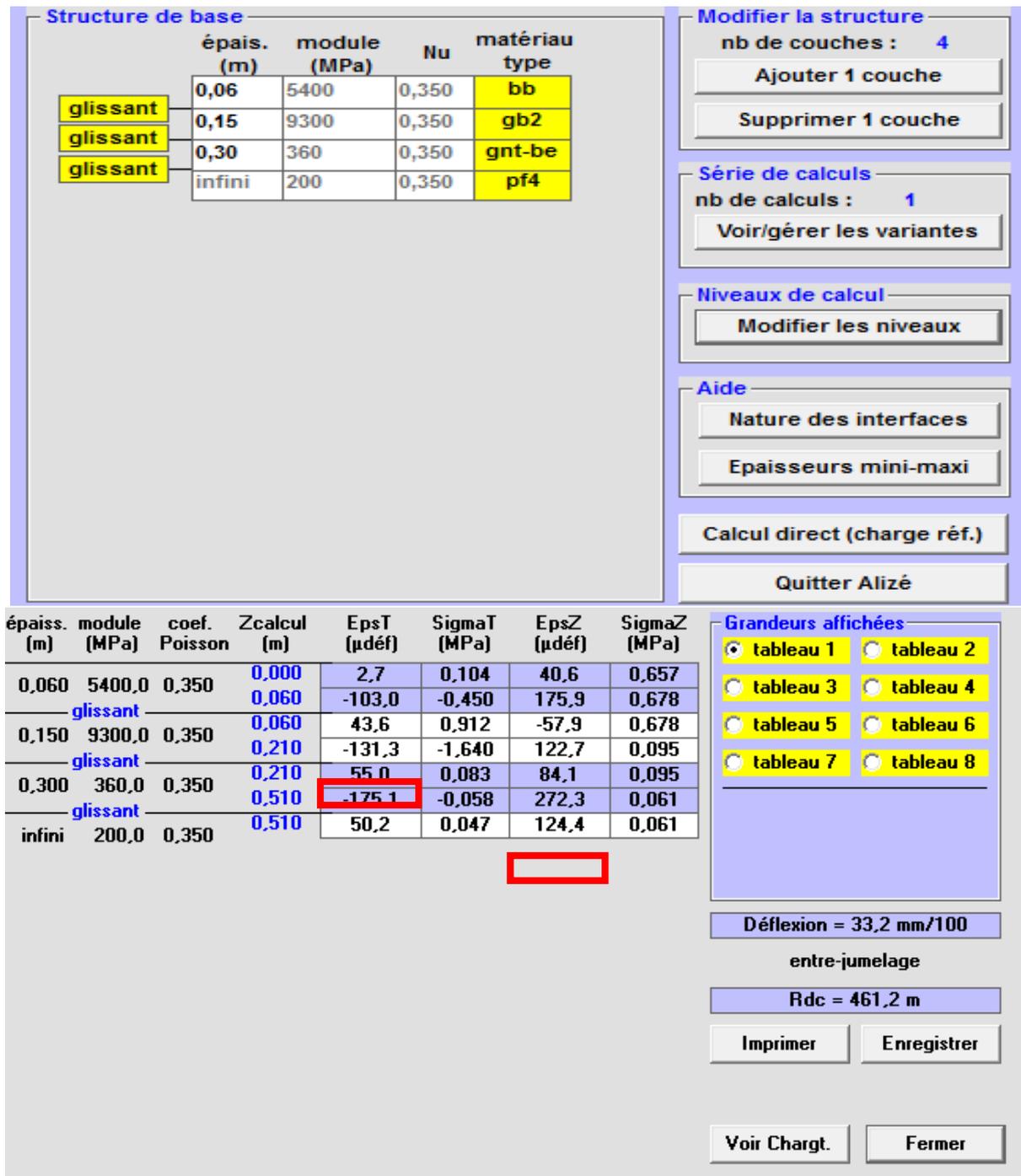


Figure IV. 4: résultats de calcul par alizée III

	Déformations calculées	Déformations admissibles
Et à la base de GB	124.4x10 ⁻⁶	850x10 ⁻⁶

Ez sol support	131.3x10⁻⁶	148.65x10⁻⁶
-----------------------	------------------------------	-------------------------------

Tableau IV. 8 résultats de calcul par alizée III

IV.7 Conclusion :

La chaussée est une structure plane et imperméable, conçue et dimensionnée pour assurer son rôle sur une période de service minimale fixée au stade d'élaboration du projet.

Durant cette période, la route est soumise à une série d'agressions causées par les Véhicules et les agents atmosphériques.

Pour empêcher une détérioration irréversible de la chaussée, le maître d'ouvrage est conduit à faire effectuer une série d'opérations d'entretien et de renforcement dont l'importance est fonction de la technique adoptée, des conditions climatiques, du trafic, etc.

Ces opérations peuvent constituer un souci permanent et des charges importantes pour la collectivité locale.

Par conséquent, pour évaluer la répercussion économique du choix d'un type déterminé de chaussée, il faut tenir compte, non seulement du coût de construction, mais aussi des coûts d'entretien et de renforcement répartis sur la période de service adoptée pour l'ouvrage.

D'autres paramètres peuvent avoir une influence dans le choix de la technique de construction mais qui sont difficiles à quantifier, comme le coût social et le coût de la sécurité

$$131.3 \times 10^{-6} < 148.65 \times 10^{-6}$$

condition vérifiée

$$124.4 \times 10^{-6} < 850 \times 10^{-6}$$

condition vérifiée

CHAPITRE V :

CONCEPTION

GEOMETRIQUE

V.1 TRACE EN PLAN

Introduction :

Le tracé en plan est la projection verticale sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée. C'est une succession de droite, d'arcs de cercle et de courbe de raccordement. La combinaison de ces éléments, en coordination avec le profil en long, vise à garantir de bonnes Conditions de sécurité

et de confort, et qui sont donnée directement par les règles de dimensionnement du tracé en plan.

VITESSE DE REFERENCE (DE BASE) :

La vitesse de référence (V_b) c'est le paramètre qui permet de déterminer les caractéristiques géométriques minimales d'aménagement des points singuliers pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les sections différentes, un changement de celle-ci ne doit être admis qu'en coïncidence avec une discontinuité perceptible à l'utilisateur (traverser d'une ville, modification du relief, etc...).

Choix de la vitesse de référence : Le choix de la vitesse de référence dépend de :

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

En tenant compte de ces quatre critères on a porté le choix sur une vitesse de base égale à 60 Km/h sur tout le tronçon routier étudié.

Les éléments géométriques du tracé en plan :

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments :

- Des droites (alignements).
- Des arcs de cercle.
- Des courbes de raccordement (CR) de courbures progressives

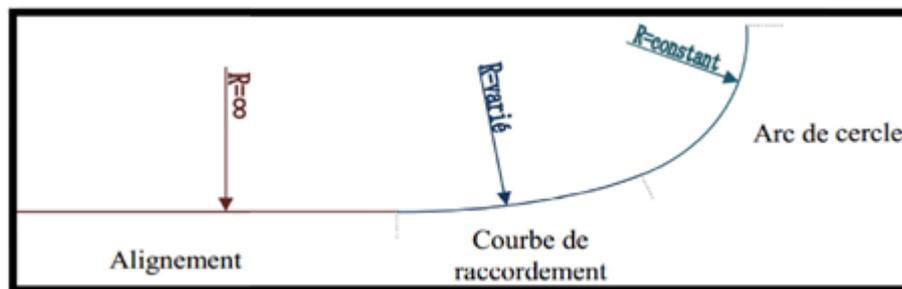


Figure V. 1: Les éléments géométriques du tracé en plan

Les Alignements :

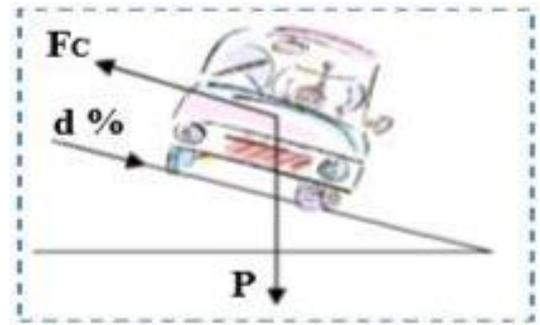
Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes est restreint.

La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Difficultés de conduite.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.

Il existe toutefois des cas exceptionnels, ou l'emploi d'alignement se justifie par exemple:

- En plaine ou, des sinuosités ne seraient absolument pas motivées.
- Dans les vallées étroites et rectilignes
- Le long de constructions existantes (voies ferrées, cours d'eaux, canaux). En zone urbaine.



La longueur des alignements dépend de :

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

Règles concernant la longueur des alignements :

La longueur des alignements dépend de :

- La vitesse de base plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- Des sinuosités précédant et suivant l'alignement.
- Du rayon de courbure de ces sinuosités.

La longueur minimale :

Celle correspondant à un chemin parcourue durant un temps $t=5\text{sec}$ a la vitesse de référence.

$$L_{\min}=5 \times (v_r/3.6)=5 \times (80 / 3.6)$$

$$L_{\min}=111.11 \text{ m}$$

$$L_{\min}=111.11 \text{ m}$$

V_r : vitesse de référence en km/h,

L_{\min} en m.

La longueur maximale :

Celle correspondant à un chemin parcourue durant un temps $t=1\text{min}$ a la vitesse de base

$$L_{\min}=60 \times (v_r / 3.6) = 60 \times (80/3.6)$$

Avec :

$$L_{\min}=1333.33 \text{ m}$$

V_b : vitesse de référence en km/h.

L_{\max} en m.

Arcs De Cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- Stabilité des véhicules circulant à grande vitesse.

- Visibilité en courbe
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

Stabilité courbe des véhicules en courbe

Dans un virage **R** un véhicule subit l'effet de

La force centrifuge qui tend à provoquer

Une instabilité du système,

Afin de réduire l'effet de la force centrifuge on

Incline la chaussée transversalement vers l'intérieur du

virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une

Pente dite devers exprimée par sa tangente.

- Les rayons en plans dépendant des facteurs suivant :

- Force centrifuge **F_c**.
- Poids de véhicule **P**.
- Accélération de la pesanteur **G**.
- Devers **d**.

COMBINAISON DES ÉLÉMENTS DU TRACÉ EN PLAN

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

Courbe en S : Une courbe constituée de deux arcs de Clothilde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle

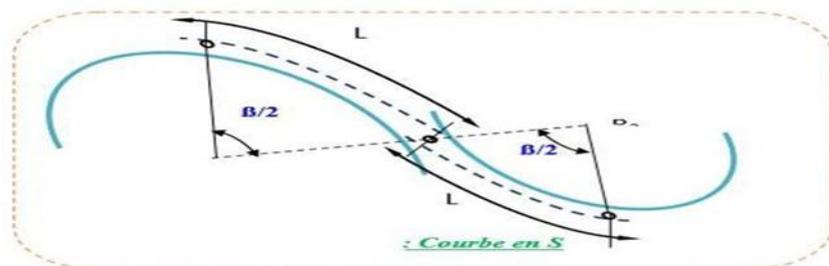


Figure V. 2 Courbe en S

Courbe à sommet :

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

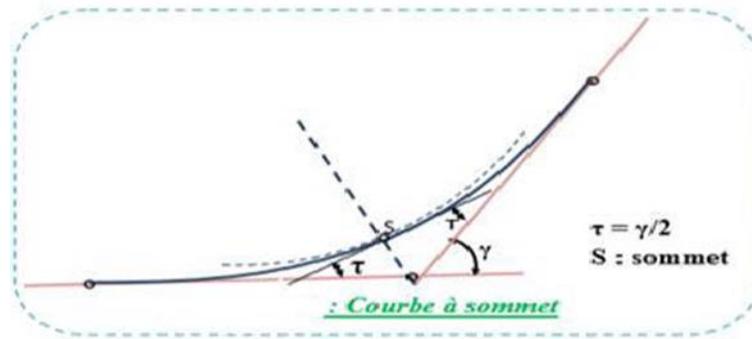


Figure V. 3 Courbe à sommet

Courbe en C : Une courbe constituée de deux arcs de Clothilde, de même Concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles Sécants ou extérieurs l'un à l'autre.

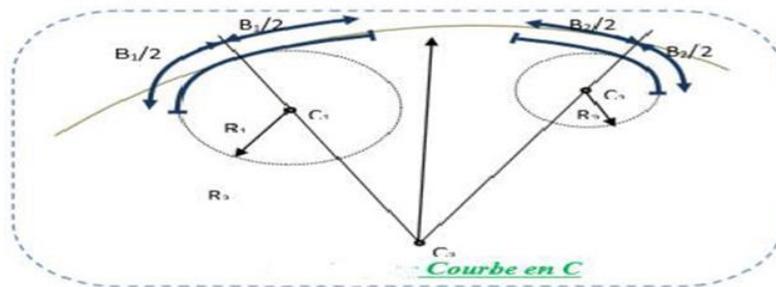


Figure V. 4 Courbe en C

1. **Courbe en Ove :** Un arc de Clothilde raccordant deux arcs de cercles dont l'autre, sans lui être concentrique.

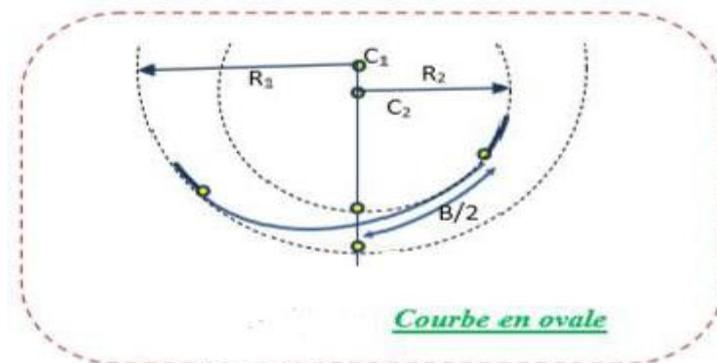


Figure V. 5 Courbe en ovale

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 possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.
- Eviter les sites qui sont sujets a 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 10 m.

V.2 LE PROFIL EN LONG :

Définition :

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

C'est en général une succession d'alignements droits (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires.

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 rentrants 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.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nul dans une pente du profil en long.
- Recherche un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- 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 règles notamment.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique. Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

Les éléments de composition du profil en long :

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

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

Coordination de la trace en plan et du 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.

- 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

DECLIVITES :

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

Déclivité minimum :

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

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

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

Déclivité Maximum :

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

La réduction de la vitesse et l'augmentation des dépenses de circulation par la suite (cas de rampe Max).

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

Donc, La déclivité maximale dépend de :

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

La déclivité du projet maximum. Selon les B40

Tbleau V. 1 La déclivité du projet maximum. Selon les B40

VR Km/h	40	60	80	100	120	140
I max %	8	7	6	5	4	4

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

VR=80 Km/h

I_{max} =6%.

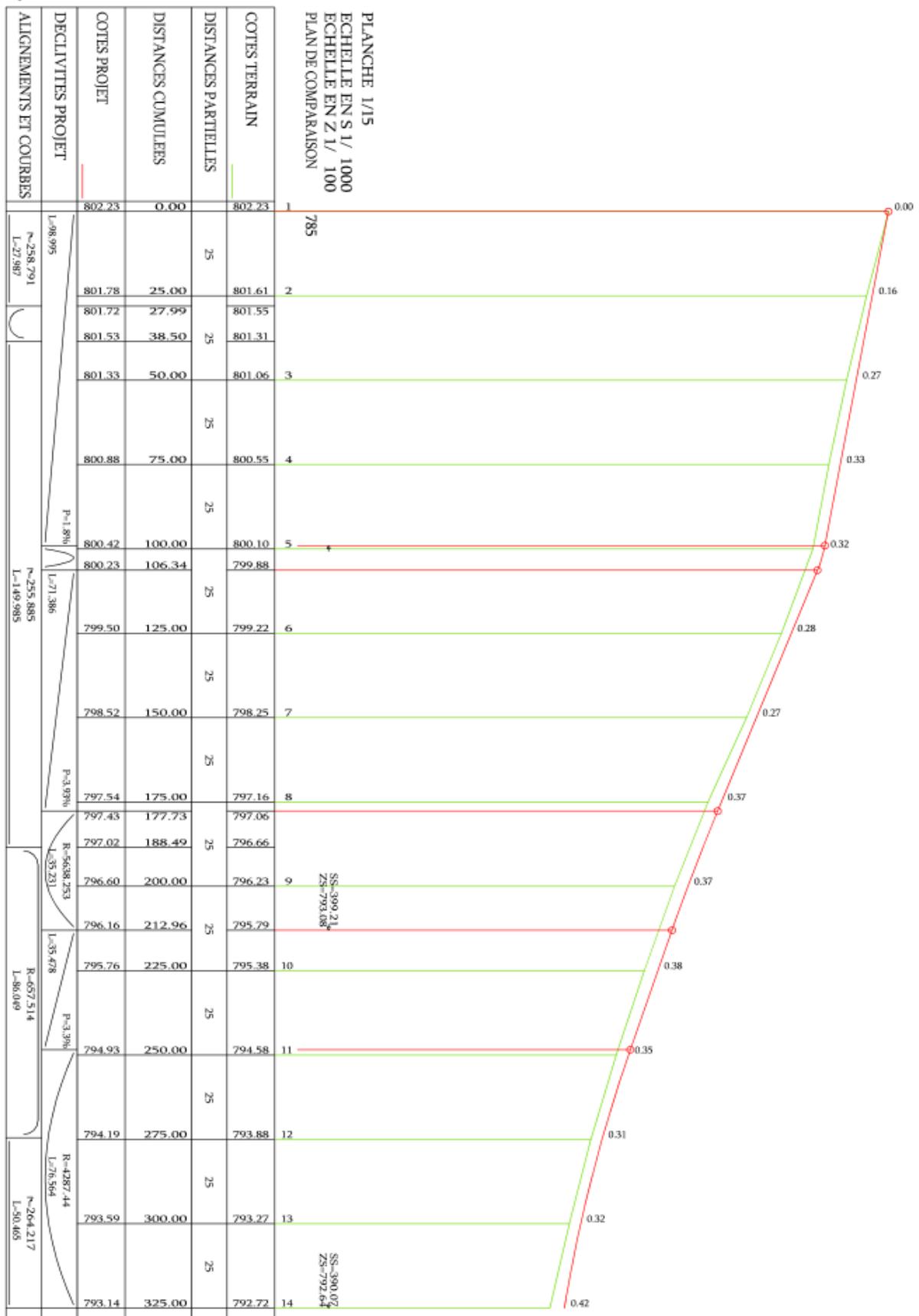


Figure V. 6 LONG PROFIL 1

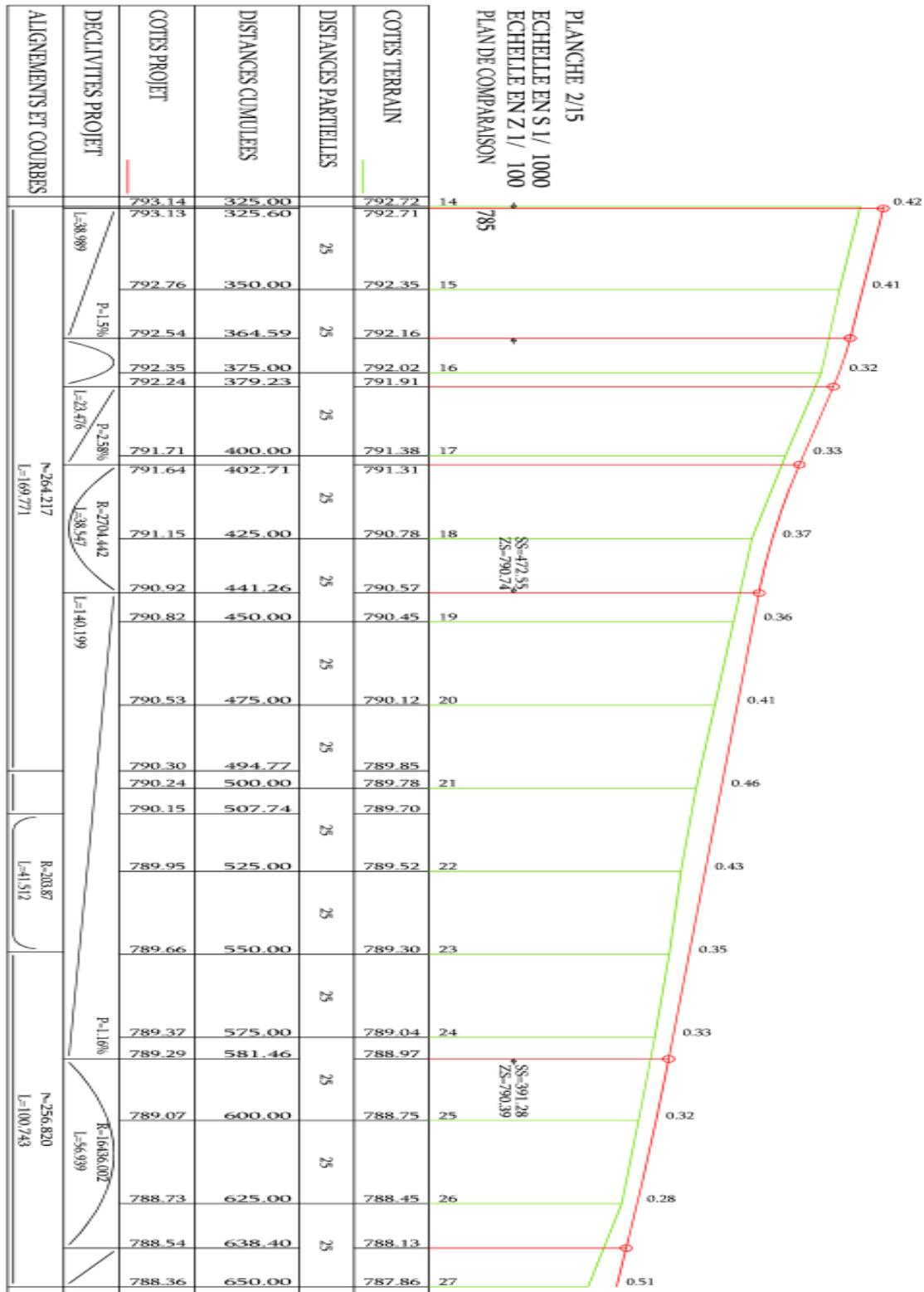


Figure V. 7 LONG PROFIL 2

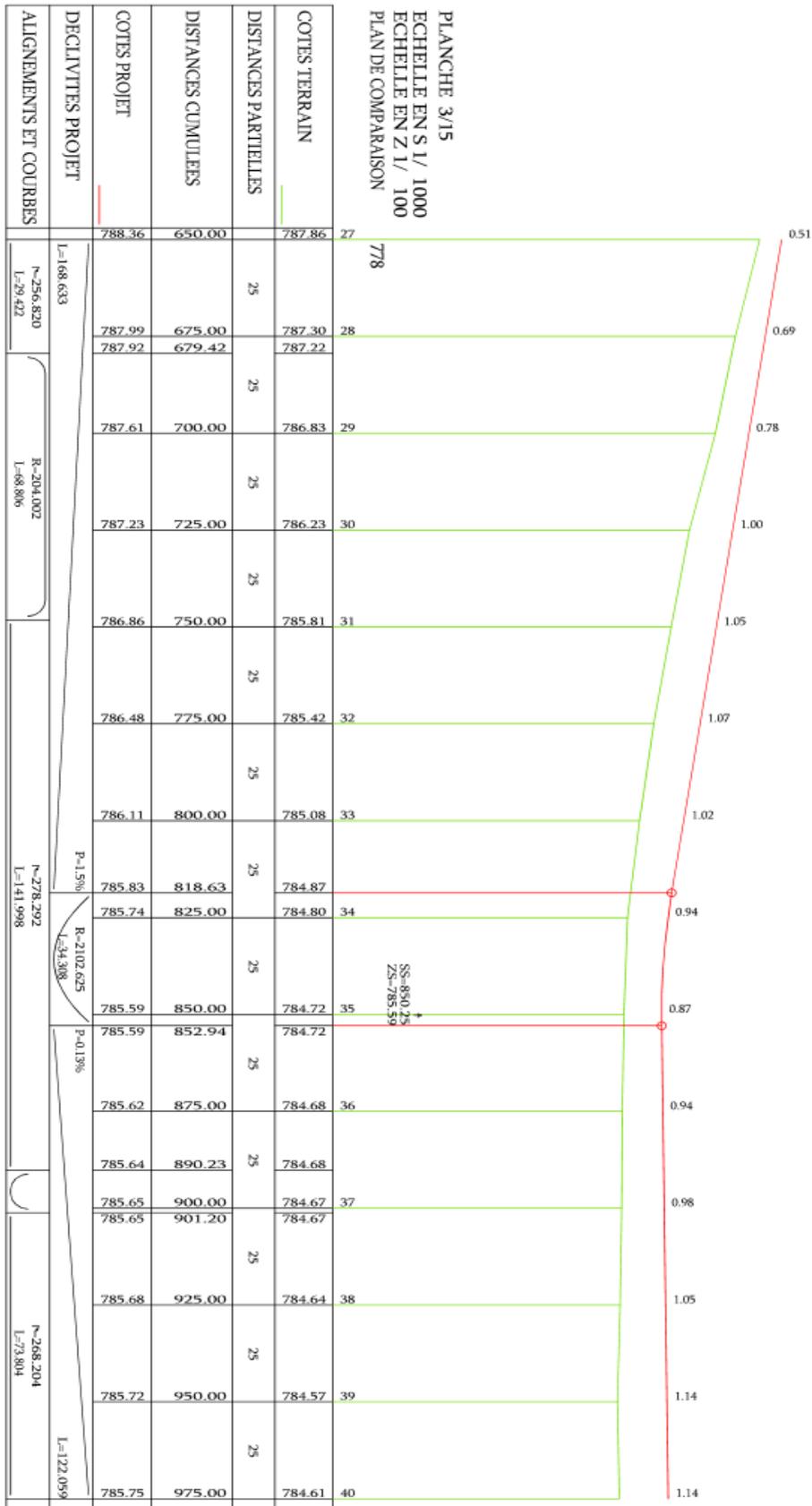


Figure V. 8 LONG PROFIL 3

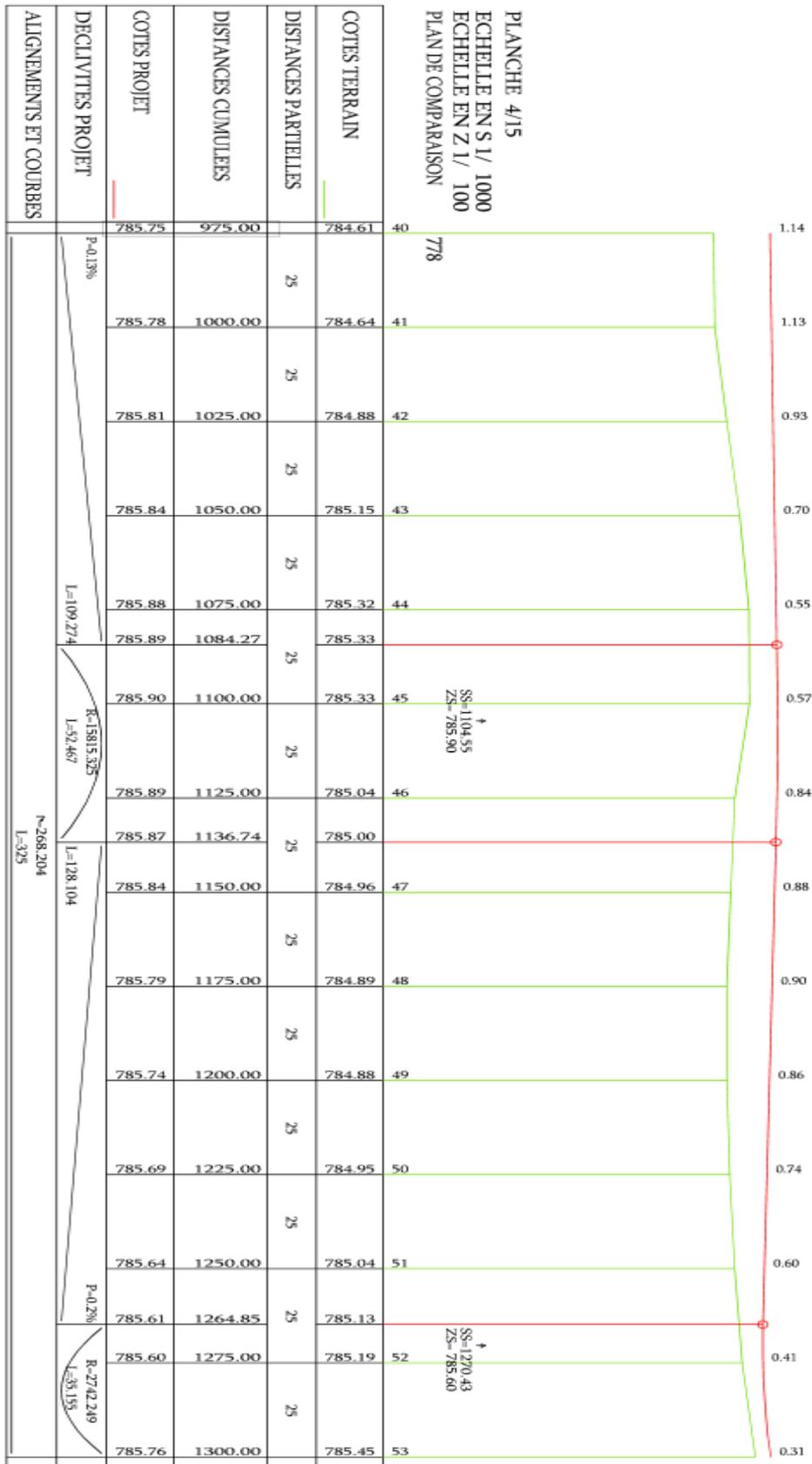


Figure V. 9 LONG PROFIL 4

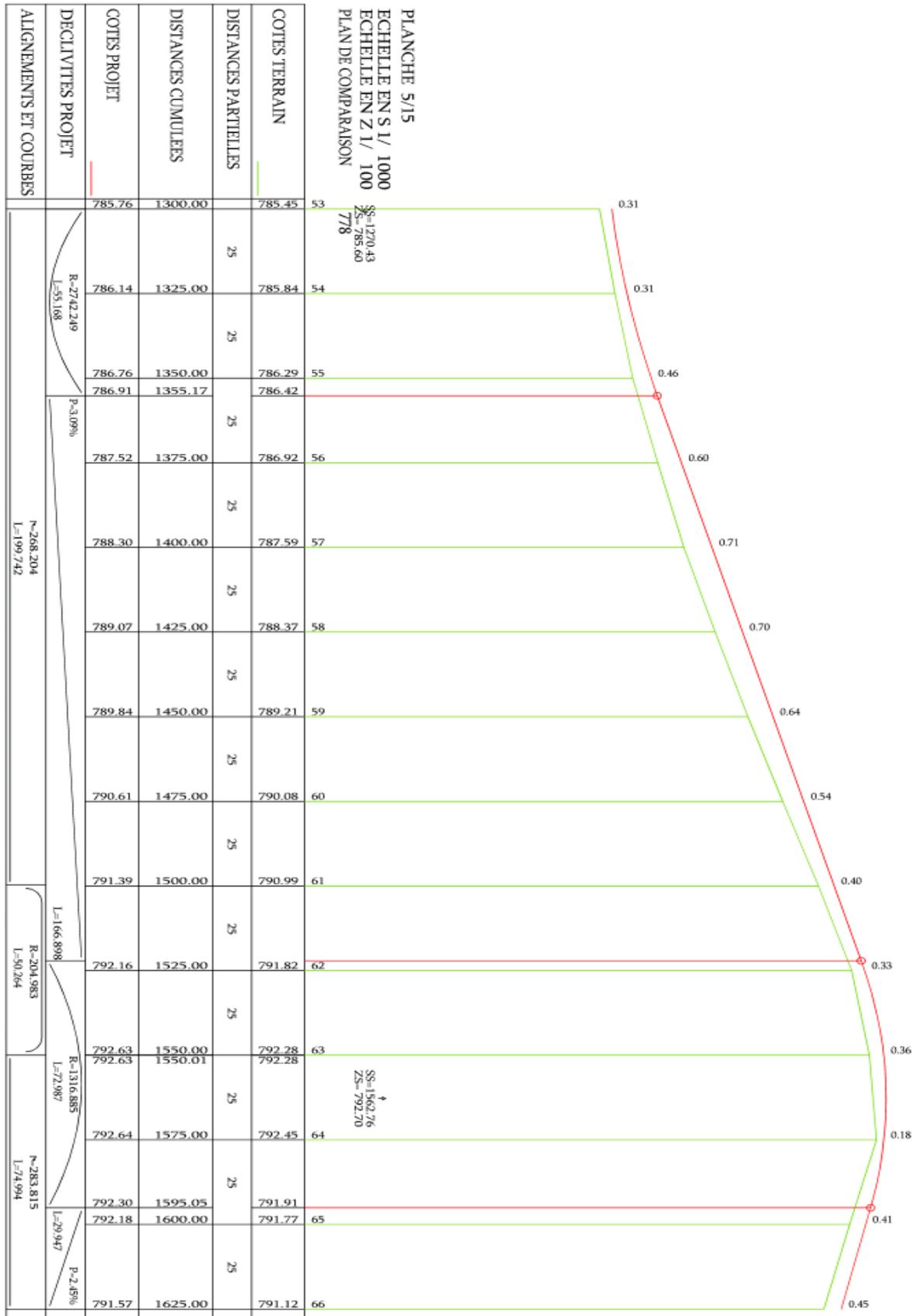


Figure V. 10 LONG PROFIL 5

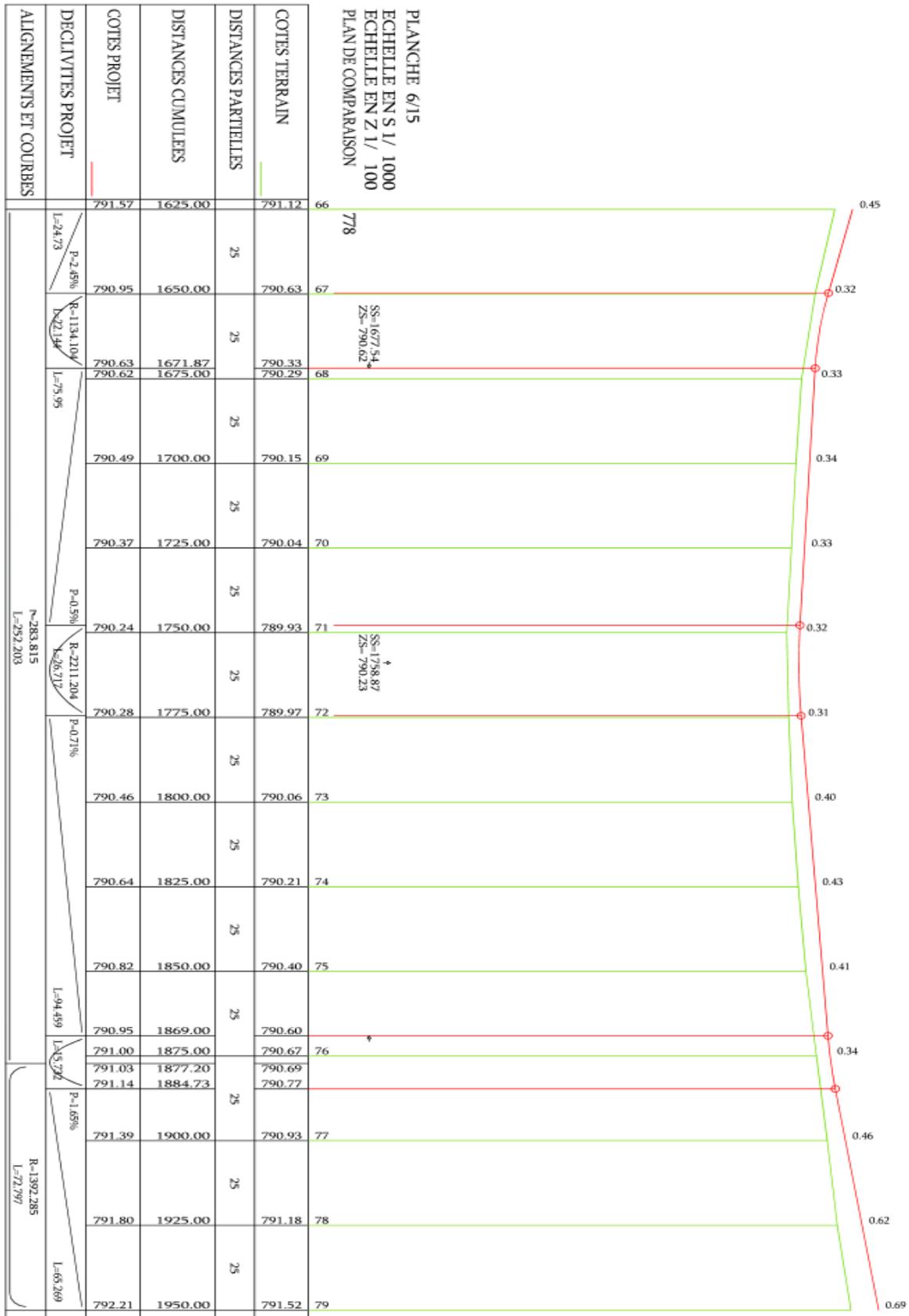


Figure V. 11 LONG PROFIL 6

V.3 LE PROFIL EN TRAVERS :

Définition :

Le profil en travers d'une chaussée est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route de l'ensemble des points définissant sa surface sur un plan vertical. Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de Rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en Travers » 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 eauxetc.).

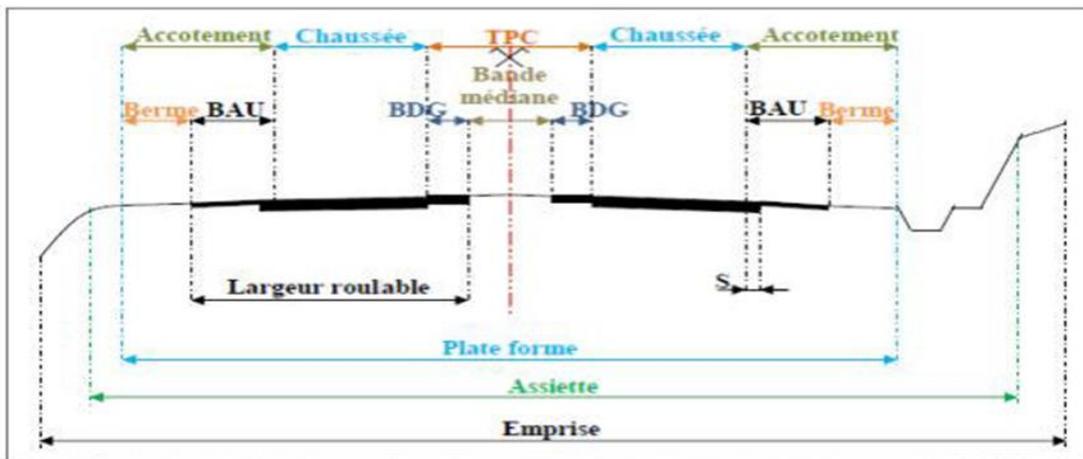


Figure V. 12 LE PROFIL EN TRAVERS

TPC : terre-plein centrale

BAU : bande d'arrêt d'urgence

BDG : bande d'arrêt de gauche

DIFFERENTS TYPES DE PROFIL EN TRAVERS :

Dans une étude d'un projet de route l'ingénieur doit dessiner deux types de profil en travers :

Profil en travers type :

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

Profil en travers courants :

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

LES ÉLÉMENTS DE COMPOSITION DU PROFIL EN TRAVERS :

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

La chaussée : C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules.

La route peut être à chaussée unique ou à chaussée séparée par un terre-plein central.

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

La plate-forme : C'est la surface de la route située entre le fossé ou les crêtes de talus de remblais, comprenant la ou les deux chaussées et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les bandes d'arrêts.

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

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

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

Ils comportent généralement les éléments suivants :

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

Les trottoirs : Dans les agglomérations les accotements sont spécialement aménagés pour la circulation des piétons, ils prennent le nom de trottoir.

Banquettes : Lorsque le bord de l'accotement d'une route en remblai est plus de **1,00m** au-dessus du sol naturel, on réduit les risques d'accident en établissant

Une levée de terre appelée banquette .de nos jours les banquettes sont remplacées par des glissières de sécurité

Descentes de l'eau : Elles permettent l'évacuation des eaux de ruissellement le long des talus de remblai ou de déblai.

Bande d'arrêt d'urgence : Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.

La berme : Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisations...). Sa largeur qui dépend tout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.

Terre- plein central (T.P.C) : Il assure la séparation matérielles des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

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

Le talus : Le talus est l'inclinaison de terrain qui dépend de la cohésion des sols qui le constitue. Cette Inclinaison exprimé par une fraction (A/B) telle que :

- **A :** la distance sur la base du talus
- **B :** la hauteur du talus

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

La largeur de la chaussée : La largeur de la chaussée dépend surtout de l'importance de la circulation à écouler.

APPLICATION AU PROJET

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour entre **GUEMMOUR et BIR-AISSA** compose d'une chaussée de dédoublement.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- Deux chaussée à double voies : $2 \times (3.875 \times 2) = 2 \times 7.75$
- Accotement : $2 \times 2\text{m}$
- Terre-plein centrale (TPC) : 2m
- Plate-forme : 21.50m

Profil en travers type

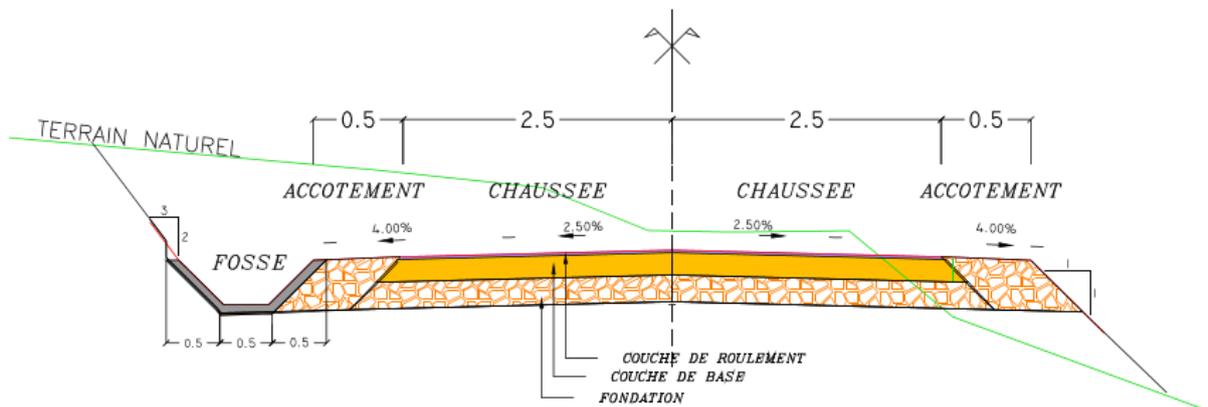


Figure V. 13 Profil en travers type

V.4 CONCLUSION :

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour notre route sera composé d'une Chaussée bidirectionnelle.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- Deux chaussées de deux voies de 3,50m chacune : $(2 \times 3.50) = 7.00\text{m}$.
- Un accotement de 1 m à chaque côté droit de la chaussée = 1 m.

CHAPITRE VI

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE DRAINAGE ET D'ASSAINISSEMENT

VI.1 INTRODUCTION :

Les écoulements naturels et les eaux superficielles se font par des ouvrages busés ou maçonnés. Les écoulements franchissant la route proviennent des bassins versants et des eaux de pluie reçues sur la plate-forme de la route.

L'assainissement de la plate-forme est assuré par des fossés bétonnés trapézoïdaux selon les pentes des profils en long. La présente étude d'assainissement consiste principalement à :

- Assurer l'assainissement existant au niveau de la route (ouvrage busés, ouvrage en maçonnerie, fossés en terre ou fossés bétonnés).
- Calcul des débits d'apport (naturels) et dimensionnement des ouvrages de franchissement.
- Assainissement de la plate-forme de la route.
- Solutions retenues



Figure VI. 1 ouvrages de drainage

VI.2 OBJECTIF DE L'ASSAINISSEMENT :

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

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

VI.3 TYPE DES DÉGRADATIONS :

Les ruissellements des eaux en surfaces de la route engendrent de graves dégâts à cause de mauvais drainage et d'entretien. Ces dégradations présentent sous forme de :

Pour les chaussées :

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

Pour le talus :

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

VI.4 TYPE DES CANALISATIONS : L'évacuation des eaux hors ouvrage

s'effectue par le biais de dispositifs adéquats appelés «Canalisations », son réseau est partagé en deux catégories :

- Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cunettes, caniveaux).
- Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décentes d'eau, tête d

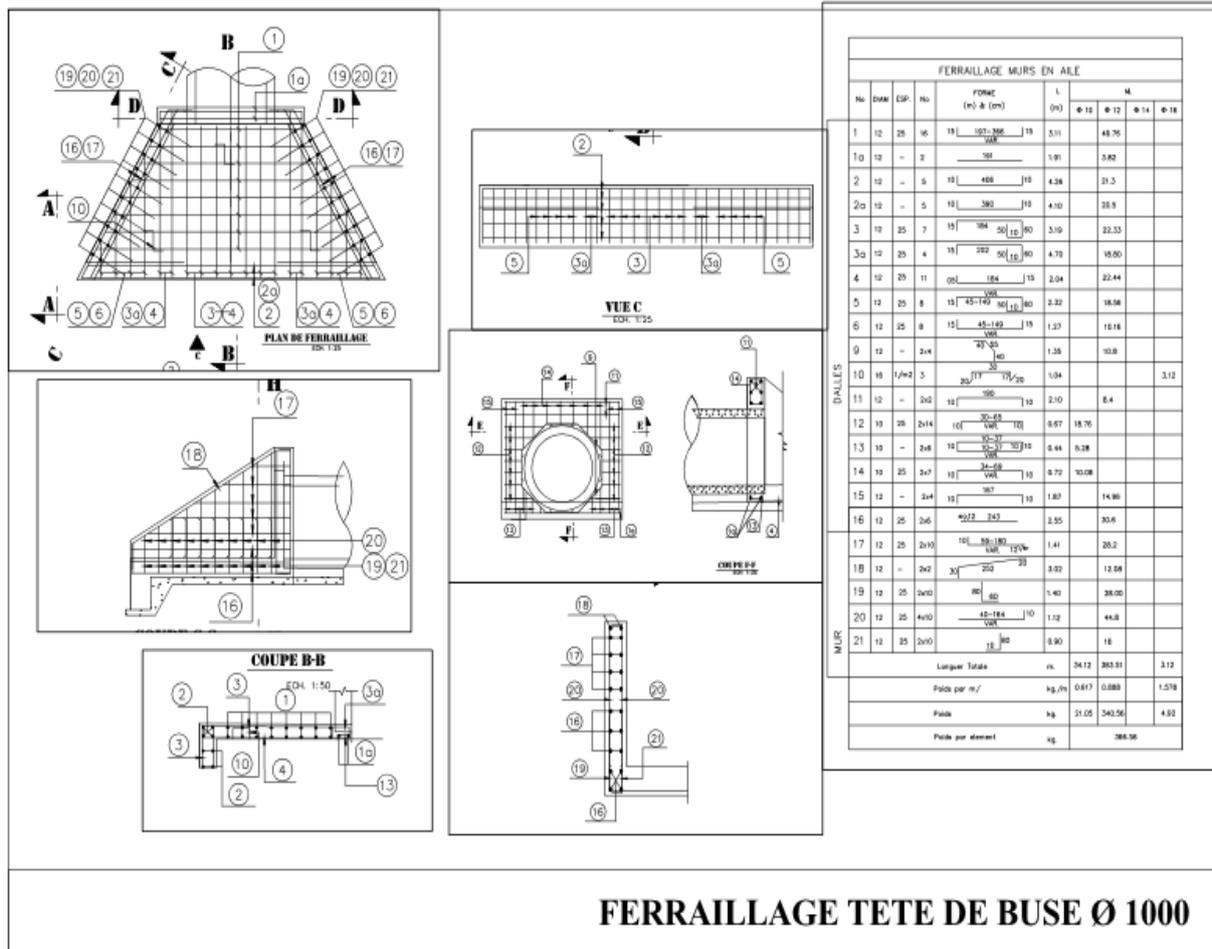


Figure VI. 2 ferrailage tête de buse Ø 1000

VI.5 CONCLUSION :

Les résultats de calcul donnent des buses de diamètres variante entre 300 mm et 900 mm, et pour notre projet on prend des buses de 1000 mm de diamètre pour faciliter l'opération de curage.

Pour assainir la partie existante, les ouvrages qui sont bien dimensionnés seront maintenus et prolongés du côté de la partie d'élargissement.

Pour les ouvrages sous dimensionnés, on doit les changer par des nouveaux.

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'études est pour nous la première expérience d'un véritable projet en cours de mise en œuvre.

Au cours de ce travail, nous avons apprécié l'importance des cours théoriques que nous avons étudiés au cours de notre cursus universitaire.

Dans le processus de notre étude, nous avons essayé de respecter toutes les restrictions et normes existantes qui ne peuvent être négligées et nous prenons également en compte la commodité et la sécurité des utilisateurs.

C'était une partie de l'opportunité d'apprendre de l'expérience des gens sur le terrain et une partie de l'apprentissage d'une méthodologie rationnelle à suivre dans l'élaboration d'un projet de travaux publics.

Le but de notre travail est d'étudier le doublement d'un tronçon de la route entre **BIR AISSA – GUEMOUR** à une distance de 3,7 km dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj

- Le sol support présente un **CBR** de **20**.
- Le tronçon étudié est classé dans la catégorie **C2** et
- L'environnement **E2**.
- l'étude a abouti à un aménagement en double voie du profil en travers (2 x 3.5 m).

Un corps de chaussée constitué de :

- Une couche de fondation en **GNT = 30 cm**.
- une couche de base en **GB = 15 cm**.
- une couche de roulement en **BB = 6 cm**.

BIBLIOGRAPHIQUE

Règlement :

- B40 : Normes techniques d'aménagement des routes.
- ARP : Aménagement des routes principales
- NF P 94-078: Essai CBR
- NF P 94-093: Essai proctor
- NF P 18-573: Essai Los Angeles

Documents :

- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).
- Les cours des routes (UNIVERSITE Bordj Bou Arreridj).
- Les cours des routes ENSTP.

Autres :

- Aides mémoire Routes...
- Wikipédia

Logiciels :

- ALIZE
- Autocad

