République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المـــدرســـة الوطنيـــة العليـــا للأشغـال العموميـة

فرنسيس جانسون

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics

Francis Jeanson

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

DEDOUBLEMENT DE LA RN85 SUR 10 KMS DU PK 40+040AU PK 50+700 AVEC CONCEPTION DES CARREFOURS GIRATOIRES (APD)

Présenté par :

Djendli Diaeddine

Mennaoui Imene

Encadré par :

M.r Goumettre Ahmed

M.m Oukil Chadia

Promotion 2024/2025

© ENSTP-FJ - Garidi - Vieux Kouba


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier ***Dieu, le Tout-Puissant*** *et Miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

Au terme de cette étude, qu'il nous soit permis de témoigner toute notre reconnaissance et nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé, d'une manière ou d'une autre, à l'élaboration de ce travail.

Nos remerciements s'étendent également à notre encadrant, ***M. GOUMETTRE A****., qui a contribué pleinement à notre formation, pour son orientation, ses précieux conseils, ses remarques judicieuses et la patience dont il a fait preuve. Son soutien a constitué un apport considérable, sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené à bien.*

Nous tenons aussi à remercier notre Co-encadrante, ***Mme OUKIR .C****, qui nous a ouvert ses portes, pour son suivi, ses orientations et ses précieux conseils.*

Nous exprimons également notre gratitude envers le personnel de ***GCB*** *et de* ***SETA****, qui nous a aidés durant la période de stage.*

Nous remercions le collectif des enseignants de ***l'École Nationale Supérieure des Travaux*** *Publics, qui a contribué à notre développement académique et personnel tout au long de notre parcours.*

Enfin, un grand merci à ***Mme MAKOUDI .I*** *et* ***Mme BOUREBIA. M*** *pour leurs encouragements et leur soutien tout au long de notre formation au sein de l'école.*

Dédicace

J’ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :
À ma chère Maman, celle qui a toujours été présente dans ma vie, qui m'a aimé inconditionnellement et a été mon roc, je te dédie ce travail remplis de gratitude et d'amour. Tu es la source de ma force et de mon inspiration, Ta présence et tes conseils, ton soutien constant m'ont permis de grandir, d'évoluer et de trouver ma voie dans la vie.

A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien et son sacrifice afin que rien n’entrave le déroulement de mes études

A ma merveilleuse grands famille plus particulièrement mes tantes et mes ancles pour leurs soutiens , présence et encouragement a été une véritable motivation

Mes tous chers amis de l’école nationale supérieur des travaux publics

À Mes chers amis Randa, Nesrine ,Feriel, Maria, Nour El Houda ,Asma ,Naila, qui ont été une source d'inspiration et de soutien tout au long de ce projet. Leur présence a été une véritable motivation

En fin je remercie mon binôme, Diaeddine, j’ai été ravie de travailler à tes côtés

Mennaoui Imene

Dédicace

J'ai l'immense plaisir de dédier ce modeste travail :
À ma chère Maman, qui a toujours été présente à mes côtés, sa patience et ses conseils. Merci pour ton soutien de tous les jours.

A mon cher père, pour son appui sans faille e ses nombreux sacrifices pour me permettre de poursuivre mes études.

A ma petite sœur, dont l'énergie positive et la bonne humeur ont apporté une ambiance agréable à la maison.

Mes tous chers amis de l'école notionnel supérieur des travaux publics.

Mes amis fidèles Djballah, Youcef, Siradj,Kader,Mouhamed pour leur soutien et leur motivation.

En fin je remercie ma binôme, imen, avec qui j'ai eu le plaisir de travailler.

Djendli Diaeddine

Résume :

Ce mémoire couvre un tronçon de 10 kilomètres du projet de route nationale RN85, s'étendant de la route wilaya CW132 à la route nationale RNO3, soit une distance de 43,2 kilomètres.
Dans le cadre de ce projet, nous avons déterminé les dimensions de la route et l'épaisseur de ses couches afin de faciliter la circulation. Chaque sens est composé de deux voies, séparées par une terre pleine centrale de 2 mètres de largeur
Après avoir identifié les cours d'eau et leurs débits qui traversent la route, nous avons déterminé les dimensions des ouvrages hydrauliques.

Nous avons également réalisé une étude géotechnique de l'axe routier et l'avons simulé avec programme AutoCAD et Covadis, en dessinant les profiles en longs et en travers de la route, en Calculant les quantités de remblai et déblais. Nous avons déterminé la signalisation verticale et horizontale ainsi que les structures de pont traversant la route. Nous avons fait la conception du giratoire routier.

Enfin, nous avons étudié l'impact de ce projet sur l'environnement et les zones traversées. Enfin, nous avons fourni une conclusion générale sur le projet.

ملخص

تتناول هذه المذكرة جزء (10 كيلومتر) من مشروع الطريق الوطني RN85 الذي
يمتد من الطريق الولائي
CW132 الى غاية الطريق الوطني
RNO3 .على مسافة 43,2 كيلومت

في هذا المشروع قمنا بتحديد ابعاد الطريق وسمك طبقاتها بحيث تتناسب مع الحركة المرورية، يتكون كل اتجاه من مسارين يفصل بين .الاتجاهين فاصل ترابي بعرض 2 متر
.بعد تحديد المجاري المائية وتدفقاتها التي تقطع الطريق قمنا بتحديد ابعاد المنشأت المائية ورسم (auto cade ,Covadis)
وقمنا ايضا بدراسة جيوتقنية لمحور الطريق وبمحاكاته باستخدام
مقاطع الطريق الطولية والعرضية
وحساب كميات الردم والحفر، حددنا اشارات المرور العمودية والأفقية وكذلك منشأت الجسور التي تقطع الطريق، وانجزنا تصميم مبادل الطريق
في الاخير قمنا بدراسة تأثير هذا المشروع على البيئة والمساحات التي يمر بها وختاما وضعنا خاتمة .عامة حول المشروع

Abstract:

This thesis covers a 10-kilometer section of the national road project RN85, extending from the provincial road CW132 to the national highway RNO3, spanning a total distance of 43.2 kilometers.

As part of this project, we determined the road dimensions and the thickness of its layers to facilitate traffic flow. Each direction consists of two lanes, separated by a 2-meter-wide central median.

After identifying the watercourses and their flow rates crossing the road, we calculated the dimensions of the hydraulic structures.

We also conducted a geotechnical study of the road alignment and simulated it using AutoCAD and Covadis software, drawing longitudinal and cross-sectional road profiles while calculating cut and fill quantities. We determined the vertical and horizontal signage, as well as the bridge structures crossing the road. Additionally, we designed the roundabout.

Finally, we assessed the environmental impact of this project on the surrounding areas. In conclusion, we provided an overall summary of the project.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE 1

INTRODUCTION GENERALE 1
CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE 1
I.1 DEFINITION ET PRINCIPE DU BITUME FROID 1
I.1.1 Historique et évolution 1
I.1.2. Différences avec le bitume chaud 1
I.1.3. Objectifs et avantages 2
I.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES 2
I.2.1. Compositions (émulsion, granulats, additifs) 2
I.2.2. Propriétés mécaniques 2
I.2.3. Performances 2
I.3. APPLICATION ET DOMAINES D'EMPLOI 3
I.3.1. Entretien routier 3
I.3.2. Construction neuf à faible trafic 3
I.4. ENVIRONNEMENT ET COUTS 4
CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET 5
II.1 INTRODUCTION 5
II.1.1. Présentation de la wilaya 5
II.1.2. Situation géographique 5
II.1.3. Relief 5
II.1.4. Réseau routier 5
II.2. PRESENTATION DU PROJET 6
I.2.2. Localisation de la route nationale RN 85 6
II.2.1. Définition du projet 6
I.3. Présentation du tronçon concerné par l'étude 6
II.2.2. Motifs du projet 7
II.2.3. Objectifs du projet 7
II. 3. RECUEIL DES DONNEES 8
II.3.4 Données climatiques 8

II.3.5 Données du trafic....9
II.3.6 Caractéristiques de la route....9
II.4. RESUME DE L'ETUDE APS....10
II.4.1. Choix des variantes....10
II.4.2. Description de la variante choisis 'V01'....11
II.4.3. Résultats....12
II.5. CONCLUSION....12
CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC....13
III.1. INTRODUCTION....13
III.2. TYPES DE TRAFICS....13
III.3. OBJECTIF DE L'ETUDE DE TRAFIC....13
III.4. ANALYSE DES TRAFICS EXISTANTS....13
III.4.1. Organisation de campagne de recensement du trafic....13
III.5. APPLICATION AU PROJET....16
III.5.2. TJMA a l'année horizon (2045)....17
III.5.3. Calcul du trafic effectif....17
III.5.4. Débit de pointe horaire normale....17
III.5.5. Débit admissible....17
III.5.6. le nombre de voies....18
III.5.7. Calculs de l'année de saturation....18
III.6. CONCLUSION....19
CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIE....20
IV.1. TRACE EN PLAN....20
IV.1.1. Introduction....20
IV.1.2. Règles à respecter dans le tracé en plan....20
IV.1.3. Éléments constituant tracer en plan....21
IV.1.4. Calcule d'axe de tracée en plan : (Voir le listing dans l'annexe)....22
IV.1.5. application au projet....22
IV.1.6. Conclusion....25
IV.2. PROFIL EN LONG....26
IV.2.1. Introduction....26

IV.2.2 Règles à respecter pour le tracé du profil en long 26
IV.2.3. Les éléments géométriques du profil en long 26
IV.2.3.1. Les Alignements 26
IV.2.4. Recommandation de ARP 27
IV.2.5. Application au projet 27
IV.2.5.1.1. Calcul des pentes 28
IV.2.5.1.2. Calcul de la tangente 28
IV.2.5.1.3. Calcul des flèches 28
IV.2.5.1.4. Calcul des coordonnées des points de tangentes 28
IV.2.5.1.5. Calcul de la longueur de raccordement 28
IV.2.5.1.6. Calcul des coordonnées du sommet de la courbe 28
IV.3. PROFIL EN TRAVERS 29
IV.3.1. Définition 29
IV.3.2. Différents types de profil en travers 29
IV.3.3. Les éléments du profil en travers 29
IV.3.4. pentes transversales 30
IV.4.4. Applications au projet 30
CHAPITRE V : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE 32
V.1 ETUDE GEOLOGIQUE 32
V.1.1. introduction 32
V.1.2 situation topographique 32
V.1.3. Cadre sismique 33
V.2 ETUDE GEOTECHNIQUE 33
V.2.1. Introduction 33
V.2.3. Les moyens de reconnaissance 33
V.2.4. Application au projet 33
V.3. LES ZONES DE DEPOT POTENTIELLES DE DEBLAIS POUR NOTRE PROJET 40
V.4. ETUDE STABILITE DES TALUS 40
V.4.1. Méthode utilisée pour la vérification de stabilité des talus 40
V.4.2. Les paramètres de calcule de la stabilité du déblai 40
V.4.3. Résultat de la vérification 41

V.5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 42
CHAPITRE VI : DIMMENSIENEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE 43
VI.1. INTRODUCTION 44
VI.2. TYPES DE CHAUSSEES 44
VI.2.1. Chaussée souple 44
VI.2.2. Chaussée semi-rigide 45
VI.2.3. Chaussée rigide 45
VI.3. FACTEURS DE DIMENSIONNEMENT 46
VI.4. APPLICATION DU PROJET 46
Principales méthodes de dimensionnement 46
VI.4.1. Méthode de C.B.R 46
VI.4.2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées 48
VI.4.3. Calcul de la déformation admissible 52
VI.4.3.2 Calcul de la déformation admissible de traction εt, adm 52
Alizé-LCPC 54
VI.5. CONCLUSION 55
CHAPITREVII : ETUDE HYDRAULOGIQUE ET ASSINISSEMENT 56
VII.1. INTRODUCTION 56
VII.2. ETUDE HYDRAULOGIQUE 56
VII.2.1. Les bassins versant 56
VII.2.2. Les caractéristiques morphologiques des bassins versant 57
VII.2.3. L'estimation du débit de crue 58
VII.3. ÉTUDE HYDRAULIQUE 62
VII.3.1. Dimensionnement des ouvrages transversaux 62
VII.3.2. Dimensionnement des ouvrages longitudinaux 67
VII.4. CONCLUSION 70
CHAPITRES VIII : ETUDE DES CARFOURS 71
VIII.1. INTRODUCTION 72
VIII.2. LES PRINCIPAUX TYPES DE CARREFOUR 72
VIII 2.1 Carrefour à trois branches (en T) 72
VIII.2.2. Carrefour à trois branches (en Y) 72

VIII.2.3. Carrefour à quatre branches 73
VIII.2.4. Carrefour giratoire 73
VIII.3. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARREFOURS GIRATOIRES 73
VIII.3.1 L'ilot central 73
VIII.3.2. Les ilots séparateurs 74
VIII.4. Les avantages et les inconvénients du carrefour giratoire 75
VIII.5 APPLICATION AU PROJET 75
VIII.5.1. Choix de type de l'aménagement 75
VIII.5.2. Aménagement des carrefours 76
VIII.5.3 Géométrie des carrefours giratoires 76
VIII.5.4. Conception de carrefour giratoire 77
VIII.6. CONCLUSION 77
CHAPITRE IX : OUVRAGE D'ART 78
IX.1. INTRODUCTION 78
IX.2. CONCEPTION DES OUVRAGES D'ARTS 78
IX.3. GABARAIT RESERVER 78
X.4. PRESENTATION DES OUVRAGES 78
IX.4.1. Choix des types d'ouvrages 79
IX.4.2. Solution technique retenue 79
IX.5. CONCLUSION 79
CHAPITRE X : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE 80
X.1 SIGNALISATION 80
X.1.1. Introduction 80
X.1.2. Catégories de signalisation 80
X.1.3. Règles à respecter pour la signalisation 80
X.1.4. Type de signalisation 80
X.1.5. Application au projet 83
X.2.1. Introduction 85
X.2.2. Catégorie d'éclairage 85
X.2.3. Critères fonctionnels en éclairage public 85
X.2.4. Paramètres de l'implantation des luminaires 86

X.2.5. Application au projet 86
CHAPITRE XI : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRENMENT 87
XI.1. INTRODUCTION 87
XI.2. CONTEXTE JURIDIQUE 87
XI.3. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIALE DE LA ZONE D'ÉTUDE ET SON ENVIRENNEMENT 87
XI.4. L'IDENTIFICATION DES IMPACTS NEGATIFS DU PROJET ET LES MESURES D'ATTENUATION PROPOSEES 89
XI.5 CONCLUSION 91
CHAPITRE XII : DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF 92
X.II.1. DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF 92
CONCLUSION GENERALE 95
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 97
ANNEXES 98
ANNEXE A : ELEMENTS DU TRACE EN PLAN 99
ANNEXE B : ELEMENTS DU PROFIL EN LONG 103
ANNEXE C : VOLUMES DES MATERIAUX 108
ANNEXE D : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE 117
ANNEXE E : ETUDE HYDRAULOGIQUE ET ASSINISSEMENT 121

LISTE DES TABLEAUX

Table I-1: Comparaison de bitume 1
Table I-2: objectifs et avantages de bitume à froid 2
Table II-1 : la variation de la précipitation en 2023 a SKIKDA 8
Table II-2: caractéristiques de la norme 10
Table III-1 : Localisation des postes de Comptages Automatiques 14
Table III-2 : Résultats des Comptages en ligne (dans les deux sens) 15
Table III-3 : Localisation des postes d'Enquêtes O-D 16
Table III-4 : Coefficient d'équivalence 17
Table III-5 : valeurs de $K1$ 18
Table III-6 : valeurs de $K2$ 18
Table III-7 : valeurs de capacité théorique Cth 18
Table III-8 : tableau récapitulatif 19
Table IV-1 : Valeurs minimales des rayons du tracé en plan (ARP) 21
Table IV-2 : rayon et dévers associer (ARP) 22
Table IV-3 : Coordonnée des sommets à calculer 23
Table IV-4 : paramètres géométriques 27
Table IV-5 : les points du profil en long 28
Table IV-6 : pentes transversales 30
Table V-1 : les sols identifié à la pelle mécanique 35
Table V-2 : Résultats des essais physico-mécaniques des puits 35
Table V-3 : Description des sols selon la classification GTR 36
Table V-4 : condition d'utilisation en remblai 36
Table V-5 : résultats de valeurs limite de liquidité Indice de plasticité, la densité sèche, la teneur en eau et la caractérisation du sol 37
Table V-6 : Les caractéristiques de résistance au cisaillement rectiligne non consolide, non draine 37
Table V-7 : valeurs du coefficient de compressibilité et de gonflement 38
Table V-8 : Résultats des analyses chimiques 38
Table V-9 : Les coupes lithologiques des sondages à la carotteuse de 0,6m 39
Table V-10 : les limites de C et φ pour les granulites gneissiques 41
Table V-11 : les paramètres de calcul de stabilité du déblai 41
Table VI-1 : Coefficients d'équivalence 47
Table VI-2 : Coefficients d'équivalence 48
Table VI-3 : température équivalente (fascicule 2) 49
Table VI-4 : choix de type de réseau principal 49
Table VI-5 : classe TPL pour RP1 (fascicule 1) 50
Table VI-6 : coefficient d'agressivité A (fascicule 2) 50
Table VI-7 : le risque de calcul R% (fascicule 2) 51

Table VI-8 : les classes de portance du sol (fascicule 1) 51
Table VI-9: sur classement avec couche de forme en matériaux non traité (fascicule 1) 51
Table VI-10 : fractile de la loi normale 53
Table VI-11 :les résultats des deux méthodes 54
Table VII-1: Les caractéristiques morphologiques des bassins versant 57
Table VII-2: coefficient C1 58
Table VII-3: coefficient C2 59
Table VII-4: coefficient C3 59
Table VII-5: Paramètres de Montana 60
Table VII-6: Calcule du débit de crue de chaque bassin 61
Table VII-7 : Vérification des ouvrages busée à projeter 64
Table VII-8: récapitulatif des dimensions des dalots avec les vérifications des conditions 65
Table VII-9 : Liste des ouvrages projetés et ouvrages actuel 66
Table VII-10: caractéristique géométrique de la chaussée, berme, talus 68
Table VII-11: Détermination des débuts d'apports 69
Table VIII-1: valeurs des caractéristiques d'ilot central 74
Table VIII-2 : Paramètres des ilots séparateurs 75
Table VIII-3 : avantages et inconvénients de giratoire 75
Table VIII-4 : valeurs des caractéristiques de giratoires 76
Table IX-1: Les ouvrages au niveau de tracé 78
Table IX-2: types de ouvrages retenus 79
Table XI-1: description de l'environnement physique, biologique et humaine de la zone d'étude 87
Table XI-2: identification des impacts négatifs du projet et les mesures D'atténuation proposées 89
Table XII-1: Le Devis total de notre projet 92

LISTE DES FIGURES

Figure I-1: entretien avec bitume à froid 3
Figure I-2 : chaussée avec bitume à froid 3
Figure II-1: Localisation géographique de la zone d'étude (wilaya de SKIKDA) 5
Figure II-2 : Carte des altitudes de la wilaya de Skikda 5
Figure II-3: Réseaux routier de la wilaya de SKIKDA 6
Figure II-4 Tronçon concerné par l'étude 7
Figure II-5 graphe représentant la variation de la précipitation en 2023 a SKIKDA 9
Figure II-6 tracé neuf variante V01 +V02 10
Figure II-7 le tracé du tronçon 1 11
Figure II-8 le tracé du tronçon 2 11
Figure II-9 le tracé du tronçon 3 12
Figure III-1 Variations journalières du trafic 14
Figure III-2 Variations horaires du trafic 14
Figure III-3 composition de trafic 15
Figure IV-1 Les éléments de tracé en plan 21
Figure IV-2 les alignements droits 26
Figure IV-3 visibilité en angle rentrant (raccordement concaves) 27
Figure IV-4 visibilité en angle saillant (raccordements convexes 27
Figure IV-5 paramètres de la parabole convexe 27
Figure IV-6 éléments constitutif du profil en travers 29
Figure IV-7 profil en travers type de notre projet 31
Figure V-1 L'implantation des puits et sondages carottés 34
Figure V-2 Vérification de la stabilité du déblai avec Talren V5 (sans action sismique) . 41
Figure V-3 Vérification de la stabilité du déblai avec Talren V5 (avec action sismique) . 42
Figure VI-1 structure type d'une chaussée souple 45
Figure VI-2 structure type d'une chaussée semi-rigide 45
Figure VI-3 structure type d'une chaussée rigide 46
Figure VII-1: délimitation des bassins versant par GLOBAL MAPPER 56
Figure VIII-1 : carrefour en T 72
Figure VIII-2 : carrefour en Y 72
Figure VIII-3 : carrefour en croix 73
Figure VIII-4: carrefour giratoire 73
Figure VIII-5: caractéristiques d'ilot 74
Figure VIII-6: caractéristiques d'ilot séparateur 75
Figure VIII-7 :conception de giratoire 1 77
Figure VIII-8 : conception de giratoire 2 77
Figure X-1: ligne continue 81
Figure X-2: ligne mixte 81

Figure X-3: types de modulation 81
Figure X-4 :ligne stop **Figure X-5 : ligne cédez le passage** **Figure X-6: passage pour piétons** 82
Figure X-7 : fléche de rabattement 82
Figure X-8 :flèche de section 82
Figure X-10: Limitation de vitesse B14 83
Figure X-9 Virage à gauche A1b , Virage à droite A1a 83
Figure X-11 Arrête et stationnements interdits **Décente dangereuse** **Interdiction dépassement** 83
Figure X-12 Cédez le passage **carrefour à sens** **obligation de tourner à** 84
Figure X-13 Signalisation de direction 1 84
Figure X-14 Signalisation de direction 2 84
Figure X-15 Signalisation horizontal 85
Figure X-16: paramètre d'implantation des luminaires 86

LISTE DES ABREVIATIONS :

APD : Avant-projet détaillé.
BBME : béton bitumineux à module élevé.
EME : enrobé à module élevé.
RN : route nationale.
PK : point kilométrique.
TJMA : trafic journalier moyen annuelle.
U.V.P : unités de véhicules particuliers.
PL : poids lourds.
TPC : terre pleine centrale.
BDG : bande dérasée gauche.
BM : bande moyenne.
BDD : bande dérasé droite.
GTR : guide de terrassement routier.
SETRA : service d'études techniques des routes et autoroutes.
LCPC : laboratoire centrale des ponts et chaussées.
SPT : Essais de pénétration standard.
CBR: California - Bearing – Ratio.
BB : béton bituminous.
GB : grave bitumineux.
GNT : grave non traitée.
BV : bassin versant.
GS : glissière de sécurité.

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur des travaux publics, véritable moteur de croissance, génère non seulement des emplois mais dynamise également l'ensemble des activités économiques. Il représente ainsi une base essentielle pour attirer les investissements, tant nationaux qu'étrangers. Conscient de cet enjeu, le ministère des Travaux Publics a engagé d'importants projets structurants, dont la modernisation du réseau routier, afin de répondre aux exigences du développement national.

Dans ce cadre, le dédoublement de la **RN 85** s'inscrit comme une priorité stratégique pour moderniser les infrastructures du pays, renforcer la connectivité territoriale et faire face à la saturation croissante des réseaux routiers. Ce projet s'accompagne d'une politique rigoureuse de maintenance et d'optimisation des méthodes de gestion routière.

La wilaya de SKIKDA a adopté un programme très promoteur basant principalement sur le réaménagement de son réseau routier existant, s'inscrit dans le même contexte, et qui fera l'objet de notre étude.

Dans le cadre de ce projet de fin d'étude, société d'études technique Annaba (SETA) , en accord avec l'Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics (ENSTP), nous a confié l'étude de dédoublements de la RN 85 entre Guenguita et Ain Bouziane sur 10 km avec conception de 3 carrefours.

I. CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1 DEFINITION ET PRINCIPE DU BITUME FROID :

I.1.1 Historique et évolution :

Le bitume à froid est apparu au début de 20e siècle, en réponse à la nécessité de méthodes plus simples et économiques pour la construction routière. Initialement, il était formulé à partir de bitumes fluidifiés, cette technique présentait des risques pour l'environnement et la santé.

A partir des Année 1960, le développement des émulsions de bitume a permis d'éviter l'utilisation de solvants en dispersant le bitume dans l'eau grâce à des agents tensioactifs. Cela a marqué une grande évolution des techniques à froid.

Depuis les années 1980, les progrès dans les formulations (ajout d'additifs, amélioration des émulsions) on améliorer les performances des enrobes à froid. Le bitume a froid est devenu une solution privilégiée pour l'entretien des chaussées et certaines couches de chaussée à faible trafic.

Aujourd'hui, le bitume à froid est perçu comme une alternative écologique et économique.

I.1.2. Différences avec le bitume chaud :

Table I-1: Comparaison de bitume

Critères	Bitume à froid	Bitume à chaud
Température d'application	Température ambiante (20°-30°)	Haute température (150°-180°)
Composition	Emulation de bitume + granulats +eau	Bitume pur+ granulats
Consommation d'énergie	Faible (pas de chauffage nécessaire)	Elevée
Impact environnemental	Faible, moins d'émissions de CO_2	Plus polluant, plus d'émissions de CO_2
Résistance mécanique	Moins performante, sensible à l'eau et au trafic	Excellente, adaptée au trafic lourd
Applications	Entretien routier, nids-de-poule, routes à faible trafic	Routes principales, couches de roulement, routes à trafic élevée
Durabilité	Moins durables	Très durable
Cout	Moins couteux	Plus couteux

I.1.3. Objectifs et avantages :

Table I-2: objectifs et avantages de bitume à froid

Objectifs	Avantages
Permettre l'entretien rapide des chaussées existantes	Mise en œuvre facile et rapide
Réduire les couts d'entretien des routes	Pas besoin de chauffer le bitume ni les granulats
Solution économique pour les routes à faible trafic	Réduction des émissions de CO_2 et impact environnemental plus faible
Faciliter les interventions d'urgence	Recyclage possible des matériaux existants
Réduire l'utilisation de ressources non renouvelables	Sécurité accrue pour les travailleurs

I.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

I.2.1. Compositions (émulsion, granulats, additifs) :

Le bitume à froid est composé principalement dune **émulsion de bitume** (bitume + eau + agent de dispersion), **de granulats** (sable, gravillon), et d'additifs pour améliorés ces performances. **L'eau** permet d'appliquer le mélange à température ambiante, puis s'évapore, laissant le bitume enrober les granulats.

I.2.2. Propriétés mécaniques :

- **Resistance à la compression** : dépend de l'utilité des granulats, de l'émulsion et du comptage. (Plus faible que celle de bitume à chaud).
- **Résistance à la traction :** modérée, peut être améliorée par des additifs. Sensible à l'eau et au gel.
- **Module d'élasticité** : Moins rigide que le bitume à chaud, ce qui limites son utilisation sur les routes à trafic élevée.
- **Résistance au cisaillement :** moins performante, ce qui limite son utilisation sur des zones fortement sollicitées.
- **Durabilité :** moins durable que les enrobés à chaud, mais suffisante pour des usages ponctuels ou des réparations d'entretien.

I.2.3. Performances :

Le bitume à froid a des performances suffisantes pour les **travaux d'entretien, les routes à faibles trafic et les interventions rapides**, mais il reste **moins performant que le bitume a chaud** pour des ouvrages durables et sollicités.

- **Adhérence :** peut-être faible juste après l'application, mais elle s'améliore avec le temps et le compactage.

- **Durabilité :** moins durable que bitume a chaud, surtout en condition climatiques extrêmes (gel, humidité).

I.3. APPLICATION ET DOMAINES D'EMPLOI :

Le bitume à froid est principalement utilisé dans le domaine entretien des chaussée existantes et construction routière, lorsque les contraintes économiques, logistiques ou climatiques ne permettent pas l'emploi du bitume à chaud.

Les principales applications sont :

I.3.1. Entretien routier :

Est largement utiliser pour les opérations d'entretien des routes existantes. Il permet de faire des interventions rapides telles que le rebouchage des nids-de-poule, la réparation des fissures ou les zones dégrader, l'application d'enduits superficiels pour améliorer l'adhérence et prolonger la durée de vie de la route.



Figure I-1: entretien avec bitume à froid

I.3.2. Construction neuf à faible trafic :

Il est également utilisé pour la réalisation de chaussées neuves dans des zones à trafic faible, (les routes rurales, les pistes agricoles, les parkings, les voies secondaires). A cause de sa mise en œuvre facile à température ambiante, le bitume à froid permet de faire des constructions routières simples à moindre cout.



Figure I-2 : chaussée avec bitume à froid

I.4. ENVIRONNEMENT ET COUTS :

Le bitume à froid est plus respectueux de l'environnement car il ne nécessite pas de chauffage, ce qui réduit les émissions de gaz à effet de serre et permet latinisation de matériaux recyclés.

Economiquement il est moins cher à mettre en œuvre, surtout pour les répartitions et l'entretien. Cependant, sa durabilité et ses performances mécaniques sont inferieures à celles du bitume chaud, ce qui peut engendrer des couts d'entretien supplémentaires à long terme.

II. **CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET**

II.1 INTRODUCTION

II.1.1. Présentation de la wilaya :

La wilaya de Skikda est une collectivité publique territoriale algérienne située sur le littoral nord-est du pays. Elle dispose d'une façade maritime et s'étend sur une superficie de 4 137 km², avec une population de plus de 900 000 habitants. Le chef-lieu de la wilaya est situé à environ 400 km à l'est de la capitale Alger. La wilaya est composée de 13 daïras et 38 communes.

II.1.2. Situation géographique :

La wilaya de Skikda est limitée administrativement par :

- La mer Méditerranée au nord.
- La wilaya de Jijel à l'ouest.
- La wilaya de Constantine au sud.
- La wilaya de Guelma à l'est.



Figure II-1: Localisation géographique de la zone d'étude (wilaya de SKIKDA)

II.1.3. Relief

Le relief de la région est varié, allant des zones côtières plates aux zones montagneuses à l'intérieur des terres.

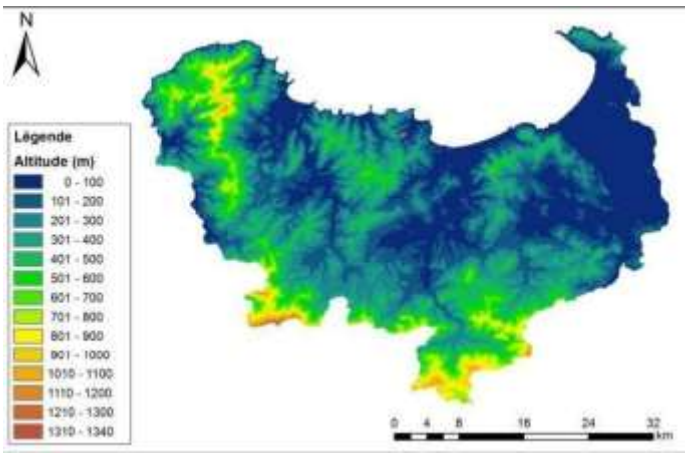


Figure II-2 : Carte des altitudes de la wilaya de Skikda

II.1.4. Réseau routier :

La wilaya de Skikda gère 2 317,22 kms de routes répartissant comme suit :

68,447 kms d'autoroutes

327,164 kms de routes nationales (RN)

603,352 kms de chemins de wilaya (CW)

1 657,4 kms de chemins communaux (CC)

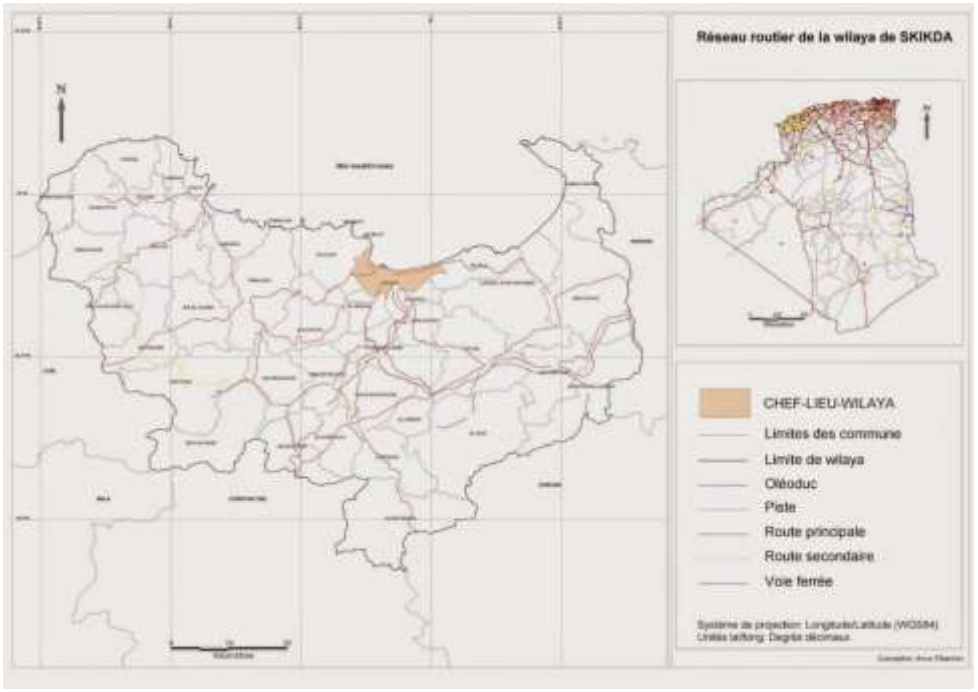


Figure II-3: Réseaux routier de la wilaya de SKIKDA

II.2. PRESENTATION DU PROJET

L'évolution de la demande de transport générée par le développement et l'extension de la route nationale RN 85, est traduite par des niveaux de trafic local très important. Cet état a conduit à la nécessité de concevoir une route à double voies.

I.2.2. Localisation de la route nationale RN 85 :

La route nationale RN 85 prend naissance à partir de CW132 au niveau du port de COLLO , il traverse la wilaya de SKIKDA au milieux ,et se termine au niveau la RN03 qui mène à la wilaya de CANSTANTINE, sur un linéaire de 43,2 Km entre PK10+000 et PK54+700.

II.2.1. Définition du projet :

Le présent projet consiste affaire un dédoublement de la RN 85 dans la wilaya de Skikda du PK 40+040 au PK 54+700 entre la ville Guenguita et la ville de Ain Bouziane sur un linéaire de 14,66 Km passant par MESHTET-EL-KHIUT ,NFIF MIHAMED et LEGBAR LABYAD.

I.3. Présentation du tronçon concerné par l'étude :

Le Chemin à étudié prend naissance à partir de GUENGUITA du PK40+040, en passant par l'agglomération de El Khanga jusqu'à Ain Bouziane au PK 50+700 à une longueur de 10.66 km. Sur ce tronçon, on a 2 carrefours giratoires en trois branches réalises au PK 43+790, PK46+965 respectivement.



Figure II-4 Tronçon concerné par l'étude

Il s'agit de réaliser un profil en travers type de 2 fois 2 voies ,de 3.50m de chaussée et 2 fois 2m d'accotement avec un terre-plein central de 2.0m..

Compte tenu de la morphologie du terrain et des contraintes technologiques le dédoublement sera effectuer tantôt à droite tantôt à gauche ou de part et d'autre de la chaussée existante.

II.2.2. Motifs du projet :

La RN 85 constitue un axe routier majeur pour accéder à la ville de Skikda, qui draine un trafic important en provenance et à destination de la région. Elle relie SKIKDA, à d'autres wilayas telles que Constantine et Jijel, tout en desservant des zones rurales et montagneuses.

Un trafic de plus en plus dense dans les deux sens engendre des embouteillages fréquents, voire un étranglement de la circulation, notamment au niveau des zones montagneuses accidentées, traversées par des oueds et caractérisées par des sinuosités prononcées et de fortes pentes. Ce tronçon enregistre un nombre élevé d'accidents chaque année, mettant en péril la sécurité des usagers.

La réalisation de ce dédoublement s'avère essentielle pour alléger le flux de circulation, améliorer la sécurité routière et faciliter le désenclavement des zones rurales traversées.

II.2.3. Objectifs du projet :

Ce projet d'amélioration et de modernisation de la RN 85 vise à apporter des solutions efficaces aux problèmes rencontrés le long du tracé actuel. Ce dédoublement a pour principaux objectifs :

- Améliorer la fluidité de la circulation sur ce tronçon, où le trafic ne cesse de croître.

- Faciliter la circulation des personnes et des biens, contribuant ainsi au développement économique et social de la région.
- Renforcer le système de drainage afin de prévenir les problèmes d'infiltration et d'érosion, et d'assurer la durabilité de la chaussée.
- Optimiser les conditions de circulation en garantissant la sécurité et le confort des usagers.
- Adapter la structure de la chaussée pour qu'elle puisse supporter le trafic actuel et anticiper l'augmentation future du trafic.
- Réduire le temps de parcours pour les usagers, en limitant les points de congestion et en optimisant le débit.

II. 3. RECUEIL DES DONNEES :

II.3.4 Données climatiques :

Le domaine subhumide prévaut sur les 4/5ème du territoire de la wilaya avec une pluviométrie comprise entre 1000 et 1500 mm/an, les températures sont douces en hiver (11°C en Janvier) et chaudes en été (24°C en Août) sur le littoral où les amplitudes thermiques sont faibles, Elles sont moins douces en hiver (9°C) et plus chaudes en été (27°C) au niveau du territoire intérieur où les amplitudes sont plus marquées.

Table II-1 : la variation de la précipitation en 2023 a SKIKDA

Mois	janv. 2023	fév. 2023	Mars 2023	avr. 2023	Mai 2023	Juin 2023	juil. 2023	Août 2023	sept. 2023	oct. 2023	nov. 2023	dec. 2023	**Année Complète**
Tempé. Maxi Moyennes	**16,5**	**16,5**	**20,7**	**21,9**	**22,8**	**28,1**	**35,6**	**31,6**	**30,9**	**29,7**	**23,5**	**18,7**	**24,7**
Tempé Moyennes	**12,6**	**12,7**	**16,0**	**17,5**	**19,3**	**24,4**	**31,0**	**27,2**	**26,5**	**24,7**	**19,4**	**15,3**	**20,6**
Tempé. Mini Moyennes	**8,7**	**8,9**	**11,4**	**13,0**	**15,9**	**20,7**	**26,5**	**22,8**	**22,1**	**19,8**	**15,2**	**11,9**	**16,4**
Cumul Précips	**119,4**	**27,6**	**27,0**	**28,6**	**90,0**	**45,2**	**-**	**1,4**	**1,0**	**9,0**	**144,0**	**154,4**	**647,6**

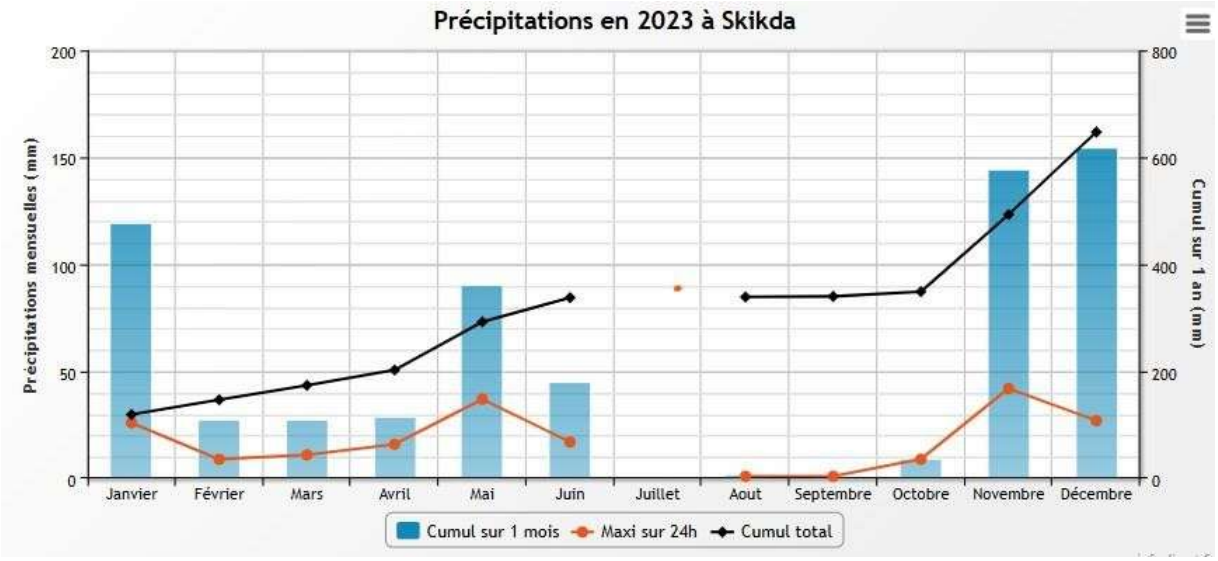


Figure II-5 graphe représentant la variation de la précipitation en 2023 a SKIKDA

II.3.5 Données du trafic :

- Année de comptage du trafic : 2023
- Année de mise en service :2027
- Le trafic journalier (**TJMA2023) :** 9200 v/j
- La durée de vie : 20 ans.
- Pourcentage du poids lourd (**Z**) : 20 %.
- Le taux de croissance annuelle du trafic (τ) : 3,5 %

II.3.6 Caractéristiques de la route :

II.3.6.1. Typologie de la route :

Selon le guide ARP aménagement des routes principales ce projet est une route de type R

II.3.6.2. Environnement de la route :

En Algérie, les routes sont classées en cinq (05) catégories, suivant leurs finalités économiques et administratives des itinéraires considérés

Pour notre cas : L'axe de la RN 85 liée entre 3 axes

-l'axe RN 03 qui lie entre deux chefs-lieux de wilaya (Skikda - Constantine)

-l'axe RN 43 qui lie entre deux chefs-lieux de wilaya (Skikda - Jijel)

-l'axe cw 132 qui prolonge du Collo vers oued z'hour ou se trouve deux ports de pèche

Donc la route de notre projet est de classe C1

II.3.6.3. le choix de vitesse de référence :

La fonction de cette route demande d'adapter une vitesse de référence de 80km/h

Table II-2: caractéristiques de la norme

Norme utiliser	ARP aménagement des routes principales
Type de route	R
Catégorie	R80
Vitesse de référence	80km /h

II.4. RESUME DE L'ETUDE APS :

Dans le cadre de l'élaboration de l'avant-projet (APD), une (APS) a été réalisée pour évaluer les différentes variantes qui relie GUENGUITA a AIN BOUZIANE, cette analyse a permis d'examiner les impacts techniques et socio-économiques de chaque option, tout en tenant compte des impératifs de fluidité du trafic, de sécurité routière et de rentabilité a long terme.

II.4.1. Choix des variantes :

Dans l'étude avant-projet sommaire (APS) deux variantes ont été proposées, parmi les variantes étudiées, certaines privilégiaient un tracé en déviation des agglomérations, tandis que la variante (V01) retenue traverse des zones urbanisées et suit la route existante, offrant des avantages en termes de connectivité du réseau et impliquer une cohabitation accrue avec les usagers locaux

Malgré que cette variante est moins bonne adapter au relief dans la zone en courbe serrée (l'agglomération el khanga) son bilan global s'est relevé plus favorable après une analyse multicritère.



Figure II-6 tracé neuf variante V01 +V02

II.4.2. Description de la variante choisis ‘V01’ :

Tronçon N°1 :

Il s’agit d’un terrain accidenté, Le côté aval de la route existante étant occupé par la vallée d’Oued Guebli et la ligne du chemin de fer.

A cet effet, au niveau de ce tronçon la projection consiste à suivre le tracé existant et effectuer un élargissement du cote amant en favorisant les déblais.



Figure II-7 le tracé du tronçon 1

Tronçon N°2 :

Le dédoublement dans cette section est effectué de part et d’autre de la chaussée existante en passant à travers l’agglomération El Khanga et Intersecte avec la route qui vas vers SIDI MEZRHICHE puis passe par le passage inférieur existant sous la voie ferrée .



Figure II-8 le tracé du tronçon 2

Tronçon N°3 :

Ce tronçon passe l'agglomération NAFIF MOHAMMED et par des terrains agricoles qui présente dans son ensemble une morphologie douce où les caractéristiques géométriques de conception sont respectées.

on aura à dédoubler le pont existant sur Oued Raf Raf

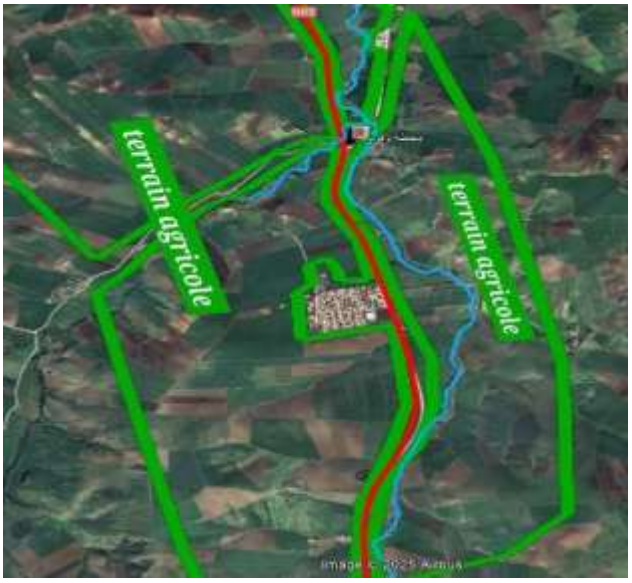


Figure II-9 le tracé du tronçon 3

II.4.3. Résultats :

Les conclusions de l'APS ont ainsi conduit au choix de la variante V01, retenue pour son approche équilibrée répondant aux enjeux suivants :

- Assure la connexions interurbaines (entre les agglomérations)
- Reduction des impacts environnementaux (minimisation des terrassements grâce a la réutilisation de la section intacte de la route existante)
- Efficience économique (limitation du nombre d'ouvrages d'art et des couts associés)
- Préservation des espaces agricoles (réduction de l'emprise sur les terres cultivables)

II.5. CONCLUSION :

Ce chapitre a résumé la présentation du projet et la zone d'étude ainsi que les différentes données disponibles ces éléments préliminaires établis, nous permet désormais une analyse approfondie des dimensions techniques, économiques et sociaux de notre projet dans les chapitres suivants.

III. CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC

III.1. INTRODUCTION :

L'augmentation des activités, de la population et du taux d'Equipment en véhicules des ménages, ainsi que l'évolution des moyens de transport, ont un impact significatif sur les conditions de circulation.

Ainsi la réalisation d'une étude de trafic est une étape essentielle avant d'identifier le type d'aménagement le plus adapté et de définir ces caractéristiques, allant de nombre de voies a l'épaisseur des différentes couches de matériaux constituant la chaussée.

III.2. TYPES DE TRAFICS :

Il y a trios type de trafic :

- Trafic normale
- Trafic induit
- Trafic dévié

III.3. OBJECTIF DE L'ETUDE DE TRAFIC :

L'étude de trafic joue un rôle clé dans la conception des routes et infrastructures. Elle permet notamment de :

- Créer une déviation pour contourner l'agglomération
- Choisir le meilleur tracé en fonction des zones habitée
- Installer des échangeurs pour fluidifier la circulation
- Définir la forme des carrefours (feux tricolores ou rond-point) et organiser la gestion des feux.
- Déterminer la taille des infrastructures et le nombre de voies selon le volume et le type de trafic.

III.4. ANALYSE DES TRAFICS EXISTANTS :

Dans le cadre de l'étude du dédoublement de la RN 85 relie **COLLO** à **AIN BOUZIANE** dans la wilaya de Skikda. Le projet présente une longueur de 10 km.

Une campagne de comptages de trafic et d'enquêtes origine-destination a été effectuée, dans le but de déterminer les volumes de trafic Et enfin à l'estimation du trafic prévisionnel sur un horizon de 20 ans.

III.4.1. Organisation de campagne de recensement du trafic :

La campagne de recensement du trafic a consisté en des comptages automatiques, des comptages en ligne (manuels), et des enquêtes Origine – Destination

III.4.1.1. Les comptages automatiques :

Ils ont été effectués au moyen de compteurs automatiques et cela sur une semaine complète (entre le Mardi 02 Mai 2023 et Lundi 08 Mai 2023).

Table III-1 : Localisation des postes de Comptages Automatiques

Poste	Localisation	Sens : vers
1	RN85 du PK 40+400 au PK54+700	Sens 1 : Collo Sens 2 : Ain Bouziane

Résultats :

Section 1 : RN 85 : AIN BOUZIANE - COLLO

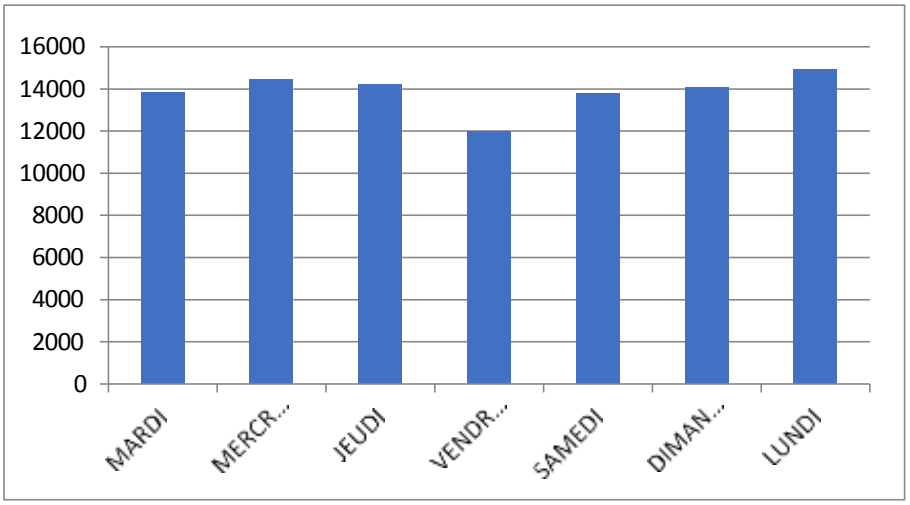


Figure III-1 Variations journalières du trafic

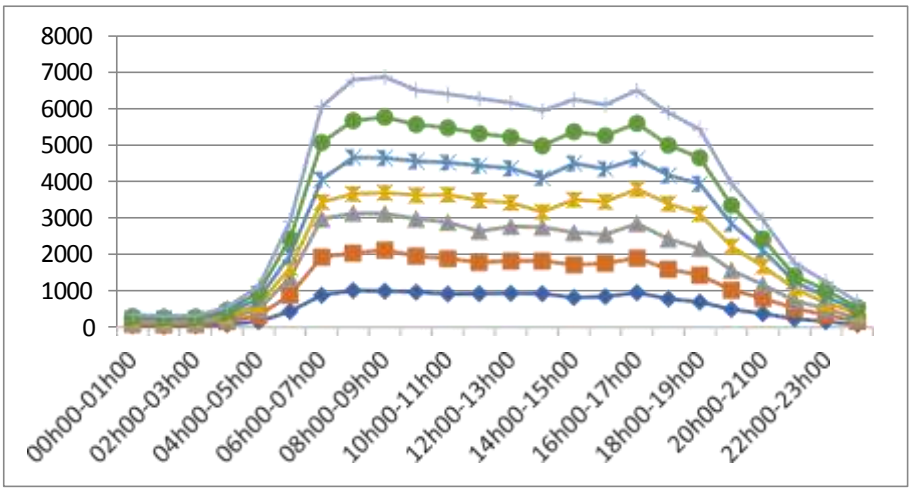


Figure III-2 Variations horaires du trafic

III.4.1.2. Les comptages en ligne :

Les comptages en ligne ont consisté à enregistrer sur une période de 10h (de 8h00 à 18h00) Pendant une journée, ils ont été réaliser le (jeudi 4 mai 2023).

Tous les véhicules traversant le poste de comptages, ont été enregistrés en les répertoriant selon la typologie suivante :

- **VL :** véhicules légers P**1**
- **CTTE :** camionnette **P2**
- **TC :** véhicules de transport en commun **P3**
- **Camions (deux essieux) :** camions à deux essieux **P4**
- **PL :** camions de plus de deux essieux **P5**
- **EA : Ensembles** Articulés P**6**

Résultats :

➢ **Poste 1 : RN 85 : PK 40+300 à PK 54+700**

Table III-2 : Résultats des Comptages en ligne (dans les deux sens)

P1	P2	P3	P4	P5	P6
49,62	**14,71**	**7,32**	**11,17**	**5,03**	**3,80**

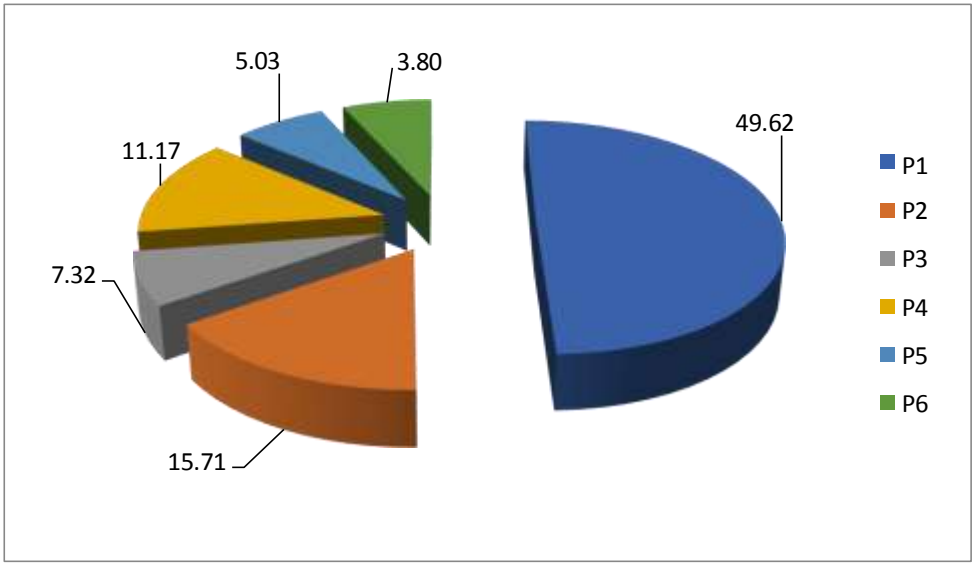


Figure III-3 composition de trafic

III.4.1.3. Les enquêtes origine-destination :

Elles se sont déroulées sur une journée, et ont consisté à interroger un échantillon d'usagers sur l'origine et la destination de leurs déplacements.

Table III-3 : Localisation des postes d'Enquêtes O-D

Poste	Localisation	Jour de l'enquête
1	RN85 carrefour CW 06	04 mai 2023

Résultats :

Au terme de l'exploitation de enquêtes origine-destination, l'analyse des échanges obtenus est faite en fonction des :

- Trafic Local : constitué des échanges à l'intérieur des zones internes.
- Trafic Local de transit : constitué des échanges entres les zones internes et externes
- Trafic de transit : constitué des échanges entres les zones externes.

De manière générale, la matrice Globale donne les résultats suivants :

- Trafic Local : 73%
- Trafic Local de transit :23%
- Trafic de transit : 4%

L'analyse de la matrice globale montre que les zones les plus importantes en termes d'attraction et d'émission de trafic sont les zones de **COLLO** et de **Tamalous**, viennent ensuite la zone de **AIN BOUZIANE** et la wilaya de **Constantine**.

⇨ Le volume moyen de Trafic Journalier Moyen Annuel à I 'année 2023 est respectivement **9200 V/J**

III.5. APPLICATION AU PROJET :

- Le trafic de l'année 2023 **TJMA2023= 9200 v/j**
- Le taux d 'accroissement annuel du trafic = **3,5 %**
- La vitesse de base sur le tracé $\boldsymbol{Vb}$**= 80 Km/h**
- Le pourcentage de poids lourds **Z =20 %.**
- L'année de mise en service sera **en 2027.**
- La durée de vie estimée de **20 ans.**
- **P=6** (Route étroites ou à visibilité réduite et environnement **E3**)
- **K1= 0.9**5 (environnement E2) ; **K2 = 0.91** (environnement E3, catégorie C1).
- La capacité théorique : $\boldsymbol{Cth}$**= 1800** (deux chaussées séparées à 2 voies).

III.5.1. TJMA a l'année de la mise en service (2027) :

$$\mathbf{TJMAh = TJMA_{2023}\ (1+T)^{n}}$$

$$TJMA2027 = 9200 \times (1 + 0{,}035)^{4} = \mathbf{10558\ v/j}$$

III.5.2. TJMA a l'année horizon (2045) :

$$TJMA2047 = 10558 \times (1 + 0{,}035)^{20} = \mathbf{21007\ v/j}$$

III.5.3. Calcul du trafic effectif :

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

Z : le pourcentage de poids lourds.

P : coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la l'environnement et les caractéristiques de notre route.

Table III-4 : Coefficient d'équivalence

Route	E1 (Plaine)	E2 (Vallonnée)	E3 (Montagneuse)
2voies	3	6	12
3voies	2,5	5	10
4voies et plus	2	4	8

Comme notre route et de l'environnement E3 et de chaussée séparée (2x2voies) on Prend **P=8**

- Le pourcentage de poids lourd **Z= 20%**

- $T_{eff_{2023}} = [(1-0{,}2) + 8 \times 0{,}2] \times 9200 =$ **22080 uvp/j**
- $T_{eff_{2027}} = [(1-0{,}2) + 8 \times 0{,}2] \times 10558 =$ **25340 uvp/j**
- $T_{eff_{2047}} = [(1-0{,}2) + 8 \times 0{,}2] \times 21007 =$ **50417 uvp/j**

III.5.4. Débit de pointe horaire normale :

$$\mathbf{Q = (1/n) \times T_{eff_n}\ (uvp/j)}$$

Q : Débit de pointe horaire

n : le nombre d'heure (en général n= 8 heures) **(1/n) =0,12**

$\mathbf{Q_{2023}} = (0{,}12) \times 22080 =$ **2650 uvp/h**

$\mathbf{Q_{2027}} = (0{,}12) \times 25340 =$ **3041 uvp/h**

$\mathbf{Q_{2047}} = (0{,}12) \times 50417 =$ **6050 uvp/h**

III.5.5. Débit admissible :

$$\mathbf{Q_{adm}} = K1 \times K2 \times Cth$$

$\boldsymbol{K1}$: coefficient lié à l'environnement.

$K2$: coefficient de réduction de capacité.

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

Table III-5 : valeurs de $K1$

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9 à 0.95

Table III-6 : valeurs de $K2$

Environnement	C1	C2	C3	C4	C5
E1	1	1	1	1	1
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Table III-7 : valeurs de capacité théorique Cth

Type	Capacité théorique Cth (uvp /h)
Route à 2 voies de 3 ,5m	1500 à 2000
Route à 3 voies de 3 ,5m	2400 à 3200
Route à 2 chaussées séparées	1500 à 1800

$$Q_{adm} = 0.95 \times 0.91 \times 1800 = \mathbf{1557\ (uvp/h)}$$

III.5.6. le nombre de voies :

- **Cas d'une chaussée unidirectionnelle :**

$$N = S \times Q/Qadm$$

S : coefficient dissymétrie en général ½ (le trafic est équilibré)

Qadm : débit admissible par voie

Q : débit de point horaire de l'année 2047 (année de l'horizon)

$$N = 1/2 \times (6050/1557) = 1.94$$

⇨ **2 voies par sens**

III.5.7. Calculs de l'année de saturation :

La route sera saturée lorsque la demande de capacité atteindre la capacité limite

$Q_{saturation} = 4 \times Qadm$. **Car le trafic des deux sens il est équilibré**

$Q_{saturation} = 4 \times 1557 = 6228$ **(uvp/h)**

$Q_{saturation} = (1+\tau)^n \times Q_{2027} \rightarrow (1+\tau)^n = Q_{saturation}/Q_{2027}$

⇨ $(1+\tau)^n = 6228/3041 = 2.048$

$n = \ln(2.048) / \ln(1+0{,}035) = 20.84$ ans ≈ **21 ans**

⇨ Donc l'année de saturation est : **2048**

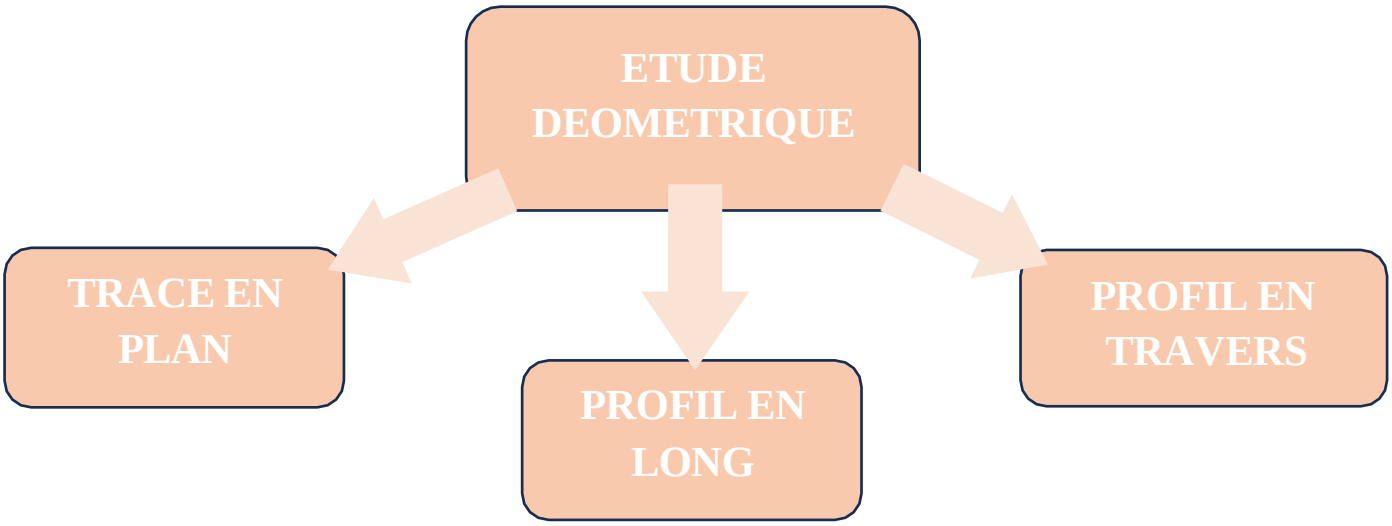
Table III-8 : tableau récapitulatif

TJMA**202**7 (v/j)	TJMA**20**47 (v/j)	Teff**20**27 (uvp/j)	Teff**20**47 (uvp/j)	Q2027 uvp/h	Q2047 uvp/h	Nombre de voies Par sens
10558	**21007**	**25340**	**59417**	**3041**	**6050**	**2**

III.6. CONCLUSION :

Notre route **RN 85 2x2voies** sera saturée après **21ans** de la mise en service **2027**, donc l'année de saturation est 2048

IV. CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIE



IV.1. TRACE EN PLAN :

IV.1.1. Introduction :

Le trace en plan d'une route correspond à la projection de son parcours sur un plan horizontal. En général, il est composé de lignes droites et d'arcs de cercle reliés par des courbes de transition pour assurer un raccordement progressif.

Les éléments qui le composent doivent garantir confort et stabilité aux usagers. Leurs caractéristiques sont définies dans les codes routiers, en tenant compte de la vitesse de base et de l'adhérence de la chaussée, assurée par la couche de roulement.

IV.1.2. Règles à respecter dans le tracé en plan :

- Adapter le tracé au terrain naturel afin de limiter les travaux de terrassement importants.
- Assurer le raccordement de nouveau tracé au réseaux routier existant.
- Eviter de traverser les terres agricoles et les zones forestières pour préserver l'environnement
- Réduire l'impact sur les propriétés privées afin de minimiser les expropriations.
- Contourner les oueds autant que possible pour limiter la construction d'ouvrages d'Arts et réduire les couts.
- Eviter les zones géologiquement instables afin de garantir la solidité de l'infrastructure.
- Maintenir un bon équilibre entre les courbes et alignement droites, en limitant la longueur de section rectilignes entre 40% et 60% du tracée total.

IV.13. Éléments constituant tracer en plan :

Le tracé en plan est composé d'une série d'alignement droits, d'arcs de cercle, et de courbes de raccordement, appelées clothoïdes, comme illustré ci-dessous :

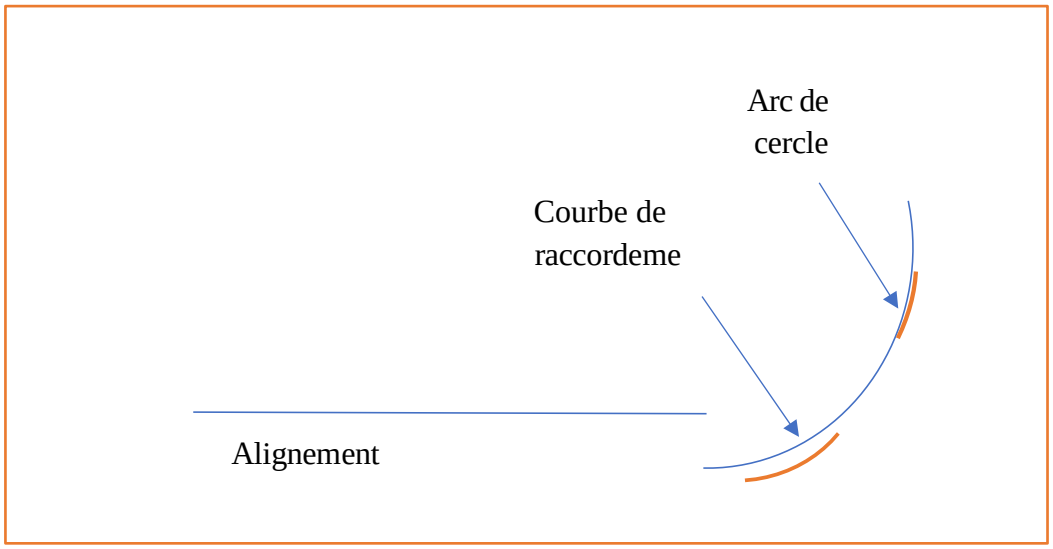


Figure IV-1 Les éléments de tracé en plan

IV.13.1. Alignements droits :

La distance minimale L_{min} entre deux courbes circulaires allant dans le même sens doit être suffisante. Elle est calculée comme la distance qu'un véhicule parcourt en 5 secondes à la vitesse maximale autorisée, déterminée par le plus grand des deux rayons.

IV.13.2. Les arcs de cercle :

Les limitations des valeurs des rayons dépondent de la stabilité des véhicules, la visibilité en courbe, l'inscription de véhicules longs en courbe.

Table IV-1 : Valeurs minimales des rayons du tracé en plan (ARP)

Type des rayons	Vitesse de référence = 80 (km/h)
Rayon minimal Rm	**240 m**
Rayon minimal non déversé *Rnd*	**900 m**
Rayon au dévers minimal Rdm	**650 m**

IV.13.3. Les raccordements progressifs :

Les courbes de rayon inférieur à 1,5 *Rnd* sont introduites par des raccordements progressifs (Clothoïdes).

La longueur de l'arc de clothoïde est donnée par la longueur minimal L=inf ($12R^{0,4}$,133)

R : rayon de courbes circulaires (ARP)

IV.14 Calcule d'axe de tracée en plan : (Voir le listing dans l'annexe)

Cette étape ne peut pas être effectuée parfaitement qu'après avoir déterminé le couloir par lequel passera la voie.

Le calcul d'axe consiste à déterminer tous les points de l'axe, en exprimant leurs coordonnées ou direction dans un repère fixe.

Le calcul doit suivre les étapes suivantes :

- Calcul des gisements.
- Calcul de l'angle γ entre alignements.
- Calcul de la tangente T.
- Calcul des coordonnées des points singuliers**.**

IV.15. application au projet :

- Notre projet est situé dans un environnement E3
- Classé en catégorie C1
- Vitesse de base 80km/h

D'après le ARP en détermine le tableau suivant :

Table IV-2 : rayon et dévers associer (ARP)

	Symbole	Environnement(E2)	Unité
Vitesse de référence	**V_b**	**80**	**Km/h**
Rayon horizontal minimal absolu	**Rm**	**240**	**m**
Rayon minimal normal	**Rn**	**450**	**m**
Rayon au dévers minimal	**Rd**	**650**	**m**
Rayon non déversé	**Rnd**	**900**	**m**
Dévers max	**dmax**	**7**	**%**
Dévers min	**dmin**	**2,5**	**%**

Table IV-3 : Coordonnée des sommets à calculer

Sommet	X(m)	Y(m)	R(m)	Vb(km/h)
A	**292935.6326**	**4061647.6666**	**300**	**80**
B	**292973.1640**	**4061535.1984**		
C	**293226.3313**	**4061380.1111**		
D	**293343.5790**	**4061397.7680**		

- **Calcule de gisements :**

$|\Delta X_{AB}|=|X_B-X_A|$ = 37.5314 m

$|\Delta Y_{AB}|=|Y_B-Y_A|$ = 412.4682 m

- **G_{AB} =200-Arctg |37.5314/ 412.4682| = 194.2231 grades = G_{AS}**

$|\Delta X_{AD}|=|X_D-X_A|$ = 407.9464 m

$|\Delta Y_{AD}|=|Y_D-Y_A|$ = 349.8986 m

- **G_{AD}=200-Arctg |407.9464/349.8986|= 145.1332 grades**

$|\Delta X_{CD}|=|X_D-X_C|$ = 117.2473 m

$|\Delta Y_{AD}|=|Y_D-Y_C|$ =17.6569 m

- **G_{CD}= Arctg | 117.2473/ 17.6569 |= 90.4843 grades**

- **Les angles au sommet :**

Angle A : $G_{AB} - G_{AD}$ = 4.0999 gr
Angle D : G_{AD} - G_{CD} = 54.6489 gr
Angle S : 200- A - D = 141.2512 gr

- **Calcul des distances :**

D_{AD} $=\sqrt{(\Delta X_{AD}^2+\Delta Y_{AD}^2)} =\sqrt{(407.9464)^2 + (-412.4682)^2} = 537.4470$ m

D_{AS} = (D_{AD} x sin (angle D)) /sin (angle S)) =700.3491 m

- **Calcul de l'angle γ :**

$\gamma = |G_{AB} - G_{CD}| = |$ 194.2231-90.4843 $|$ **= 103.7388 grad**

- **Vérification de non chevauchement :**

$\gamma/2 \geq \tau$ τ : de table te clothoïde

103.7388 /2 >12.4340 51.8694 > 12.4340

⇨ **D'où y'a pas de chevauchement.**

- **Calcul coordonnée de sommet s :**

$X_S = X_A + D_{AS} \times \sin G_{AS} = 292763.5581$ m

$Y_S = Y_A + D_{AS} \times \cos G_{AS} = 4061068.706$ m

- **Calcul de ΔR :**

R= 300 ; A= 187

$L=A^2/R = 178^2/300 = 117$ m

L/R = 117/300 = 0.39

A partir des tables de clothoïdes ligne N°470, on tire les valeurs suivantes :

ΔR/R = 0.006349 ΔR=1.9047 m

Xm/R= 0.195064 Xm=58.5192

- **Calcul de de la tangente T :**

T=Xm +(R+ΔR) tg (γ/2)

T= 58.5192 +(300 + 0.39) tg (51.8694)

T= 472.0697 m

- **Calcul de la corde polaire à la clothoïde :**

$S_L = L - (L^4/90\,A^5) = 117 - 117 \times \frac{117^5}{90 \times 187^4}$

S_L= 116.800

- **Calcul de σ :**

$\sigma = \frac{L^2}{6 \times A^2}$

σ= 0.0652 gr

- **Calcul de l'arc :**

$XK_{E1}K_{E2} = [300 \times \pi\,(103.7388 - 2 \times 12.4340)] /200$

$XK_{E1}K_{E2}$ =371.67 m

Calcul des coordonnées des points singuliers :

K_{A1}

$$X_{KA1} = X_S + T \times \sin(200 + G_{AB}) = 292742.9732$$

$$Y_{KA1} = Y_S + T \times \cos(200 + G_{AB}) = 4061540.327$$

K_{E1}

$$X_{KE1} = X_{KA1} + S_L \times \sin(G_{AB} - \sigma) = 292753.6766$$

$$Y_{KE1} = Y_{KA1} + S_L \times \cos(G_{AB} - \sigma) = 4061424.018$$

K_{A2}

$$X_{KA2} = X_S + T \times \sin(100 - G_{CD}) = 292833.857$$

$$Y_{KA2} = Y_S + T \times \cos(100 - G_{CD}) = 406635.512$$

K_{E2}

$$X_{KE2} = X_{KA2} - S_L \times \sin(G_{CD} + \sigma) = 292823.0486$$

$$Y_{KE2} = Y_{KA2} - S_L \times \cos(G_{CD} + \sigma) = 406519.2132$$

IV.16. Conclusion :

A la fin du calcul manuel de l'axe en plan, on constate que les résultats obtenus sont compatibles avec qui sont faits par le logiciel (voir le listing dans l'annexe).

IV2. PROFIL EN LONG :

IV21. Introduction :

Le profil en long d'une route représente la coupe longitudinale selon le plan vertical passant par l'axe du tracé.

Son objectif principal est d'assurer une donne continuité visuelle pour le conducteur, afin d'améliorer la stabilité de la route, d'anticiper les évaluations dures tracée, et de bien percevoir les points singuliers.

IV22 Règles à respecter pour le tracé du profil en long :

Le tracé de la ligne rouge doit satisfaire plusieurs exigences en matière de confort, de sécurité, de visibilité et de gestion des eaux pluviales.

Ces exigences incluent notamment :

- Réduire au maximum les volumes de terrassements (remblais et déblais) pour limiter les coûts.
- Respecter les paramètres géométriques définis par la réglementation en vigueur.
- Éviter les angles rentrants en déblai afin d'assurer une bonne évacuation des eaux et d'éviter les stagnations.
- Limiter les hauteurs excessives de remblais (éviter les hauteurs > 10 m).
- Assurer une bonne correspondance entre le tracé en plan et le profil en long.
- Privilégier un profil légèrement en remblai, qui facilite l'écoulement des eaux et offre une meilleure intégration paysagère.
- Éviter les zones de stagnation en plaçant les dévers nuls sur des portions en pente.
- Lorsque la pente naturelle du terrain est faible sur de longues distances, et en présence de trafic poids lourds, il est recommandé de créer des rampes supplémentaires pour maintenir une bonne fluidité.

IV23. Les éléments géométriques du profil en long :

IV231. Les Alignements :

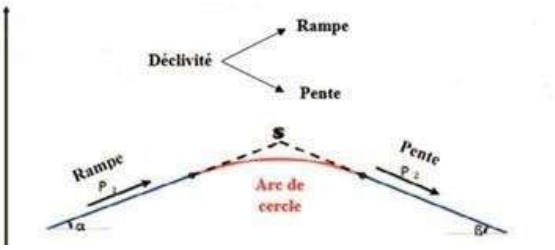


Figure IV-2 les alignements droits

IV232. Les raccordements :

Les variations de pente dans le profil en long représentent des points singuliers de tracé. Afin de garantir la visibilité et le confort de conduite, ces changements de déclivité doivent être adoucis par raccordements circulaires appropriés.

On distingue deux types de raccordements :

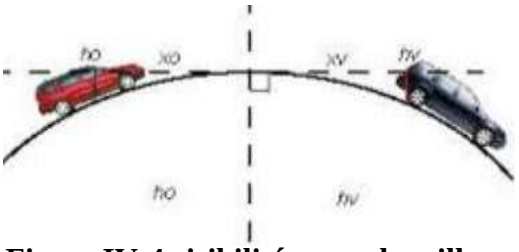


Figure IV-4 visibilité en angle saillant (raccordements convexes



Figure IV-3 visibilité en angle rentrant (raccordement concaves)

IV24. Recommandation de ARP :

Selon ARP, les paramètres géométriques du profil en long doivent respecter les caractéristiques limites résumé dans le tableau suivant :

Table IV-4 : paramètres géométriques

Catégorie de la route	R80
Déclivité maximale	6%
Rayon minimal en angle saillant	3000
Rayon minimal en angle rentrant	2200

IV25. Application au projet :

IV251. cas d'un rayon convexe :

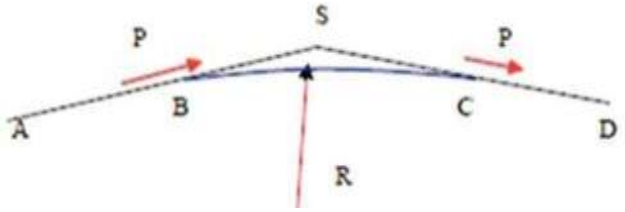


Figure IV-5 paramètres de la parabole convexe

Table IV-5 : les points du profil en long

Sommets	X(m)	Z(m)	R(m)
A	8107,3	235	3000
D	8157,97	235,80	
S	8140	235,61	

IV.2.5.1. Calcul des pentes :

$P_1 = (Z_S - Z_A) / (X_S - X_A) = (235,61-235) / (8140-8107,3)$

$P_2 = = (Z_S - Z_A) / (X_S - X_A) = (235.8 - 235.61) / (8157.97 - 8140)$

$P_1 = 1.865\%$

$P_2 = 1.057\%$

IV.2.5.2. Calcul de la tangente :

$T = (R / 2) \times (P_1 + P_2)$

$T = (15000 / 2) \times (0.01865 + 0.01057) =$ **219.15 m**

IV.2.5.3. Calcul des flèches :

$Bx = T^2 / 2R = (219.15)^2 / 2x3000 =$ **8.00 m**

IV.2.5.4. Calcul des coordonnées des points de tangentes :

$X_B = X_S - T = 8140 - 219.15 =$ **7920.85 m**

$Z_B = Z_S - T \times P_1 = 235.61 - 219.15 \times 0.01865 =$ **231.52 m**

$X_C = X_C + T = 8140 + 219.15 =$ **8359.15 m**

$Z_C = Z_S - T \times P_2 = 235.61 - 219.15 \times 0.01057 =$ **233.29 m**

IV.2.5.5. Calcul de la longueur de raccordement :

$L = 2x\ T = 2 \times 219.15 =$ **438.3 m**

IV.2.5.6. Calcul des coordonnées du sommet de la courbe :

$X_{J/A} = R \times P_1$

$Z_{J/A} = X_{J/A} \times P_1 - (X_{J/A})^2 / 2xR$

$X_{J/A} = 3000 \times 0.01865 =$ **55.95 m**

$Z_{J/A} = 55.95 \times 0.01865 - (55.95)^2 / 2x3000 =$ **0.523 m**

$X_J = X_B - X$

$Z_{J/A} = 7920.85 - 55.95 =$ **7864.9 m** $Z_J = Z_B - Z_{J/A} = 231.52 - 0.523 =$ **230.997 m**

IV.3. PROFIL EN TRAVERS :

IV.3.1. Définition :

Le profil en travers est une coupe suivant vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

La largeur de la chaussée et le nombre de voies sont en fonction de l'importance du trafic, des objectifs du niveau de services et des éléments économique.

IV.3.2. Différents types de profil en travers :

- **Profil en travers type :** c'est une pièce de base utilisée dans les projets de nouvelle route ou pour l'aménagement de routes existantes. L'application du profil en travers type sur le profil du terrain, en représentant la cote du projet, permet de calculer l'avant-métré des terrassements.
- **Profil en travers courant :** ce sont des profiles tracés à des distances régulières (5,10,15,20,25 m…), servant au calcul des cubatures. Ils dépendent du terrain naturel (qu'il soit accidenté ou plat).

IV.3.3. Les éléments du profil en travers :

Les définitions sont dans **l'Annex A**

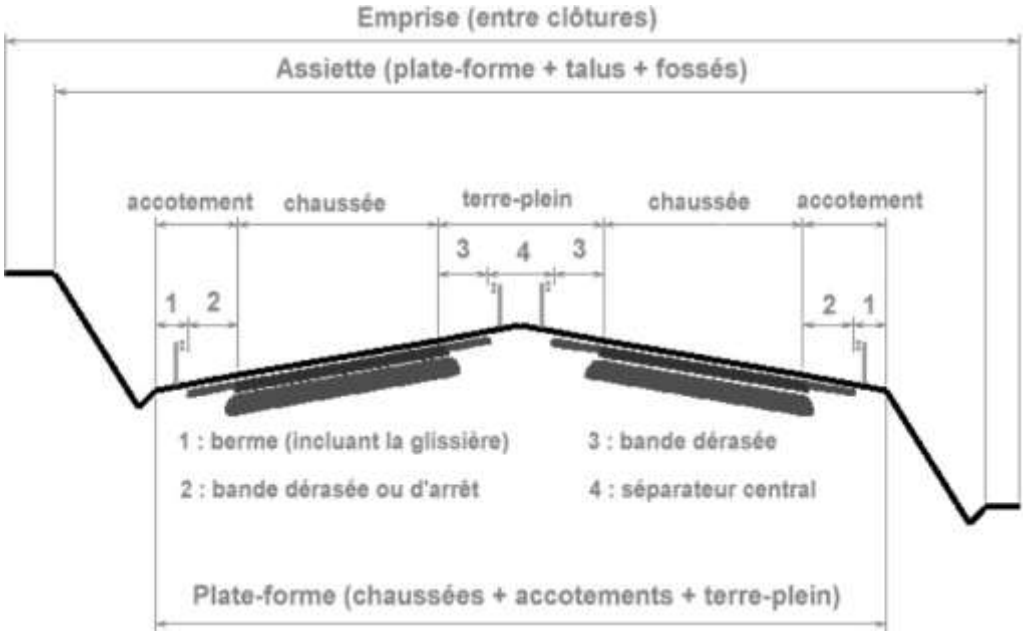
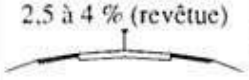
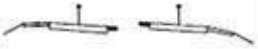
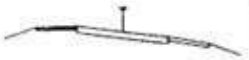


Figure IV-6 éléments constitutif du profil en travers

IV.3.4. pentes transversales :

Le tableau suivant résume les pentes transversales dans un profil en travers type selon la norme de l'aménagement des routes principales.

Table IV-6 : pentes transversales

Pentes transversales	Pente(s) de la chaussée et de la surlargeur structurelle	Accotements		Bandes dérasées de gauche éventuelles
		Bande(s) dérasée(s) (1)	Bermes	
En alignement et courbe non déversée	2,5 % 	4 % (stabilisée) 2,5 à 4 % (revêtue) 	8 %	2,5 % 
En courbe avec dévers < à 4 %	P% < 4 % 	4 % (stabilisée) 2,5 à 4 % (revêtue) (2) 	8 %	P% 
En courbe avec dévers > à 4 % - Côté intérieur	P% > 4 % 	P% 	8 %	P% 
- Côté extérieur		1,5 % (revêtue) 2,5 % (stabilisée) vers l'extérieur (2) 	8 %	P% 

IV.4.4. Applications au projet :

D'après les normes de l'ARP, les éléments du profil en travers type du projet seront comme suit :

- Une chaussée de 2x2 voies avec une largeur de 3.80m pour chaque voie.
- Un accotement de 2.00m.
- Un TPC de 2.00m

- Une plate-forme avec une largeur total de 21 m

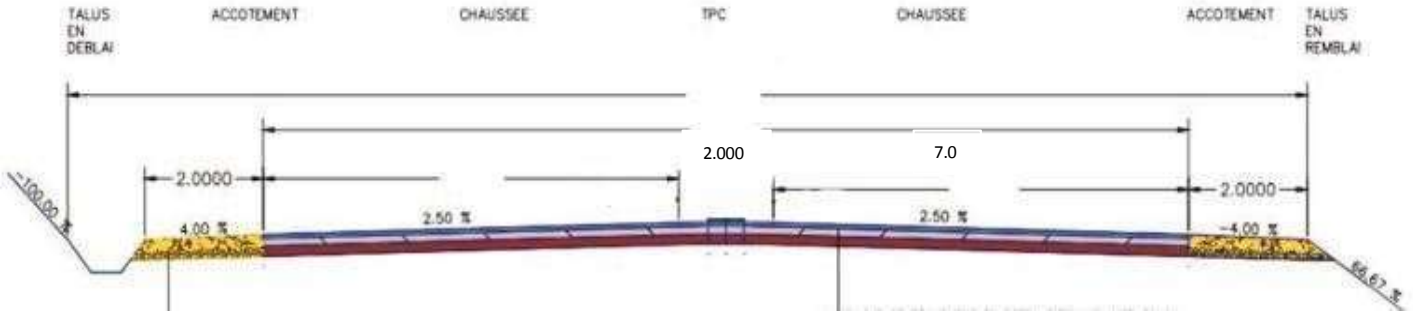


Figure IV-7 profil en travers type de notre projet

V. CHAPITRE V : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

V.1 ETUDE GEOLOGIQUE :

V.1.1. introduction :

L'étude géologique joue un rôle essentiel dans la compréhension du sous-sol et des formations rocheuses d'une région, contrairement à l'étude géotechnique, qui se limite généralement au site d'un projet précis, elle adopte une approche plus large en analysant la composition, la structure et l'évolution des terrains. Ses principaux objectifs sont :

- Identifier les ressources naturelles (exploitation minéraux, eaux souterraines, matériaux de construction)
- Comprendre l'histoire géologique du secteur (formation sédimentaires, tectonique, érosion)
- Evaluer le risque géologique

V.1.2 situation topographique :

V.1.2.1. reconnaissance du site

La section désignée pour le dédoublement de la RN 85 objet de cette étude s'étend sur un linéaire de 10 km et 660m du PK : 40+040 au PK : 50+700.

Elle débute sur un terrain forestier accidenté qui fait partie des piémonts du massif de Beni-Saakou, passe à travers l'agglomération El Khanga puis l'Oued Barous et le chemin de fer et se termine à Ain Bouziane

A partir du pont sur l'oued Barous le terrain présente une morphologie régulière à pentes douces à moyennes dominée par des terres agricoles.

- **l'aspect géomorphologique du site**

Le tracé routier fait partie d'un ensemble orographique de l'Atlas tellien (zone littorale) dont la partie nord plus accidentée est composée par les formations métamorphiques cristallophylliennes du paléozoïque et la partie sud par les formations sédimentaires argilo-gréseuses de l'éocène supérieur et les formations alluvionnaires récentes et actuelles.

- **les formations géologiques traversées par le tracé routier**

D'après les cartes géologiques de Ramdane Djamel et Zighoud Youcef à l'échelle 1 :50.000 le tracé routier chevauche sur les formations alluvionnaires récentes et actuelles du fond des vallées et des lits majeurs des Oueds, les formations sédimentaires argilo-gréseuses plus ou moins marneuses du Numidien inférieur et les poudingues et grés et les formations métamorphiques cristallophylliennes du paléozoïque qui sont représentées par les schistes micacés et les granulites gneissiques.

Extrait des cartes géologique de de Ramdane Djamel et Zighoud Youcefest indiquée dans **l'annexe C**

V.13. Cadre sismique :

Selon le règlement parasismique algérien (RPA 99/2003) la zone de notre projet est classée en zone III (sismicité moyenne à forte), ce qui implique des normes de construction strictes pour les bâtiments et infrastructures.

V.2 ETUDE GEOTECHNIQUE :

V21. Introduction

La géotechnique routière a pour principal objectif d'évaluer et de prévoir le comportement des sols et des matériaux granulaires utilisés dans les infrastructures routières. Pour ce faire, des investigations approfondies sont menées le long et aux abords de la zone concernée, elle a pour objectifs de :

- Etablir la stratigraphie du tracé
- Caractériser les propriétés géotechniques des matériaux en place afin de dimensionner correctement le corps de chaussée
- Analyser la stabilité des talus (déblais et remblais)
- Définie les possibilités des sols excavés

V23. Les moyens de reconnaissance :

- **L'**examen des archives et documents techniques disponibles
- Les visites de site et les essais in-situ (la réalisation de puits d'exploration, de forages et d'installation de piézomètres pour le suivi hydrogéologique)
- Une série d'analyses des essais en laboratoire pour une caractérisation précise des matériaux.

V24. Application au projet :

Dans le cadre d'étudier les caractéristiques physiques et mécaniques des sols supports du futur dédoublement de la RN 85 SKIKDA du PK : 40+040 au PK 50+700 en vue de déterminer la possibilité et les conditions de réutilisation des déblais en remblai ou en couche de forme, la portance des sols et la stabilité des talus de même que le dimensionnement du corps de chaussée et les fondations des ouvrages d'art ,on a proposé un programme géotechnique in-situ et de laboratoire qui a été exécuté par le LNHC SKIKDA.

V242. Travaux d'investigation in-situ :

V2421 L'implantation des sondages :

Les travaux ont consisté en la réalisation de 10 puits excavés à la pelle mécanique, chacun d'une profondeur de 2m. Par ailleurs,3 sondages ont été effectués à la carotteuse, avec une profondeur de 0,6 m chacun, réalisés sur la chaussée existante afin d'identifier la composition de corps de chaussée de la route actuelle. Enfin, un sondage carotté de 10m de profondeur a été réalisé et équipé d'un piézomètre pour assurer la stabilisation de la section affaissée de la route au PK indiqué

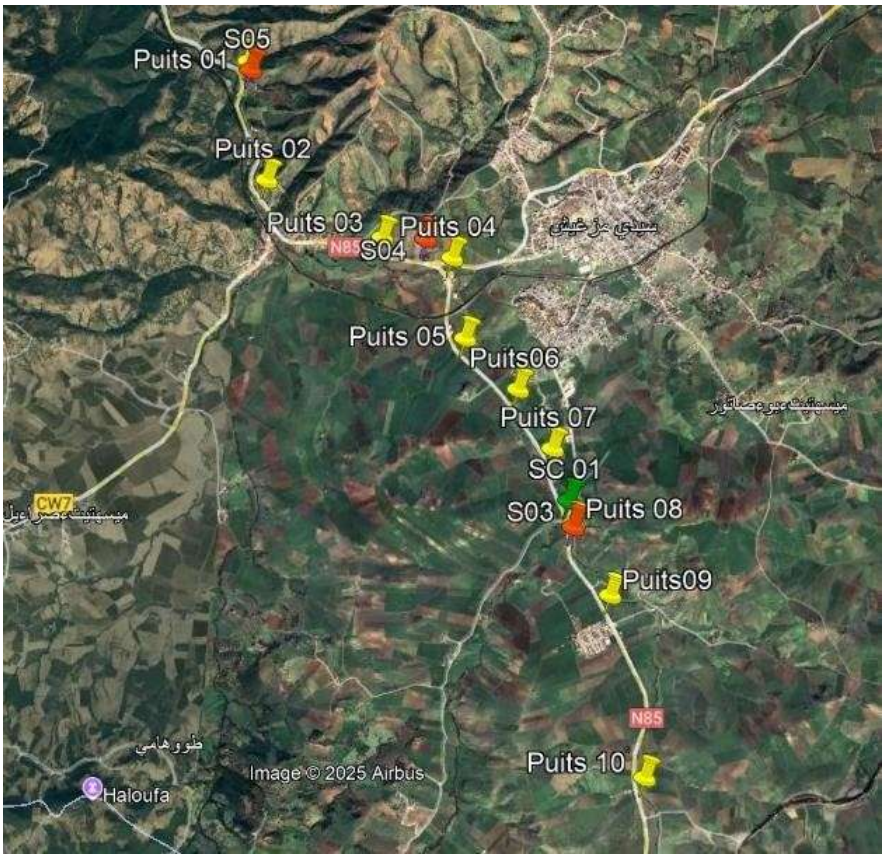


Figure V-1 L'implantation des puits et sondages carottés

Le Plan d'implantation du programme géotechnique in situ est indiquée dans **l'annexe C**

V243. Interprétation des essais laboratoires :

_ **Puits :**

- Essais d'identification en vigueur avec classification G.T.R des sols (01 essais par puits)
- Essais PROCTOR – C.B.R (01 essai par puits)

_ **Sondage carotté :**

- Essais d'identification en vigueur (02 essais)
- Essais de cisaillement rectiligne non consolidé, non drainé (02 essais)
- Analyse chimique sommaire (02 essais).

V.2.4.3.1. Essais d'identification des puits à la pelle mécanique :

Les puits à la pelle mécanique de 2m de profondeur indiquent la présence des sols suivants :

Table V-1 : les sols identifié à la pelle mécanique

Puits	Sols
P (10,9,7,6,5,3,1)	Des argiles surmontées de 0,10m à 0,40m de terre végétale
P 8	Des sables jaunâtres surmontés d'argiles et terre végétale de 0,40m d'épaisseur
P (4,2)	Des tout-venants naturels surmontés de terre végétale de 0,15m d'épaisseur

V.2.4.3.1.1. Caractéristiques physico-mécaniques :

Table V-2 : Résultats des essais physico-mécaniques des puits

Puits	Profondeur	Φ< 0,08 mm	Ip (%)	V.B.S	γ d max (t/m^3)	W opm (%)	CBR (%)	Classification GTR
P10	00,10 – 02,00	61	19,11	3,76	1,68	11,4	4,46	A_2th
P9	00,10 – 02,00	59	18,00	3,66	1,73	11,7	4,99	A_2th
P8	00,40 – 02,00	24	9,85	1,10	1,78	5,9	8,32	B_5th
P7	00,15 – 02,00	63	19,70	3,50	1,70	11,8	6,66	A_2th
P6	00,10 – 02,00	72	21,27	3,90	1,70	10,0	4,46	A_2th
P5	00,10 – 02,00	55	17,25	3,73	1,68	9,9	4,99	A_2th
P4	00,30 – 02,00	18	10,81	1,66	2,04	8,0	6,69	B_6th
P3	00,20 – 02,00	14	10,31	0,93	2,08	5,6	8,32	B_5th
P2	00,15 – 02,00	07	9,98	0,33	2,18	6,2	13,32	B_4h
P1	00,15 – 02,00	68	20,32	1,33	1,73	9,9	4,46	A_1th

L'analyse granulométrique :

Les essais de laboratoire indiquent la présence de sols limono-sableux et graveleux d'une granulométrie étalée dont la fraction fine < 0,08mm varie de 7 % pour P 14 à 72 % pour P10.

Limites d'Atterberg :

L'indice de plasticité indique des sols moyennement plastiques pour P8, P4, P3 et P2, et plastiques pour P10, P9, P7, P6, P5 et P1.

VBS :

La valeur du bleu de méthylène (V.B.S) indique des sols limono-sableux et limono-argileux qui varie de 0,33 pour P2 à 3,90 pour P6.

L'essai PROCTOR modifié :

Il indique des sols de moyennes densités sèches pour, P10, P9, P8, P7, P6, P5 et P1 et des sols denses pour P4, P3 et P2 avec des teneurs en eau de l'optimum PROCTOR de 5,6 % pour P3.

Indice CBR :

L'indice portant C.B.R après immersion est inférieur à 5 pour P10, P9, P6, P5 et P1 et compris entre 5 et 13 pour P8, P7, P4, P3 et P2

- **Classification du sols support**

La classification G.T.R des sols donne 05 classes qui sont : A1th, A2 th, B4 h, B5 th, B6 th.

Table V-3 : **Description des sols selon la classification GTR**

Sols	Descriptions
A1th	Ces sols sont représentés par des limons sableux et graveleux qui ont un indice V.B.S de 1,33 et une haute teneur en eau.
A2 th	Ces sols sont représentés par des limons sableux qui ont un indice V.B.S de 3,20 à 3,9 et une haute teneur en eau.
B4 h	Ces sols sont représentés par des graviers et cailloux légèrement sableux qui ont un indice V.B.S de 0,33 et une moyenne teneur en eau
B5 th	Ces sols sont représentés par des sables graveleux légèrement caillouteux qui ont un indice V.B.S de 0,93 à 1,10 et une haute teneur en eau.
B6 th	Ces sols sont représentés par des sables graveleux légèrement caillouteux qui ont un indice V.B.S de 1,66 à 2,60 et une haute teneur en eau.

Table V-4 : condition d'utilisation en remblai

Sol	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai
A1th	**Sols normalement inutilisables en l'état** La réduction de teneur en eau par une mise en dépôt provisoire ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable Après étude spécifique et permettrait de les ramener en A1h	
A2 th	**Sols normalement inutilisables en l'état**	
B4 h	**Pluie Faible**	**Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes**
	Ni pluie, Ni évaporation Importante	**Solution 1 : traitement** T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen
	Évaporation Importante	**Solution 2 : utilisation en l'état** C : compactage faible H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)
B5 th	**Sols normalement inutilisables en l'état** Ces sols sont très difficiles à mettre en œuvre, en raison de leur portance quasi-nulle. La réduction de teneur en eau par mise en dépôt provisoire, ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable	

B6 th	**Ces sols sont normalement inutilisables dans l'état** en raison de leur portance quasi nulle. Le drainage ou la mise en dépôt provisoire peut permettre de les ramener à l'état (h)

V2432. Essais d'identification des sondages carotté de 10m de profondeur :

Ce sondage carotté qui est équipé de piézomètre a été préconisé pour connaitre les caractéristiques physico-mécaniques des sols qui nous permettent de conforter les glissements de terrain de la zone affectée par des affaissements de la chaussée.

- La coupe lithologique de ce sondage indique la présence d'argile limono-marneuse de 0m à 7m de profondeur avec inclusion de taches blanchâtres et de graviers entre 2,50m à 3,00m qui reposent sur des argiles marneuses compactes entre 7m et 10m de profondeur.

1. Caractéristiques physiques

Les résultats de la densité sèche, la teneur en eau et la caractérisation du sol sont montres dans le tableau suivant :

Table V-5 : résultats de valeurs limite de liquidité Indice de plasticité, la densité sèche, la teneur en eau et la caractérisation du sol

Sondage	S.C	Profondeur (m)	<0,08 mm	WL (%)	Wp (%)	Ip (%)	Wμ (%)	γd T/m³	γh T/m³	Sr (%)
SC01	01 10m	1.00-2.50	63.00	41	21	20	17.72	1.70	2.00	81.33
		3.00-7.00	34.00	27	15	12	17.65	1.73	2.04	84.99
		7.00-10.00	52.00	37	20	17	-	-	-	-

2. Caractéristiques intrinsèques :

Les caractéristiques de résistance au cisaillement rectiligne non consolide, non draine sont :

Table V-6 : Les caractéristiques de résistance au cisaillement rectiligne non consolide, non draine

Sondage	S.C	Profondeur (m)	Angle de frottement (φ°)	Cohésion C (bars)
SC01	01 10m	1.00-2.50	20	0,25
		3.00-7.00	20	0,14

3. Caractéristiques œdométriques :

Les valeurs du coefficient de compressibilité et de gonflement sont données par le

Tableau suivant :

Table V-7 : valeurs du coefficient de compressibilité et de gonflement

Sondage	S.C	Profondeur (m)	Pc (bars)	Cc (%)	Cg (%)	Pg (bars)
SC01	01 10m	1.00-2.50	1,25	28,31	5,73	0,8
		3.00-7.00	1,40	25,65	4,62	/

4. Analyse chimique :

Les résultats des analyses chimiques sommaires sont donnes par le tableau suivant :

Table V-8 : Résultats des analyses chimiques

Sondage	S.C	Profondeur (m)	Sulfates SO4 – (mg/kg)	Carbonate CaCo3 (%)	Chlorures CI « Solubles dans l'eau » (%)	Observation
SC01	01 (10.00m)	1,00 – 2,50	9805.6	01.40	00.25	Agressivité Modérée selon **NA 16002/2006**
		2,50 – 3,00	Traces	24.00	00.31	
		3,00 – 7,00	Traces	19.60	00.31	
		7,00 – 10,00	Traces	02.60	00.28	

5. Interprétation :

- Les essais de laboratoire du sondage carotté de 10 indiquent la présence de sols argilo-sableux moyennement plastiques à plastiques, moyennement denses et détrempés qui ont de moyennes caractéristiques mécaniques mais ils sont assez fortement compressibles et un peu gonflants.
- L'analyse chimique indique la présence du sols d'une agressivité modérée selon la norme NA16002/2006.

- Ces types de sols sont affectés par des affaissements modérés qui génèrent des mouvements de sols superficiels où le drainage des eaux superficielles et souterraines et les butées en mur de soutènement en gabions sont suffisants pour la stabilité du terrain.

V2433. Essais d'identification des Sondages à la carotteuse de 0,60m :

Les coupes lithologiques des sondages à la carotteuse sont les suivantes :

Table V-9 : Les coupes lithologiques des sondages à la carotteuse de 0,6m

N° Sondages	Couches	Nature
SC 03	1ére couche : 5.00cm	BB 0/14
	2éme couche : 3.50cm	BB 0/14
	3éme couche : 6.70cm	BB 0/14
	4éme couche : 44.80cm	Sable + Gravier
SC 04	1ére couche : 6.00cm	BB 0/14
	2éme couche : 5.00cm	BB 0/14
	3éme couche : 9.00cm	BB 0/14
	4éme couche : 40.00cm	Sable + Gravier
SC 05	1ére couche : 5.00cm	BB 0/14
	2éme couche : 5.40cm	GB 0/14
	3éme couche : 6.50cm	GB 0/14
	4éme couche : 43.10cm	Sable + Gravier

Interprétation :

- Ces coupes lithologiques révèlent des structures de corps de chaussée hétérogènes dont la couche de roulement et la couche de base qui sont confectionnées par du béton bitumineux et le grave bitume varient de 10 cm à 20 cm d'épaisseur

V3. LES ZONES DE DEPOT POTENTIELLES DE DEBLAIS POUR NOTRE PROJET :

L'objectif de cette étude est d'identifier des sites adaptés au stockage des déblais non réutilisables .il est essentiel de déterminer des zones favorables pour l'élimination de ces matériaux inutilisables, trois principaux types de zones de dépôt sont généralement considérés :

- Anciennes carrières réaménagées (zones autour de Tamalous et Ain Bouziane)
- Décharges contrôlées pour matériaux inertes (zones autour de Tamalous a une distance de 1 km)
- Zones de réutilisation (comme remblai pour d'autres projets routiers ou urbains)

V4. ETUDE STABILITE DES TALUS :

Le tronçon étudié est caractérisé par une succession de remblais et de déblais, les contraintes topographiques liées a l'implantation du tracé de dédoublement en zone vallonnée imposent la réalisation de terrassements de grandes magnitudes, une étude de stabilité des talus doit donc être menée afin d'identifier tous risques engendrés par ces ouvrages.

V41. Méthode utilisée pour la vérification de stabilité des talus :

Les calculs a la rupture Considèrent que lors d'un glissement de terrain, il se produit une séparation entre une masse mobile et le massif stable sain, suivant une surface de rupture, POUR évaluer la stabilité des talus selon les méthodes d'équilibre limite, on distingue deux approches :

- Les méthodes linéaires (calcule direct du facteur de sécurité FS)
- Les méthodes non linéaires (nécessitant un processus itératif)

Dans le cadre de cette étude, les analyses de stabilité globale ont été menées en appliquant la méthode de BISHOP pour l'analyse des surfaces de rupture, ces calculs ont été réalisés de manière automatique a l'aide du logiciel Talren V5, il s'agit d'une méthode de tranches permettant de déterminer le facteur de sécurité vis-à-vis de la rupture par cisaillement le long des surfaces de glissement, dans le cadre de situation d'équilibre limite.

L'étude se concentre particulièrement sur le cas du déblai le plus défavorable, caractérisé par une grande hauteur qui se situe au PK 40+907.32 a une hauteur de 14.8 m.

V42. Les paramètres de calcule de la stabilité du déblai :

Les paramètres utilisés pour vérifier la stabilité des talus sont :

- C : Cohésion (bars)
- Φ : angle de frottement (°)
- ɣ : masse volumique (KN/m3)

En L'absence de sondages carottés dans la zone du déblai le plus défavorable, une analyse préliminaire a été réalisée a partir de la carte géologique de de Ramdane Djamel et Zighoud Youcef, cette analyse nous a permis de déduire que la zone concernée est principalement constituée de granulites gneissiques.

Table V-10 : les limites de C et φ pour les granulites gneissiques

Etat du massif	C(kpa)	Φ(°)
Roche saine	300-500	40-45
Roche légèrement fracturée	100-200	35-40
Roche très fracturée	50-100	30-35
Zone altérée + eau	20-50	25-30

- Une analyse conservative a été adoptée en retenant les paramètres C et φ les plus défavorable.
- Pour la détermination γ h, nous avons retenu la valeur mesurée dans le puits 02 considéré comme représentatif des conditions géologiques de la zone du déblai critique.

Table V-11 : les paramètres de calcul de stabilité du déblai

γ h (KN/m³)	Cohésion C(bars)	Angle de frottement φ (°)	Pente de déblai
21	20	25	3/2 (H/V)

V.4.3. Résultat de la vérification :

1- Sans action sismique :

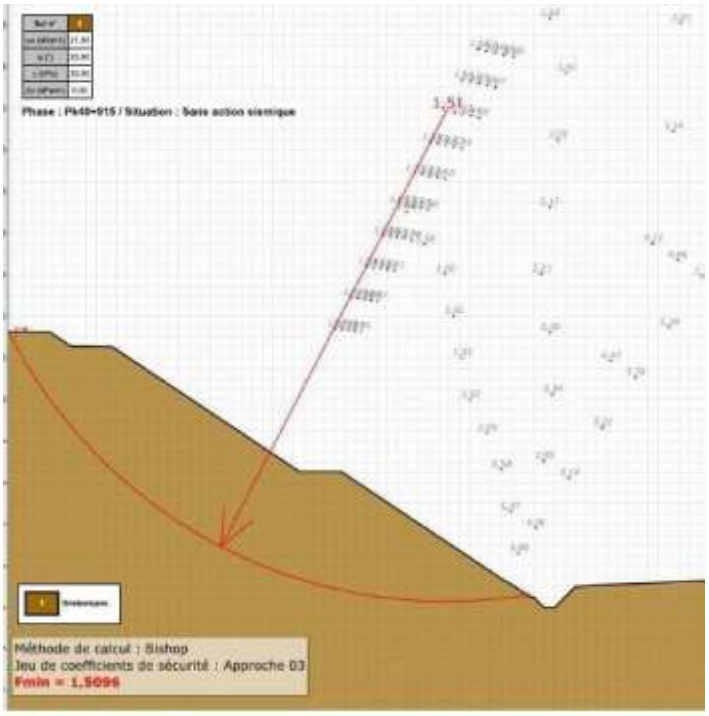


Figure V-2 Vérification de la stabilité du déblai avec Talren V5 (sans action sismique)

Fs =1.5096 =1.5

⇨ Donc la stabilité de tous les déblais sans action sismique sont vérifie

2- Avec action sismique :

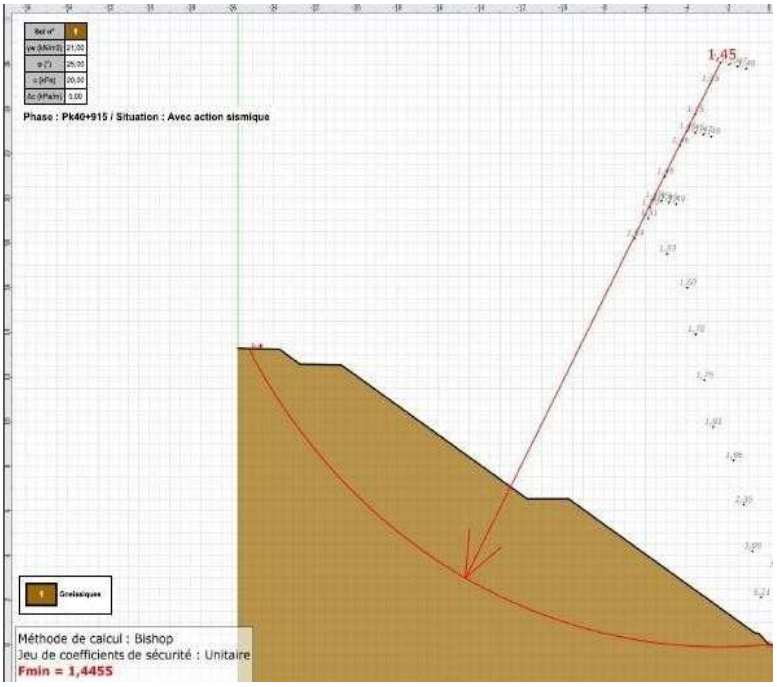


Figure V-3 Vérification de la stabilité du déblai avec Talren V5 (avec action sismique)

Fs = 1.4455 ≥ 1.5

⇨ donc la stabilité de tous les déblais avec action sismique sont vérifie

V.5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS :

- Compte tenu de la nature géologique du terrain et les essais de laboratoire nous pouvons admettre en globalité que dans la majorité de notre tracé nous sommes en présence de sols fins qui ont de faibles à moyennes caractéristiques physico-mécaniques avec un état hydrique élevé où la classification G.T.R donne A1 th, A2 th, B4 h, B5 th, B6 th.
- Ce sont donc des sols où les déblais des terrassements sont à mettre en dépôt et la structure du corps de chaussée nécessite l'introduction d'une couche de forme CDF pour l'amélioration de la portance du sol support.
- Pour Les talus en déblai il est recommandé de prendre une pente de 3/2 et en remblai selon une pente de 3/2 (H/V)

VI. CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VI.1. INTRODUCTION :

Lors de la conception d'un projet routier, le dimensionnement des structures de chaussée représente une étape essentielle. Il s'agit de choisir les matériaux appropriés répondant aux caractéristiques techniques requises, et de déterminer l'épaisseur de chaque couche constitutive de la chaussée, afin d'assurer une bonne performance mécanique et de supporter efficacement les charges durant toute sa durée de service.

Ce processus repose sur trois facteur clés : l'intensité du trafic, les conditions environnementales, ainsi que la nature du sol support.

VI.2. TYPES DE CHAUSSEES :

VI.2.1. Chaussée souple :

La chaussée souple est composée de deux éléments principaux :

- Les sols et matériaux pierreux à granulométrie étalée ou serrée,
- Et les liants hydrocarbonés, qui assurant la cohésion en formant des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.

En général, une chaussée souple comporte trois couches différentes :

➢ **Couche de roulement :** (couche de surface ou d'usure)

Elle a pour rôle d'imperméabiliser la surface de la chaussée, d'assurer la sécurité par l'adhérence, ainsi que le confort des usagers (réduction du bruit, bon uni).

L'épaisseur de la couche de roulement varie généralement entre **6et 8cm.**

➢ **Couche de base :**

Elle doit résister aux déformation permanentes dues à l'effet du trafic sur le sol, reprendre les efforts verticaux et répartir les contraintes normales vers les couches sous-jacentes.

L'épaisseur de la couche de base est généralement comprise entre **10et 25 cm.**

➢ **Couche de fondation :**

Elle assure un bon uni et une bonne portance de la chaussée finie, et joue un rôle similaire à celui de la couche de base.

➢ **Couche de forme :**

C'est la couche supérieure de terrassement sur la quelle sont posées les couches de chaussée. Elle a deux fonctions principales :

- **A court terme :** améliorer la traficabilité, permettre le compactage efficace de la couche de fondation, satisfaire les exigences de nivellement de la plateforme support et assurer la protection de l'arase de terrassement contre les agents climatiques.
- **A long terme :** homogénéiser la portance de la plateforme pour obtenir une épaisseur constante et protéger la chaussée contre les effets thermiques.

L'empeseur de la couche de forme est généralement compris entre **40et 70cm.**

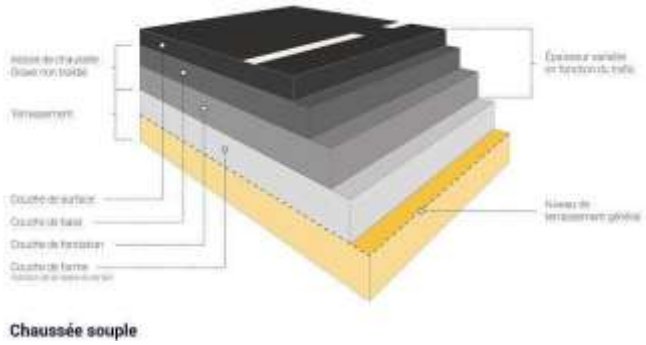


Figure VI-1 structure type d'une chaussée souple

VI.2.2. Chaussée semi-rigide :

Ces chaussées sont composées dune couche de base (parfois dune couche de fondation) traitée avec un liant hydraulique tel que le ciment ou les granulats hydrauliques.

Ce type de chaussée est actuellement en phase expérimentale en Algérie.

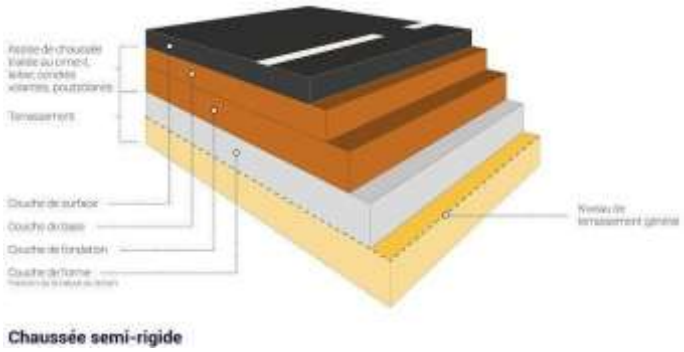


Figure VI-2 structure type d'une chaussée semi-rigide

VI.2.3. Chaussée rigide :

Elle est constituée d'une dalle de béton, éventuellement armée, qui correspond à la couche de surface dans une structure de chaussée souple.

Cette dalle repose sur une couche de fondation, qui peux être constituée soit dune grave stabilisée mécaniquement, soit dune grave traitée avec des liants hydrocarbonés ou hydrauliques.

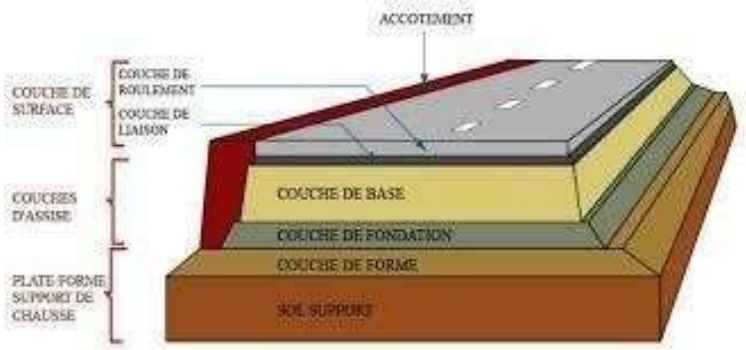


Figure VI-3 structure type d'une chaussée rigide

VI.3. FACTEURS DE DIMENSIONNEMENT :

Toutes les méthodes de dimensionnement basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés au :

- Trafic
- Environnement
- Sol support
- Matériaux

VI.4. APPLICATION DU PROJET :

Principales méthodes de dimensionnement :

VI.4.1. Méthode de C.B.R :

C'est une méthode (semi empirique) qui est basée sur l'essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant des éprouvettes à (90 - 100 %) de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur minimale de 15 cm.

L'épaisseur est donnée par la formule suivante :

$$E = \frac{100 + \sqrt{P}(75 + 50\log(N/10)}{\mathrm{ICBR} + 5}$$

- N : désigne le nombre moyen de camion de plus de 1500kg à vide.
- P : charge par roue P= 6,5t (essieu 13t).
- Log (N/10) : logarithme décimal.
- I_{CBR} : indice portant C.B.R.

L'épaisseur équivalente :

Est donnée par la relation suivante :

$$Eq = \sum e_{\text{réelle}} \times a_i$$

- a1, a2, a3 : coefficients d'équivalence de matériau par référence à une grave concassée
- e1, e2, e3 : épaisseurs réelles des couches.
- $e_1 \times a_1$: couche de roulement.

- e_2 x a_2 : couche de base.
- e_3 x a_3 : couche de fondation.

Les valeurs usuelles du coefficient d'équivalence suivant le matériau utilisé sont données dans le tableau suivant :

Table VI-1 : Coefficients d'équivalence

Matériaux utilisée	Coefficient d'équivalence
Bitume bitumineux ou enrobé dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concassé ou gravier	1.00
Tuf	0.7 à0.8
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.20 à 1.70

Pour notre projet :

- PL : 20%
- Taux :3,5 %
- CBR de sol : 5(après l'amélioration de portance du sol support par une couche de PST)
- Durée de vie 20ans
- $TJMA_{2027}$: 15872 v/j
- $TJMA_{2027\ (par\ sens)}$ = 15872 x (2/3) =10582 v/j/sens.
- TPL_{2027} = $TJMA_{2027\ (par\ sens)}$ x PL= 10582 x 0,20 = 2117 PL/j/sens.
- TPL_{2047} = TPL 2027 x $(1+ 0{,}035)^{20}$ = 4213 PL/j/sens

Chaussées unidirectionnelles à 2 voies 90% du trafic PL sur la voie lente de droite

- $N_{PL\ 2027}$ = 4213 X 0,9 = 3792 PL/j/sens par la voie la plus chargée

Donc l'épaisseur équivalente :

$$E = \frac{100 + \sqrt{P}(75 + 50\log(N/10)}{\text{ICBR} + 5}$$

- N= 3792 PL/j/sens

- $I_{CBR} \leq 5$ (Apres l'Amélioration de la portance du sol support par une Couche de PST) ICBR =5 de classe S3, CBR 5- 10 , on prend = 5

$$E = 100 + \frac{\sqrt{6{,}5}(75 + 50\log(3792/10)}{5 + 5}$$

E =61,995 = **62 cm**

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe e1 et e2 et on calcule e3

Généralement les épaisseurs adoptées sont :

BB =6-8cm ; GB = 10-20 cm

- Couche de roulement

e_1 = 6 cm en bitume bitumineux (BB)

- Couche de base

e_2 = 15 cm en grave bitume (GB)

- Couche de fondation

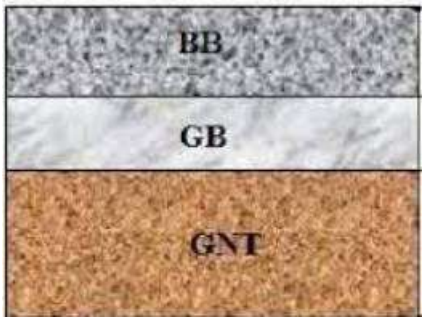
e_3 = épaisseur en grave concassée

Table VI-2 : Coefficients d'équivalence

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	a1 = 2.00
Grave bitume	a2 = 1.20 à 1.70 **= 1,6**
Grave non traite	a3 =1.00

$$\mathbf{Eeq = a_1 \times e_1 + a \times e_2 + a_3 \times e_3}$$

Donc $\mathbf{e_3 = 30\ cm}$



6 (BB)+15(GB) +30(GNT) =51 cm

VI.4.2. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées :

Le catalogue de dimensionnement des chaussées propose des structures types adaptées au trafic, à la nature du sol et aux conditions climatiques. Il permet de sélectionner rapidement une structure faible sans passer par des calculs complexes.

Les données essentielles pour le dimensionnement de la chaussée sont :

- Le trafic.
- La durée de vie.

- Les données climatiques.
- Le sol support de chaussée le risque de calcul considéré.
- Les caractéristiques des matériaux.

VI.4.2.1. Les données climatiques :



Figure VI-4 position du projet sur la carte climatique (fascicule 1)

Table VI-3 : température équivalente (fascicule 2)

Zone climatique	I et II	III	IV
Température équivalente θeq	20°C	25°C	30°C

⇨ Notre projet de zone I θeq =20°C

VI.4.2.2. Les données de trafic *:*

Table VI-4 : choix de type de réseau principal

Trafic (v/j)	Réseau principale
>1500 V/j	RP1
<1500 V/j	RP2

$TJMA_{2047}$ =9200 v/j >1500v/j

Donc : notre réseau principal est : RP1

VI.4.2.3. Détermination la classe de trafic TPL :

- **PL : 20%**
- **Taux** :3,5 %
- **Durée de vie** 20ans
- **$TJMA_{2023}$** =9200 v/j
- **$TJMA_{2027}$** : 15872 v/j
- **$TJMA_{2027\ (par\ sens)}$** = 10557 x (1/2) = 5279 v/j/sens.

- **TPL_{2027} = $TJMA_{2027}$ x PLx (1/2)**

On a : répartition transversale sur la voie la plus chargée : 90% du trafic PL SUR la voie lente de droite (chaussée unidirectionnelle à 2 voies).

TPL_{2027} =5279 x 0,20 x (1/2) x 0,9 = 476 **PL/J/sens.**

La classe de trafic TPLi est déterminé à partir du trafic poids lourd par jour par sens sur la voie la plus chargée à l'année de référence.

Table VI-5 : classe TPL pour RP1 (fascicule 1)

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

D'après la classification du catalogue de dimensionnement le Réseau principal de classe TPL4 pour un **TPL = 476**

VI.4.2.4. Le trafic cumule de poids lourd (TCi) :

Le TCi est le trafic de PL sur la période considérée pour le dimensionnement (durée de vie) il est donnée par la formule suivante :

$$TCi = TPLi \times 365 \times \frac{(1+\tau)^n - 1}{\tau}$$

Application numérique :

$$TCi = 476 \times 365 \times \frac{(1+0{,}035)^{20} - 1}{0{,}035}$$

$TCi = 4{,}91 \times 10^6$ PL

VI.4.2.5. trafic cumulé équivalent TCEi :

TCEi correspond au nombre cumulé d'essieux équivalent à 13 tonnes pour la durée de vie considérée.

TCEi= TCi x A

A : coefficient d'agressivité de poids lourd par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes.

Table VI-6 : coefficient d'agressivité A (fascicule 2)

Niveau de réseau principal (RPi)	Types de matériaux et structures	Valeur de A
RP1	Chaussée à matériaux traites au bitume : GB/GB, GB/Tuf, BCg /GC…	0,6
	Chaussées à matériaux traites aux liants Hydrauliques GL/GL, BCg /GC	1

En fonction de réseau principal RPi, notre choix de chaussée à matériaux traites au bitume :

A= 0,6

Donc : **TCEi = 0,6 x TCi = 0,6 x 4,91 = 2,95 x 10^6 essieux équivalents de 13t**

VI.4.2.6. Détermination du risque de calcul :

D'après le catalogue de dimensionnement algérien :

Table VI-7 : le risque de calcul R% (fascicule 2)

RISQUE (R%)	Classe de trafic	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
	GB/GB GB/GNT	20	15	10	5	2

Donc le risque **r= 15%**

VI.4.2.7 déterminations de la portance du sol support :

Table VI-8 : les classes de portance du sol (fascicule 1)

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

CBR<5 donc la portance du sol est : **S4**

VI.4.2.8. sur classement avec couche de forme en matériaux non traité :

Table VI-9: sur classement avec couche de forme en matériaux non traité (fascicule 1)

Classe de portance du sol terrasse	Matériaux de couche de forme	Epaisseur de matériau couche de forme	Classe de portance du sol-support visée
<S4	Matériaux non traité	50cm (En couche)	S3
S4	//	35cm	S3
S4	//	60 cm (En 2 couches)	S2
S3	//	40cm (En 2couche)	S2
S3	//	70cm (en 2couche)	S1

Donc il faut faire une amélioration par deux couches de MNT (60cm) pour atteindre à la classe de portance de portance **S2** (deux couches de **tufs 30 cm** pour chacune)

VI.4.2.9. Choix de dimensionnement du corps de chaussée :

- Le réseau principal (RP1),
- La zone climatique I
- Durée de vie 20ans
- La classe de trafic TPL4

- Taux d'accroissement = 3,5
- Portance du sol support S2

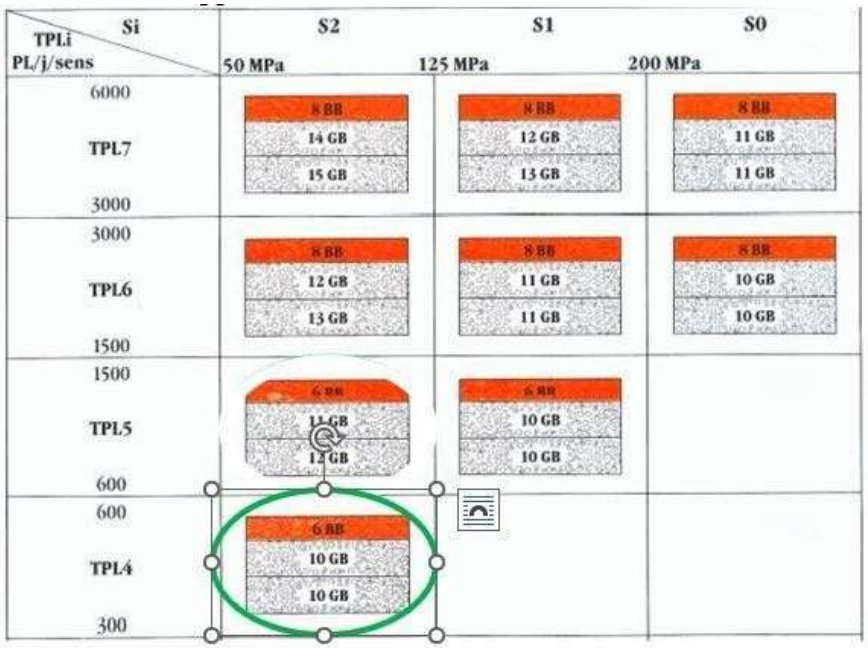


Figure VI-4: catalogue des chaussées

Apres les données, le catalogue algérien propose la structure suivante :

- Couche de roulement : BB= 6cm
- Couche de base : GB=10cm
- Couche de fondation : GB=10 cm

Choix final de la structure : **6 BB +10GB + 10GB**

VI.4.3. Calcul de la déformation admissible :

VI.4.3.1. Calcul de la déformation admissible (εz, adm) du sol support :

$$\varepsilon z,adm = 22x\ 10^{-3} \times TCEi^{-0,235}$$

Application numidique : $\varepsilon z,adm = 22x\ 10^{-3} \times (2,95\ x10^{6})^{-0,235}$

$$\boldsymbol{\varepsilon z,adm=664 \times 10^{-6}}$$

VI.4.3.2 Calcul de la déformation admissible de traction εt, adm

La valeur de la traction est donnée par la relation suivante :

$$\boldsymbol{\varepsilon t, adm = \varepsilon 6\ 10°c, 25Hz \times kne \times k\theta \times kr \times kc}$$

- **ε6 10°c, 25Hz :** déformation limite détenue au bout de 106 cycles avec une probabilité de rupture de 50% à10% et 25Hz (essai de fatigue)
- K**θ** : facteur lie à la température.
- Kne : facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée.

- Kr : facteur lié au risque et aux dispersions.
- Kc : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement absorbé sur la chaussée.

Avec : $Kr = 10^{-tb\delta}$, $Kne = (TCEi/10^6)^b$, $K\theta = \sqrt{\frac{E(10°C)}{E\theta eq}}$

Dou : $\varepsilon t,adm = \boldsymbol{\varepsilon 6}$ 10°c, 25Hz x $(TCEi/10^6)^b$ x $\sqrt{\frac{E(10°C)}{E\theta eq}}$ x $10^{-tb\delta}$ x Kc

b : pente de la droite de fatigue (b<0)

E (10°c) : module complexe du matériau bitumineux à 10°C.

E (θeq) : module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente qui est fonction de la zone climatique considérée.

δ : La dispersion $\boldsymbol{\delta = \sqrt{SN^2 + ((c/b) \times Sh)^2}}$

SN : dispersion sur la loi de fatigue.

Sh : dispersion sur les épaisseurs.

c : coefficient égal à 0,02

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

Table VI-10 : fractile de la loi normale

r%	2	3	5	7	10	15	20
t	2.054	-1.881	-1.654	-1.520	-1.282	-1.175	1.036
r %	20	23	25	30	35	40	50
t	-0.824	-0.739	-0.674	-0.524	-0.385	-0,253	0

Tableau VI-11 : performances mécaniques des matériaux bitumineux

MTB	E Mpa (30c,10Hz)	E Mpa (25c,10Hz)	E Mpa (20c,10Hz)	E Mpa (10c,10Hz)	$\boldsymbol{\varepsilon_6}$ (10c,25Hz) 10^{-6}	-1/b	SN	Sh	v	Kc
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0.35	-
GB	3500	5500	7000	12500	100	6.8	0.45	3	0.35	1.3
SB	1500	-	-	3000	245	7.63	0.86	2.5	0.45	1.3

D'après le tableau au-dessus on obtient :

- θeq = température équivalent (θeq = 20c°) => E (20° ,10Hz) =7000 MPa.
- Classe de trafic (TPL4).
- Risque adopté pour le réseau RP1 de la classe du trafic TPL4 (r=15%).
- c : coefficient égal 0.02
- t : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté donc (t = -1.175).
- b= - 0.147

Application numérique :

$$\boldsymbol{\delta} = \sqrt{0.45^2 + ((0.02/-0.147) \times 3)^2} = 0.608$$

$$\boldsymbol{\varepsilon t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times [(2{,}95 \times 10^6) / 10^6]^{-0.147} \times \sqrt{\frac{12500}{7000}} \times 10^{-(-1.175 \times 0.608 \times -0.147)} \times 1.3$$

$$\varepsilon t,adm = 116{,}35 \times 10^{-6}$$

VI.4.3.3 vérifications de la fatigue des structures et de la déformation du sol support :

Pour la vérification il faut que les déformation ε_t et ε_z de la structure calculée à l'aide d'alizé-LCPC, dont inferieurs aux valeur admissibles ($\varepsilon_{t,adm}$ et $\varepsilon_{z,adm}$) calculées.

$$\varepsilon z < \varepsilon z,adm \quad \text{et} \quad \varepsilon t < \varepsilon t,adm$$

Alizé-LCPC :

Logiciel Alizé-LCPC est le programme de référence utilise pour les calculs de dimensionnement des charges en France, il permet de réaliser les calculs des déformations de structures chaussées.

épaiss. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdéf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdéf)	SigmaZ (MPa)
0.060	5400.0	0.350	0.000	58.1	0.570	-14.2	0.657
	collé		0.060	28.9	0.417	32.5	0.599
0.100	9300.0	0.350	0.060	28.9	0.702	3.5	0.599
	collé		0.160	-21.6	-0.187	36.0	0.230
0.100	9300.0	0.350	0.160	-21.6	-0.187	36.0	0.230
	collé		0.260	-90.5	-1.165	83.1	0.020
infini	50.0	0.350	0.260	-90.5	0.004	323.3	0.020

Figure VI-5 : les résultats de calcul qui obtient par alizé-LCPC

- $\varepsilon z = 323{,}3 \times 10^{-6} < \varepsilon z,adm = 664 \times 10^{-6}$ **vérifier**
- $\varepsilon t = 90{,}5 \times 10^{-6} < \varepsilon t,adm = 116{,}35 \times 10^{-6}$ **vérifier**

Les résultats en fatigue de structure et de la déformation du sol support sont vérifiés.

6 BB +10 GB + 10 GB

Table VI-11 :les résultats des deux méthodes

Méthode	CBR	Catalogues
Structure chaussée	**6BB + 15GB + 30GNT**	**6BB + 10GB + 10GB**

VI.5. CONCLUSION :

La méthode de CBR donne un dimensionnement de la chaussée la moins économique, avec des épaisseurs trop importantes par rapport a l'importance de la route. Elle ne tient pas compte de la fatigue des matériaux ni de l'effet de climat sur ceux-ci.

C'est pourquoi on choisit **la méthode des catalogues algérien** car :

- Elle se base sur les performances réelles des matériaux
- Elle prend en compte les déformations possibles
- Elle considère la fatigue des matériaux
- C'est une méthode fait par me CTTP et approuvée par le ministère des travaux publics

VII. CHAPITRES VII : ETUDE HYDRAULOGIQUE ET ASSINISSEMENT

VII.1. INTRODUCTION

L'assainissement routier désigne l'ensemble des techniques permettant de collecter et d'évacuer les eaux pluviales et de ruissellement sur les routes. Il est essentiel pour les travaux publics, ce système protège à la fois les infrastructures routières, la sécurité des usagers et l'environnement.

Son bon fonctionnement prévient les dégradations de chaussée et les inondations, garantissant ainsi la durabilité des ouvrages et la fluidité du trafic.

VII.2. ETUDE HYDRAULOGIQUE

L'étude hydrologique est une discipline scientifique qui analyse le cycle de l'eau dans un bassin versant spécifique. Elle prend en compte les processus hydrologiques tels que les précipitations, l'infiltration, le ruissellement, l'évaporation et l'écoulement des cours d'eau

Cette étude se concentre principalement sur les eaux de surface et les eaux souterraines, analysant les débits pour comprendre la dynamique des ressources hydriques. Elle permet de mieux gérer les risques d'inondation et de préserver la pérennité des ressources en eau.

VII.2.1. Les bassins versant

Un bassin versant est une portion de territoire délimitée par des lignes de crête, fonctionnant comme un entonnoir naturel, toutes les précipitations qui tombent dans cette zone convergent vers un même point de sortie, appelé exutoire.

On mesurera la surface de bassin versant, la longueur, des talwegs à chaque cours d'eau et la déclivité d'où on en déduit alors la pente du talweg, ce calcul est déterminé à l'aide de logiciel GLOBAL MAPPER .

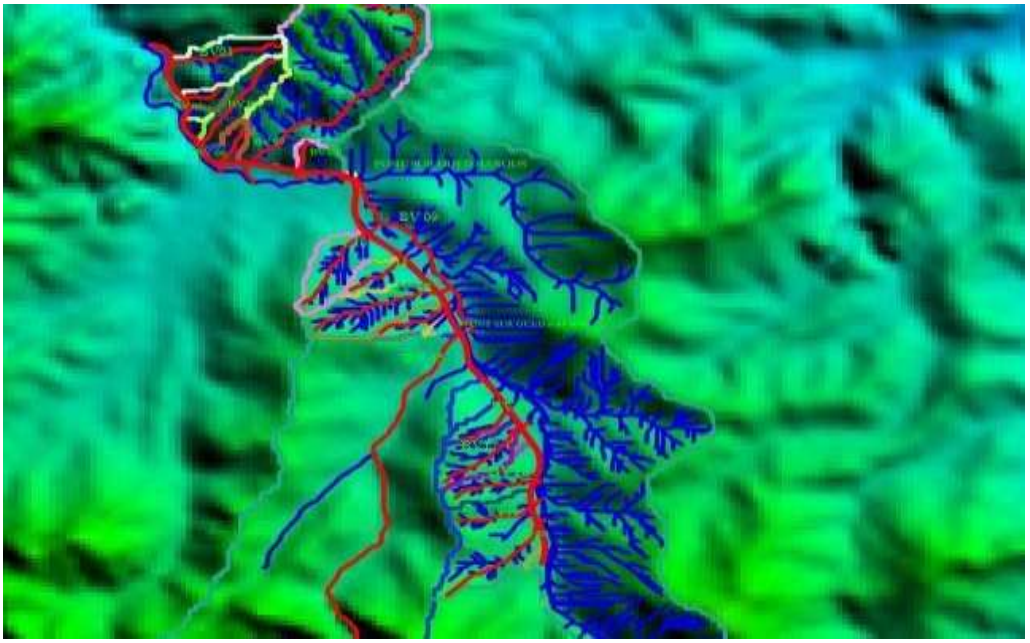


Figure VII-1: délimitation des bassins versant par GLOBAL MAPPER

VII.2.2. Les caractéristiques morphologiques des bassins versant

D'après le tracé des bassins versants, on a calculé de paramètres suivants :

- Surface « S » : Elle représente la taille du bassin versant.
- Longueur de l'oued principal « L » : C'est la distance depuis la source jusqu'à l'exutoire du cours d'eau
- Indices de pente moyenne « I »

Table VII-1: Les caractéristiques morphologiques des bassins versant

N°	PK	A (KM2)	L (KM)	Pente I (m/m)
BV1	***40+489.07***	0.0650	0.30	0.0644
BV2	***41+065.00***	0.1550	0.64	0.2792
BV3	***41+290.00***	**0.0550**	**0.20**	**0.0603**
BV4	***41+665.00***	0.0700	0.182	0.0654
BV5	***41+865.00***	0.5930	5.47	0.1077
BV6	41+990.00	0.2150	0.58	0.1609
BV7	42+675.00	4.3000	5.47	0.0483
BV8	***43+265.00***	0.2484	0.58	0.1569
BV9	***43+865.00***	65.902	15.49	0.0438
BV10	***44+850.00***	0.7308	1.57	0.0917
BV11	***45+440.00***	0.3471	0.78	0.1231
BV12	***46+115.00***	**0.8500**	1.89	0.0698
BV13	***46+315.00***	0.2522	1.02	0.0941
BV14	***46+465.00***	0.066	0.085	0.1173
BV15	***46+840.00***	**33.966**	**12.46**	**0.0518**
BV16	***48+140.00***	0.2675	0.84	0.0031
BV17	***48+465.00***	0.5670	1.44	0.0722
BV18	***49+390.00***	0.3962	1.16	0.0896

BV19	***49+765.00***	0.5830	1.14	0.0868
BV20	***50+040***	0.7040	**1.69**	**0.0775**

VII.2.3. L'estimation du débit de crue

Les débits de crue sont calculés pour des bassins versants de superficie inférieure à 20 km2 au moyen de la méthode rationnelle dont l'expression usuelle est donnée par la formule :

Q10 = K. C. I. A

- Où :
- Q10 : Débits de crue de fréquence déterminée (en m3/S).
- K : Coefficient de conversion des unités K = 1000/3600 = 0.278.
- C : Coefficient de ruissellement.
- I : Intensité moyenne de la précipitation en (mm/h).
- A : Superficie du bassin versant (en km2).

Superficie du bassin versant A :

A partir d'une surface supérieure à 10 km^2, on introduit un facteur d'abattement justifié par le caractère limité de la surface couverte par l'ouvrage. On remplacera alors dans ce cas A par l'expression :

10+ (A-10). 0,8 avec A en km2

NB : c'est une variant de la méthode rationnelle extraire à partir de Guide technique d'hydrologie urbaine – Ministère des Ressources en Eau (Algérie, ANRH) , elle est Recommander pour les bassins versants étendus en zones semi-arides (comme Skikda).

VII.2.3.1. Le Coefficient de ruissellement Cr

Donné par la formule suivante : **C = C1 + C2 + C3**

- **C1** Dépend de la pente de talweg **:**

Table VII-2: coefficient C1

Pente(%)	C1		
P < 3,5 %	0,01	0,03	0,05
3,5 % < P < 11 %	0,06	0,08	0,10
11 % < P < 35 %	0,17	0,16	0,20
P > 35 %	0,22	0,26	0,30

Les coefficients **C2** et **C3**, sont homogènes pour de grand de zones.

- **C2** dépend de la nature du sol **:**

Table VII-3: coefficient C2

Nature du sol	C2		
Imperméable	0,22	0,26	0,30
Peu perméable	0,10	0,15	0,20
Perméable	0,06	0,08	0,10
Très perméable	0,03	–0,04	0,05

- **C3** dépend de la couverture végétale **:**

Table VII-4: coefficient C3

Couverture végétale nature du sol	C3		
Rocheux	0,22	0,26	0,30
Prairie	0,17	0,21	0,25
Labours – champs	0,07	0,11	0,15
Forêts et territoire sableux	0,03	0,04	0,05

VII.2.3.2. Temps de concentration TC

Superficie Inférieure à 5 km^2 :

Le temps de concentration est calculé à l'aide de la formule de VENTURA

$$\boldsymbol{tc : 0,127 \sqrt{A/P}}$$

Superficie comprise entre 5 et 25 km^2

Le temps de concentration est calculé à l'aide de la formule de BASSIN

$$\boldsymbol{Tc : 0,108 \sqrt{\ A\ x\ L\ /\ \sqrt{P}}}$$

Avec :

- T_c : Temps de concentration (en heures)
- A : Superficie du bassin versant (en Km^2)
- L : Longueur du talweg principal (en m.p.m)
- P : Pente moyenne du talweg principal (en m.p.m)

Superficie comprise entre 25 et 200 km^2

Le temps de concentration est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\boldsymbol{tc\ =\ (4\sqrt{A}\ +\ 1,5\ L)\ /\ 0,8\sqrt{H}}$$

- t_c : temps de concentration (en heures)
- A : superficie du bassin versant (en km^2)

- L : longueur de thalweg (en km)
- H : altitude moyenne du bassin versant par rapport à l'exécutoire (en m). En première approximation, peut être assimilée à la moitié de la dénivelée.

VII.2.3.3. Intensité de la pluie I

L'intensité de la pluie est calculée avec la formule de Montana

$$\boldsymbol{I}(\boldsymbol{t}, \boldsymbol{T}) = \boldsymbol{a}(\boldsymbol{T}) \times \boldsymbol{t}^{-\boldsymbol{b}}$$

- I : Intensité de pluie exprimé en mm/h ;
- T : Période de retour exprimé en ans ;
- tc : temps exprimé en heures ;
- a et b : paramètres de Montana

Pour une fréquence décennale les averses de durée 24H proposées pour chacune des sones climatiques sont :

Table VII-5: Paramètres de Montana

Zone climatique	Averses de fréquence décennale	
	H24(mm)	I1 (mm/h)
Littorale 0,30	90	35
Atlas tellien 0,23	60	29

- Les rapports des pluies cinquantennales et centennales à la pluie décennale sont :

$$\mathbf{Q50 / Q10 = 1,40} \quad , \quad \mathbf{Q100 / Q10 = 1,9}$$

- Pour la zone de Skikda, la formule pour une fréquence décennale utilisée est la suivante :

$$\mathbf{I = 29\ t_c^{-0,77}}$$

Dans laquelle :

- I : Intensité de la pluie de durée t_c (en mm / h).
- t_c : Temps de concentration (en heures).

VII.2.3.4. Les résultats de calcul des débits :

Table VII-6: Calcule du débit de crue de chaque bassin

N°	PK	C1	C2	C3	C	I	TC	Q10	Q50	Q100
						(mm/h)	(H)	(M3/S)	(M3/S)	(M3/S)
BV1	40+489.07	0.17	0.20	0.05	0.42	141.200	0.15	0.934	1.310	-
BV2	41+065.00	0.16	0.20	0.05	0.41	178.184	0.09	3.148	4.407	-
BV3	41+290.00	0.16	0.20	0.05	0.41	147.181	0.12	0.923	1.292	-
BV4	41+665.00	0.10	0.20	0.05	0.35	138.390	0.13	0.943	1.320	-
BV5	41+865.00	0.10	0.20	0.05	0.35	73.662	0.30	4.250	5.950	-
BV6	41+990.00	0.17	0.20	0.12	0.49	127.055	0.15	3.721	5.21	-
BV7	42+675.00	0.06	0.20	0.08	0.34	25.229	1.20	10.254	14.356	-
BV8	43+265.00	0.17	0.20	0.07	0.44	119.028	0.16	3.617	5.063	-
BV9	43+865.00	0.06	0.15	0.11	0.32		3.58	52.84	73,976	100.396
BV10	44+850.00	0.10	0.15	0.11	0.36	63.888	0.36	4.673	6.542	-
BV11	45+440.00	0.17	0.15	0.11	0.43	95.311	0.21	3.955	5.537	-
BV12	46+115.00	0.08	0.15	0.11	0.34	54.266	0.44	4.360	6.104	-
BV13	46+315.00	0.1	0.15	0.11	0.36	97.192	0.21	2.453	3.434	-
BV14	46+465.00	0.10	0.15	0.11	0.36	177.008	0.10	1.174	1.643	-
BV15	46+840.00	0.06	0.13	0.08	0.27		2.80	28.55	-	54.245
BV16	48+140.00	0.01	0.15	0.15	0.31	25.534	1.18	0.589	0.824	-
BV17	48+465.00	0.08	0.15	0.11	0.34	64.250	0.36	3.443	4.821	-
BV18	49+390.00	0.08	0.15	0.11	0.34	80.151	0.27	3.002	4.202	-
BV19	49+765.00	0.08	0.15	0.11	0.34	68.237	0.33	3.760	5.264	-
BV20	50+040	0.08	0.15	0.11	0.34	60.748	0.38	4.042	5.659	-

VII.3. ÉTUDE HYDRAULIQUE

L'étude hydraulique réalisée comprend deux volets principaux :

- **Le drainage transversal** : il vise à assurer la continuité du ruissellement dans les lignes d'eau interceptées par le tronçon, grâce au dimensionnement des ouvrages hydrauliques nécessaires.
- **Le drainage longitudinal** : il consiste à dimensionner les dispositifs (tranchées, fossés et collecteurs) afin d'évacuer les eaux pluviales tombant sur la chaussée et de protéger celle-ci contre les eaux provenant des abords.

Remarque :

Avant le dimensionnement des ouvrages transversaux, il est important de préciser que notre projet consiste en un dédoublement, impliquant la présence d'ouvrages existants le long de la ligne actuelle (voir annexe II : Tableau N° : liste des ouvrages existants) .

Après avoir évalué l'état des infrastructures hydrauliques en place et pour des raisons d'entretien et d'efficacité, nous avons conclu qu'il était nécessaire de remplacer les structures existantes notamment les buses et les dalots, par de nouvelles infrastructures de plus grande capacité

VII.3.1. Dimensionnement des ouvrages transversaux

Le drainage transversal a pour objectif de collecter les eaux s'écoulant perpendiculairement à l'axe routier, provenant de la chaussée et des accotements.

- **les ouvrages principaux du drainage transversal comprennent :**
  - **Les ponts**
  - **Les dalots**
  - **Les passages busés**
  - **Les caniveaux** : fossés latéraux destinés à recueillir les eaux de ruissellement, dont la pente transversale dirige le flux vers le drainage longitudinal.
  - **Les exutoires :** points d'évacuation des eaux collectées dans les caniveaux, pouvant prendre la forme de fossés latéraux, canalisations enterrées ou regards reliés au drainage longitudinal.
- **Hypothèses de dimensionnement :**
  - Débit de pointe calculé pour une crue décennale (T=50 ans)
  - Diamètre minimal des ouvrages fixé à 1000 mm, considéré comme nécessaire pour permettre leur entretien**.**

VII.3.1.1. Débit capable des ouvrages :

Le débit capable des ouvrages est calculé par la formule expérimentale de MANNING – STRICKLER :

$$\mathbf{Qs = K.\ R^{2/3}.\ Sm.\ P^{1/2}}$$

Avec :

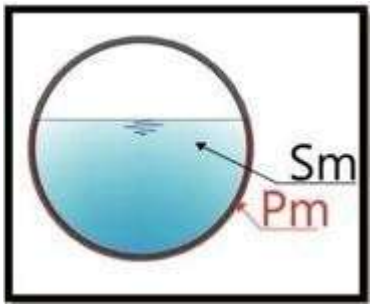
- Qs : débit de saturation en m3/s
- K : Coefficient de rugosité pour le béton Ks=70
- R : Rayon hydraulique en m, dont R = Sm / Pm
- Sm : Surface mouillée en m2
- Pm : Périmètre mouillée en m
- P : Pente longitudinale au point de calcule en m/m.

_ Pour garantir le bon fonctionnement hydraulique des ouvrages transversaux (buse et dalot), on doit assurer les conditions d'auto-curage suivant :

1) La vitesse d'écoulement ne dépasse pas 4,00 m/s
2) Pour Q=0,1 Qps ⇨ la vitesse d'écoulement V > 0,6 m/s
3) Pour Q=0,01 Qps ⇨ la vitesse d'écoulement V > 0,3 m/s

VII.3.1.2. Dimensionnement des buses

Le calcul hydraulique des ouvertures circulaires se fait en utilisant la formule de Manning Strickler à la saturation.



_ $Q\mathbf{s} = Qmax$

_ Coefficient du MANNING – STRICKLER : 80

Avec :

$$\boldsymbol{Sm} = \mathbf{0,8}\times \boldsymbol{\pi}.\frac{\boldsymbol{D^2}}{\mathbf{4}} ;$$

$$\boldsymbol{Rh} = \frac{\boldsymbol{D}}{\mathbf{4}};$$

d'où : $$\boldsymbol{D} = \mathbf{4^{5/8}} \times \left(\frac{\boldsymbol{Qmax}}{\boldsymbol{Ks}\times\boldsymbol{\pi}\times \boldsymbol{I^{1/2}}}\right)^{\mathbf{3/8}}$$

Application numérique sur le BV N°1 (PK 40+489.07) :

$\boldsymbol{Q}$**max** = 1.310m3/s avec **Ks =80** et **i=0,01m/m.**

$$D = 4^{5/8} \times \left(\frac{1.310}{80 \times \pi \times 0{,}01^{1/2}}\right)^{3/8} = 0{,}7855 \text{ m}$$

On choisit le diamètre commercial : Ø=1m.

- **Vérification des conditions d'auto-curage :**

Calcul de débit plein section **Qps** pour la vérification des conditions d'auto-curage :

$$\boldsymbol{Q}\mathrm{p}\boldsymbol{s} = \boldsymbol{Ks}\times \boldsymbol{Sm}\times \boldsymbol{Rh}^{\mathbf{2/3}}\times I^{1/2} = \boldsymbol{Ks}\times \boldsymbol{\pi}^{\mathrm{D}^2} \quad \frac{2}{} \times \mathrm{I}^{1}$$

$$\frac{}{4}\times \left(\ \right)^{3} \quad 2$$

$$\boldsymbol{Q}\mathrm{p}\boldsymbol{s} = 80\times \boldsymbol{\pi}.12/4 \times \left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \times 0{,}01^{\frac{1}{2}} = 2{,}49 \text{ m3/s.}$$

$$\mathbf{Vps} = \frac{\mathbf{Qps}}{\mathbf{Sm}} = \frac{2{,}493}{0{,}785} = 3{,}1735\ \text{m/s}$$

$\mathbf{Rq} = \frac{\mathbf{Qmax}}{\mathbf{Qps}} = \frac{1{,}310}{1{,}994} = 0{,}6569$ ➔ **Rv**=1,011 ➔ **Rh**= 0,515

1) $V = Rv \times V\text{ps} = 1{,}011 \times 3{,}175 = 3{,}2099\text{m/s} < 4{,}00$ m/s. ➔la condition 1 est vérifié.
2) pour Rq=0,1➔Rv=0,64➔ $V = Rv \times V\text{ps} = 0{,}64 \times 3{,}175 = 2{,}032\text{m/s} > 0{,}6\text{m/s}$ ➔ la condition 2 est vérifié.
3) pour Rq=0,01➔Rv=0,32➔ $V = Rv \times V\text{ps} = 0{,}32 \times 3{,}175 = 1{,}016\text{m/s} > 0{,}3$ m/s ➔ la condition 3 est vérifié.

⇨ Donc les conditions d'auto-curage sont vérifiées.

Table VII-7 : Vérification des ouvrages busée à projeter

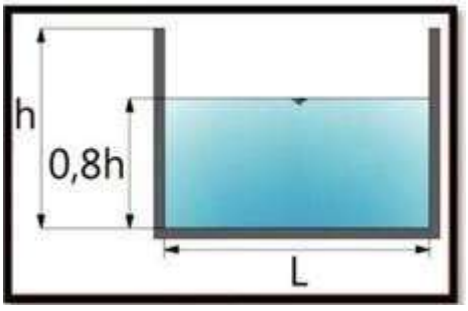
N°BV	PK	Q50 (m3/s)	D (mm)	Øretenu (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	Rq	V<4 m/S	V>0,6 m/S	V>0,3 m/S
1	40+489.07	1,31	785	1,000	2,4922	3,1748	0,5256	3,2066	2,0319	1,0159
3	41+290.00	1,292	781	1,000	2,4922	3,1748	0,5184	3,1748	2,0319	1,0159
4	41+665.00	1,32	787	1,000	2,4922	3,1748	0,5296	3,2066	2,0319	1,0159
6	41+865.00/42+290.00	5,21	1409	2× 1,200	21.5294	4.7615	0,2025	3.7616	3.0473	1.5237
8	43+265.00/43+540.00	5,063	1394	2× 1,200	21.5294	4.7615	0,1968	3.7139	3.0473	1.5237
13	46+315.00	3,434	1175	1,200	3.6248	3.2066	0,8474	3.6235	2.0522	1.0261
14	46+465.00	1,643	855	1,000	2,4922	3,1748	0,6593	3,3812	2,0319	1,0159
16	48+140.00	0,824	660	1,000	2,4922	3,1748	0,3306	2,8573	2,0319	1,0159

VII.3.1.3. Dimensionnement des dalots :

le dimensionnement d'un dalot rectangulaire, avec une hauteur de remplissage de 0.8 H, se fait avec : $Q\mathbf{s} = Qmax$

Avec :

- $\mathbf{Sm} = \mathbf{b} \times \mathbf{0.8H}$;
- $\mathbf{Pm} = \mathbf{1.6\,H} + \mathbf{b}$;
- $\boldsymbol{Rh} = \frac{\mathbf{Sm}}{\mathbf{Pm}} = \frac{(\mathbf{b} \times \mathbf{0.8H})}{(\mathbf{1.6H} + \mathbf{b})}$



$$\mathbf{Qs} = \mathbf{Ks} \times \mathbf{Sm} \times \mathbf{Rh}^{2/3} \times \mathbf{I}^{1/2}$$

$$\mathbf{Qs} = \mathbf{Ks} \times \mathbf{0,8.H.b} \times \left(\frac{\mathbf{0,8.H.b}}{\mathbf{B + 1,5H}}\right)^{2/3} \times \mathbf{I}^{1/2}$$

La résolution de cette solution se fait avec la méthode itérative :

$$H_{i+1}=\left[\frac{Qmax}{Ks\times I^{\frac{1}{2}}}\right]^{3/5}\times\frac{(B+1{,}5Hi)^{2/5}}{0{,}75B} \qquad \text{avec} \qquad Hi=\left[\frac{Qmax}{Ks\times I^{\frac{1}{2}}}\right]^{3/5}$$

Application numérique sur BV N° 2(PK 41+129.22) :

***Q*max** =4.407m3/s avec : **Ks =70** et **i=0,01m/m.**

_ On prose **B=2m**, après le calcul itératif de l'équation précédente on obtient **:**

H =0,7815 m

_ On prend **H =1 m**

_ les valeurs retenues pour la section de dalot sont : **B = 2.00 m** ; **H = 1.00 m.**

$$Qs = Ks\times Sm\times Rh^{2/3}\times I^{1/2}=70\times 1{,}6\times 2{,}25^{\,2/3}\times 0{,}01^{1/2}= 19{,}2311\ m3/s$$

- **Vérification de la condition pour assurer un écoulement fluvial :**

$$Hc=\sqrt[3]{\frac{Qs}{g+B2}}=\sqrt[3]{\frac{19{,}2311}{9{,}81+2^2}}=0{,}7884\ m < 0{,}8\ H= 0{,}8\ m$$

- **Vérification de la vitesse :**

V**saturation=** $\frac{Qmax}{Sm}=\frac{4{,}407}{1{,}6}$ =2,7543 m/s< 4,00 m/s. ➔la condition de vitesse est vérifié.

- **Vérification de régime d'écoulement :**

Nombre de froud =Nf = $\frac{V}{\sqrt{(g\times H)}}$

Table VII-8: récapitulatif des dimensions des dalots avec les vérifications des conditions

N° BV	PK	Q50 m3/s	B	H calculer	H	Q sat	HC<0,8 H	Vsat< 4m/s	Nf<1
2	41+065.00	4,407	2	0,7815	1	19,2311	0,7884	2,7543	0,8794
5	41+865.00	5,95	2	0,9357	1,5	25,1653	0,8623	2,4791	0,6462
7	42+675.00	14,356	2×2	1,5873	2×1,5	25,1653	0,8623	2,9908	0,7796
10	44+850.00	6,542	2	0,9905	1,5	25,1653	0,8623	2,7258	0,7105
11	45+440.00	5,537	2	0,8962	1,5	25,1653	0,8623	2,3070	0,6014
12	46+115.00	6,104	1,5	1,1911	1,5	21,0975	0,9850	3,3911	0,8840
17	48+140.00	4,821	1,5	1,0339	1,5	21,0975	0,9850	2,6783	0,6982
18	49+390.00	4,202	1,5	0,9520	1,5	21,0975	0,9850	2,3344	0,6085
19	49+765.00	5,264	1,5	1,0899	1,5	21,0975	0,9850	2,9244	0,7623
20	50+040.00	5,659	2	0,9080	1,5	25,1653	0,8623	2,3579	0,6146

Table VII-9 : Liste des ouvrages projetés et ouvrages actuel

N°	Profil	Pk	Ouvrage	Dimensions (b×h)(m)/ ø (mm)	(lxh) Actuel	Observation
Bv1	Oh.01	40+165.00 40+489.07	Dalot Buse	2.0x1.0 Ø1000	-	A remplacer
Bv2	Oh.02	41+065.00	Dalot	2.0x1.0	-	A remplacer
Bv3	Oh.03	41+290.00	Buse	Ø1000	-	A remplacer
Bv4	Oh.04	41+665.00	Buse	Ø1000	-	A remplacer
Bv5	Oh.05	41+865.00	Dalot	2.0x1.5	-	A projeter
Bv6	Oh.06	41+990.00	Buse	Ø1200	Ø1000	A remplacer
	Oh.07	42+290.00	Buse	Ø1200	Ø1000	A prolonger
Bv7	Oh.08	42+675.00	Dalot	2x (2.0x1.5)	-	A remplacer
Bv8	Oh.09	43+265.00	Buse	Ø1200	-	A remplacer
	Oh.10	43+540.00	Buse	Ø1200	-	A remplacer
Bv9	Oh.11= oa1	43+865.00	Oa	Pont sur oued barous	Pont a poutre	A prolonger
Bv10	Oh.12	44+850.00	Dalot	2.0x1.5	Dalot (1.5x1.5)	A remplacer
Bv11	Oh.13	45+440.00	Dalot	2.0x1.5	Ø600	A remplacer
Bv12	Oh.14	46+115.00	Dalot	1.5x1.5	Dalot (1.5x1.5)	A prolonger
Bv13	Oh.15	46+315.00	Buse	Ø1200	-	A remplacer
Bv14	Oh.16	46+465.00	Buse	Ø1000	-	A remplacer
Bv²15	Oh.17=oa3	46+840.00	Oa	Pont sur oued Raf Raf	Pont a poutre	A prolonger
	Oh.18	47+290.00	Buse	Ø1000	Ø1000	A prolonger
Bv16	Oh.19	48+140.00	Buse	Ø1000	Ø1000	A prolonger

Bv17	**Oh.20**	**48+465.00**	**Dalot**	**1.5x1.5**	**Ø1000**	**A remplacer**
Bv18	**Oh.21**	**49+390.00**	**Dalot**	**1.5x1.0**	**Dalot (1.5x1.0)**	**A prolonger**
Bv19	**Oh.22**	**49+765.00**	**Dalot**	**1.5x1.5**	**-**	**A remplacer**
Bv20	**Oh.23**	**50+040.00**	**Dalot**	**2.0x1.5**	**-**	**A remplacer**

VII.3.2. Dimensionnement des ouvrages longitudinaux

Le but du drainage longitudinal de l'emprise et de la plateforme est de garantir la durabilité et la sécurité de la route, son rôle consiste à collecter et évacuer :

- Les écoulements des pentes et des bassins versants
- Les précipitations qui coulent sur la plateforme vers les structures d'assise

Système de drainage longitudinale

Les principaux ouvrages de drainage longitudinal sont :

- Caniveaux longitudinaux : fossés aménagés en bordure de la chaussée, en aval des caniveau transversaux. Ils récupèrent les eaux drainées par ces derniers et les dirigent vers les exutoires finaux.
- Collecteurs : conduites enterrées qui évacuent les eaux recueillies par les caniveaux longitudinaux sur des trajets plus longs, ils peuvent être fabriqués en béton, PVC ou en d'autres matériaux.

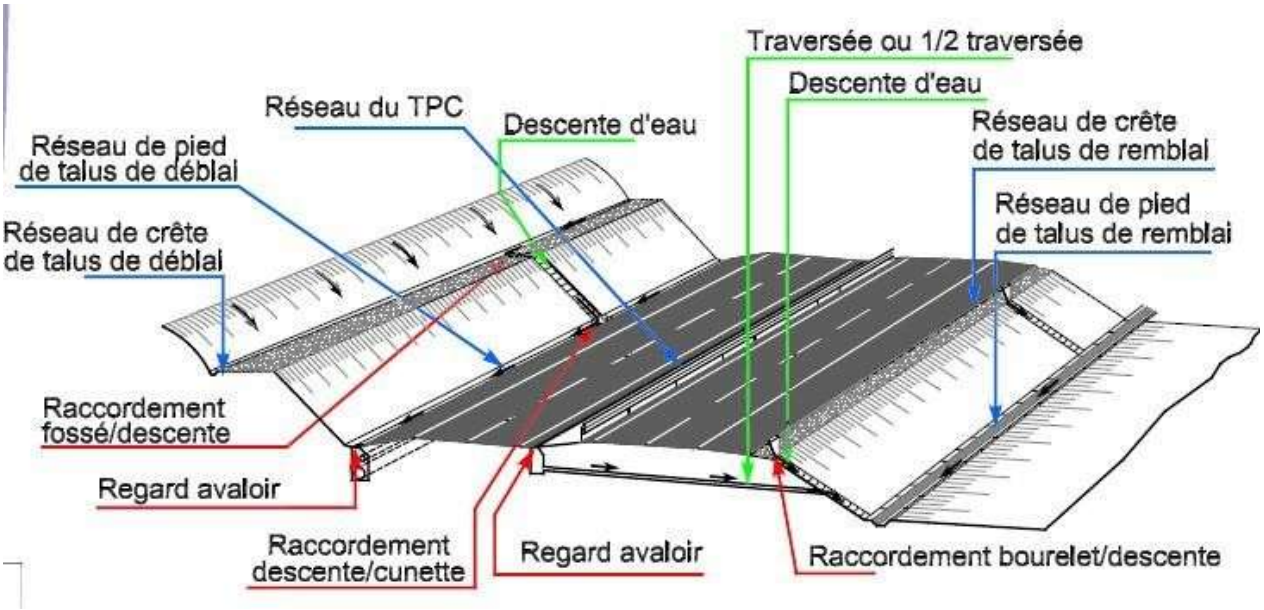


Figure VII.2 : Dispositif d'assainissement

VII.3.2.1 Application pour le projet :

Les ouvrages de drainage longitudinaux ont la spécifié d'être linéaire et parallèle a l'axe de la route.

Ainsi, il est prévu d'adopter :

- Des fossés trapézoïdaux ⇨ au pied de talus en déblai et en tête de talus remblai
- Des caniveaux à fonte ⇨en terre-plein central en courbe déversée

VII.3.2.1.1. Réseau de pied de talus de Déblai

1. Calcul des surfaces de la plateforme

Le dimensionnement se fait dans le cas le plus défavorable, où il y a un grand espace et un grand débit du PK40+489.07 au PK 41+129.22longueur 640.15 m, hauteur de 14.8 m profil en long et une pente de I= 4.75 % profil en long. On dimensionne que pour le coté talus déblai.

Table VII-10: caractéristique géométrique de la chaussée, berme, talus

S.B.V	Largeur (m)	Pente (%)	Surface(m^2)
Chaussée revêtement en enrobes	**7,6**	**2.5**	**4865.14**
Berme	**1**	**8**	**640.15**
Talus	**14.8**	**2/3**	**9474.22**
Surface totale	**14979.51**		

2. Le débit d'apport :

Avec **Qa= Qc+QB+QT**

Avec :

- Qc : début d'apport de (chaussée + BAU+BDG) ;
- Q*B* : début d'apport de Berme ;
- QT : début d'apport de Talus.

⇨ Le débit d'apport des fosses, berme et talus ce calcul avec la méthode rationnelle

·Qa= 0.2778 C.I. A

⇨ Pour dimensionner le réseau d'assainissement de la plateforme, on utilise une periode de retour de 10 ans .

- **Temps de concentration TC :**

La surface inferieure a inferieure a 5 km^2 : **Tc = 0,127** $\sqrt{\frac{S}{P}}$ **(Ventura).**

- **Intensité (T=10 ans) :**

$$I = 29\ tc^{-0,77}$$

Table VII-11: Détermination des débuts d'apports

S.B.V	S($km2$) 10^-6	C	Tc (H)	I (mm/h)	Qa (m3/s)	Qaeq (m3/s)
Chaussée	4865.14	0.85	0.056	266.865	0.306	0.953
Berme	640.15	0.4	0.011	934.384	0.066	
Talus	9474.22	0.3	0.015	735.881	0.581	

3. Dimensionnement des fossés :

On pose l'ongle $\alpha = 45$ pour simplifier les calcule (e = h).

- **Section mouillée :** $S_m = h\,(b + h)$ **;**
- **Périmètre mouille :** $P_m = 2\sqrt{2}h + b$ **;**
- **Rayon mouille :** $R_m = \frac{S_m}{P_m} = \frac{h(b+h)}{2\sqrt{2}+b}$

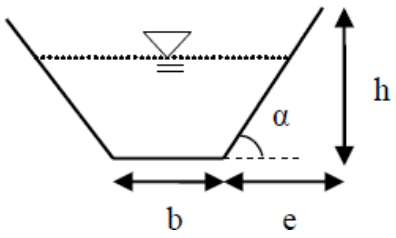


Figure : section transversale de fossé

Les dimensions des fossés sont obtenues en écrivant l'égalité du débit d'apport et débit d'écoulement au point de saturation. La hauteur (h) d'eau dans le fossé sera obtenue en faisant l'égalité suivant :

$$Qa = Qs = Kst \times I^{1/2} \times Rm^{3/2} \times Sm$$

$$Qa = Kst \times I^{\frac{1}{2}} \times \left(\frac{h\,(b + h)}{2\sqrt{2}h + b}\right)^{\frac{3}{2}} \times h\,(b + h)$$

$$h = \left(\frac{Qa}{Kst \times I^{1/2} \times b}\right)_{3/5} \times \left(\frac{1 + 2\sqrt{2}(h/b)}{1 + (h/b)}\right)^{2/5}$$

_ la pente des fossés en zone de déblai correspond à celle du profil en long ,Notre pente et de **I = 4.75 %** .

_ **Kst = 70** (au béton coulé sur place)

_ On pose **b = 0,50 m**

_ on propose **h= 0.45m** Après un calcul itératif, on prend **h=0.5 m**,

⇨ **Donc le types de fossé adopté pour notre projet : b =0.5 m, h =0.5 m, B =1.5 m.**

VII.2.2.1.2. Réseau de terre-plein central :

Le réseau TPC a pour fonction de collecter et d'évacuer les eaux issues de la demi-chaussée déversée.

- **En alignement droit :**il n'y a pas nécessité de faire un ouvrage longitudinal dans le TPC car il y'a les fossés déjà prévus de part et d'autre
- **En courbe déversée :** nous avons prévu de faire des caniveaux a fentes avec des traversées pour accueillir toutes les eaux au fossé

VII.4. CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous avons rassemblé des données, examiné les précipitations et les caractéristiques des bassins versants, tout en évaluant les débits critiques pour chaque cours d'eau associé.

Enfin, cette étude hydrologique et hydraulique offre des informations cruciales pour une gestion durable et efficace des ressources en eau dans la région étudiée.

VIII. CHAPITRES VIII : ETUDE DES CARREFOURS

VIII.1. INTRODUCTION :

L'intersection de plusieurs voies routières consiste une source importante d'insécurité. En effet, un tiers des accidents et 40% des décès sur les routes nationales surviennent au niveau des carrefours. Aménagement des carrefours vise donc à réduire cette insécurité.

Le carrefour représente une zone de rencontre ou de croisement de deux ou plusieurs routes à un même niveau. Le bon fonctionnement d'une route dépend en grande partie de la performance des carrefours. Ainsi, la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic y sont essentielles.

L'analyse des carrefours repose sur les données recueilles lors des enquêtes directionnelles. Ces données doivent fournir les éléments nécessaires pour établir un diagnostic de leur fonctionnement.

VIII.2. LES PRINCIPAUX TYPES DE CARREFOUR :

VIII 2.1 Carrefour à trois branches (en T) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires. Le courant rectiligne domaine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

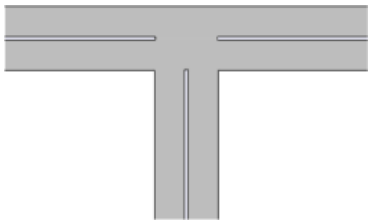


Figure VIII-1 : **carrefour en T**

VIII.2.2. Carrefour à trois branches (en Y) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondeur uniquement et dont l'incidence avec l'axe principal est oblique

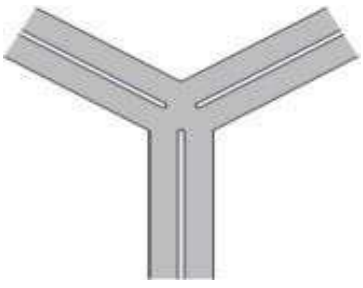


Figure VIII-2 **: carrefour en Y**

VIII.2.3. Carrefour à quatre branches :

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées

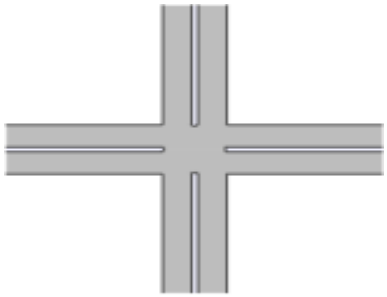


Figure VIII-3 : carrefour en croix

VIII.2.4. Carrefour giratoire :

C'est un carrefour plan qui possède un ilot central, généralement de forme circulaire, et qui est matériellement infranchissable. Il est entouré par une chaussée à sens unique orientée vers la droite, sur laquelle débouchent plusieurs routes, le tout signalé par une signalisation spécifique.

Les carrefours giratoires sont particulièrement adaptés aux intersections entre deux ou plusieurs routes qui sont toutes fortement chargées, notamment lorsque la proportion de véhicules tournant à gauche est élevée.

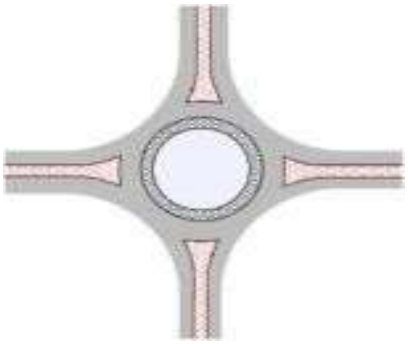


Figure VIII-4: carrefour giratoire

VIII.3. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CARREFOURS GIRATOIRES :

VIII.3.1 L'ilot central :

- **Formes :** Il est recommandé de donner à l'ilot central une forme circulaire (les giratoire circulaires à meilleure sécurité)
- **Les dimensions :** Un rayon extérieur d'anneau (Rg) compris entre 15et 25 m est généralement conseillé.

Dans les voiries secondaires dont le trafic lourd est négligeable, un rayon (Rg) compris entre 12 et 15 m est envisageable. (Pas dans notre cas)

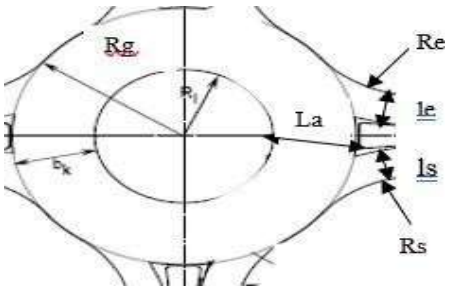


Figure VIII-5: caractéristiques d'ilot

Le tableau suivant récapitule les déférant paramètres de construction d'ilot central avec une valeur de rayon de giratoire (Rg) : (aménagement des carrefours interurbains)

Table VIII-1: valeurs des caractéristiques d'ilot central

	Notation	**Paramétrage**
Rayon du giratoire	Rg	12≤Rg ≤30m
Largeur de l'anneau	La	6≤La ≤9m
Surlargeur franchissable	Slr	1.5m Rg≤15m
Rayon intérieur	Ri	Rg-La-Slf
Rayon d'entrée	Re	10≤Re ≤15m et ≤Rg
Largeur de la voie entrante	Le	4m
Rayon de sortie	Rs	15≤Rs ≤30m et Rs>Ri
Largeur de la voie sortante	Ls	4m≤ Ls ≤8m
Rayon de raccordement	Rr	Rr=4Rg

VIII.3.2. Les ilots séparateurs :

L'ilot séparateur à généralement la forme d'un triangle, les ilots séparateurs remplissent divers fonctions principales comme :

- Offrent une surface séparant les mouvements entrants et sortants permettant d'éviter les collisions entre les deux sens de circulation
- Limiter le risque de l'anneau

- Permettre l'implantation de la signalisation de direction

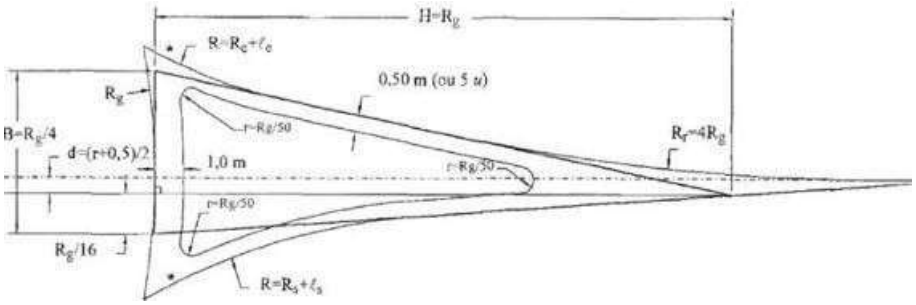


Figure VIII-6: caractéristiques d'ilot séparateur

Le tableau ci-après récapitule les différents paramètres de construction de ilots séparateurs pour un rayon (Rg) :

Table VIII-2 : Paramètres des ilots séparateurs

	Notation	**Paramétrage**
Rayon giratoire	**Rg**	
Hauteur du triangle de construction	**H**	**H=Rg**
Base de triangle de construction	**B**	**B=Rg/4**
Départ de l'ilot sur l'axe	**D**	**d=(0,5+Rg/50) /2 ou 0**
Rayon des raccordements de bordures	**r**	**R=Rg/50**

VIII.4. Les avantages et les inconvénients du carrefour giratoire :

Table VIII-3 : avantages et inconvénients de giratoire

Avantages	**Inconvénients**
- Améliorer la sécurité - Réduit les accidents - Facilite les changements de direction - Fonction sans feux - Fluidifie le trafic	- Nécessite plus d'espace - Moins adapté aux routes rapides - Cout de construction élevé - Moins accessible aux piétons

VIII.5 APPLICATION AU PROJET :

VIII.5.1. Choix de type de l'aménagement :

Le choix de type d'aménagement est basé essentiellement sur les critères suivants :

- Objectif de la capacité choisie.
- Objectif de sécurité.

- Objectif de fonctionnement privilégié pour un type d'usager
- L'intensité et la nature du trafic déchange dans les différents sens de parcours.
- L'environnement et la topographie du terrain d'implantation.

VIII.5.2. Aménagement des carrefours :

Pour l'aménagement des carrefours on applique la norme Aménagement des carrefours interurbains.

- **Premier carrefour :**

C'est un carrefour giratoire à trois branches qui se trouve au niveau de croisement entre la **RN85** et la route vers **sidi MEZGHICHE** au **PK 43+790.**

- **Deuxième carrefour :**

C'est un carrefour giratoire à trois branches qui se trouve au niveau de croisement entre la **RN 85** et la route vers **MESHTET-EL-BINNA** au **PK 46+965.**

VIII.5.3 Géométrie des carrefours giratoires :

Table VIII-4 : valeurs des caractéristiques de giratoires

Paramètres		**Valeur (m)**
Rayon du giratoire	Rg	20
Largeur de l'anneau	La	7
Rayon intérieur	Ri	13
Rayon d'entrée	Re	15
Largeur de la voie entrante	Le	4
Rayon de sortie	Rs	20
Largeur de la voie sortante	Ls	4.50
Rayon de raccordement	Rr	80
Hauteur de triangle de construction	H	20
Base de triangle de construction	B	5
Départ de l'ilot sur l'axe	d	0.45
Rayon des raccordements de bordures	r	0.40

VIII.5.4. Conception de carrefour giratoire :



Figure VIII-7 :conception de giratoire 1



Figure VIII-8 : conception de giratoire 2

VIII.6. CONCLUSION :

Ce chapitre résume les aménagements des carrefours effectués dans ce projet, afin d'introduire cette nouvelle route dans le réseau routier de Skikda.

IX. CHAPITRE IX : OUVRAGE D'ART

IX.1. INTRODUCTION :

Un ouvrage d'Art désigne une construction importante permettant de franchir un obstacle sur une voie de communication, qu'il s'agisse d'une route voie ferrée ou d'une voie navigable (ponts, tunnels). Ces constructions jouent également un rôle de protection contre les forces

Naturelles telles que la terre ou l'eau (à travers des murs tranchés couvertes ou digues). De plus, elles assurent la fonction de points de transition entre différents modes de transport (les quais ou autres infrastructures portuaires). En fonction de leur rôle, ces ouvrages sont classés en ponts-routes, ponts-rails ou ponts-canaux.

En résumé, le mot pont désigne tout ouvrage de franchissement élevé réalisé sur place, ce qui exclut les conduits entièrement ou partiellement préfabriqués.

IX.2. CONCEPTION DES OUVRAGES D'ARTS :

Quand on conçoit un ouvrage d'Art, il est important de respecter certaines exigences pour offrir un bon service aux usagers.

- **Les exigences fonctionnelles :** elles assurent que l'ouvrage remplit bien sa fonction (comme traverser un obstacle).
- **Les exigences naturelles :** elles concernent l'environnement autour de l'ouvrage et influencent sa conception.

Les principaux critères à respecter sont :

- La sécurité.
- Le cout.
- La solidité.
- Les délais de construction.
- La protection de l'environnement.

IX.3. GABARAIT RESERVER :

Le gabarait est la hauteur minimale a laisser libre au-dessus de la voie franchie, mesurée perpendiculairement à cette voie.

- Pour les autoroutes et les routes express, le gabarait doit être de 5,25 m ;
- Pour les routes ordinaires, il doit être comprit entre 4,50 et 4,80 m ;
- Pour chemin de fer, le gabarait requis est de 6,2 m.

X.4. PRESENTATION DES OUVRAGES :

Table IX-1: Les ouvrages au niveau de tracé

Ouvrage n°	PK	Type d'ouvrages	Remarque
OA1	43+600	Pont	Sur Oued BAROUS
OA2	44+309	Passage inferieur	Chemin de fer
OA3	46+783	Pont	Sur Oued REFREF

IX.4.1. Choix des types d'ouvrages :

L'objectif est de choisir le type d'ouvrage le plus adapté sur les plans technique et économique, tout en répondant au mieux à toutes les conditions demandées.

Les principaux facteurs qui influaient ce choix sont :

- La nature du sol,
- Le gabarait à respecter,
- Le profil en long de la chaussée,
- La portée de l'ouvrage,
- La position possible des appuis.

Pour une portée d'environ 50 m avec une largeur de 11m, plusieurs types de ponts peuvent être envisagée :

- Ponts à poutres,
- Ponts voutés,
- Pont en arc,
- Ponts suspendus,
- Ponts haubanés.

IX.4.2. Solution technique retenue :

Apres avoir les conditions techniques exiger par le site, le choix de nos ouvrages récapitulé dans le tableau suivant :

Table IX-2: types de ouvrages retenus

Les OA	Solution recommandée	Longueur (m)	Gabarait (m)	Nombres de travée
OA1	Pont à poutre	40	4,5	Deux travées 2x20m
OA2	Pont cadre préfabriqué	12	4,5	
OA3	Pont à poutre	20	4,5	Une travée 1x20m

IX.5. CONCLUSION

En conclusion, après avoir examiné tous les types d'ouvrages possibles, il été décidé d'opter pour des ponts-poutres en béton armée pour tous les ouvrages. Cette décision repose sur les nombreux avantages qu'ils offrent.

X. CHAPITRE X : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

X.1 SIGNALISATION :

X.1.1. Introduction :

La signalisation routière constitue une intégrante du paysage routier. Elle représente un outil de communication essentiel pou l'usager de la route. Elle doit être conçue et mise en place de manière à accompagner l'usager tout au long de son trajet, en lui permettant d'adapter sa conduite aux différentes situation rencontrées, tout en évitant les hésitations et les fausses manouvres.

En reconnaissant la forme des différents panneaux de signalisation, un conducteur peut anticiper leur message.la normalisation des couleurs et des symboles des panneaux contribue également à en faciliter la compréhension. Les panneaux présent qu'un échantillon représentatif.

X.1.2. Catégories de signalisation :

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

X.1.3. Règles à respecter pour la signalisation :

Pour avoir une bonne signalisation en représente les règles suivantes :

- Assurer la cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- Veiller à la cohérence avec les règles de circulation.
- Maintenir la cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Eviter la publicité irrégulière.
- Recherche la simplicité en évitant une surabondance de signaux fatiguer l'attention de l'usager.

X.1.4. Type de signalisation :

On distingue deux familles de signalisation :

X.1.4.1. Signalisations horizontales :

Elles comportent uniquement les marques sur chaussée, elle se divise en trois types :

X.1.4.1.1. Marquages longitudinaux :

- **Les lignes continues :** sont utilisée pour indiquer les sections de route ou le dépassement est interdit.



Figure X-1: ligne continue

- **Les lignes mixtes :** elles ne peuvent être franchies que si, au début dune manœuvre de dépassement, la ligne discontinue est située du coté le plus proche de véhicule. Il s'agit de lignes continues doublées par des lignes discontinues de type T1 dans le cas général.



Figure X-2: ligne mixte

- **Les lignes discontinue :** sont destinée à guider et à faciliter la libre circulation et on peut les franchir, elle se différent par leur module, qui est le rapport entre la longueur des trais et leur intervalle.

Modalisation des lignes discontinues :

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route :

- U=7.5cm sur autoroutes et voies rapides urbaines.
- U=6cm sur les routes et voies urbaines.
- U=5cm sur les autres routes.

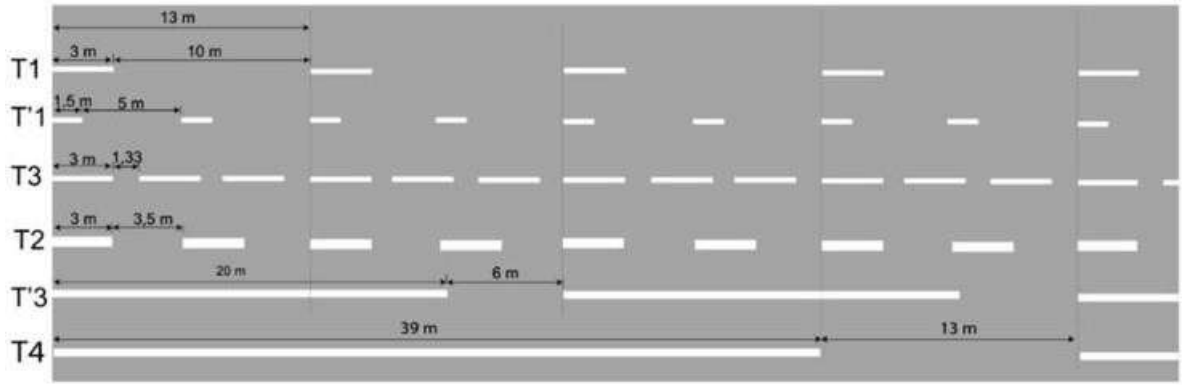


Figure X-3: types de modulation

X.1.4.1.2. Lignes transversales :

- Lignes transversales continue **STOP.**
- Lignes transversales discontinue **Cédez le passage.**

- Passage pour piétons.



Figure X-4 :ligne stop

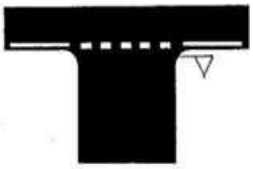


Figure X-5 : ligne cédez le passage

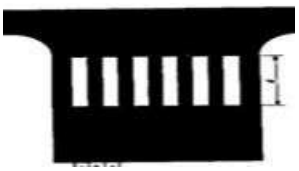


Figure X-6: passage pour piétons

X.1.4.1.3. Les flèches :

- **Les flèches de rabattement :** Ces flèches légèrement incurvées signalent aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie située du côté qu'elles indiquent

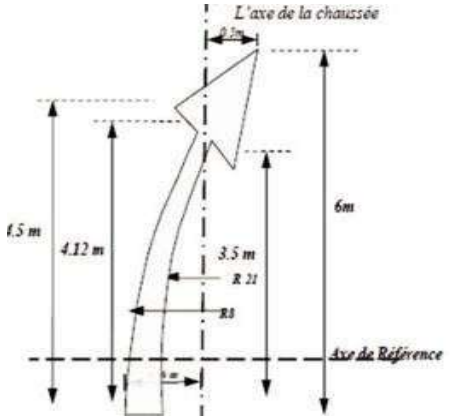


Figure X-7 : fléche de rabattement

- **Les flèches de sélection :** Ces flèches situées aux milieux d'une voie signalent aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

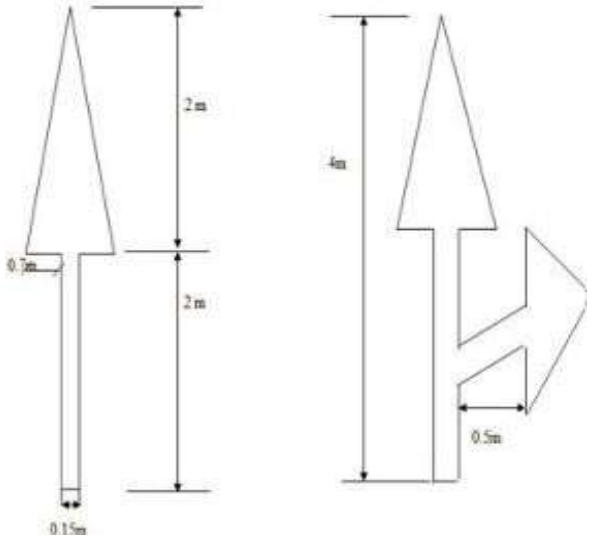


Figure X-8 :flèche de section

X.1.4.2. Signalisations verticales :

Elles s'effectuent à l'aide de panneaux transmettant un message visuel par leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme.

X.1.4.3. Signalisation avancée :

Le signal A24 est positionné à une distance de 150m de l'intersection.

Le signal B3 toujours accompagné d'un panneau additionnel (modèle G5), est placé sur la route prioritaire.

X.1.4.4. Signalisation de position :

Le signal B2, de type arrêt obligatoire, est installé sur la route ou les usages doivent s'arrêter.

X.1.4.5. Signalisation de direction :

Cette signalisation a pour but d'aider les usagers à suivre la route qu'ils ont choisi. Ces signaux prennent la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche avec un angle au sommet de 75°.

X.1.5. Application au projet :

X.1.5.1. signalisation verticale :



Figure X-11: Limitation de vitesse B14

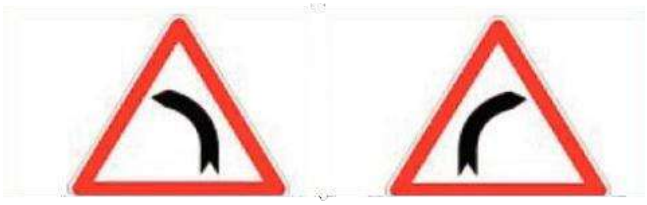


Figure X-10 Virage à gauche A1b , Virage à droite A1a



Figure X-9 Arrête et stationnements interdits B6d | **Décente dangereuse A16** | **Interdiction dépassement B**

- **Les signaux routiers qui sont utilisé pour le carrefour sont :**



Figure X-12 Cédez le passage à l'intersection AB3a



carrefour à sens giratoire AB25



obligation de tourner à droite avant le panneau. B21-1

Signalisation de direction :



Figure X-14 Signalisation de direction 1

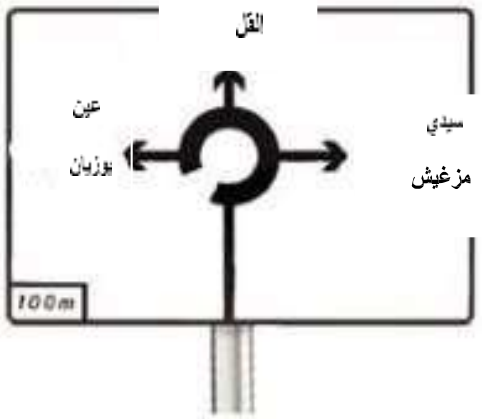


Figure X-13 Signalisation de direction 2

X.1.5.2. Signalisation horizontal :

- L'unité de largeur des lignes de signalisation horizontale est : **U=6cm** (route urbain).
- Marquage de la chaussée en ligne continue.

X.2. ECLAIRAGE :

X.2.1. Introduction :

L'éclairage public correspond en général à éclairage de chaussée apportant une amélioration de la visibilité. Il est utilisé dans les situations ou piétons et véhicules coexistent fréquemment, c'est-à-dire en zones bâties à l'intérieur des localités. L'objectif principal est de créer dans ces espaces des conditions qui permettent aux usagers de la circulation de s'identifier de manier rapide.

Par ailleurs, l'éclairage des rues doit générer un sentiment de sécurité et participer à la prévention des accidents.

Dans un contexte de trafic en augmentation constante, l'éclairage public ainsi que la signalisation des routes ont un rôle essentiel en matière de sécurité. Leur but est de permettre aux usagers de circuler la nuit dans des conditions de sécurité et de confort aussi bonnes que possible.

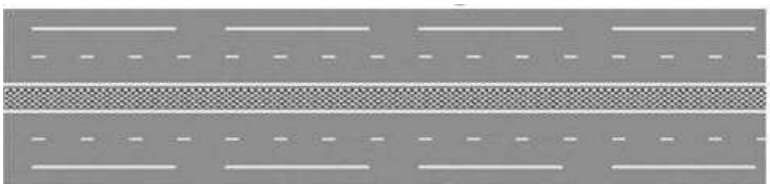


Figure X-15 Signalisation horizontal

X.2.2. Catégorie d'éclairage :

Il existe quatre classes d'éclairage public :

- **Classe A :** éclairage général dune route ou autoroute.
- **Classe B :** éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution).
- **Classe C :** éclairage des voies de desserts.
- **Classe D :** éclairage d'un point singulier (carrefour, virage …) situé sur un itinéraire non éclairé.

X.2.3. Critères fonctionnels en éclairage public :

Principaux critères à retenir sont :

- Les types d'usages et usagers (type de voie).
- La vitesse de déplacement.
- Le type de chaussée.
- Les contraintes (risques d'accident, sentiment de sécurité…)

X.2.4. Paramètres de l'implantation des luminaires :

- L'espacement (e) entre les luminaires en fonction de type des voies.
- La hauteur (h) du luminaire généralement 8 à10m et des fois 12m pour les chaussées de grande largeur.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte à faux (p) du foyer par rapport au support.

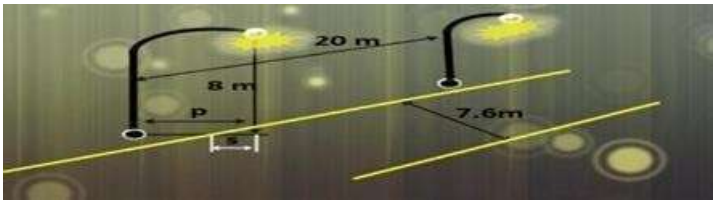


Figure X-16: paramètre d'implantation des luminaires

X.2.5. Application au projet :

L'éclairage de la route doit permet à ses usagers de circuler en nuit en tout sécurité, dans notre route des lampadaires de hauteur de 10m sont implantés au niveau de la berme aux bords de la route le long de la section étudiée avec deux foyers portés par le même support éclairant chacun une chaussée, espacés de 20m.

XI. CHAPITRE XI : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRENMENT

XI.1. INTRODUCTION :

Les projets routiers génèrent des impacts environnementaux significatifs et diversifiés sur les écosystèmes naturels, la qualité de l'air, des eaux et des sols, ainsi que sur la biodiversité locale. Ces impacts incluent notamment la déforestation, la fragmentation des habitats, la perturbation des cours d'eau et les émissions polluantes liées au trafic routier. Par ailleurs, la construction des infrastructures peut affecter les populations riveraines en modifiant leurs activités économiques et leurs modes de vie traditionnels. Ces effets nécessitent une évaluation rigoureuse dans le cadre des études d'impact environnemental, avec la mise en place de mesures d'atténuation adaptées pour limiter les conséquences négatives.

XI.2. CONTEXTE JURIDIQUE :

En Algérie, la réglementation relative aux études d'impact environnemental est définie par le décret 90-78 du 27 février 1990. Ce texte encadre cette démarche et impose notamment :

- Une description détaillée du projet ;
- Un diagnostic complet de l'état initial du site, incluant ses caractéristiques écologiques et socio-économiques ;
- Les mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets négatifs sur l'environnement ;
- Une estimation des coûts associés aux mesures de protection environnementale

XI.3. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIALE DE LA ZONE D'ÉTUDE ET SON ENVIRENNEMENT :

La région de Skikda se distingue par la richesse de ses ressources naturelles et humaines. Elle possède également un important potentiel économique et touristique. Ce qui suit présente un aperçu global de ses principales caractéristiques, allant de la géologie aux activités économiques et touristiques.

Table XI-1: description de l'environnement physique, biologique et humaine de la zone d'étude

ENVIRENNEMENT	Type	Description
	Relief	_ Terrains agricoles plats à légèrement ondulés _ Contrastes avec le Relief montagneux et vallonné dans le nord de la zone d'étude
	Climat	_ Climat méditerranéen semi-aride, étés chauds et secs, hivers doux et pluvieux. Précipitations irrégulières, risques d'inondations

Physique	**Géologie /hydrologie**	_ Formations géologiques variées (grès, marnes). Présence de nappes phréatiques fragiles et de sources locales. Risques d'érosion et de glissements de terrain
	Réseaux hydrographique	Oueds principaux : Oued GUEBLI. Bassins versants sensibles à la pollution et à l'envasement.
Biologique	**Flore**	_ Dominée par les cultures (oliviers, céréales, maraîchage). _ Maquis résiduel (chêne vert, pistachier).
	Faune	_ Faune diversifiée : sangliers, lièvres, renards. Avifaune importante (aigles, perdrix). Écosystèmes fragiles, notamment près des oueds.
Humain	**Population et habitat**	- 82,000 habitants (densité 45 hab/km²) Population rurale dispersée dans des villages perchés et des agglomération, Habitat traditionnel en pierre et constructions récentes
	Activités économiques	- Agriculture dominante (oléiculture, céréales, apiculture). Petit élevage (ovins, caprins). Exploitation forestière limitée
	L'industrie	- Transformations agricoles (huileries, conserveries).
	Réseaux divers	- Une ligne de Fibre optique a été localisée au pk 42+500 - 03 conduites AEP du pk 40+300 au pk 41+725 - une traversée de gaz au pk 43+725 - des poteaux électrique de base tension
	Tourisme	- Tourisme rural émergent (randonnées, patrimoine historique des montagnes).

XI.4. L'IDENTIFICATION DES IMPACTS NEGATIFS DU PROJET ET LES MESURES D'ATTENUATION PROPOSEES :

Les impacts négatifs désignent les effets indésirables ou nuisibles pouvant découler d'une action ou d'un projet, et susceptibles d'avoir des répercussions sur l'environnement, la santé, la sécurité, l'économie, ainsi que sur le bien-être des populations. Le tableau suivant propose une synthèse de ces impacts prévus, en précisant leur degré d'importance et en présentant les mesures d'atténuation recommandées pour en limiter les conséquences.

Table XI-2: identification des impacts négatifs du projet et les mesures D'atténuation proposées

Catégorie d'impact	Impact	Solution d'atténuation proposées
Qualité d'air	L'impact des travaux sur la qualité de l'air est principalement temporaire et réversible une fois les chantiers achevés, à l'exception de certains dépôts de polluants sur les sols et la végétation à proximité. Cette pollution atmosphérique provient essentiellement des émissions des camions et engins de chantier, ainsi que des poussières générées par le transport de matériaux. Ses effets incluent des risques pour la santé (à court et long terme), des perturbations des écosystèmes et des nuisances, notamment olfactives, pour les populations avoisinantes.	- Sensibilisation, - Limitation des poussières (bennes couvertes, protection contre le vent), Procéder à l'humidification des voies, surtout en cas de vent fort et de sécheresse, afin de réduire la dispersion des poussières. - Identification des risques et ventilation optimale des zones de travail.
Sonores	L'impact sonore provient principalement des engins de chantier durant la phase de construction, puis du trafic routier une fois l'infrastructure en exploitation, entraînant des troubles tels que : • Perturbations du sommeil • Fatigue • Réduction de l'acuité auditive	- Des écrans anti-bruit seront installés près des agglomérations concernées. - Les travaux nocturnes seront évités (sauf exceptions) - Les opérations bruyantes seront regroupées dans des zones spécifiques et planifiées aux heures les moins perturbantes pour la population.
Eau (Superficie /souterraine)	Les projets routiers impactent les ressources en eau à travers : - La pollution par hydrocarbures et métaux lourds via le	- Concevoir un système de drainage perméable (ex : noues végétalisées, tranchées drainantes) pour limiter

	ruissellement, contaminant cours d'eau et nappes phréatiques ; - La modification des systèmes de drainage naturel, provoquant érosion, sédimentation et inondations locales ; - La perturbation des écosystèmes aquatiques.	l'imperméabilisation des sols. - Éviter les modifications brutales du réseau hydrographique existant. - Installer des bacs de rétention sous les engins et zones de stockage de carburant.
Flore	- La destruction d'habitats végétaux et la fragmentation des écosystèmes, réduisant la biodiversité ; - La dégradation de la santé des plantes due à la pollution (air, eau, sol) ; - L'introduction d'espèces invasives qui menacent les plantes locales et déséquilibrent les écosystèmes.	- Interdiction stricte de créer des pistes d'accès pour les engins dans les zones cultivées. - Restauration systématique des sites dégradés (pistes, zones de chantier, zones déboisées/décapées) ; - Re végétalisation avec des espèces locales pour reconstituer le couvert végétal originel.
Faune	- Destruction et fragmentation des habitats naturels, isolant les populations animales ; - Obstacles aux déplacements, perturbant les migrations et réduisant la diversité génétique ; - Mortalité directe par collisions routières ; - Pollutions multiples (air, eau, sol, bruit, lumière) dégradant la santé et les comportements des espèces.	- Créer des passages inferieurs pour les animaux, - Panneaux et dispositifs (Signalisation spécifique (ex. : zones de traversée de faune), radars pédagogiques) - Limitation des perturbations pendant les travaux et Isoler les chantiers des habitats critiques.
Milieux humaine	- Risque accru d'accidents (surtout en zones densément peuplées)	- Aménager des passages sécurisés (ex : passages cloutés, ponts piétons) près des zones résidentielles.

	- Nuisances pendant les travaux (déviations, bruit, poussière) - Hausse potentielle des prix immobiliers (pression sur l'accessibilité du logement) - Modification des habitudes de déplacement (impacts variables selon les besoins locaux)	- Installer des écrans acoustiques le long de la route pour protéger les habitations. - Restreindre l'accès aux seuls personnels autorisés pour éviter les accidents.
Milieux agricole	Le projet routier dans cette région agricole risque de : - Réduire les terres cultivables, fragmenter les parcelles, - Polluer les sols et les cultures, - Favoriser les espèces invasives - Affectant la productivité et les coûts agricoles.	- Éviter les zones cultivées dans le tracé. - Limiter strictement l'accès des engins aux champs - Contrôler les eaux de ruissellement (bassins de rétention). .
Réseaux divers	Une ligne de fibre optique,03 conduites AEP et une traversée de gaz serrant touchées par le tracé	- Déplacement de la fibre optique du pk 42+500 au pk 44+000 - Protection des 03 conduites AEP du pk 40+300 au pk 41+725 - Protection d'une traversée de gaz au pk 43+725

XI.5 CONCLUSION :

L'étude d'impact environnemental est essentielle pour concilier développement routier et préservation des écosystèmes. Structurée en trois étapes clés – diagnostic initial, évaluation des impacts et mesures correctives –, elle permet de minimiser les effets négatifs tout en optimisant le tracé des infrastructures.

Cette démarche, au cœur de notre mémoire, reflète notre engagement pour une ingénierie durable. Elle garantit des solutions équilibrées, répondant aux besoins actuels sans compromettre l'avenir environnemental.

XII. CHAPITRE XII : DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF

X.II.1. DEVIS QUANTITATIF ESTIMATIF :

Table XII-1: Le Devis total de notre projet

Désignation	Unité	Quantité	PU HT (DA)	Prix HT (DA)
travaux préparatoire				
Installation du chantier	FORFAIT	**1**	**2,000,000,000.00**	**2,000,000,000.00**
Terrassements				
Décapage de la terre végétale sur 0,20 m d'épaisseur y compris réglage et compactage du fond de forme et le transport compris toute sujétion	M2	**465 816.37**	**200**	**93,163,274.00**
Déblais Mis en remblais compris réglage des talus	M3	**39502.285**	**650**	**31,601,828.00**
Déblai et réglage des talus y compris mis en dépôt à la Décharges contrôlées pour matériaux inertes	M3	**396463.253**	**600**	**237,877,951.80**
Déblais réutilisable en remblais y compris mis en dépôt dans la zone de stockage	M3	**92409.872**	**700**	**64,686,910.40**
Décaissement de la chaussée existante y compris mis en dépôt à la décharge public et toute sujétion	M2	**37310.689**	**100**	**3,731,068.90**
TOTAL				**370,083,353.80**
Chaussée				
Fourniture transport et mise en œuvre d'une couche de forme en Matériaux sélectionner ép.= 60cm	M3	**128572.973**	**1,500.00**	**192,859,459.50**
Fourniture transport et mise en œuvre d'une couche de base+ couche de fondation en GB ép=10 cm	M3	**15450.241**	**7,500.00**	**115,876,807.50**
Fourniture transport et mise en œuvre d'une couche de base+ couche de fondation en GB ép=10 cm	M3	**15450.241**	**7,500.00**	**115,876,807.50**
Fourniture transport et mise en œuvre d'une couche de roulement en B.B ép=06cm	M3	**8726.566**	**8,500.00**	**74,175,811.00**
TOTAL				**498,788,885.50**
Carrefours et giratoires				
carrefoures (aménagement complet)	U	**2**	**1,660,000.00**	**3,320,000.00**

assainissement transversale				
Fourniture transport et mise en œuvre des Buse Diamètre 1000 mm en béton armé y compris tête d'ouvrages en béton et toutes sujétions de bonne exécution	ML	**115**	**35,000.00**	**4,025,000.00**
Fourniture transport et mise en œuvre des Buse Diamètre 1200 mm en béton armé y compris tête d'ouvrages en béton et toutes sujétions de bonne exécution	ML	**23**	**40,000.00**	**920,000.00**
Fourniture transport et mise en œuvre des Buse Diamètre 2*1200 mm en béton armé y compris tête d'ouvrages en béton et toutes sujétions de bonne exécution	ML	**92**	**80,000.00**	**7,360,000.00**
Réalisation des Dalot 2*2 en béton armé dosé à 350 kg/m3 y/c terrassement, gros béton, ferraillage, coffrage, tête, mur en aile et badigeonnage et toute sujétion.	M3	**96**	**60,000.00**	**5,760,000.00**
Réalisation des Dalot 2*1 en béton armé dosé à 350 kg/m3 y/c terrassement, gros béton, ferraillage, coffrage, tête, mur en aile et badigeonnage et toute sujétion.	M3	**48**	**60,000.00**	**2,880,000.00**
Réalisation des Dalot 2*1.5 en béton armé dosé à 350 kg/m3 y/c terrassement, gros béton, ferraillage, coffrage, tête, mur en aile et badigeonnage et toute sujétion.	M3	**288**	**60,000.00**	**17,280,000.00**
Réalisation des Dalot 1.5*1.5 en béton armé dosé à 350 kg/m3 y/c terrassement, gros béton, ferraillage, coffrage, tête, mur en aile et badigeonnage et toute sujétion.	M3	**216**	**60,000.00**	**12,960,000.00**
Réalisation des Dalot2*(2*1.5) en béton armé dosé à 350 kg/m3 y/c terrassement, gros béton, ferraillage, coffrage, tête, mur en aile et badigeonnage et toute sujétion.	M3	**144**	**60,000.00**	**8,640,000.00**
TOTAL				**59,825,000.00**
assainissement longitudinale				
Réalisation des fossés bétonnés en béton légérement armé à 350 kg/m3 d'une forme trapézoidale b=50cm B=1.50m épaisseur 10cm	ML	**14750**	**3,500.00**	**51,625,000.00**
signalisation horizontales				
lignes discontinues	ML	**43000**	**1,200.00**	**51,600,000.00**
lignes continues	ML	**21000**	**1,200.00**	**25,200,000.00**

TOTAL				**76,800,000.00**
signalisations verticales				
B14	U	**24**	**12000**	**288000**
A1	U	**12**	**12000**	**144000**
AB3a	U	**10**	**12000**	**120000**
AB25	U	**8**	**12000**	**96000**
B21-1	U	**6**	**12000**	**72000**
Panneau directionnel de position	U	**7**	**25000**	**175000**
TOTAL				**895000**
ouvrage d'art				
OA 01 SUR OUED BAROUS	M2	**851**	**250,000.00**	**212,750,000.00**
OA 02 PASSAGE INFERIEUR SOUS VOIE FERREE	M2	**510**	**250,000.00**	**127,500,000.00**
OA 03 SUR OUED RAFRAF	M2	**640**	**250,000.00**	**160,000,000.00**
TOTAL				**500,250,000.00**
divers				
Fourniture et pose de trottoirs type T2	M2	**2180**	**2,500.00**	**5,450,000.00**
luminaire unilatéral de h =10m espacé de =30m, en double lampes aux halogènes de 1000w au niveau des zones urbaines et des carrefours	U	**170**	**80,000.00**	**13,600,000.00**
TOTAL				**19,050,000.00**
environnement et paysage				
impact sur l'environnement	FORFAIT	1%(TAOTAL)		**35,822,972.39**
Total HT				**3,117,870,212**
Total TVA 19%				**592,395,340**
Total TTC				**3,710,265,552**

Montant en TTC :

Trois milliards sept cent dix millions deux cent soixante-cinq mille cinq cent cinquante-deux dinars algériens

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'études a été une opportunité précieuse pour concrétiser les connaissances théoriques acquises à l'École Nationale Supérieure des Travaux Publics (ENSTP). À travers l'étude APD (Avant-Projet Détaillé) du dédoublement de la RN 85, nous avons pu identifier et analyser les défis techniques inhérents à un projet routier, tout en bénéficiant de l'expertise des professionnels du domaine.

Notre démarche s'est appuyée sur une méthodologie rigoureuse, respectant les normes et recommandations en vigueur, afin de proposer des solutions adaptées aux contraintes du terrain. Les critères de sécurité routière, confort des usagers, viabilité économique et préservation de l'environnement ont guidé chacune de nos décisions.

Par ailleurs, ce projet nous a permis de perfectionner notre maîtrise des logiciels spécialisés **(AUTOCAD, GLOBAL MAPPER , COVADIS, TALREN V5,ALIZE LCPC**), essentiels pour une conception précise et optimisée.

Enfin, cette expérience a été une réelle immersion dans le monde professionnel, renforçant nos compétences et ouvrant de nouvelles perspectives pour notre future carrière dans le génie civil.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Livre :

- MANUEL DE PROJET DE ROUTES (Mr. goumaitre ;Mm.KLLI fatma zohra)

Documents électroniques :

- GTR (Guide des terrassements routiers).
- Guide technique Assainissement routier.
- Document de l'ADA.
- Catalogue Algérien de dimensionnement des chaussées neuves fascicule 1,2 et 3 (CTTP 2001).
- Gide aménagements routes principales ARP.
- Gide aménagement du carrefour interurbain.
- Gide SETRA
- Cours de dimensionnement des chaussées ENSTP 2ème année (DIB) (Mme Z.Derriche).
- Cours de géotechnique routière 4eme année ENSTP de (Mr Hammadi Kamel).
- Cours de géotechnique routière 4eme année ENSTP DIB (Mme Z.Derriche).

Site Web :

- Technima France. Tout sur l'enrobé à froid : propriétés, avantages, utilisation, fabrication.
- https://technimafrance.com/fr/blog/enrobe-a-froid-proprietes-avantages-utilisation-fabrication-n50
- Totalenergies. L'enrobé à froid : ses caractéristiques et ses avantages.
- https://services.totalenergies.fr/professionnels/conseils/bitumes/avantages-enrobe-a-froid
- Serfass, J. & al. (2002). Enrobé à froid : qulles spécifications pour la costruction et lentretien ? PIARC 2002.
- https://proceedings-durban2003.piarc.org/fr/pdf/doc_pdf/communications/C78fp-Serfass-f.pdf
- www.infoclimat.fr
- www.memoireonline.com.
- www.techniques-ingenieur.fr.
- www.researchgate.net.
- www.calameo.com (centrecalcul_enstp).

Logiciels utilisés :

- COVADIS 17 , AUTO CAD 2020, ALIZE LCPC, GLOBAL MAPPER, Talren V5

ANNEXES

ANNEXE A : ELEMENTS DU TRACE EN PLAN

Tableau A .1 : listing du tracé en plan

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	112.68gr	16.033	0+040.000	292351.106	4063224.123
Clothoïde 1	Paramètre	-141.355	99.906	0+056.033	292366.822	4063220.951
Arc 1	Rayon	-200.000 m	233.220	0+155.940	292462.505	4063193.188
	Centre X	292375.700 m				
	Centre Y	4063013.007 m				
Clothoïde 2	Paramètre	141.355	99.906	0+389.160	292575.505	4063004.158
Droite 2	Gisement	218.72gr	3.202	0+489.066	292554.656	4062906.734
Clothoïde 3	Paramètre	146.266	101.875	0+492.268	292553.729	4062903.670
Arc 2	Rayon	210.000 m	43.628	0+594.143	292532.228	4062804.362
	Centre X	292741.950 m				
	Centre Y	4062793.559 m				
Clothoïde 4	Paramètre	-146.266	101.875	0+637.771	292534.509	4062760.872
Droite 3	Gisement	174.61gr	34.164	0+739.647	292566.283	4062664.358
Clothoïde 5	Paramètre	220.717	128.878	0+773.811	292579.551	4062632.876
Arc 3	Rayon	378.000 m	8.624	0+902.689	292636.190	4062517.296
	Centre X	292954.567 m				
	Centre Y	4062721.061 m				
Clothoïde 6	Paramètre	-220.717	128.878	0+911.313	292640.922	4062510.086
Droite 4	Gisement	151.45gr	1.430	1+040.191	292724.409	4062412.125
Clothoïde 7	Paramètre	-112.317	87.604	1+041.620	292725.397	4062411.091
Arc 4	Rayon	-144.000 m	78.782	1+129.225	292778.978	4062342.238
	Centre X	292649.846 m				
	Centre Y	4062278.512 m				
Clothoïde 8	Paramètre	112.317	87.604	1+208.007	292793.280	4062265.760
Droite 5	Gisement	225.01gr	47.905	1+295.612	292768.203	4062182.197
Clothoïde 9	Paramètre	141.355	99.906	1+343.516	292749.864	4062137.942
Arc 5	Rayon	200.000 m	148.958	1+443.423	292719.505	4062043.050
	Centre X	292917.461 m				
	Centre Y	4062014.530 m				
Clothoïde 10	Paramètre	-141.355	99.906	1+592.380	292752.586	4061901.321
Droite 6	Gisement	145.79gr	0.678	1+692.287	292821.817	4061829.675
Clothoïde 11	Paramètre	-133.848	96.839	1+692.964	292822.327	4061829.228
Arc 6	Rayon	-185.000 m	1.097	1+789.803	292889.137	4061759.534
	Centre X	292735.386 m				
	Centre Y	4061656.648 m				
Clothoïde 12	Paramètre	133.848	96.839	1+790.901	292889.744	4061758.621
Droite 7	Gisement	179.50gr	23.597	1+887.740	292928.163	4061670.050
Clothoïde 13	Paramètre	187.748	117.498	1+911.336	292935.633	4061647.667
Arc 7	Rayon	300.000 m	301.958	2+028.834	292979.939	4061539.059

	Centre X	293240.595 m				
	Centre Y	4061687.578 m				
Clothoïde 14	Paramètre	-187.748	117.498	2+330.792	293226.693	4061387.901
Droite 8	Gisement	90.48gr	17.505	2+448.290	293343.575	4061397.767
Clothoïde 15	Paramètre	-244.643	133.000	2+465.794	293360.884	4061400.374
Arc 8	Rayon	-450.000 m	41.850	2+598.794	293493.088	4061413.668
	Centre X	293493.850 m				
	Centre Y	4060963.669 m				
Clothoïde 16	Paramètre	244.643	133.000	2+640.644	293534.881	4061411.794
Droite 9	Gisement	115.22gr	373.312	2+773.644	293665.365	4061386.722
Arc 9	Rayon	1114.000 m	253.011	3+146.957	294028.059	4061298.317
	Centre X	294291.869 m				
	Centre Y	4062380.629 m				
Droite 10	Gisement	100.76gr	0.556	3+399.968	294278.540	4061266.709
Arc 10	Rayon	-1011.000 m	68.185	3+400.524	294279.096	4061266.702
	Centre X	294266.999 m				
	Centre Y	4060255.775 m				
Droite 11	Gisement	105.06gr	150.265	3+468.709	294347.197	4061263.589
Arc 11	Rayon	-1262.000 m	116.036	3+618.974	294496.988	4061251.669
	Centre X	294396.880 m				
	Centre Y	4059993.646 m				
Droite 12	Gisement	110.91gr	5.355	3+735.010	294612.073	4061237.163
Clothoïde 17	Paramètre	-151.108	103.789	3+740.365	294617.349	4061236.250
Arc 12	Rayon	-220.000 m	220.398	3+844.153	294717.665	4061210.641
	Centre X	294630.528 m				
	Centre Y	4061008.633 m				
Clothoïde 18	Paramètre	151.108	103.789	4+064.551	294847.656	4061044.063
Droite 13	Gisement	204.72gr	146.673	4+168.340	294848.118	4060940.532
Clothoïde 19	Paramètre	264.244	133.000	4+315.013	294837.254	4060794.262
Arc 13	Rayon	525.000 m	405.381	4+448.013	294833.013	4060661.425
	Centre X	295357.289 m				
	Centre Y	4060688.991 m				
Clothoïde 20	Paramètre	-264.244	133.000	4+853.394	295000.925	4060303.465
Droite 14	Gisement	139.44gr	131.134	4+986.394	295105.784	4060221.805
Arc 14	Rayon	-1334.000 m	363.534	5+117.528	295212.553	4060145.671
	Centre X	294438.057 m				
	Centre Y	4059059.526 m				
Droite 15	Gisement	156.78gr	544.062	5+481.061	295476.312	4059897.131
Clothoïde 21	Paramètre	-255.284	133.000	6+025.124	295817.923	4059473.686
Arc 15	Rayon	-490.000 m	72.173	6+158.124	295896.602	4059366.589
	Centre X	295477.114 m				
	Centre Y	4059113.351 m				

Clothoïde 22	Paramètre	255.284	133.000	6+230.297	295929.225	4059302.283
Droite 16	Gisement	183.44gr	7.709	6+363.297	295969.176	4059175.539
Arc 16	Rayon	1520.000 m	339.303	6+371.006	295971.158	4059168.090
	Centre X	297440.025 m				
	Centre Y	4059559.026 m				
Droite 17	Gisement	169.23gr	72.821	6+710.309	296094.148	4058852.617
Clothoïde 23	Paramètre	-267.247	133.000	6+783.130	296127.991	4058788.138
Arc 17	Rayon	-537.000 m	123.432	6+916.130	296184.851	4058668.005
	Centre X	295682.181 m				
	Centre Y	4058479.081 m				
Clothoïde 24	Paramètre	267.247	133.000	7+039.561	296214.674	4058548.511
Droite 18	Gisement	199.63gr	1.664	7+172.561	296220.931	4058415.749
Clothoïde 25	Paramètre	142.343	100.305	7+174.226	296220.940	4058414.084
Arc 18	Rayon	202.000 m	51.056	7+274.531	296229.785	4058314.446
	Centre X	296425.299 m				
	Centre Y	4058365.223 m				
Clothoïde 26	Paramètre	-142.343	100.305	7+325.587	296248.695	4058267.167
Droite 19	Gisement	151.93gr	0.567	7+425.891	296311.001	4058188.911
Arc 19	Rayon	-2435.000 m	566.618	7+426.459	296311.390	4058188.498
	Centre X	294538.263 m				
	Centre Y	4056519.592 m				
Droite 20	Gisement	166.74gr	716.027	7+993.077	296648.455	4057734.629
Clothoïde 27	Paramètre	-270.463	133.000	8+709.104	297005.745	4057114.114
Arc 20	Rayon	-550.000 m	306.926	8+842.104	297067.373	4056996.351
	Centre X	296561.116 m				
	Centre Y	4056781.400 m				
Clothoïde 28	Paramètre	270.463	133.000	9+149.030	297104.392	4056695.663
Droite 21	Gisement	217.66gr	90.937	9+282.030	297073.168	4056566.469
Clothoïde 29	Paramètre	309.451	133.000	9+372.967	297048.261	4056479.009
Arc 21	Rayon	720.000 m	286.515	9+505.967	297015.801	4056350.083
	Centre X	297723.505 m				
	Centre Y	4056217.590 m				
Clothoïde 30	Paramètre	-309.451	133.000	9+792.482	297019.756	4056065.482
Droite 22	Gisement	180.57gr	251.351	9+925.482	297055.786	4055937.508
Clothoïde 31	Paramètre	-294.024	133.000	10+176.833	297131.319	4055697.775
Arc 22	Rayon	-650.000 m	226.786	10+309.833	297166.922	4055569.693
	Centre X	296530.258 m				
	Centre Y	4055438.700 m				
Clothoïde 32	Paramètre	294.024	133.000	10+536.619	297173.345	4055344.147
				10+669.619	297145.088	4055214.247
Longueur totale de l'axe 10629.619 mètre(s)						

ELEMENTS DU TRACE EN PLAN

Tableau A .: Listing du tracé de la route existante à 60 km/h

Arc n°	Rayon (m)	Longueur (m)	PK début	PK fin	Centre X (m)	Centre Y (m)	A (m)	Gisement (gr)	Remarques
Arc 1	140	200	0+500	0+700	292500.0	4063000.0	80	110.00	Rayon normal pour 60 km/h
Arc 2	160	300	1+200	1+500	292700.0	4062800.0	90	125.00	Rayon confortable
Arc 3	120	180	2+000	2+180	292850.0	4062600.0	75	135.00	Rayon minimal pour la vitesse
Arc 4	150	250	3+000	3+250	293000.0	4062400.0	85	145.00	Rayon normal
Arc 5	180	300	4+000	4+300	293200.0	4062200.0	100	155.00	Rayon de confort
Arc 6	130	220	5+000	5+220	293400.0	4062000.0	80	165.00	Rayon serré mais acceptable
Arc 7	150	250	6+000	6+250	293600.0	4061800.0	85	175.00	Rayon normal
Arc 8	200	300	7+000	7+300	293800.0	4061600.0	110	190.00	Rayon plus confortable, zone dégagée
Arc 9	125	200	8+000	8+200	294000.0	4061400.0	78	205.00	Rayon minimal dans relief accidenté
Arc 10	160	250	9+000	9+250	294200.0	4061200.0	90	220.00	Rayon confortable pour finir le tracé

Donner extraire par SETA Annaba.

ANNEXE B : ELEMENTS DU PROFIL EN LONG

Tableau B .2 : listing du profil en long

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-4.24 %	50.000	0+040.000	151.068
Pente 2	Pente	-2.29 %	34.416	0+090.000	148.948
Parabole 1	Rayon	2200.000 m	105.653	0+124.416	148.162
	Sommet Absc.	0+174.702 m			
	Sommet Alt.	147.587 m			
Pente 3	Pente	2.52 %	79.793	0+230.069	148.284
Pente 4	Pente	3.03 %	177.004	0+309.862	150.292
Parabole 2	Rayon	2200.000 m	10.805	0+486.866	155.662
	Sommet Absc.	0+420.118 m			
	Sommet Alt.	154.650 m			
Pente 5	Pente	3.53 %	123.628	0+497.671	156.017
Parabole 3	Rayon	2200.000 m	4.599	0+621.298	160.375
	Sommet Absc.	0+543.745 m			
	Sommet Alt.	159.008 m			
Pente 6	Pente	3.73 %	113.162	0+625.898	160.542
Parabole 4	Rayon	-3000.000 m	34.323	0+739.059	164.767
	Sommet Absc.	0+851.086 m			
	Sommet Alt.	166.859 m			
Pente 7	Pente	2.59 %	23.808	0+773.382	165.853
Parabole 5	Rayon	-3000.000 m	220.338	0+797.190	166.469
	Sommet Absc.	0+874.893 m			
	Sommet Alt.	167.476 m			
Pente 8	Pente	-4.75 %	35.463	1+017.528	164.085
Parabole 6	Rayon	2211.881 m	49.007	1+052.991	162.399
	Sommet Absc.	1+158.155 m			
	Sommet Alt.	159.899 m			
Pente 9	Pente	-2.54 %	12.142	1+101.999	160.611
Parabole 7	Rayon	2200.000 m	67.535	1+114.140	160.303
	Sommet Absc.	1+169.995 m			
	Sommet Alt.	159.594 m			
Pente 10	Pente	0.53 %	157.202	1+181.675	159.625
Parabole 8	Rayon	35964.590 m	74.027	1+338.878	160.460
	Sommet Absc.	1+147.942 m			
	Sommet Alt.	159.953 m			
Pente 11	Pente	0.74 %	359.336	1+412.905	160.929
Parabole 9	Rayon	2200.000 m	3.925	1+772.241	163.576
	Sommet Absc.	1+756.033 m			
	Sommet Alt.	163.517 m			
Pente 12	Pente	0.92 %	161.110	1+776.166	163.609
Pente 13	Pente	1.51 %	1.800	1+937.276	165.083
Parabole 10	Rayon	-3013.376 m	84.629	1+939.075	165.110
	Sommet Absc.	1+984.715 m			
	Sommet Alt.	165.456 m			
Pente 14	Pente	-1.29 %	5.355	2+023.705	165.204

Parabole 11	Rayon	2200.000 m	52.989	2+029.059	165.134
	Sommet Absc.	2+057.524 m			
	Sommet Alt.	164.950 m			
Pente 15	Pente	1.11 %	277.158	2+082.048	165.087
Parabole 12	Rayon	-3000.000 m	16.649	2+359.206	168.177
	Sommet Absc.	2+392.648 m			
	Sommet Alt.	168.363 m			
Pente 16	Pente	0.56 %	11.218	2+375.855	168.316
Parabole 13	Rayon	2421.231 m	5.852	2+387.074	168.379
	Sommet Absc.	2+373.521 m			
	Sommet Alt.	168.341 m			
Pente 17	Pente	0.80 %	111.815	2+392.926	168.419
Parabole 14	Rayon	-3000.000 m	8.744	2+504.741	169.315
	Sommet Absc.	2+528.785 m			
	Sommet Alt.	169.411 m			
Pente 18	Pente	0.51 %	170.223	2+513.485	169.372
Parabole 15	Rayon	3000.000 m	40.643	2+683.708	170.240
	Sommet Absc.	2+668.408 m			
	Sommet Alt.	170.201 m			
Pente 19	Pente	1.86 %	209.249	2+724.351	170.723
Parabole 16	Rayon	-3000.000 m	12.801	2+933.600	174.625
	Sommet Absc.	2+989.543 m			
	Sommet Alt.	175.146 m			
Pente 20	Pente	1.44 %	183.932	2+946.400	174.836
Parabole 17	Rayon	-7456.588 m	69.745	3+130.332	177.481
	Sommet Absc.	3+237.564 m			
	Sommet Alt.	178.252 m			
Pente 21	Pente	0.50 %	184.593	3+200.077	178.158
Parabole 18	Rayon	2200.000 m	11.037	3+384.671	179.086
	Sommet Absc.	3+373.610 m			
	Sommet Alt.	179.058 m			
Pente 22	Pente	1.00 %	39.399	3+395.707	179.169
Parabole 19	Rayon	-3000.000 m	46.831	3+435.106	179.565
	Sommet Absc.	3+465.239 m			
	Sommet Alt.	179.716 m			
Pente 23	Pente	-0.56 %	28.718	3+481.938	179.670
Parabole 20	Rayon	2200.000 m	23.726	3+510.656	179.510
	Sommet Absc.	3+522.902 m			
	Sommet Alt.	179.476 m			
Pente 24	Pente	0.52 %	216.328	3+534.381	179.506
Parabole 21	Rayon	-3000.000 m	45.246	3+750.710	180.635
	Sommet Absc.	3+766.364 m			
	Sommet Alt.	180.675 m			
Pente 25	Pente	-0.99 %	116.146	3+795.956	180.530
Parabole 22	Rayon	2200.000 m	39.380	3+912.102	179.384
	Sommet Absc.	3+933.803 m			
	Sommet Alt.	179.277 m			
Pente 26	Pente	0.80 %	363.044	3+951.482	179.348
Parabole 23	Rayon	2200.000 m	50.948	4+314.526	182.265
	Sommet Absc.	4+296.846 m			

	Sommet Alt.	182.194 m			
Pente 27	Pente	3.12 %	54.527	4+365.474	183.265
Parabole 24	Rayon	-3000.000 m	33.562	4+420.001	184.966
	Sommet Absc.	4+513.584 m			
	Sommet Alt.	186.425 m			
Pente 28	Pente	2.00 %	304.851	4+453.563	185.825
Parabole 25	Rayon	-3000.000 m	44.815	4+758.414	191.924
	Sommet Absc.	4+818.435 m			
	Sommet Alt.	192.524 m			
Pente 29	Pente	0.51 %	229.288	4+803.229	192.486
Parabole 26	Rayon	2200.000 m	33.522	5+032.517	193.648
	Sommet Absc.	5+021.366 m			
	Sommet Alt.	193.620 m			
Pente 30	Pente	2.03 %	376.005	5+066.039	194.073
Parabole 27	Rayon	-3000.000 m	45.913	5+442.044	201.708
	Sommet Absc.	5+502.961 m			
	Sommet Alt.	202.327 m			
Pente 31	Pente	0.50 %	175.604	5+487.956	202.289
Parabole 28	Rayon	-3000.000 m	33.846	5+663.560	203.168
	Sommet Absc.	5+678.564 m			
	Sommet Alt.	203.205 m			
Pente 32	Pente	-0.63 %	296.666	5+697.406	203.146
Parabole 29	Rayon	2200.000 m	24.965	5+994.072	201.283
	Sommet Absc.	6+007.890 m			
	Sommet Alt.	201.239 m			
Pente 33	Pente	0.51 %	142.205	6+019.038	201.268
Parabole 30	Rayon	2200.000 m	7.237	6+161.243	201.988
	Sommet Absc.	6+150.095 m			
	Sommet Alt.	201.960 m			
Pente 34	Pente	0.84 %	162.377	6+168.480	202.037
Parabole 31	Rayon	2200.000 m	11.347	6+330.856	203.394
	Sommet Absc.	6+312.472 m			
	Sommet Alt.	203.317 m			
Pente 35	Pente	1.35 %	53.320	6+342.203	203.518
Parabole 32	Rayon	-3000.000 m	4.096	6+395.522	204.238
	Sommet Absc.	6+436.065 m			
	Sommet Alt.	204.512 m			
Pente 36	Pente	1.21 %	261.752	6+399.618	204.291
Parabole 33	Rayon	2200.000 m	0.523	6+661.370	207.471
	Sommet Absc.	6+634.643 m			
	Sommet Alt.	207.308 m			
Parabole 34	Rayon	-15470.396 m	35.760	6+661.893	207.477
	Sommet Absc.	6+853.516 m			
	Sommet Alt.	208.664 m			
Parabole 35	Rayon	2200.000 m	2.380	6+697.653	207.879
	Sommet Absc.	6+675.488 m			
	Sommet Alt.	207.767 m			
Pente 37	Pente	1.12 %	153.188	6+700.033	207.904
Parabole 36	Rayon	-3000.000 m	11.444	6+853.221	209.613
	Sommet Absc.	6+886.691 m			

	Sommet Alt.	209.800 m			
Pente 38	Pente	0.73 %	160.760	6+864.665	209.719
Parabole 37	Rayon	2200.000 m	29.150	7+025.425	210.899
	Sommet Absc.	7+009.273 m			
	Sommet Alt.	210.840 m			
Pente 39	Pente	2.06 %	6.625	7+054.575	211.306
Parabole 38	Rayon	-3000.000 m	7.599	7+061.201	211.443
	Sommet Absc.	7+122.977 m			
	Sommet Alt.	212.079 m			
Pente 40	Pente	1.81 %	307.779	7+068.799	211.590
Parabole 39	Rayon	-3000.000 m	27.944	7+376.579	217.148
	Sommet Absc.	7+430.756 m			
	Sommet Alt.	217.637 m			
Pente 41	Pente	0.87 %	13.255	7+404.522	217.522
Parabole 40	Rayon	2200.000 m	55.487	7+417.777	217.638
	Sommet Absc.	7+398.540 m			
	Sommet Alt.	217.554 m			
Pente 42	Pente	3.40 %	68.425	7+473.265	218.823
Parabole 41	Rayon	-3000.000 m	29.180	7+541.690	221.147
	Sommet Absc.	7+643.588 m			
	Sommet Alt.	222.878 m			
Pente 43	Pente	2.42 %	536.432	7+570.869	221.997
Parabole 42	Rayon	-3000.000 m	50.667	8+107.301	234.999
	Sommet Absc.	8+180.019 m			
	Sommet Alt.	235.881 m			
Pente 44	Pente	0.74 %	683.225	8+157.968	235.800
Parabole 43	Rayon	2200.000 m	13.053	8+841.194	240.822
	Sommet Absc.	8+825.023 m			
	Sommet Alt.	240.762 m			
Pente 45	Pente	1.33 %	556.456	8+854.246	240.956
Parabole 44	Rayon	2200.000 m	8.595	9+410.703	248.348
	Sommet Absc.	9+381.479 m			
	Sommet Alt.	248.154 m			
Pente 46	Pente	1.72 %	569.151	9+419.297	248.479
Parabole 45	Rayon	2200.000 m	20.361	9+988.448	258.263
	Sommet Absc.	9+950.630 m			
	Sommet Alt.	257.938 m			
Pente 47	Pente	2.64 %	500.085	10+008.810	258.707
Parabole 46	Rayon	2200.000 m	8.482	10+508.895	271.932
	Sommet Absc.	10+450.716 m			
	Sommet Alt.	271.162 m			
Pente 48	Pente	3.03 %	152.241	10+517.377	272.172
				10+669.619	276.785
Longueur totale de l'axe 10629.619 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 10631.221 mètre(s)					

ANNEXE C : VOLUMES DES MATERIAUX

Tableau C.1 : Tabulation

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
								Gauche	Droite	long.
P01	0+040.000	Droite 1	Pente 1	151.068	212.68	292351.106	4063224.123	2.50	-2.50	-4.24
P02	0+065.000	Clothoïde 1	Pente 1	150.008	212.81	292375.610	4063219.170	1.65	-2.50	-4.24
P03	0+090.000	Clothoïde 1	Pente 1	148.948	214.52	292400.050	4063213.910	-0.73	-2.50	-4.24
P04	0+115.000	Clothoïde 1	Pente 2	148.377	218.22	292424.241	4063207.616	-3.11	-3.11	-2.29
P05	0+140.000	Clothoïde 1	Parabole 1	147.861	223.91	292447.898	4063199.558	-5.48	-5.48	-1.58
P06	0+165.000	Arc 1	Parabole 1	147.608	231.47	292470.576	4063189.072	-7.00	-7.00	-0.44
P07	0+190.000	Arc 1	Parabole 1	147.640	239.42	292491.786	4063175.869	-7.00	-7.00	0.70
P08	0+215.000	Arc 1	Parabole 1	147.956	247.38	292511.185	4063160.126	-7.00	-7.00	1.83
P09	0+240.000	Arc 1	Pente 3	148.534	255.34	292528.470	4063142.086	-7.00	-7.00	2.52
P10	0+265.000	Arc 1	Pente 3	149.163	263.30	292543.371	4063122.033	-7.00	-7.00	2.52
P11	0+290.000	Arc 1	Pente 3	149.792	271.25	292555.656	4063100.278	-7.00	-7.00	2.52
P12	0+315.000	Arc 1	Pente 4	150.448	279.21	292565.132	4063077.161	-7.00	-7.00	3.03
P13	0+340.000	Arc 1	Pente 4	151.206	287.17	292571.652	4063053.043	-7.00	-7.00	3.03
P14	0+365.000	Arc 1	Pente 4	151.965	295.13	292575.115	4063028.300	-7.00	-7.00	3.03
P15	0+390.000	Clothoïde 2	Pente 4	152.723	303.08	292575.466	4063003.319	-6.92	-6.92	3.03
P16	0+415.000	Clothoïde 2	Pente 4	153.482	309.98	292572.842	4062978.470	-4.54	-4.54	3.03
P17	0+440.000	Clothoïde 2	Pente 4	154.240	314.88	292567.928	4062953.963	-2.17	-2.50	3.03
P18	0+465.000	Clothoïde 2	Pente 4	154.999	317.80	292561.520	4062929.801	0.21	-2.50	3.03
P19	0+490.000	Droite 2	Parabole 2	155.760	318.72	292554.386	4062905.841	2.50	-2.50	3.18
P20	0+515.000	Clothoïde 3	Pente 5	156.627	317.95	292547.228	4062881.887	2.50	-0.38	3.53
P21	0+540.000	Clothoïde 3	Pente 5	157.509	315.33	292540.710	4062857.754	2.50	1.95	3.53
P22	0+565.000	Clothoïde 3	Pente 5	158.390	310.85	292535.548	4062833.298	4.28	4.28	3.53
P23	0+590.000	Clothoïde 3	Pente 5	159.271	304.51	292532.481	4062808.497	6.61	6.61	3.53
P24	0+615.000	Arc 2	Pente 5	160.153	296.95	292532.190	4062783.514	7.00	7.00	3.53
P25	0+640.000	Clothoïde 4	Pente 6	161.068	289.38	292534.868	4062758.672	6.79	6.79	3.73
P26	0+665.000	Clothoïde 4	Pente 6	162.002	282.90	292540.325	4062734.286	4.46	4.46	3.73
P27	0+690.000	Clothoïde 4	Pente 6	162.935	278.28	292547.887	4062710.463	2.50	2.13	3.73
P28	0+715.000	Clothoïde 4	Pente 6	163.869	275.51	292556.819	4062687.115	2.50	-0.20	3.73
P29	0+740.000	Droite 3	Parabole 4	164.802	274.61	292566.420	4062664.033	2.50	-2.50	3.70
P30	0+765.000	Droite 3	Parabole 4	165.624	274.61	292576.129	4062640.995	2.50	-2.50	2.87
P31	0+790.000	Clothoïde 5	Pente 7	166.283	274.44	292585.851	4062617.963	2.50	-2.50	2.59
P32	0+815.000	Clothoïde 5	Parabole 5	166.878	273.50	292595.766	4062595.013	2.50	-1.87	2.00
P33	0+840.000	Clothoïde 5	Parabole 5	167.273	271.75	292606.164	4062572.279	2.50	-0.08	1.16
P34	0+865.000	Clothoïde 5	Parabole 5	167.459	269.18	292617.328	4062549.912	2.50	1.70	0.33
P35	0+890.000	Clothoïde 5	Parabole 5	167.437	265.79	292629.525	4062528.093	3.49	3.49	-0.50
P36	0+915.000	Clothoïde 6	Parabole 5	167.207	261.69	292642.995	4062507.037	4.13	4.13	-1.34
P37	0+940.000	Clothoïde 6	Parabole 5	166.769	258.01	292657.756	4062486.864	2.50	2.35	-2.17
P38	0+965.000	Clothoïde 6	Parabole 5	166.122	255.14	292673.536	4062467.476	2.50	0.56	-3.00
P39	0+990.000	Clothoïde 6	Parabole 5	165.267	253.10	292690.052	4062448.711	2.50	-1.23	-3.84
P40	1+015.000	Clothoïde 6	Parabole 5	164.204	251.87	292707.047	4062430.376	2.50	-2.50	-4.67
P41	1+040.000	Clothoïde 6	Pente 8	163.016	251.45	292724.278	4062412.263	2.50	-2.50	-4.75

P42	1+065.000	Clothoïde 7	Parabole 6	161.860	252.83	292741.425	4062394.071	-0.04	-2.50	-4.21
P43	1+090.000	Clothoïde 7	Parabole 6	160.949	257.36	292757.709	4062375.108	-2.75	-2.75	-3.08
P44	1+115.000	Clothoïde 7	Parabole 7	160.282	265.04	292772.096	4062354.682	-5.46	-5.46	-2.50
P45	1+140.000	Arc 4	Parabole 7	159.799	275.58	292783.380	4062332.406	-7.00	-7.00	-1.36
P46	1+165.000	Arc 4	Parabole 7	159.600	286.63	292790.682	4062308.529	-7.00	-7.00	-0.23
P47	1+190.000	Arc 4	Pente 10	159.669	297.68	292793.750	4062283.749	-7.00	-7.00	0.53
P48	1+215.000	Clothoïde 8	Pente 10	159.802	308.61	292792.496	4062258.812	-6.24	-6.24	0.53
P49	1+240.000	Clothoïde 8	Pente 10	159.935	317.21	292787.364	4062234.364	-3.53	-3.53	0.53
P50	1+265.000	Clothoïde 8	Pente 10	160.068	322.65	292779.571	4062210.618	-0.82	-2.50	0.53
P51	1+290.000	Clothoïde 8	Pente 10	160.200	324.93	292770.349	4062187.382	1.89	-2.50	0.53
P52	1+315.000	Droite 5	Pente 10	160.333	325.01	292760.781	4062164.286	2.50	-2.50	0.53
P53	1+340.000	Droite 5	Parabole 8	160.466	325.01	292751.210	4062141.190	2.50	-2.50	0.53
P54	1+365.000	Clothoïde 9	Parabole 8	160.608	324.27	292741.716	4062118.063	2.50	-0.46	0.60
P55	1+390.000	Clothoïde 9	Parabole 8	160.768	321.57	292732.848	4062094.691	2.50	1.92	0.67
P56	1+415.000	Clothoïde 9	Pente 11	160.944	316.87	292725.354	4062070.846	4.30	4.30	0.74
P57	1+440.000	Clothoïde 9	Pente 11	161.129	310.18	292720.022	4062046.433	6.67	6.67	0.74
P58	1+465.000	Arc 5	Pente 11	161.313	302.24	292717.585	4062021.569	7.00	7.00	0.74
P59	1+490.000	Arc 5	Pente 11	161.497	294.28	292718.267	4061996.594	7.00	7.00	0.74
P60	1+515.000	Arc 5	Pente 11	161.681	286.33	292722.057	4061971.900	7.00	7.00	0.74
P61	1+540.000	Arc 5	Pente 11	161.865	278.37	292728.897	4061947.871	7.00	7.00	0.74
P62	1+565.000	Arc 5	Pente 11	162.050	270.41	292738.679	4061924.881	7.00	7.00	0.74
P63	1+590.000	Arc 5	Pente 11	162.234	262.45	292751.250	4061903.291	7.00	7.00	0.74
P64	1+615.000	Clothoïde 10	Pente 11	162.418	255.31	292766.341	4061883.376	4.85	4.85	0.74
P65	1+640.000	Clothoïde 10	Pente 11	162.602	250.15	292783.288	4061865.006	2.50	2.47	0.74
P66	1+665.000	Clothoïde 10	Pente 11	162.786	246.98	292801.403	4061847.780	2.50	0.09	0.74
P67	1+690.000	Clothoïde 10	Pente 11	162.970	245.80	292820.097	4061831.182	2.50	-2.28	0.74
P68	1+715.000	Clothoïde 11	Pente 11	163.155	246.66	292838.837	4061814.635	0.34	-2.50	0.74
P69	1+740.000	Clothoïde 11	Pente 11	163.339	249.72	292857.058	4061797.521	-2.11	-2.50	0.74
P70	1+765.000	Clothoïde 11	Pente 11	163.523	255.01	292874.114	4061779.253	-4.57	-4.57	0.74
P71	1+790.000	Arc 6	Pente 12	163.735	262.52	292889.246	4061759.371	-7.00	-7.00	0.92
P72	1+815.000	Clothoïde 12	Pente 12	163.964	270.09	292901.797	4061737.767	-4.64	-4.64	0.92
P73	1+840.000	Clothoïde 12	Pente 12	164.193	275.45	292912.098	4061714.996	-2.18	-2.50	0.92
P74	1+865.000	Clothoïde 12	Pente 12	164.422	278.58	292920.862	4061691.585	0.27	-2.50	0.92
P75	1+890.000	Droite 7	Pente 12	164.650	279.50	292928.879	4061667.906	2.50	-2.50	0.92
P76	1+915.000	Clothoïde 13	Pente 12	164.879	279.48	292936.793	4061644.191	2.50	-2.50	0.92
P77	1+940.000	Clothoïde 13	Parabole 10	165.124	278.75	292944.811	4061620.512	2.50	-0.77	1.48
P78	1+965.000	Clothoïde 13	Parabole 10	165.392	276.90	292953.310	4061597.002	2.50	1.01	0.65
P79	1+990.000	Clothoïde 13	Parabole 10	165.451	273.91	292962.696	4061573.833	2.80	2.80	-0.18
P80	2+015.000	Clothoïde 13	Parabole 10	165.304	269.79	292973.358	4061551.226	4.59	4.59	-1.01
P81	2+029.059	Arc 7	Pente 14	165.134	266.98	292980.050	4061538.863	5.57	5.57	-1.29
P82	2+040.000	Arc 7	Parabole 11	165.020	264.66	292985.646	4061529.462	5.57	5.57	-0.80
P83	2+065.000	Arc 7	Parabole 11	164.963	259.35	292999.692	4061508.789	5.57	5.57	0.34
P84	2+090.000	Arc 7	Pente 15	165.176	254.05	293015.410	4061489.358	5.57	5.57	1.11
P85	2+115.000	Arc 7	Pente 15	165.454	248.74	293032.690	4061471.302	5.57	5.57	1.11
P86	2+140.000	Arc 7	Pente 15	165.733	243.44	293051.414	4061454.747	5.57	5.57	1.11
P87	2+165.000	Arc 7	Pente 15	166.012	238.13	293071.451	4061439.808	5.57	5.57	1.11
P88	2+190.000	Arc 7	Pente 15	166.290	232.83	293092.661	4061426.589	5.57	5.57	1.11
P89	2+215.000	Arc 7	Pente 15	166.569	227.52	293114.899	4061415.181	5.57	5.57	1.11
P90	2+240.000	Arc 7	Pente 15	166.848	222.22	293138.008	4061405.664	5.57	5.57	1.11

P91	2+265.000	Arc 7	Pente 15	167.126	216.91	293161.830	4061398.103	5.57	5.57	1.11
P92	2+290.000	Arc 7	Pente 15	167.405	211.61	293186.198	4061392.551	5.57	5.57	1.11
P93	2+315.000	Arc 7	Pente 15	167.684	206.30	293210.944	4061389.047	5.57	5.57	1.11
P94	2+340.000	Clothoïde 14	Pente 15	167.962	201.07	293235.896	4061387.611	4.92	4.92	1.11
P95	2+365.000	Clothoïde 14	Parabole 12	168.236	196.75	293260.887	4061388.076	3.13	3.13	0.92
P96	2+390.000	Clothoïde 14	Parabole 13	168.397	193.55	293285.809	4061390.015	2.50	1.34	0.68
P97	2+415.000	Clothoïde 14	Pente 17	168.595	191.49	293310.631	4061392.983	2.50	-0.44	0.80
P98	2+440.000	Clothoïde 14	Pente 17	168.796	190.55	293335.377	4061396.535	2.50	-2.23	0.80
P99	2+465.000	Droite 8	Pente 17	168.996	190.48	293360.099	4061400.256	2.50	-2.50	0.80
P100	2+490.000	Clothoïde 15	Pente 17	169.197	190.80	293384.826	4061403.940	2.50	-2.50	0.80
P101	2+515.000	Clothoïde 15	Pente 18	169.380	191.77	293409.589	4061407.373	2.31	-2.50	0.51
P102	2+540.000	Clothoïde 15	Pente 18	169.507	193.41	293434.416	4061410.297	0.53	-2.50	0.51
P103	2+565.000	Clothoïde 15	Pente 18	169.635	195.72	293459.322	4061412.450	-1.26	-2.50	0.51
P104	2+590.000	Clothoïde 15	Pente 18	169.762	198.69	293484.295	4061413.569	-3.04	-3.04	0.51
P105	2+615.000	Arc 8	Pente 18	169.890	202.18	293509.291	4061413.404	-3.67	-3.67	0.51
P106	2+640.000	Arc 8	Pente 18	170.017	205.72	293534.240	4061411.853	-3.67	-3.67	0.51
P107	2+665.000	Clothoïde 16	Pente 18	170.145	208.94	293559.069	4061408.958	-1.93	-2.50	0.51
P108	2+690.000	Clothoïde 16	Parabole 15	170.279	211.50	293583.742	4061404.940	-0.15	-2.50	0.72
P109	2+715.000	Clothoïde 16	Parabole 15	170.563	213.39	293608.261	4061400.063	1.64	-2.50	1.55
P110	2+740.000	Clothoïde 16	Pente 19	171.015	214.62	293632.653	4061394.586	2.50	-2.50	1.86
P111	2+765.000	Clothoïde 16	Pente 19	171.481	215.18	293656.966	4061388.767	2.50	-2.50	1.86
P112	2+790.000	Droite 9	Pente 19	171.947	215.22	293681.256	4061382.849	2.50	-2.50	1.86
P113	2+815.000	Droite 9	Pente 19	172.413	215.22	293705.545	4061376.928	2.50	-2.50	1.86
P114	2+840.000	Droite 9	Pente 19	172.879	215.22	293729.833	4061371.008	2.50	-2.50	1.86
P115	2+865.000	Droite 9	Pente 19	173.346	215.22	293754.122	4061365.088	2.50	-2.50	1.86
P116	2+890.000	Droite 9	Pente 19	173.812	215.22	293778.411	4061359.167	2.50	-2.50	1.86
P117	2+915.000	Droite 9	Pente 19	174.278	215.22	293802.700	4061353.247	2.50	-2.50	1.86
P118	2+940.000	Droite 9	Parabole 16	174.737	215.22	293826.989	4061347.327	2.50	-2.50	1.65
P119	2+965.000	Droite 9	Pente 20	175.104	215.22	293851.278	4061341.406	2.50	-2.50	1.44
P120	2+990.000	Droite 9	Pente 20	175.463	215.22	293875.567	4061335.486	2.50	-2.50	1.44
P121	3+015.000	Droite 9	Pente 20	175.823	215.22	293899.856	4061329.566	2.50	-2.50	1.44
P122	3+040.000	Droite 9	Pente 20	176.182	215.22	293924.144	4061323.645	2.50	-2.50	1.44
P123	3+065.000	Droite 9	Pente 20	176.542	215.22	293948.433	4061317.725	2.50	-2.50	1.44
P124	3+090.000	Droite 9	Pente 20	176.901	215.22	293972.722	4061311.805	2.50	-2.50	1.44
P125	3+115.000	Droite 9	Pente 20	177.261	215.22	293997.011	4061305.884	2.50	-2.50	1.44
P126	3+140.000	Droite 9	Parabole 17	177.614	215.22	294021.300	4061299.964	2.50	-2.50	1.31
P127	3+165.000	Arc 9	Parabole 17	177.899	214.19	294045.623	4061294.186	2.50	-2.50	0.97
P128	3+190.000	Arc 9	Parabole 17	178.101	212.76	294070.064	4061288.934	2.50	-2.50	0.64
P129	3+215.000	Arc 9	Pente 21	178.233	211.33	294094.617	4061284.231	2.50	-2.50	0.50
P130	3+240.000	Arc 9	Pente 21	178.359	209.90	294119.270	4061280.081	2.50	-2.50	0.50
P131	3+265.000	Arc 9	Pente 21	178.484	208.47	294144.010	4061276.485	2.50	-2.50	0.50
P132	3+290.000	Arc 9	Pente 21	178.610	207.05	294168.824	4061273.445	2.50	-2.50	0.50
P133	3+315.000	Arc 9	Pente 21	178.736	205.62	294193.699	4061270.963	2.50	-2.50	0.50
P134	3+340.000	Arc 9	Pente 21	178.861	204.19	294218.625	4061269.040	2.50	-2.50	0.50
P135	3+365.000	Arc 9	Pente 21	178.987	202.76	294243.587	4061267.676	2.50	-2.50	0.50
P136	3+390.000	Arc 9	Parabole 18	179.119	201.33	294268.574	4061266.873	2.50	-2.50	0.74
P137	3+415.000	Arc 10	Pente 22	179.363	201.67	294293.569	4061266.425	2.50	-2.50	1.00
P138	3+440.000	Arc 10	Parabole 19	179.610	203.25	294318.550	4061265.459	2.50	-2.50	0.84
P139	3+465.000	Arc 10	Parabole 19	179.716	204.82	294343.499	4061263.876	2.50	-2.50	0.01

P140	3+490.000	Droite 11	Pente 23	179.625	205.06	294368.421	4061261.900	2.50	-2.50	-0.56
P141	3+515.000	Droite 11	Parabole 20	179.490	205.06	294393.342	4061259.917	2.50	-2.50	-0.36
P142	3+540.000	Droite 11	Pente 24	179.535	205.06	294418.263	4061257.934	2.50	-2.50	0.52
P143	3+565.000	Droite 11	Pente 24	179.666	205.06	294443.185	4061255.950	2.50	-2.50	0.52
P144	3+590.000	Droite 11	Pente 24	179.796	205.06	294468.106	4061253.967	2.50	-2.50	0.52
P145	3+615.000	Droite 11	Pente 24	179.926	205.06	294493.027	4061251.984	2.50	-2.50	0.52
P146	3+640.000	Arc 11	Pente 24	180.057	206.12	294517.934	4061249.826	2.50	-2.50	0.52
P147	3+665.000	Arc 11	Pente 24	180.187	207.38	294542.793	4061247.182	2.50	-2.50	0.52
P148	3+690.000	Arc 11	Pente 24	180.318	208.64	294567.595	4061244.046	2.50	-2.50	0.52
P149	3+715.000	Arc 11	Pente 24	180.448	209.90	294592.330	4061240.419	2.50	-2.50	0.52
P150	3+740.000	Droite 12	Pente 24	180.579	210.91	294616.990	4061236.312	2.50	-2.50	0.52
P151	3+765.000	Clothoïde 17	Parabole 21	180.675	211.75	294641.605	4061231.942	0.25	-2.50	0.05
P152	3+790.000	Clothoïde 17	Parabole 21	180.582	214.34	294666.091	4061226.910	-2.04	-2.50	-0.79
P153	3+815.000	Clothoïde 17	Pente 25	180.342	218.67	294690.265	4061220.555	-4.33	-4.33	-0.99
P154	3+840.000	Clothoïde 17	Pente 25	180.095	224.75	294713.836	4061212.251	-6.62	-6.62	-0.99
P155	3+865.000	Arc 12	Pente 25	179.848	231.96	294736.387	4061201.491	-7.00	-7.00	-0.99
P156	3+890.000	Arc 12	Pente 25	179.602	239.19	294757.572	4061188.243	-7.00	-7.00	-0.99
P157	3+894.709	Arc 12	Pente 25	179.555	240.56	294761.388	4061185.483	-7.00	-7.00	-0.99
P158	3+915.000	Arc 12	Parabole 22	179.357	246.43	294777.119	4061172.679	-7.00	-7.00	-0.85
P159	3+940.000	Arc 12	Parabole 22	179.286	253.66	294794.775	4061154.999	-7.00	-7.00	0.28
P160	3+965.000	Arc 12	Pente 26	179.457	260.90	294810.313	4061135.430	-7.00	-7.00	0.80
P161	3+990.000	Arc 12	Pente 26	179.657	268.13	294823.531	4061114.226	-7.00	-7.00	0.80
P162	4+015.000	Arc 12	Pente 26	179.858	275.36	294834.259	4061091.660	-7.00	-7.00	0.80
P163	4+040.000	Arc 12	Pente 26	180.059	282.60	294842.360	4061068.023	-7.00	-7.00	0.80
P164	4+065.000	Clothoïde 18	Pente 26	180.260	289.83	294847.728	4061043.620	-6.96	-6.96	0.80
P165	4+090.000	Clothoïde 18	Pente 26	180.461	296.16	294850.414	4061018.775	-4.67	-4.67	0.80
P166	4+115.000	Clothoïde 18	Pente 26	180.662	300.75	294850.963	4060993.787	-2.38	-2.50	0.80
P167	4+140.000	Clothoïde 18	Pente 26	180.863	303.60	294850.051	4060968.806	-0.09	-2.50	0.80
P168	4+165.000	Clothoïde 18	Pente 26	181.064	304.70	294848.365	4060943.863	2.19	-2.50	0.80
P169	4+190.000	Droite 13	Pente 26	181.265	304.72	294846.513	4060918.932	2.50	-2.50	0.80
P170	4+215.000	Droite 13	Pente 26	181.466	304.72	294844.662	4060894.000	2.50	-2.50	0.80
P171	4+240.000	Droite 13	Pente 26	181.666	304.72	294842.810	4060869.069	2.50	-2.50	0.80
P172	4+265.000	Droite 13	Pente 26	181.867	304.72	294840.958	4060844.138	2.50	-2.50	0.80
P173	4+290.000	Droite 13	Pente 26	182.068	304.72	294839.107	4060819.206	2.50	-2.50	0.80
P174	4+315.000	Droite 13	Parabole 23	182.269	304.72	294837.255	4060794.275	2.50	-2.50	0.83
P175	4+340.000	Clothoïde 19	Parabole 23	182.618	304.43	294835.441	4060769.341	2.50	-2.50	1.96
P176	4+365.000	Clothoïde 19	Parabole 23	183.250	303.58	294833.849	4060744.392	2.50	-2.50	3.10
P177	4+390.000	Clothoïde 19	Pente 27	184.030	302.16	294832.705	4060719.418	2.50	-1.02	3.12
P178	4+401.301	Clothoïde 19	Pente 27	184.382	280.01	294832.394	4060708.122	2.50	-0.21	3.12
P179	4+415.000	Clothoïde 19	Pente 27	184.810	300.16	294832.231	4060694.424	2.50	0.77	3.12
P180	4+440.000	Clothoïde 19	Parabole 24	185.523	297.60	294832.652	4060669.429	2.55	2.55	2.45
P181	4+465.000	Arc 13	Pente 28	186.054	294.60	294834.179	4060644.478	3.13	3.13	2.00
P182	4+490.000	Arc 13	Pente 28	186.554	291.56	294836.891	4060619.628	3.13	3.13	2.00
P183	4+515.000	Arc 13	Pente 28	187.054	288.53	294840.782	4060594.935	3.13	3.13	2.00
P184	4+540.000	Arc 13	Pente 28	187.554	285.50	294845.845	4060570.456	3.13	3.13	2.00
P185	4+565.000	Arc 13	Pente 28	188.054	282.47	294852.067	4060546.245	3.13	3.13	2.00
P186	4+590.000	Arc 13	Pente 28	188.555	279.44	294859.435	4060522.358	3.13	3.13	2.00
P187	4+615.000	Arc 13	Pente 28	189.055	276.41	294867.931	4060498.848	3.13	3.13	2.00
P188	4+640.000	Arc 13	Pente 28	189.555	273.38	294877.537	4060475.770	3.13	3.13	2.00

P189	4+665.000	Arc 13	Pente 28	190.055	270.34	294888.230	4060453.175	3.13	3.13	2.00
P190	4+690.000	Arc 13	Pente 28	190.555	267.31	294899.987	4060431.114	3.13	3.13	2.00
P191	4+715.000	Arc 13	Pente 28	191.055	264.28	294912.781	4060409.639	3.13	3.13	2.00
P192	4+740.000	Arc 13	Pente 28	191.556	261.25	294926.582	4060388.796	3.13	3.13	2.00
P193	4+765.000	Arc 13	Parabole 25	192.049	258.22	294941.360	4060368.634	3.13	3.13	1.78
P194	4+790.000	Arc 13	Parabole 25	192.390	255.19	294957.081	4060349.199	3.13	3.13	0.95
P195	4+815.000	Arc 13	Pente 29	192.546	252.15	294973.709	4060330.534	3.13	3.13	0.51
P196	4+840.000	Arc 13	Pente 29	192.672	249.12	294991.207	4060312.681	3.13	3.13	0.51
P197	4+865.000	Clothoïde 20	Pente 29	192.799	246.15	295009.532	4060295.679	2.50	2.30	0.51
P198	4+890.000	Clothoïde 20	Pente 29	192.926	243.67	295028.575	4060279.485	2.50	0.51	0.51
P199	4+915.000	Clothoïde 20	Pente 29	193.052	241.76	295048.167	4060263.956	2.50	-1.27	0.51
P200	4+940.000	Clothoïde 20	Pente 29	193.179	240.42	295068.149	4060248.934	2.50	-2.50	0.51
P201	4+965.000	Clothoïde 20	Pente 29	193.306	239.64	295088.378	4060234.245	2.50	-2.50	0.51
P202	4+990.000	Droite 14	Pente 29	193.433	239.44	295108.720	4060219.711	2.50	-2.50	0.51
P203	5+015.000	Droite 14	Pente 29	193.559	239.44	295129.075	4060205.197	2.50	-2.50	0.51
P204	5+040.000	Droite 14	Parabole 26	193.699	239.44	295149.430	4060190.682	2.50	-2.50	0.85
P205	5+065.000	Droite 14	Parabole 26	194.053	239.44	295169.785	4060176.167	2.50	-2.50	1.98
P206	5+090.000	Droite 14	Pente 30	194.560	239.44	295190.140	4060161.653	2.50	-2.50	2.03
P207	5+115.000	Droite 14	Pente 30	195.068	239.44	295210.495	4060147.138	2.50	-2.50	2.03
P208	5+140.000	Arc 14	Pente 30	195.575	240.51	295230.739	4060132.470	2.50	-2.50	2.03
P209	5+165.000	Arc 14	Pente 30	196.083	241.70	295250.707	4060117.427	2.50	-2.50	2.03
P210	5+190.000	Arc 14	Pente 30	196.591	242.89	295270.389	4060102.013	2.50	-2.50	2.03
P211	5+215.000	Arc 14	Pente 30	197.098	244.09	295289.778	4060086.232	2.50	-2.50	2.03
P212	5+240.000	Arc 14	Pente 30	197.606	245.28	295308.869	4060070.091	2.50	-2.50	2.03
P213	5+265.000	Arc 14	Pente 30	198.113	246.47	295327.653	4060053.595	2.50	-2.50	2.03
P214	5+290.000	Arc 14	Pente 30	198.621	247.67	295346.125	4060036.750	2.50	-2.50	2.03
P215	5+315.000	Arc 14	Pente 30	199.129	248.86	295364.279	4060019.562	2.50	-2.50	2.03
P216	5+340.000	Arc 14	Pente 30	199.636	250.05	295382.107	4060002.036	2.50	-2.50	2.03
P217	5+365.000	Arc 14	Pente 30	200.144	251.25	295399.603	4059984.179	2.50	-2.50	2.03
P218	5+390.000	Arc 14	Pente 30	200.652	252.44	295416.762	4059965.998	2.50	-2.50	2.03
P219	5+415.000	Arc 14	Pente 30	201.159	253.63	295433.577	4059947.498	2.50	-2.50	2.03
P220	5+440.000	Arc 14	Pente 30	201.667	254.82	295450.042	4059928.687	2.50	-2.50	2.03
P221	5+465.000	Arc 14	Parabole 27	202.087	256.02	295466.152	4059909.570	2.50	-2.50	1.27
P222	5+490.000	Droite 15	Pente 31	202.300	256.78	295481.924	4059890.174	2.50	-2.50	0.50
P223	5+515.000	Droite 15	Pente 31	202.425	256.78	295497.622	4059870.716	2.50	-2.50	0.50
P224	5+540.000	Droite 15	Pente 31	202.550	256.78	295513.319	4059851.259	2.50	-2.50	0.50
P225	5+565.000	Droite 15	Pente 31	202.675	256.78	295529.016	4059831.801	2.50	-2.50	0.50
P226	5+590.000	Droite 15	Pente 31	202.800	256.78	295544.713	4059812.343	2.50	-2.50	0.50
P227	5+615.000	Droite 15	Pente 31	202.925	256.78	295560.411	4059792.886	2.50	-2.50	0.50
P228	5+640.000	Droite 15	Pente 31	203.050	256.78	295576.108	4059773.428	2.50	-2.50	0.50
P229	5+665.000	Droite 15	Parabole 28	203.174	256.78	295591.805	4059753.971	2.50	-2.50	0.45
P230	5+690.000	Droite 15	Parabole 28	203.183	256.78	295607.502	4059734.513	2.50	-2.50	-0.38
P231	5+715.000	Droite 15	Pente 32	203.035	256.78	295623.200	4059715.056	2.50	-2.50	-0.63
P232	5+740.000	Droite 15	Pente 32	202.878	256.78	295638.897	4059695.598	2.50	-2.50	-0.63
P233	5+765.000	Droite 15	Pente 32	202.721	256.78	295654.594	4059676.141	2.50	-2.50	-0.63
P234	5+790.000	Droite 15	Pente 32	202.564	256.78	295670.291	4059656.683	2.50	-2.50	-0.63
P235	5+815.000	Droite 15	Pente 32	202.407	256.78	295685.988	4059637.225	2.50	-2.50	-0.63
P236	5+840.000	Droite 15	Pente 32	202.250	256.78	295701.686	4059617.768	2.50	-2.50	-0.63
P237	5+865.000	Droite 15	Pente 32	202.093	256.78	295717.383	4059598.310	2.50	-2.50	-0.63

P238	5+890.000	Droite 15	Pente 32	201.936	256.78	295733.080	4059578.853	2.50	-2.50	-0.63
P239	5+915.000	Droite 15	Pente 32	201.779	256.78	295748.777	4059559.395	2.50	-2.50	-0.63
P240	5+940.000	Droite 15	Pente 32	201.622	256.78	295764.475	4059539.938	2.50	-2.50	-0.63
P241	5+965.000	Droite 15	Pente 32	201.465	256.78	295780.172	4059520.480	2.50	-2.50	-0.63
P242	5+990.000	Droite 15	Pente 32	201.308	256.78	295795.869	4059501.022	2.50	-2.50	-0.63
P243	6+015.000	Droite 15	Parabole 29	201.251	256.78	295811.566	4059481.565	2.50	-2.50	0.32
P244	6+040.000	Clothoïde 21	Pente 33	201.374	256.89	295827.257	4059462.102	2.50	-2.50	0.51
P245	6+065.000	Clothoïde 21	Pente 33	201.500	257.56	295842.834	4059442.548	2.50	-2.50	0.51
P246	6+090.000	Clothoïde 21	Pente 33	201.627	258.84	295858.110	4059422.759	1.51	-2.50	0.51
P247	6+115.000	Clothoïde 21	Pente 33	201.754	260.73	295872.889	4059402.596	-0.28	-2.50	0.51
P248	6+140.000	Clothoïde 21	Pente 33	201.881	263.23	295886.963	4059381.936	-2.07	-2.50	0.51
P249	6+165.000	Arc 15	Parabole 30	202.010	266.32	295900.114	4059360.678	-3.36	-3.36	0.68
P250	6+190.000	Arc 15	Pente 34	202.217	269.57	295912.177	4059338.783	-3.36	-3.36	0.84
P251	6+215.000	Arc 15	Pente 34	202.425	272.81	295923.108	4059316.303	-3.36	-3.36	0.84
P252	6+240.000	Clothoïde 22	Pente 34	202.634	276.02	295932.880	4059293.294	-2.67	-2.67	0.84
P253	6+265.000	Clothoïde 22	Pente 34	202.843	278.72	295941.562	4059269.852	-0.88	-2.50	0.84
P254	6+290.000	Clothoïde 22	Pente 34	203.052	280.82	295949.354	4059246.099	0.90	-2.50	0.84
P255	6+315.000	Clothoïde 22	Pente 34	203.261	282.30	295956.476	4059222.136	2.50	-2.50	0.84
P256	6+340.000	Clothoïde 22	Parabole 31	203.489	283.18	295963.153	4059198.044	2.50	-2.50	1.25
P257	6+365.000	Droite 16	Pente 35	203.826	283.44	295969.614	4059173.893	2.50	-2.50	1.35
P258	6+390.000	Arc 16	Pente 35	204.164	282.64	295976.158	4059149.765	2.50	-2.50	1.35
P259	6+415.000	Arc 16	Pente 36	204.478	281.60	295983.087	4059125.745	2.50	-2.50	1.21
P260	6+440.000	Arc 16	Pente 36	204.781	280.55	295990.410	4059101.842	2.50	-2.50	1.21
P261	6+465.000	Arc 16	Pente 36	205.085	279.50	295998.125	4059078.062	2.50	-2.50	1.21
P262	6+490.000	Arc 16	Pente 36	205.389	278.46	296006.231	4059054.413	2.50	-2.50	1.21
P263	6+515.000	Arc 16	Pente 36	205.693	277.41	296014.724	4059030.900	2.50	-2.50	1.21
P264	6+540.000	Arc 16	Pente 36	205.996	276.36	296023.603	4059007.530	2.50	-2.50	1.21
P265	6+565.000	Arc 16	Pente 36	206.300	275.32	296032.864	4058984.309	2.50	-2.50	1.21
P266	6+590.000	Arc 16	Pente 36	206.604	274.27	296042.507	4058961.244	2.50	-2.50	1.21
P267	6+615.000	Arc 16	Pente 36	206.907	273.22	296052.527	4058938.341	2.50	-2.50	1.21
P268	6+640.000	Arc 16	Pente 36	207.211	272.17	296062.923	4058915.605	2.50	-2.50	1.21
P269	6+665.000	Arc 16	Parabole 34	207.515	271.13	296073.692	4058893.043	2.50	-2.50	1.22
P270	6+690.000	Arc 16	Parabole 34	207.800	270.08	296084.830	4058870.662	2.50	-2.50	1.06
P271	6+715.000	Droite 17	Pente 37	208.071	269.23	296096.328	4058848.463	2.50	-2.50	1.12
P272	6+740.000	Droite 17	Pente 37	208.350	269.23	296107.946	4058826.327	2.50	-2.50	1.12
P273	6+765.000	Droite 17	Pente 37	208.629	269.23	296119.565	4058804.191	2.50	-2.50	1.12
P274	6+790.000	Clothoïde 23	Pente 37	208.908	269.25	296131.183	4058782.054	2.50	-2.50	1.12
P275	6+815.000	Clothoïde 23	Pente 37	209.187	269.68	296142.735	4058759.884	2.50	-2.50	1.12
P276	6+840.000	Clothoïde 23	Pente 37	209.466	270.67	296154.039	4058737.585	2.38	-2.50	1.12
P277	6+858.450	Clothoïde 23	Parabole 36	209.667	271.76	296162.107	4058720.993	1.07	-2.50	0.94
P278	6+865.000	Clothoïde 23	Pente 38	209.721	272.22	296164.897	4058715.067	0.60	-2.50	0.73
P279	6+880.265	Clothoïde 23	Pente 38	209.834	282.43	296171.221	4058701.174	-0.49	-2.50	0.73
P280	6+890.000	Clothoïde 23	Pente 38	209.905	274.32	296175.105	4058692.247	-1.19	-2.50	0.73
P281	6+915.000	Clothoïde 23	Pente 38	210.089	276.98	296184.452	4058669.062	-2.97	-2.97	0.73
P282	6+940.000	Arc 17	Pente 38	210.272	279.94	296192.749	4058645.482	-3.05	-3.05	0.73
P283	6+965.000	Arc 17	Pente 38	210.456	282.91	296199.940	4058621.541	-3.05	-3.05	0.73
P284	6+990.000	Arc 17	Pente 38	210.639	285.87	296206.009	4058597.291	-3.05	-3.05	0.73
P285	7+015.000	Arc 17	Pente 38	210.823	288.83	296210.943	4058572.785	-3.05	-3.05	0.73
P286	7+040.000	Clothoïde 24	Parabole 37	211.055	291.80	296214.731	4058548.076	-3.02	-3.02	1.40

P287	7+065.000	Clothoïde 24	Parabole 38	211.519	294.47	296217.403	4058523.221	-1.24	-2.50	1.93
P288	7+090.000	Clothoïde 24	Pente 40	211.973	296.59	296219.137	4058498.282	0.55	-2.50	1.81
P289	7+115.000	Clothoïde 24	Pente 40	212.424	298.15	296220.151	4058473.303	2.33	-2.50	1.81
P290	7+140.000	Clothoïde 24	Pente 40	212.876	299.16	296220.661	4058448.309	2.50	-2.50	1.81
P291	7+165.000	Clothoïde 24	Pente 40	213.327	299.60	296220.886	4058423.310	2.50	-2.50	1.81
P292	7+190.000	Clothoïde 25	Pente 40	213.778	299.24	296221.064	4058398.311	2.50	-1.01	1.81
P293	7+215.000	Clothoïde 25	Pente 40	214.230	297.02	296221.735	4058373.321	2.50	1.36	1.81
P294	7+240.000	Clothoïde 25	Pente 40	214.681	292.83	296223.661	4058348.400	3.73	3.73	1.81
P295	7+265.000	Clothoïde 25	Pente 40	215.133	286.68	296227.601	4058323.722	6.10	6.10	1.81
P296	7+290.000	Arc 18	Pente 40	215.584	278.95	296234.243	4058299.637	7.00	7.00	1.81
P297	7+315.000	Arc 18	Pente 40	216.036	271.07	296243.800	4058276.553	7.00	7.00	1.81
P298	7+340.000	Clothoïde 26	Pente 40	216.487	263.52	296256.114	4058254.813	5.63	5.63	1.81
P299	7+365.000	Clothoïde 26	Pente 40	216.939	257.75	296270.654	4058234.486	3.27	3.27	1.81
P300	7+390.000	Clothoïde 26	Parabole 39	217.360	253.95	296286.681	4058215.305	2.50	0.90	1.36
P301	7+415.000	Clothoïde 26	Pente 41	217.614	252.11	296303.544	4058196.849	2.50	-1.47	0.87
P302	7+440.000	Arc 19	Parabole 40	217.945	252.28	296320.643	4058178.612	2.50	-2.50	1.88
P303	7+465.000	Arc 19	Parabole 40	218.558	252.93	296337.582	4058160.225	2.50	-2.50	3.02
P304	7+490.000	Arc 19	Pente 42	219.392	253.59	296354.331	4058141.665	2.50	-2.50	3.40
P305	7+515.000	Arc 19	Pente 42	220.241	254.24	296370.889	4058122.935	2.50	-2.50	3.40
P306	7+540.000	Arc 19	Pente 42	221.090	254.90	296387.254	4058104.035	2.50	-2.50	3.40
P307	7+565.000	Arc 19	Parabole 41	221.849	255.55	296403.423	4058084.968	2.50	-2.50	2.62
P308	7+590.000	Arc 19	Pente 43	222.460	256.20	296419.396	4058065.737	2.50	-2.50	2.42
P309	7+615.000	Arc 19	Pente 43	223.066	256.86	296435.171	4058046.342	2.50	-2.50	2.42
P310	7+640.000	Arc 19	Pente 43	223.672	257.51	296450.746	4058026.787	2.50	-2.50	2.42
P311	7+665.000	Arc 19	Pente 43	224.278	258.16	296466.119	4058007.072	2.50	-2.50	2.42
P312	7+690.000	Arc 19	Pente 43	224.884	258.82	296481.289	4057987.201	2.50	-2.50	2.42
P313	7+715.000	Arc 19	Pente 43	225.490	259.47	296496.254	4057967.175	2.50	-2.50	2.42
P314	7+740.000	Arc 19	Pente 43	226.096	260.12	296511.013	4057946.996	2.50	-2.50	2.42
P315	7+765.000	Arc 19	Pente 43	226.702	260.78	296525.564	4057926.668	2.50	-2.50	2.42
P316	7+790.000	Arc 19	Pente 43	227.308	261.43	296539.905	4057906.190	2.50	-2.50	2.42
P317	7+815.000	Arc 19	Pente 43	227.914	262.09	296554.036	4057885.567	2.50	-2.50	2.42
P318	7+840.000	Arc 19	Pente 43	228.520	262.74	296567.953	4057864.799	2.50	-2.50	2.42
P319	7+865.000	Arc 19	Pente 43	229.126	263.39	296581.657	4057843.890	2.50	-2.50	2.42
P320	7+890.000	Arc 19	Pente 43	229.732	264.05	296595.146	4057822.841	2.50	-2.50	2.42
P321	7+915.000	Arc 19	Pente 43	230.338	264.70	296608.418	4057801.655	2.50	-2.50	2.42
P322	7+940.000	Arc 19	Pente 43	230.944	265.35	296621.471	4057780.334	2.50	-2.50	2.42
P323	7+965.000	Arc 19	Pente 43	231.550	266.01	296634.305	4057758.879	2.50	-2.50	2.42
P324	7+990.000	Arc 19	Pente 43	232.156	266.66	296646.918	4057737.295	2.50	-2.50	2.42
P325	8+015.000	Droite 20	Pente 43	232.762	266.74	296659.395	4057715.630	2.50	-2.50	2.42
P326	8+040.000	Droite 20	Pente 43	233.368	266.74	296671.869	4057693.965	2.50	-2.50	2.42
P327	8+065.000	Droite 20	Pente 43	233.974	266.74	296684.344	4057672.300	2.50	-2.50	2.42
P328	8+090.000	Droite 20	Pente 43	234.580	266.74	296696.819	4057650.635	2.50	-2.50	2.42
P329	8+115.000	Droite 20	Parabole 42	235.176	266.74	296709.293	4057628.969	2.50	-2.50	2.17
P330	8+140.000	Droite 20	Parabole 42	235.614	266.74	296721.768	4057607.304	2.50	-2.50	1.33
P331	8+165.000	Droite 20	Pente 44	235.851	266.74	296734.243	4057585.639	2.50	-2.50	0.74
P332	8+190.000	Droite 20	Pente 44	236.035	266.74	296746.718	4057563.974	2.50	-2.50	0.74
P333	8+215.000	Droite 20	Pente 44	236.219	266.74	296759.192	4057542.309	2.50	-2.50	0.74
P334	8+240.000	Droite 20	Pente 44	236.403	266.74	296771.667	4057520.643	2.50	-2.50	0.74
P335	8+265.000	Droite 20	Pente 44	236.586	266.74	296784.142	4057498.978	2.50	-2.50	0.74

P336	8+290.000	Droite 20	Pente 44	236.770	266.74	296796.616	4057477.313	2.50	-2.50	0.74
P337	8+315.000	Droite 20	Pente 44	236.954	266.74	296809.091	4057455.648	2.50	-2.50	0.74
P338	8+340.000	Droite 20	Pente 44	237.138	266.74	296821.566	4057433.983	2.50	-2.50	0.74
P339	8+365.000	Droite 20	Pente 44	237.321	266.74	296834.041	4057412.317	2.50	-2.50	0.74
P340	8+390.000	Droite 20	Pente 44	237.505	266.74	296846.515	4057390.652	2.50	-2.50	0.74
P341	8+415.000	Droite 20	Pente 44	237.689	266.74	296858.990	4057368.987	2.50	-2.50	0.74
P342	8+440.000	Droite 20	Pente 44	237.873	266.74	296871.465	4057347.322	2.50	-2.50	0.74
P343	8+465.000	Droite 20	Pente 44	238.056	266.74	296883.939	4057325.656	2.50	-2.50	0.74
P344	8+490.000	Droite 20	Pente 44	238.240	266.74	296896.414	4057303.991	2.50	-2.50	0.74
P345	8+515.000	Droite 20	Pente 44	238.424	266.74	296908.889	4057282.326	2.50	-2.50	0.74
P346	8+540.000	Droite 20	Pente 44	238.608	266.74	296921.364	4057260.661	2.50	-2.50	0.74
P347	8+565.000	Droite 20	Pente 44	238.792	266.74	296933.838	4057238.996	2.50	-2.50	0.74
P348	8+590.000	Droite 20	Pente 44	238.975	266.74	296946.313	4057217.330	2.50	-2.50	0.74
P349	8+615.000	Droite 20	Pente 44	239.159	266.74	296958.788	4057195.665	2.50	-2.50	0.74
P350	8+640.000	Droite 20	Pente 44	239.343	266.74	296971.262	4057174.000	2.50	-2.50	0.74
P351	8+665.000	Droite 20	Pente 44	239.527	266.74	296983.737	4057152.335	2.50	-2.50	0.74
P352	8+690.000	Droite 20	Pente 44	239.710	266.74	296996.212	4057130.670	2.50	-2.50	0.74
P353	8+715.000	Clothoïde 27	Pente 44	239.894	266.76	297008.686	4057109.004	2.50	-2.50	0.74
P354	8+740.000	Clothoïde 27	Pente 44	240.078	267.16	297021.103	4057087.306	2.50	-2.50	0.74
P355	8+765.000	Clothoïde 27	Pente 44	240.262	268.10	297033.290	4057065.478	2.50	-2.50	0.74
P356	8+790.000	Clothoïde 27	Pente 44	240.445	269.59	297045.058	4057043.421	0.74	-2.50	0.74
P357	8+815.000	Clothoïde 27	Pente 44	240.629	271.62	297056.211	4057021.048	-1.04	-2.50	0.74
P358	8+840.000	Clothoïde 27	Pente 44	240.813	274.20	297066.547	4056998.286	-2.83	-2.83	0.74
P359	8+865.000	Arc 20	Pente 45	241.099	277.09	297075.880	4056975.096	-2.98	-2.98	1.33
P360	8+890.000	Arc 20	Pente 45	241.431	279.98	297084.149	4056951.506	-2.98	-2.98	1.33
P361	8+915.000	Arc 20	Pente 45	241.763	282.88	297091.339	4056927.564	-2.98	-2.98	1.33
P362	8+940.000	Arc 20	Pente 45	242.095	285.77	297097.432	4056903.320	-2.98	-2.98	1.33
P363	8+965.000	Arc 20	Pente 45	242.427	288.66	297102.418	4056878.825	-2.98	-2.98	1.33
P364	8+990.000	Arc 20	Pente 45	242.760	291.56	297106.286	4056854.128	-2.98	-2.98	1.33
P365	9+015.000	Arc 20	Pente 45	243.092	294.45	297109.028	4056829.281	-2.98	-2.98	1.33
P366	9+040.000	Arc 20	Pente 45	243.424	297.34	297110.637	4056804.335	-2.98	-2.98	1.33
P367	9+065.000	Arc 20	Pente 45	243.756	300.24	297111.112	4056779.342	-2.98	-2.98	1.33
P368	9+090.000	Arc 20	Pente 45	244.088	303.13	297110.450	4056754.353	-2.98	-2.98	1.33
P369	9+115.000	Arc 20	Pente 45	244.420	306.03	297108.654	4056729.419	-2.98	-2.98	1.33
P370	9+140.000	Arc 20	Pente 45	244.752	308.92	297105.726	4056704.594	-2.98	-2.98	1.33
P371	9+165.000	Clothoïde 28	Pente 45	245.084	311.70	297101.683	4056679.925	-1.84	-2.50	1.33
P372	9+190.000	Clothoïde 28	Pente 45	245.416	313.98	297096.658	4056655.436	-0.05	-2.50	1.33
P373	9+215.000	Clothoïde 28	Pente 45	245.748	315.71	297090.865	4056631.117	1.73	-2.50	1.33
P374	9+240.000	Clothoïde 28	Pente 45	246.080	316.89	297084.517	4056606.937	2.50	-2.50	1.33
P375	9+265.000	Clothoïde 28	Pente 45	246.412	317.54	297077.821	4056582.851	2.50	-2.50	1.33
P376	9+290.000	Droite 21	Pente 45	246.745	317.66	297070.985	4056558.804	2.50	-2.50	1.33
P377	9+315.000	Droite 21	Pente 45	247.077	317.66	297064.138	4056534.760	2.50	-2.50	1.33
P378	9+340.000	Droite 21	Pente 45	247.409	317.66	297057.291	4056510.715	2.50	-2.50	1.33
P379	9+365.000	Droite 21	Pente 45	247.741	317.66	297050.443	4056486.671	2.50	-2.50	1.33
P380	9+390.000	Clothoïde 29	Pente 45	248.073	317.57	297043.604	4056462.625	2.50	-2.50	1.33
P381	9+415.000	Clothoïde 29	Parabole 44	248.409	317.07	297036.873	4056438.548	2.50	-2.50	1.52
P382	9+440.000	Clothoïde 29	Pente 46	248.835	316.17	297030.407	4056414.399	2.50	-2.21	1.72
P383	9+465.000	Clothoïde 29	Pente 46	249.264	314.85	297024.364	4056390.141	2.50	-0.43	1.72
P384	9+490.000	Clothoïde 29	Pente 46	249.694	313.11	297018.906	4056365.745	2.50	1.36	1.72

P385	9+515.000	Arc 21	Pente 46	250.124	310.98	297014.194	4056341.194	2.50	2.50	1.72
P386	9+540.000	Arc 21	Pente 46	250.554	308.77	297010.331	4056316.496	2.50	2.50	1.72
P387	9+565.000	Arc 21	Pente 46	250.983	306.56	297007.327	4056291.678	2.50	2.50	1.72
P388	9+590.000	Arc 21	Pente 46	251.413	304.35	297005.187	4056266.771	2.50	2.50	1.72
P389	9+615.000	Arc 21	Pente 46	251.843	302.14	297003.913	4056241.805	2.50	2.50	1.72
P390	9+640.000	Arc 21	Pente 46	252.273	299.93	297003.506	4056216.809	2.50	2.50	1.72
P391	9+665.000	Arc 21	Pente 46	252.702	297.72	297003.967	4056191.815	2.50	2.50	1.72
P392	9+690.000	Arc 21	Pente 46	253.132	295.51	297005.295	4056166.852	2.50	2.50	1.72
P393	9+715.000	Arc 21	Pente 46	253.562	293.30	297007.489	4056141.949	2.50	2.50	1.72
P394	9+740.000	Arc 21	Pente 46	253.992	291.09	297010.547	4056117.138	2.50	2.50	1.72
P395	9+765.000	Arc 21	Pente 46	254.421	288.88	297014.464	4056092.448	2.50	2.50	1.72
P396	9+790.000	Arc 21	Pente 46	254.851	286.67	297019.236	4056067.909	2.50	2.50	1.72
P397	9+815.000	Clothoïde 30	Pente 46	255.281	284.63	297024.837	4056043.546	2.50	0.89	1.72
P398	9+840.000	Clothoïde 30	Pente 46	255.711	283.00	297031.139	4056019.354	2.50	-0.89	1.72
P399	9+865.000	Clothoïde 30	Pente 46	256.141	281.78	297037.979	4055995.308	2.50	-2.50	1.72
P400	9+890.000	Clothoïde 30	Pente 46	256.570	280.99	297045.198	4055971.373	2.50	-2.50	1.72
P401	9+915.000	Clothoïde 30	Pente 46	257.000	280.61	297052.638	4055947.506	2.50	-2.50	1.72
P402	9+940.000	Droite 22	Pente 46	257.430	280.57	297060.149	4055923.661	2.50	-2.50	1.72
P403	9+965.000	Droite 22	Pente 46	257.860	280.57	297067.662	4055899.817	2.50	-2.50	1.72
P404	9+990.000	Droite 22	Parabole 45	258.290	280.57	297075.174	4055875.972	2.50	-2.50	1.79
P405	10+015.000	Droite 22	Pente 47	258.871	280.57	297082.687	4055852.128	2.50	-2.50	2.64
P406	10+040.000	Droite 22	Pente 47	259.532	280.57	297090.200	4055828.283	2.50	-2.50	2.64
P407	10+065.000	Droite 22	Pente 47	260.193	280.57	297097.713	4055804.439	2.50	-2.50	2.64
P408	10+090.000	Droite 22	Pente 47	260.854	280.57	297105.225	4055780.594	2.50	-2.50	2.64
P409	10+115.000	Droite 22	Pente 47	261.515	280.57	297112.738	4055756.750	2.50	-2.50	2.64
P410	10+140.000	Droite 22	Pente 47	262.176	280.57	297120.251	4055732.905	2.50	-2.50	2.64
P411	10+165.000	Droite 22	Pente 47	262.837	280.57	297127.763	4055709.061	2.50	-2.50	2.64
P412	10+190.000	Clothoïde 31	Pente 47	263.498	280.63	297135.272	4055685.215	2.50	-2.50	2.64
P413	10+215.000	Clothoïde 31	Pente 47	264.160	281.11	297142.686	4055661.340	2.50	-2.50	2.64
P414	10+240.000	Clothoïde 31	Pente 47	264.821	282.04	297149.837	4055637.385	2.49	-2.50	2.64
P415	10+265.000	Clothoïde 31	Pente 47	265.482	283.43	297156.549	4055613.303	0.70	-2.50	2.64
P416	10+290.000	Clothoïde 31	Pente 47	266.143	285.28	297162.644	4055589.058	-1.08	-2.50	2.64
P417	10+315.000	Arc 22	Pente 47	266.804	287.59	297167.943	4055564.628	-2.50	-2.50	2.64
P418	10+340.000	Arc 22	Pente 47	267.465	290.04	297172.314	4055540.014	-2.50	-2.50	2.64
P419	10+365.000	Arc 22	Pente 47	268.126	292.49	297175.735	4055515.251	-2.50	-2.50	2.64
P420	10+390.000	Arc 22	Pente 47	268.787	294.93	297178.201	4055490.375	-2.50	-2.50	2.64
P421	10+415.000	Arc 22	Pente 47	269.449	297.38	297179.709	4055465.422	-2.50	-2.50	2.64
P422	10+440.000	Arc 22	Pente 47	270.110	299.83	297180.256	4055440.429	-2.50	-2.50	2.64
P423	10+465.000	Arc 22	Pente 47	270.771	302.28	297179.842	4055415.434	-2.50	-2.50	2.64
P424	10+490.000	Arc 22	Pente 47	271.432	304.73	297178.467	4055390.473	-2.50	-2.50	2.64
P425	10+515.000	Arc 22	Parabole 46	272.102	307.18	297176.133	4055365.584	-2.50	-2.50	2.92
P426	10+540.000	Clothoïde 32	Pente 48	272.858	309.62	297172.844	4055340.803	-2.26	-2.50	3.03
P427	10+565.000	Clothoïde 32	Pente 48	273.615	311.78	297168.648	4055316.159	-0.47	-2.50	3.03
P428	10+590.000	Clothoïde 32	Pente 48	274.373	313.47	297163.708	4055291.653	1.31	-2.50	3.03
P429	10+615.000	Clothoïde 32	Pente 48	275.130	314.71	297158.205	4055267.266	2.50	-2.50	3.03
P430	10+640.000	Clothoïde 32	Pente 48	275.888	315.48	297152.318	4055242.969	2.50	-2.50	3.03
P431	10+665.000	Clothoïde 32	Pente 48	276.645	315.80	297146.222	4055218.724	2.50	-2.50	3.03
P432	10+669.619	Clothoïde 32	Pente 48	276.785	315.81	297145.088	4055214.247	2.50	-2.50	3.03

ANNEXE D : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

D.1 situation topographique :



Figure D.1 : carte géologique de de Ramdane Djamel et Zighoud Youcef

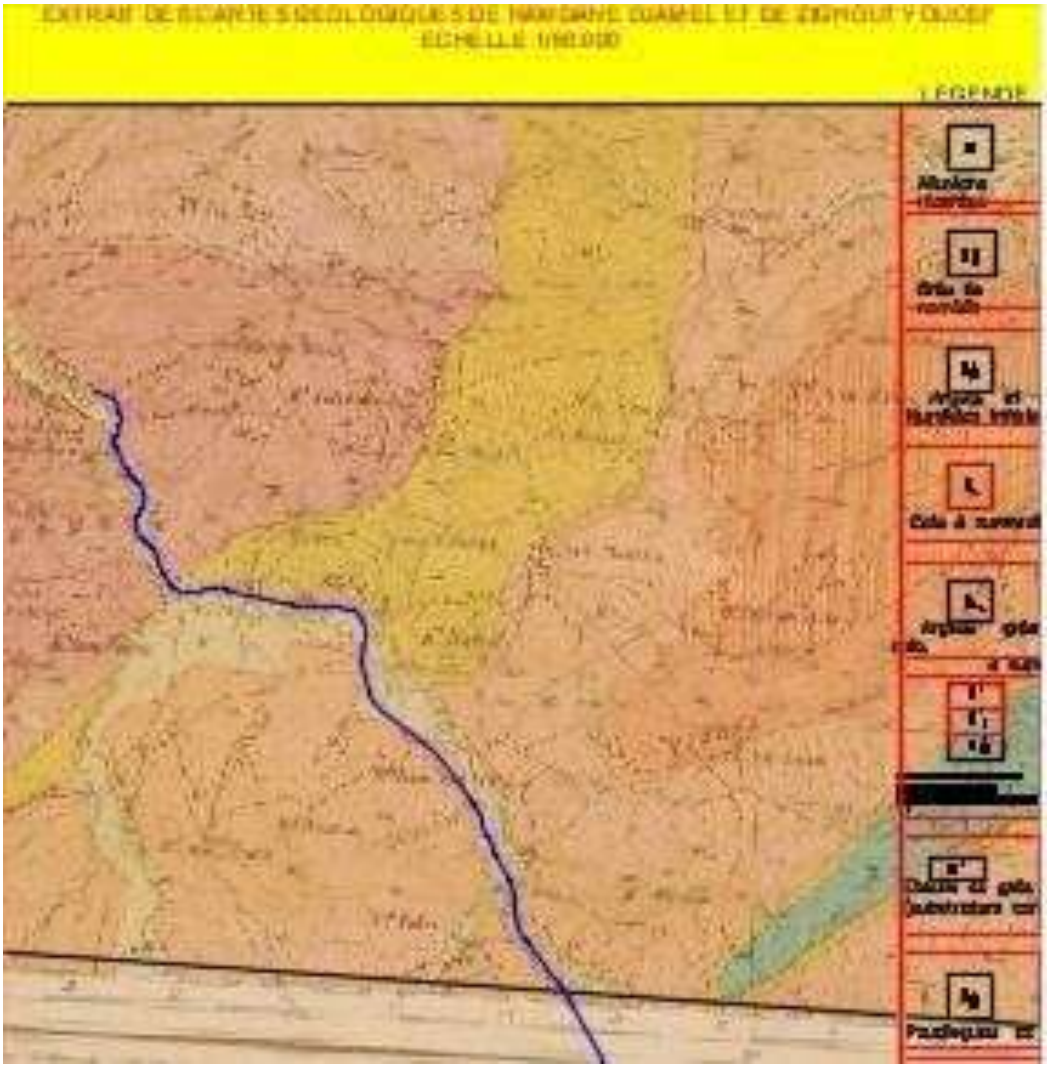


Figure D.2 : Extrais des cartes géologique de de ramdane djamel et zighoud youcef

D.2. Plan d'implantation du programme géotechnique in situ :

Tableau D.1 : plan d'implantation du programme géotechnique in situ

Designationdesessais In situ	***N°despuits,dessondages,des vressiometres et des PDL***	***CoordonneesdesessaisInsitu***	
		X	***y***
	Puit10	*297025.593*	*40570-18.042*
	Puit 09	*296631.159*	*-1057744.-130*
	Puil 08	*296231.345*	*4058-118.293*

Puits alapel/e mecaniquede02mde projondeur	***Puit07***	*29595-1.648*	*-1059163.J28*
	Puit06	*295523.066*	*4059825.-150*
	Puil05	*29-1937.161*	*4060357.360*
	Puit04	*29-1790.225*	*4061130.928*
	Puit3	*29-1055../79*	*-106/285.661*
	Puit2	*292868.625*	*-1061799.630*
	Puit 1	*292580.825*	*-1063029.255*
Sondages ala carotteusede0.60m pour extraction du corps dechausse			
	S03	*296218.636*	*4058417.4-19*
	S04	*29-15-16.716*	*40612-13.777*
	S05	*292567.727*	*-1063028.000*
Sondagescarottesde 10.00m	***SC 01***	*297865.728*	*4053631.509*

D.3. Essais in-situ :

Tableau D.2 : Type d'essais in-situ réalisés

Désignation	Normes	But
Puits de reconnaissance	XP P 94-011	- Identifier les différents sols sur les premiers mètres du terrain - Déterminer la portance du terrain vis-à-vis la circulation des engins
Sondages carottés	XP P 94-202	- Identifier les différentes couches de sols - Faire la distinction entre les types de formation

D.4. Essais au laboratoire :

Tableau D.3 : Type d'essais de laboratoire réalisés

Essais	Description des essais	Norme	But
Identifications	**Analyse granulométrique moyenne**	**NF P94-041**	La répartition pondérale des éléments d'un matériau
	Analyse sédiment métrique	**NF P94-057**	Détermination de la distribution pondérale de la taille des particules fines d'un sol
	Teneur en eau	**NF P94-050**	Détermination delà teneur en eau d'un matériau
	Limites d'Atterberg	**NF P94-051**	Détermination de l'argilosité d'un sol
	Valeur de bleu méthylène VBS	**NF P94-068**	Détermination de l'argilosité d'un matériau
	Masse volumique des particules solides d'un sol	**NF P94-053**	Détermination de la masse volumique moyenne des particules solides de sol
	Masse volumique sèche	**NF P94-064**	
Mécanique	**Proctor modifié**	**NF P94-093**	Détermination de la teneur en eau optimale correspondant à la densité maximale
	CBR Immédiat	**NF P94-078**	Détermination de la portance du sol support
	Cisaillement rectiligne CD	**NF P94-071-1**	Détermination de la cohésion et l'angle de frottement
	Odométrique	**NF P94-090-1**	Détermination de l'indice de gonflement CG et l'indice de compression Cc
	Compression simple	**NF P 18 572**	Déterminer la résistance à la compression
Chimique	**Teneur en sulfates**	**NF ISO 11048**	Détermination de la teneur en sulfate -Degré d'agressivité du sol
	Teneur en carbonate	**NF P94-048**	Détermination de la teneur en carbonate -Méthode du calcimètre
	Teneur en chlorures	**NF EN 196-2**	

ANNEXE E : ETUDE HYDRAULOGIQUE ET ASSINISSEMENT

Tableau E.1 : liste des ouvrages existants

N° ouvrage	Pk	(L x H) Actuel	X	Y	Observation
OH1	40+489.07	-	292 547.8190	4 062 864.1919	Amont (partiellement enterre). Aval (enterre).
OH2	41+065.00	-	292 785.4832	4 062 327.6431	Amont (enterre). Aval (inaccessible).
OH3	41+290.00	-	292 768.6374	4 062 162.5663	endommagée
OH4	41+665.00	-	292 805.1808	4 061 851.2491	Amont (enterre). Aval (enterre).
OH5	41+865.00	Dalot (1.5x1.5)	292 924.0576	4 061 689.9315	Amont Aval (enterre).
OH6	41+990.00	Ø 1000	293 006.8097	4 061 497.0332	Amont (partiellement enterre). Aval (enterre).
OH7	42+290.00	Ø 1000	293 065.1237	4 061 442.0658	Amont (Bon état). Aval (Bon état).
OH8	42+675.00	-	293 576.2319	4 061 402.8681	Amont (partiellement enterre). Aval (enterre).
OH9	43+265.00	-	294 412.0182	4 061 254.9239	Amont (enterre). Aval (inaccessible).
OH10	43+540.00	-	294 555.1312	4 061 237.0766	Amont (enterre). Aval (enterre).
OH11	43+865.00	Pont	294 740.2280	4 061 193.0548	Pont sur Oued Barous (en bon état)
OH12	44+850.00	Dalot (1.5x1.5)	294 919.9440	4 060 403.3167	Amont (complètement enterre) Aval (complètement enterre)
OH13	45+440.00	Ø 600	295 629.2038	4 059 702.3403	Amont (Puisard enterre).
OH14	46+115.00	Dalot (1.5x1.5)	295 803.4914	4 059 480.6231	Amont bon état. Aval bon état.
OH15	46+315.00	-	295 944.0370	4 059 221.6261	Amont (complètement enterre). Aval (complètement en terre).
OH16	46+465.00	-	296 028.9655	4 058 972.1528	Amont (complètement en terre).

					Aval (complètement enterre).
OH17	**46+840.00**	**Pont**	**296 162. 8146**	**4 058 712. 1117**	**Pont sur Oued Raf Raf (en bon état)**
OH18	**47+290.00**	**Ø 1000**	**296 325. 7137**	**4 058 166. 9460**	**Amont (puisard bon état). Aval (tête d'ouvrage endommagé).**
OH19	**48+140.00**	**Ø 1000**	**296 631. 4985**	**4 057 758. 8815**	**Amont (puisard Bon état). Aval (puisard Bon état).**
OH20	**48+465.00**	**Ø 1000**	**296 861. 3987**	**4 057 359. 8184**	**Amont (puisardØ1000) Bon état. Aval (endommagée).**
OH21	**49+390.00**	**Dalot (1.5x1.0)**	**297 036. 8795**	**4 056 480. 0289**	**Amont (Bon état). Aval (Bon état).**
OH22	**49+765.00**	**-**	**297 007. 0906**	**4 056 080. 2392**	**Amont (en terres). Aval (en terres).**
OH23	**50+040.00**	**-**	**297 078. 0410**	**4 055 845. 7081**	**Amont (en terre). Aval (en terre).**