

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
فرنسيس جانسون

École Nationale Supérieure des Travaux Publics  
Francis Jeanson



## Mémoire

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État  
Filière : Travaux Publics  
Spécialité : Infrastructures de Base

## Thème

Etude APD de l'évitement de la ville  
de la wilaya de DEJLFA sur 10 km  
du PK294+000 au PK351+500 Lot (02)

**Présenté par :**

SEHAKI Sadia

**Encadré par :**

Mme ADEM Amel  
Mme MAHIAOUI Mahdia Yasmine

**Promotion 2022 /2023**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# REMERCIEMENT

Je remercie **Allah**, le tout puissant pour m'avoir alloué suffisamment de volonté, m'avoir accordé la toute patience et la santé durant toutes ces années d'études du cursus de formation.

Je remercie de manière exceptionnelle et singulière **Madame ADEM Amel**, mon encadrante pour les efforts qu'elle n'a pas manqué de consentir envers moi, pour l'apport déterminant et valeureux qu'elle a bien voulu m'accorder et pour le soutien scientifique et moral. Un remerciement profond revient à **Madame MAHIOUIMahdia Yasmia** pour son dévouement et son soutien tout au long de mon parcours. Ses efforts ont été inestimables et j'apprécie sincèrement son rôle en tant que professeur.

Je tiens à exprimer mes profonds remerciements envers Monsieur **BENOMRANE Takki Eddine** pour son aide et son soutien précieux dans l'élaboration de mon mémoire. Sa contribution a été inestimable.

Je remercie le collectif des enseignants de l'École Nationale Supérieure des Travaux Publics, qui contribué à mon développement académique et personnel tout au long de mon parcours.

Mes remerciements, les plus chaleureux, vont au Staff de la direction de l'École et l'ensemble du personnel administratif et d'exécution particulièrement Madame **Makoudi IMENE** et **BOURBIA Mahdia** et Monsieur **Kamel HAMADI**.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude envers tous les ingénieurs de la **SAETI** qui m'ont encadré et suivi attentivement tout au long de mon stage.

Enfin, mes remerciements à mes camarades de l'École **ENSTP**, pour qui je souhaite toute la réussite dans leurs études et leur vie professionnelle.

# DÉDICACE

Je dédie ce travail accompagné d'un Profond amour :

À mon cher **Père** bien-aimé, à ma source de soutien dans ma vie, celui qui m'a toujours protégé et écouté, et qui n'a jamais ménagé son temps ni ses efforts pour nous offrir tout le confort dont nous avons besoin, tu resteras toujours ma référence lumineuse.

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.

À mes chères **Nièces** et mes chers **Frères** et **Sœurs**, et mes **beaux-frères** Leur présence bienveillante a été un soutien précieux qui m'a encouragé à persévérer et à atteindre mes objectifs.

À Mes chers amis **Faiza, Abir, Mohammed Ilyes** qui ont été une source d'inspiration et de soutien tout au long de ce projet. Leur présence et leur confiance en moi ont été une véritable motivation.

**Sehaki Sadia**

## **Résumé: .....**

Le but de ce travail est l'étude de l'évitement de la RN01 qui se situe entre la ville de Djelfa et la limite de la wilaya de Laghouat sur 10 km.

L'évitement de la route se fait selon un profil en travers type d'une chaussée de 30 m et un terre-plein central de 4 m d'après l'étude de trafic et son extrapolation à l'horizon de 20 ans, avec rectifications de succession des virages dangereux et amélioration du profil en long rectifions ses pentes

Un rapport géotechnique a été établi afin de connaitre toutes les caractéristiques de notre sol support afin d'assurer un bon dimensionnement du corps de chaussée, complété par une étude hydrologique pour assurer une efficacité d'évacuation des eaux le long du trajet.

Dans le but d'assurer une meilleure fluidité du trafic avec un gain maximum de sécurité au niveau d'intersection des routes, nous avons conçu un échangeur de type Trompette pour assurer la circulation entre la RN1 dédoublée et l'évitement de la ville de Djelfa qui est le sujet de notre projet.

Lors de l'élaboration de ce projet, nous avons cité des mesures envisagées pour supprimer, réduire et compenser les impacts sur l'environnement.

## **Abstract.....**

The purpose of this work is to study the bypass of RN01, which is located between the city of Djelfa and the boundary of Laghouat wilaya, over a distance of 10 km. The road bypass will be designed with a typical cross-sectional profile of a 30 m roadway and a 4 m central median, based on traffic study and its extrapolation over a 20-year horizon. This includes rectifying dangerous curves and improving the longitudinal profile by correcting slopes.

Following these previous steps, a geotechnical report was conducted to assess the soil characteristics of the foundation, followed by a hydrological study to ensure effective water drainage along the route.

With the aim of ensuring smoother traffic flow and maximizing safety at road intersections, roundabouts have been designed and implemented.

During the development of this project, measures have been identified to eliminate, reduce, and mitigate environmental impacts.

## **ملخص**

يهدف هذا العمل الى دراسة الطريق الاجتيابي RN01 الرابط بين مدينة الجلفة وحدود ولاية الأغواط على مسافة 10 كيلومترات.

تم تصميم الطريق وفقاً لمقاطع عرضية نموذجية بعرض 30 متر و وسط طريق بعرض 4 أمتار وفقاً لدراسة حركة المرور وتوقعاتها على مدى 20 عامًا، مع تصحيح تعاقب المنعطفات الخطرة وتحسين المقاطع العامة للمسار.

تم إعداد تقرير جيوتقني لمعرفة جميع خصائص التربة الداعمة لضمان تصميم جيد لهيكل الطريق، بالإضافة إلى دراسة هيدرولوجية لضمان فعالية تصريف المياه على طول المسار.

من أجل ضمان حركة مرور أفضل مع تحقيق أقصى قدر من الأمان عند تقاطع الطرق، قمنا بتصميم تبادل مرور من نوع Trompette لتسهيل حركة المرور وتجنب المرور عبر مدينة الجلفة.

خلال إعداد هذا المشروع، ذكرنا التدابير المقترحة لحماية البيئة و تقليل الأضرار عليها .

## **TABLE DES MATIERES**

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES VOIES EXPRESS.....</b>	<b>2</b>
I.1. INTRODUCTION .....	2
I.2. Définition des voies express .....	2
I.3. Conception et caractéristiques des voies express .....	2
I.4. Fonctionnement des voies express .....	2
I.5. Avantages des voies express.....	3
I.6. CONCLUSION .....	3
<b>CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET .....</b>	<b>4</b>
II.1. Présentation de la wilaya de Djelfa.....	4
II.2. Infrastructures routières .....	4
II.3. Environnement climatique .....	6
II.4. SISMICITE DE LA REGION .....	6
II.5. HYDROGEOLOGIE DE LA REGION .....	7
II.5.1. Les précipitations .....	7
II.5.2. L'humidité relative .....	7
II.6. La végétation.....	7
II.7. Présentation du projet .....	7
II.8. Objectifs de l'étude .....	8
II.9. Méthodologie .....	8
<b>CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC.....</b>	<b>9</b>
III.1. INTRODUCTION.....	9
III.2. Analyse du trafic.....	9
III.2.1. Multiples éléments d'analyse .....	9
III.3. Détermination du nombre de voies.....	11

III.4.	Données du trafic.....	11
III.4.1.	Le trafic de l'année de mise en service « 2028 » .....	11
III.4.2.	Trafic à l'année « 2048 » pour une durée de vie de 20 Ans.....	12
III.4.3.	Calcul du trafic effectif.....	12
III.4.4.	Débit de pointe horaire normal à l'année 2028 .....	12
III.4.5.	Débit horaire admissible.....	13
III.4.6.	Nombre des voies .....	14
III.4.7.	L'année de saturation .....	14
III.5.	Conclusion.....	15

## **CHAPITRE IV : TRACE EN PLAN ..... 16**

IV.1.	INTRODUCTION.....	16
IV.2.	Règles à respecter dans le tracé en plan .....	16
IV.2.1.	Règles concernant la longueur des alignements .....	16
IV.2.2.	Rayon horizontal minimal absolu (RHM) .....	17
IV.2.3.	Rayon minimal normal (RHN) .....	17
IV.2.4.	Rayon au dévers minimal (RHd) .....	17
IV.2.5.	Rayon minimal non déversé (RHnD) .....	17
IV.2.6.	Dévers en alignement.....	18
IV.2.7.	Clothoïde.....	18
IV.3.	Conclusion.....	21

## **CHAPITRE V : PROFIL EN LONG ..... 22**

V.1.	INTRODUCTION.....	22
V.2.	Paramètres utilisés selon ICTAAL.....	22
V.3.	Recommandation suivie pour l'élaboration de notre ligne projet.....	22
V.4.	Description du profil en long .....	23
V.5.	Coordination entre Tracé en plan et Profil en long .....	23

V.6. CONCLUSION .....	23
-----------------------	----

## **CHAPITRE VI : PROFIL EN TRAVERS ..... 24**

VI.1. INTRODUCTION.....	24
VI.2. Classification du profil en travers .....	24
VI.2.1. Profil en travers type.....	24
VI.2.2. Profil en travers courant.....	24
VI.2.3. Profils en travers type du projet.....	24
VI.3. Conclusion.....	25

## **CHAPITRE VII : ETUDE GEOTECHNIQUE ..... 26**

VII.1. INTRODUCTION.....	26
VII.2. Objectifs .....	26
VII.3. Reconnaissance in situ .....	26
VII.4. ESSAIS DE LABORATOIRE.....	27
VII.5. CONDITIONS D'UTILISATION DES MATÉRIAUX EN REMBLAI .....	28
VII.6. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES .....	29
VII.7. Conclusion.....	30

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

..... 31

VIII.1. INTRODUCTION.....	31
VIII.2. Zone climatique .....	31
VIII.3. Objectifs du dimensionnement .....	32
VIII.4. Méthodes de dimensionnement .....	32
VIII.4.1. Method CBR (California – Bearing – Ratio).....	32
VIII.4.2. Méthode du catalogue algérienne du CTPP.....	35
VIII.5. Conclusion.....	40

## **CHAPITRE IX : ETUDE CUBATURES ET STABILITE ..... 40**

IX.1.	ETUDE STABILITE DES PENTES .....	41
IX.2.	ETUDE STABILITE.....	41
IX.2.1.	Résultats des essais au laboratoire .....	41
IX.2.2.	Les étapes suivies sur le logiciel Geostudio2018 .....	42
IX.3.	Talus déblai .....	45
IX.4.	Talus Remblai .....	46
IX.5.	Revêtements des Talus .....	47
IX.6.	Conclusion.....	47
IX.7.	Calcul des cubatures.....	48
IX.7.1.	Description de la méthode de la moyenne des aires .....	48
IX.7.2.	Conclusion .....	49

## **CHAPITRE X : ETUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGIQUE .... 49**

X.1.	INTRODUCTION.....	50
X.2.	ETUDE HYDROLOGIQUE.....	50
X.2.1.	Caractéristiques morpho métriques des bassins versants : .....	50
X.2.2.	Hypsométrie .....	51
X.2.3.	Temps de concentration (Tc): .....	52
X.2.4.	Intensité-durée de pluie pour une fréquence donnée (courbe IDF) .....	56
X.3.	ETUDE HYDRAULIQUE :.....	56
X.3.1.	Le débit du projet du bassin versant .....	56
X.3.2.	Le débit capable des ouvrages hydrauliques.....	58
X.4.	Dimensionnement des ouvrages hydrauliques (OH).....	58
X.4.1.	Cas des buses .....	58
X.4.2.	DIMENSIONNEMENT DES DALOTS .....	60
X.5.	ETUDE D'ASSAINISSEMENT DE LA PLATE-FORME .....	64
X.6.	Dimensionnement des faussés.....	64

X.6.1.	Caractéristiques d'une fosse trapézoïdale:.....	64
X.6.2.	Calcul des surfaces de la plateforme.....	64
X.6.3.	Calcul de l'intensité de l'averse.....	64
X.6.4.	Calcul de débit d'apport.....	65
X.6.5.	Calcul du débit de saturation (Qs) .....	65
X.7.	Conclusion.....	66

## **CHAPITRE XI : CONCEPTION D'ÉCHANGEUR ..... 66**

XI.1.	INTRODUCTION.....	67
XI.2.	Rôle d'échangeur.....	67
XI.2.1.	Choix du type de l'échangeur .....	67
XI.2.1.	Vitesses conventionnelles dans les rayons .....	68
XI.3.	Raccordement avec l'autoroute.....	68
XI.3.1.	Le dispositif d'entrée.....	68
XI.3.2.	Le dispositif de sortie.....	69
XI.4.	Conclusion.....	69

## **CHAPITRE XII : ETUDE DE CONTRAINTES ..... 69**

XII.1.	INTRODUCTION.....	70
XII.2.	Description et analyse de contraintes .....	70
XII.2.1.	Ligne et poteau électrique.....	70
XII.2.2.	Oued, Ecoulements et chott .....	70
XII.2.3.	Forêt.....	71
XII.2.4.	Routes existantes, pistes et Voie ferrée.....	71
XII.2.5.	Bâtis, fondation .....	72
XII.3.	Travaux de déplacements des réseaux .....	72
XII.3.1.	Déplacement de la ligne électrique et de conduite de Gaz .....	72
XII.3.2.	Travaux de déplacements des bassins d'irrigation.....	72

XII.4.	Rétablissement de communication.....	72
XII.4.1.	Rétablissement de la piste.....	72
XII.5.	Travaux de démolition .....	73
XII.5.1.	Démolition des constructions.....	73
XII.6.	Conclusion.....	73

## **CHAPITRE XIII : ETUDE D'IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT 73**

XIII.1.	INTRODUCTION.....	74
XIII.2.	Etude d'impact.....	74
XIII.2.1.	Analyse de l'état initial .....	74
XIII.2.2.	Mesures d'intégration à l'environnement .....	76
XIII.3.	Conclusion.....	82

## **CHAPITRE XIV : SIGNALISATION ..... 82**

XIV.1.	INTRODUCTION.....	83
XIV.2.	L'objet de la signalisation routière .....	83
XIV.3.	Types de signalisation .....	83
XIV.3.1.	Signalisation verticale.....	83
XIV.3.2.	Signalisation horizontale .....	83
XIV.4.	Application au projet .....	84
XIV.4.1.	Signalisation horizontale .....	84
XIV.4.2.	Signalisation verticale.....	84

## **CHAPITRE XV : DEVIS ESTIMATIF QUANTITATIF ..... 85**

XV.1.	Devis estimatif quantitatif .....	86
-------	-----------------------------------	----

## **CONCLUSION GENERALE..... 89**

## Liste des tableaux

<b>Tableau III-1</b> : Coefficient d'équivalence P (B40).....	12
<b>Tableau III-2</b> : Coefficient « k1 ».....	13
<b>Tableau III-3</b> : Coefficient « k2 ».....	13
<b>Tableau III-4</b> : Valeur de la capacité théorique (C0).....	13
<b>Tableau III-5</b> : Tableau récapitulatif. ....	14
<b>Tableau V-1</b> : éléments géométriques du profil en long.....	23
<b>Tableau VI-1</b> : Récapitulatif des largeurs de plateforme.....	24
<b>Tableau VII-1</b> : Implantation des puits de reconnaissance.....	26
<b>Tableau VII-2</b> : Nature des sols recoupés par les puits de reconnaissance. ....	27
<b>Tableau VII-3</b> : Récapitulatif des résultats d'essais de laboratoire. ....	27
<b>Tableau VII-4</b> : Récapitulatif des résultats d'essais de laboratoire. ....	28
<b>Tableau VII-5</b> : Résultats des essais au laboratoire.....	29
<b>Tableau VII-6</b> : Localisation des matériaux réutilisables en remblais. ....	30
<b>Tableau VIII-1</b> : les températures équivalentes.....	31
<b>Tableau VIII-2</b> : Coefficient d'équivalence (méthode CBR).....	32
<b>Tableau VIII-3</b> : Classes des réseaux principaux. (Fascicule I page 8). ....	36
<b>Tableau VIII-4</b> : valeurs du coefficient d'agressivité.....	38
<b>Tableau VIII-5</b> : Classes de sols (fascicule I page11).....	38
<b>Tableau VIII-7</b> : Structure de la chaussée (fascicule 1, page 13).....	39
<b>Tableau VIII-8</b> : corps de chaussée adopté .....	39
<b>Tableau IX-1</b> : Les sondages .....	42
<b>Tableau IX-2</b> : Les caractéristiques géotechniques. ....	46
<b>Tableau X-1</b> : Caractéristiques morpho métriques des bassins versants. ....	54
<b>Tableau X-2</b> : Coefficient C1.....	56
<b>Tableau X-3</b> : Coefficients C2.....	56
<b>Tableau X-4</b> : Coefficient C3.....	56
<b>Tableau X-5</b> : Valeurs de Ks selon SETRA.....	58
<b>Tableau X-6</b> : Débits d'apport ( $Q_{ap}$ ) et capables ( $Q_{cap}$ ) des ouvrages projetés .....	62

# Liste des figures

<b>Figure I-1</b> : Echangeur sur une voie express.....	2
<b>Figure II-1</b> : La carte géographique de la wilaya de Djelfa.....	4
<b>Figure II-2</b> : Réseau routier de la wilaya de DJELFA.....	5
<b>Figure II-3</b> : Graphique climatique Djelfa.....	6
<b>Figure II-4</b> : Vue global Google.....	8
<b>Figure V-1</b> : instruction à respecter pour les pentes d'après l'ICTAAL.....	22
<b>Figure VIII-1</b> : Carte de sismicité de l'Algérie.....	31
<b>Figure VIII-2</b> : La structure de corps de chaussée selon la méthode de CBR.....	33
<b>Figure VIII-3</b> : Structure définie par alizé.....	34
<b>Figure VIII-4</b> : Résultats calculés par alizé.....	34
<b>Figure VIII-5</b> : Valeur admissible par alizé.....	35
<b>Figure VIII-6</b> : La démarche du catalogue.....	35
<b>Figure VIII-7</b> : les classes du TPL.....	37
<b>Figure VIII-8</b> : la structure définie dans Alizé.....	39
<b>Figure VIII-9</b> : Les résultats calculés par Alizé.....	40
<b>Figure VIII-10</b> : Valeur admissible par alizé.....	40
<b>Figure IX-1</b> : capture d'écran du logiciel geostudio2018 du premier déblai.....	46
<b>Figure IX-2</b> : vérification de la stabilité globale avec la surface de rupture.....	47
<b>Figure IX-3</b> : revêtement des talus de remblai.....	47
<b>Figure X-1</b> : Dimensions du dalot.....	60
<b>Figure X-2</b> : Fossé standard.....	65
<b>Figure XI-1</b> : conception de l'échangeur.....	68
<b>Figure XI-2</b> : dispositif d'entrée.....	69
<b>Figure XI-3</b> : dispositif de sortie.....	69
<b>Figure XII-1</b> : Forêt naturelle de SENALBA.....	71
<b>Figure XIII-1</b> : Passage à faune.....	78
<b>Figure XIV-1</b> : ligne continue et discontinue.....	84

## **LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS**

- **PK : point kilométrique**
- **CW : Chemin wilaya**
- **VB : Vitesse de base**
- **PL : Poids lourds**
- **GNT : Grave non traité**
- **BB : Béton bitumineux**
- **GB : Grave bitume**
- **GC : Grave concassé**
- **RP1 : Réseau principale 1**
- **CBR : California – Bearing – Ratio**
- **RN : route nationale**
- **LCPC : Laboratoire central des ponts et chaussées**
- **A.N.R.H : agence nationale des ressources hydraulique**
- **ICTAAL : instruction sur les conditions technique d'aménagement des autoroutes de liaisons**
- **ANA : agence nationale des autoroutes**
- **BAU : Bande d'arrêt d'urgence**
- **BDG : Bande dérasé de gauche**
- **TPC : Terre-plein central**
- **TEC : Trafic effectif cumulé**
- **TJMA : Trafic journalier moyen annuel**
- **Teff : Trafic effectif**
- **APD : Avant-projet détaillé**
- **SDRA : Schéma directeur routier et autoroutier**

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le secteur des travaux publics est par excellence un secteur porteur de croissance économique, créateur d'emploi et permet en même temps la redynamisation des autres secteurs économiques. Il constitue de ce fait une base incontournable pour le développement de l'investissement national et étranger.

C'est dans cette optique que le secteur des travaux publics a déployé des efforts multiples et nécessaires qui se traduisent à travers l'initiation d'importants projets d'investissement indispensables à la réussite du processus de développement national.

A cet effet, la réalisation des grandes infrastructures de base, entre autres l'Autoroute Est-Ouest, l'Autoroute des Hauts plateaux et la Transsaharienne, constitue un préalable de rigueur pour notre pays, qui autorise son entrée dans la modernisation le dotant d'un territoire équipé, structuré et capable d'attirer l'investissement, de stimuler les activités économiques et de mobiliser les initiatives efficaces.

Aussi, le secteur continue à développer des efforts considérables dans le domaine de la sauvegarde, de l'entretien et de la maintenance du réseau routier, tout en veillant à moderniser les méthodes de gestion et d'exploitation.

La wilaya de Djelfa a adopté un programme très promoteur basant principalement sur le réaménagement de son réseau routier existant, l'évitement de la RN01 s'inscrit dans le même contexte, et qui fera l'objet de notre étude.

Dans le cadre de ce projet de fin d'étude, la société Algérienne d'étude d'infrastructures (SAETI), en accord avec l'Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics (ENSTP), nous a confié l'étude de l'évitement de la Route Nationale n°01 entre la ville Djelfa et la limite de la wilaya Laghouat sur 10 km avec conception d'un échangeur.

Le travail est structuré de la manière suivante : après une brève introduction générale, le premier chapitre aborde les généralités sur les voies express et une présentation du projet, suivi de l'étude du trafic, l'étude de géométrie, l'étude géotechnique et le dimensionnement du corps de chaussée. Ensuite, on aborde l'étude de cubature et stabilité, puis l'étude hydraulique. On traite de la conception d'échangeur et de l'étude des contraintes, ainsi que de la signalisation et de l'étude des impacts sur l'environnement. Finalement, le travail se termine par un devis estimatif quantitatif.

**I**

**Généralité sur les voies  
express**

## I.1. INTRODUCTION

Les voies express, également connues sous le nom d'autoroutes ou de routes à grande circulation, jouent un rôle essentiel dans le réseau routier moderne. Ces routes spécialement conçues offrent des avantages significatifs en termes de sécurité, d'efficacité et de rapidité pour les déplacements sur de longues distances. Ce chapitre offre un aperçu sur les voies express, y compris leur définition, leur conception, leur fonctionnement et leurs avantages.

## I.2. Définition des voies express

- ✓ Les voies express sont des routes spéciales conçues pour la circulation rapide et fluide des véhicules.
- ✓ Elles sont généralement caractérisées par des aménagements tels que des séparateurs centraux, des échangeurs et des entrées et sorties spécifiques.
- ✓ Les voies express sont souvent réservées aux véhicules à moteur et interdites aux piétons et aux cyclistes.



Figure I-1 : Echangeur sur une voie express

## I.3. Conception et caractéristiques des voies express

- ✓ Les voies express sont conçues avec une attention particulière à la sécurité et à l'efficacité de la circulation.
- ✓ Elles comportent généralement des limitations de vitesse plus élevées que les routes traditionnelles, avec des contrôles réguliers de la vitesse par des autorités compétentes.
- ✓ Les aménagements tels que les séparateurs centraux et les barrières de sécurité sont prévus pour minimiser les collisions frontales et réduire les risques d'accidents.

## I.4. Fonctionnement des voies express

- Les voies express sont gérées par des organismes responsables de l'entretien, de la surveillance et de la régulation du trafic.

- Des systèmes de signalisation, de surveillance vidéo et de gestion du trafic sont utilisés pour assurer une circulation fluide et sécurisée.
- Des patrouilles routières et des équipes de dépannage sont souvent présentes pour répondre rapidement aux incidents et aux situations d'urgence.

### **I.5. Avantages des voies express**

- Les voies express permettent une circulation plus rapide et plus efficace sur de longues distances, réduisant ainsi les temps de trajet.
- Elles contribuent à réduire la congestion routière sur les routes urbaines en fournissant des itinéraires alternatifs pour les déplacements interurbains.
- Les voies express améliorent la sécurité routière grâce à leur conception spécifique et à une réglementation stricte.
- Elles favorisent le développement économique en facilitant le transport de marchandises et en stimulant les échanges commerciaux.

### **I.6. CONCLUSION**

Les voies express sont des infrastructures routières essentielles qui offrent des avantages significatifs en termes de rapidité, de sécurité et d'efficacité pour les déplacements sur de longues distances. Leur conception spécifique, leurs caractéristiques et leur fonctionnement bien gérés en font des routes essentielles pour le développement économique et la mobilité des personnes. Cependant, il est important de maintenir une vigilance continue en matière de sécurité et de régulation du trafic sur les voies express pour assurer des déplacements sûrs et agréables pour tous les usagers de la route.

# II

## PRESENTATION DU PROJET

## II.1. Présentation de la wilaya de Djelfa

D'un point de vue géographique, Djelfa est entourée à l'est et au sud-est par les wilayas de M'Sila et de Biskra. Au nord se trouvent les wilayas de Tissemsilt et de Médéa, et à l'ouest se trouve Tiaret. Au sud, Djelfa est limitée par les wilayas de Ouargla, Oued et Ghardaïa. La particularité de Djelfa réside dans la prédominance de zones montagneuses.

Elle se présente sous la forme d'une masse montagneuse compacte et irrégulière, traversée par le corridor formé par la vallée de la Soummam. Considérée comme la porte du Sahara, la wilaya de Djelfa occupe une position stratégique, située à 300 km au sud de la capitale du pays, couvrant une superficie de 66 415,00 km<sup>2</sup>.



Figure II-1 : La carte géographique de la wilaya de Djelfa.

## II.2. Infrastructures routières

Le réseau routier que compte la Wilaya est de 2399.1 km de longueur et qui est entièrement revêtue et se composant de 1010,5 km de routes nationales représentant ainsi 44,39 % du réseau global, de 446.5 km chemins de Wilaya soit 19,61 % de l'ensemble de ce dernier et enfin de 819.6 km de chemins soit 36,00 %.

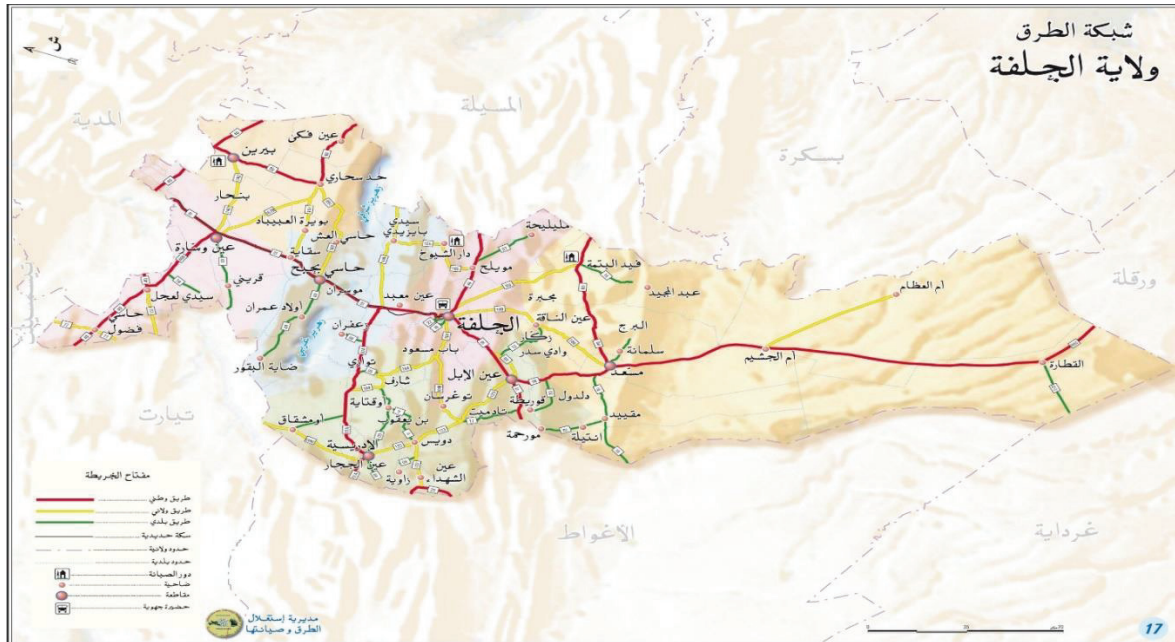


Figure II-2 : Réseau routier de la wilaya de DJELFA.

Comme nous l’avons indiqué plus haut, le réseau routier de la Wilaya de Djelfa est hautement émaillé et constitué autour de deux importants axes à savoir la Route Nationale RN01 axe reliant le Nord et le Sud du pays et la RN 40 rocade Est – Ouest sur lesquels viennent s’insérer d’autres axes d’importance nationale et locale.

**La RN 1** traverse la wilaya sur une longueur de 174.5 Km. D’importance nationale, cet axe relie le Nord au Sud du pays desservant ainsi toutes les agglomérations se trouvant sur cet axe notamment Ghardaïa et Djelfa ainsi que Ain Oussera, Hassi Bahbah et Hassi Messaoud. Il draine un trafic très important. Cet axe constitue l’épine dorsale à laquelle viennent se référer des axes importants tels que :

- **La RN1 A** : Traverse la wilaya sur 94 Km et permet une liaison inter wilaya vers Aflou (w. Laghouat)
- **CW 123** : Traverse la wilaya sur une longueur de 66 Km et permet la liaison entre Ain EL Bell et El Idrissia. Il assure aussi la liaison inter wilaya.
- **CW 140** : Traverse la wilaya sur 35 Km et permet la liaison entre Ain Oussera et Birine.
- **CW 166** : Traverse la wilaya sur une longueur de 50 Km et permet la liaison entre les agglomérations de Hassi Bahbah et Had Shary.
- **Les CW 167 B, CW 146, CW 164**, et plusieurs chemins communaux.

**La RN 40** traverse la wilaya sur une longueur de 74,6 Km. Elle dessert les agglomérations chefs-lieux de Sidi Laadjel et de Hassi F’doul. Cet axe d’importance nationale (Rocade des Hauts plateaux) relie les hauts plateaux Est (Sétif) aux hauts plateaux Ouest (Tiaet) en traversant les grands centres de M’sila, d’Ain El H’djel et la future ville nouvelle de Boughzoul. Cet axe revêt par conséquent un intérêt capital, d’autant plus qu’il draine un trafic atteignant quelques milliers de véhicules notamment celui du poids lourd entre les

limites des wilayas de Tiaret et Médéa. En outre, au niveau de la wilaya de Djelfa, il donne accès au **CW 77**, **CW 137** et la **RN 89** (liaison inter wilaya et locale).

La **RN 46**, également axe d'importance nationale, relie les Hauts Plateaux Est par le prolongement de la **RN 40** et la **RN 45** au Sud du pays (**RN 1**) en passant par M'sila, Boussaâda et Djelfa vers Laghouat et Ghardaïa et achemine un flux important de toute sorte de Véhicules jour et nuit notamment le poids lourd. Plusieurs chemins viennent se greffer, au sein de la wilaya, à cet axe principal, il s'agit du :

- **CW165** : permet la liaison entre Dar Chioukh et Sidi Baizid.
- **CW108** : permet de relier Feidh El Botma à Djelfa.

### II.3. Environnement climatique

En général, c'est un climat de transition entre le climat méditerranéen et le climat désertique. Il est caractérisé par un hiver sévère avec de fréquentes vagues de froid et un été chaud. Les pluies sont régulières mais faibles et erratiques au cours de la période de sécheresse, la valeur moyenne des précipitations se situe entre 150 et 350 mm/année.

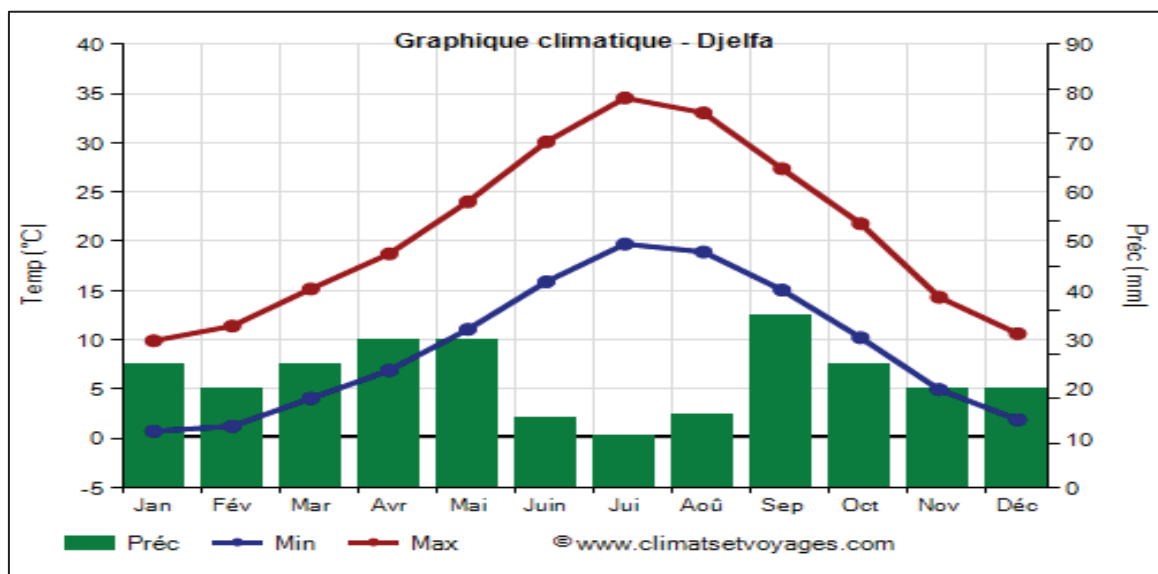


Figure II-3 : Graphique climatique Djelfa.

### II.4. SISMICITE DE LA REGION

La prédiction des séismes n'étant pas possible actuellement, pour une région donnée, les seuls éléments dont les sismologues disposent sont des statistiques sur l'occurrence et la magnitude des séismes. Couplées avec les observations actuelles, ces dernières informations permettent de déterminer, de façon approximative, l'occurrence des séismes à un endroit donné. On détermine ainsi ce qu'on appelle l'aléa sismique.

D'après le règlement parasismique algérien (RPA 99 / version 2003), Le document technique réglementaire, divise le territoire algérien en cinq (06) zones de sismicité croissante, soit :

- Zone 0 : Sismicité négligeable ;
- Zone I : Sismicité faible ;
- Zone II a et II b : Sismicité moyenne ;

- Zone III : Sismicité élevée

Sur la base des considérations précitées, il ressort que la zone d'étude est située dans un secteur caractérisé par une sismicité faible de classe I selon le RPOA (2003).

## II.5. HYDROGEOLOGIE DE LA REGION

La région est caractérisée par l'existence de larges plaines alternant des crêtes montagneuses linéaires en direction Nord-Est, le réseau fluvial, peu développé, est représenté par des oueds qui se dessèchent pendant la période estivale.

La plus grande rivière, qui ne dessèche pas, est celle de Melah ou le débit d'eau baisse d'une manière brusque en période estivale.

Le climat est continental avec un été torride, sec et un hiver froid et pluvieux.

### II.5.1. Les précipitations

Nous constatons que la répartition mensuelle des précipitations (Répartition des pluies moyenne mensuelle des deux stations pluviométrique période 1969-2007/ANRH) des deux postes pluviométriques, montre que la période pluvieuse s'étale sur les mois suivants :

- Septembre, Octobre et novembre avec une période humide.
- Mars, Avril et mai avec une période à pluviosité moyenne.
- Décembre, Janvier, Février, Juin, Juillet, et août avec une période sèche.

### II.5.2. L'humidité relative

La variation saisonnière de l'humidité relative est représentée sur la figure I.5. Il apparaît que la saison froide présente une humidité relative, élevée avec un maximum de (78.2%), obtenu au mois de janvier, d'autre part, l'humidité relative ne dépasse pas (50%) durant la saison sèche (juin- août), avec un minimum pouvant atteindre (35.1%) au mois de juin.

## II.6. La végétation

La végétation naturelle est très pauvre, elle se borne à quelques repousses de pâturage broutées par les troupeaux de moutons, Les principales formations végétales sont :

- **Le matorral** : formation d'origine forestière, où subsiste des arbustes (romarin, cistes...etc.), il peut y avoir aussi quelques pins d'Alep (matorral arboré).
- **L'Alfa** envahit peu à peu le matorral au fur et à mesure que disparaissent les espaces reliques forestiers et l'on passe à la Steppe.
- **La Steppe** : formation basse et discontinue avec des graminées vivaces (Alfa, Sparte... etc.)

## II.7. Présentation du projet

Notre projet consiste à réaliser l'évitement de la RN01 dans la wilaya de DJELFA, en Algérie. Il s'étend sur une distance totale de 10 km, comprenant 1 km de dédoublement de la route existante, du PK=00+000 au PK01+525, suivi d'un tracé neuf sur 9 km, du PK01-525 au PK10+000. Ce projet est en parfaite cohérence avec la stratégie de développement et de renforcement du réseau autoroutier du pays.

La section à étudier connaît un trafic journalier moyen important, estimé à environ 12 915 véhicules par jour, avec un pourcentage de poids lourds de 28%. Le tracé prévoit de préserver et de doubler 1 km de la route existante, tandis que le reste du tracé sera entièrement nouveau. La région dans laquelle se situe l'itinéraire du projet présente principalement un relief plat, avec quelques légères courbes (E1) et des dénivelés modérés. Il est classé en catégorie (C1), et la vitesse de conception du projet est estimée à 110 km/h.



Figure II-4: Vue global Google.

### II.8. Objectifs de l'étude

Les objectifs principaux de cette étude sont les suivants :

- Réaliser l'évitement de la route en augmentant le nombre de voies.
- Diminuer le flux de trafic à la ville de Djelfa.
- Améliorer la mobilité des usagers et des marchandises en réduisant les embouteillages et les retards.

### II.9. Méthodologie

Afin de réaliser l'étude de l'évitement de la RN01, du PK 00+000 au PK 10+000, incluant la conception d'un échangeur, plusieurs étapes ont été suivies. Tout d'abord, nous avons identifié la zone concernée par le projet, puis nous avons effectué une étude de trafic afin de déterminer le nombre de voies nécessaires. Cela nous a permis de réaliser l'étude géométrique comprenant le tracé en plan, le profil en long et le profil en travers. Ensuite, nous avons pris en compte les aspects géotechniques du site du projet, en dimensionnant le corps de chaussée. Nous avons également étudié l'assainissement, en déterminant les dimensions des fossés, des buses et des dalots. Pour assurer une intégration harmonieuse du projet dans son environnement, nous avons réalisé une étude d'impact, ainsi que des aspects liés à la signalisation. Enfin, nous avons établi un devis quantitatif et estimatif des travaux à effectuer.

# **III**

## **ETUDE DU TRAFIC**

### III.1. INTRODUCTION

L'étude de trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et aussi les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voie jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée.

Cette étape constitue un moyen important de saisie des grands flux à travers un pays ou une région, elle représente une partie appréciable des études de transport, et constitue parallèlement une approche essentielle de la conception des réseaux routiers. Cette conception repose, sur une partie « stratégie, planification » sur la prévision des trafics et sur les réseaux routiers, qui est nécessaires pour :

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

### III.2. Analyse du trafic

Pour connaître en un point et à un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage. Ce dernier nécessite, une logistique et une organisation appropriée.

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

#### III.2.1. Multiples éléments d'analyse

- Statistiques générales.
- Comptages sur routes (manuel, automatique).
- Enquêtes de circulation (origine, destination).

##### III.2.1.1. Campagne de recensement de trafic

Un programme de recensement de la circulation a été élaboré afin de mesurer l'intensité de trafic sur l'axe routier concernée par l'étude. Il a consisté en un comptage automatique et un comptage manuel associé avec une enquête origine-destination.

##### III.2.1.2. Déroulement des comptages

###### ➤ Comptages automatiques :

Les comptages automatiques et comptages manuels de trafic ont été effectués sur une période d'une semaine complète à l'aide de compteurs à tube pneumatique au niveau de la section identifiée.

La campagne de comptages a été effectuée suivant le programme d'exécution des comptages automatique et manuels

### ➤ **Comptages manuels :**

En parallèle au comptage automatique, un comptage manuel de classification a été effectué à différentes périodes de la journée par des agents recenseurs équipés de feuilles de comptage sur lesquelles ils reportent le nombre de véhicules par catégorie.

#### **III.2.1.3. Déroulement des enquêtes**

Les enquêtes origine - destination se sont déroulées parallèlement aux comptages manuels.

Elles se sont déroulées au niveau de trois (03) postes de comptages et d'enquête.

Les agents enquêteurs étaient chargés d'intercepter un échantillon d'automobilistes de chaque catégorie, et de les interviewer sur :

- L'origine de déplacements.
- La destination de déplacement.
- La nature des marchandises transportées.
- Le nombre de passagers.

#### **III.2.1.4. Résultats des enquêtes**

Cette partie de l'étude est consacrée à l'analyse des résultats des enquêtes origine-destination effectuées. Elle sera consacrée à :

- La délimitation des zones de trafic.
- L'analyse des matrices par poste et la matrice globale.
- L'analyse des relations majeures de trafic.

#### **III.2.1.5. L'analyse des relations majeures de trafic**

Le trafic interne est important, il représente 43 % du trafic global soit 18 868 véh/j. Le trafic d'échange émis par les zones inter-Wilaya vers les zones externes et de 26 % soit 11 204 véh/j et le trafic d'échange attiré par les zones inter-Wilaya depuis les zones externes est de 23 % soit 9 885 véh/j. Le trafic de transit ne représente que 9 % du trafic global soit 3 775 véh/j.

#### **III.2.1.6. Conclusion**

Au niveau de l'évitement de DJELFA Est, le projet dévie 40 % du trafic de l'ancienne RN01 soit 4 441 véh/j. Ce trafic dévié est moins important par rapport aux autres déviations (Ain Oussera et Hassi Bahbah) du fait que la ville de DJELFA est un pôle d'attraction du trafic inévitable.

Le tronçon le plus chargé sur le projet est celui de tronçon Int RN 01 Evitement (Djelfa) – Int RN 01 avec **12 915 véh/j.**

### III.3. Détermination du nombre de voies

Le choix de nombre de voies résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, c'est à dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Le trafic  $T_n$  à l'année  $n$  sera :

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

Tel que :

- $T_0$  : est le trafic à l'arrivée pour l'origine.
- $\tau$  : est le taux de croissance
- $n$  : nombre d'année .

### III.4. Données du trafic

En se basant sur les données de trafic effectué par le SAETI pour la région de Djelfa, s'agissant de la RN 1, les données sont les suivantes :

- Le trafic à l'année TJMA 2012 = 12 915 v/J.
- Le taux d'accroissement annuel du trafic = 3%.
- La vitesse de base sur la trace VB= 110 km/h.
- Le pourcentage de poids lourds PL= 28 %.
- L'année de mise en service sera 2028 (en termes d'étude c'est l'année actuelle plus 5ans)

#### III.4.1. Le trafic de l'année de mise en service « 2028 »

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

Avec :

- $TJMA_h$  : trafic à l'horizon (année de mise en service 2028)
- $TJMA_o$  : trafic à l'année zéro (origine 2012).

Donc :

- $TJMA_{2028} = TJMA_{2012} \times (1 + \tau)^{(2028-2012)}$

- TJMA 2028= 12 915× (1+0.03)<sup>16</sup>
- TJMA 2028= 20 725 v/j

**III.4.2. Trafic à l'année « 2048 » pour une durée de vie de 20 Ans**

- TJMA<sub>2048</sub>= TJMA<sub>2028</sub>× (1+ τ)<sup>20</sup>
- TJMA<sub>2048</sub>= 20 725× (1+0.03)<sup>20</sup>
- TJMA<sub>2048</sub>= 37 431 v/j

**III.4.3. Calcul du trafic effectif**

$$T_{eff} = [(1 - Z) + PZ] TJMA h$$

Avec :

- Z : pourcentage de poids lourds (28%)
- T<sub>eff</sub> : trafic effectif à l'horizon.
- P : coefficient d'équivalence (prise pour converti PL). Il dépend de la nature de la route  
Valeur de P D'après la norme du B40 on a :
  - P=3 (Route à bonnes caractéristiques, relief vallonné (E2) )

**Tableau III-1 : Coefficient d'équivalence P (B40).**

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonnes caractéristiques	2-3	2-6	8-12
Routes étroites ou à visibilité réduite	3-6	6-12	16-24

$$T_{eff} = [(1 - 0.28) + (3 \times 0.28)] \times 37\,431 = 58\,392 \text{ uvp/j}$$

$$T_{eff} = 58\,392 \text{ uvp/j}$$

**III.4.4. Débit de pointe horaire normal à l'année 2028**

Le débit de pointe normale est une fraction du trafic effectif à l'horizon h, il est exprimé en uvp/h.

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

Avec :

- (1/n) coefficient de pointe prise égale à (1/8 = 0.125)
- $Q = Teff \times 0.125$
- $Q = 58\,392 \times 0.125 = 7\,299 \text{ uvp/h}$

### III.4.5. Débit horaire admissible

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

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

Avec :

- **K1** : coefficient lié à l'environnement. E2 (K1 = 0.85).

**Tableau III-2 : Coefficient « k1 ».**

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

- **K2** : coefficient de réduction de capacité. (C1, E2) → K2 = 0.99

**Tableau III-3 : Coefficient « k2 ».**

Environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.98	0.98

Capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

Pour notre cas (d'après le B40 pour E2, C1 et pour une chaussée séparée)

$$Cth = 1800 \text{ uvp/h}$$

**Tableau III-4 : Valeur de la capacité théorique (C0).**

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

$$Q_{adm} = 0.85 \times 0.99 \times 1800 = 1515 \text{ uvp/h}$$

**III.4.6. Nombre des voies**

$$N = S \times (Q / Q_{adm})$$

Avec :

- $S = 2/3$  (coefficient traduisant la dissymétrie du trafic dans les deux sens)
- $Q$  : débit à l'année de mise en service (2028)
- $Q_{adm}$  : débit admissible par voies
- $N = (2/3) \times (7\,299 / 1\,515) = 3.2$

Donc :

$$N = 3 \text{ voies /sens}$$

**Tableau III-5 : Tableau récapitulatif.**

TJMA 2012 (v/j)	TJMA 2028 (v/j)	Teff 2048 (uvp/j)	Q2048 (uvp/h)	Qadm (uvp/h)	N
12915	20725	58392	7299	1515	3

**III.4.7. L'année de saturation**

- $Q_{saturation} = 6 * Q_{admissible}$

$$Q_{saturation} = 6 * 1\,515 = 9\,090 \text{ uvp/h}$$

- $Q_{mise \text{ en service}} = 0.12 * T_{effectif}$

$$T_{effectif} = [ (1-Z) + (Z * P) ] * TJMA_{2028}$$

$$T_{effectif} = [ (1-28\%) + (28\% * 3) ] * 20\,725$$

$$T_{effectif} = 32\,331 \text{ uvp /j}$$

D'où :

$$Q_{mise \text{ en service}} = 0.12 * 32\,331$$

$$Q_{mise \text{ en service}} = 3\,880 \text{ uvp /h}$$

**Donc :** 
$$N_{saturation} = \frac{\ln \frac{Q_{saturation}}{Q_{mise \text{ en service}}}}{\ln(1+\tau)} = \frac{\ln \frac{9\,090}{3\,880}}{\ln(1+0.03)} = 28.8 = 29$$

D'où notre route sera saturée 29 ans après la mise en service donc l'année de saturation est : L'année 2057

### III.5. Conclusion

D'après le calcul de capacité de la route, on constate que le profil en travers de notre évitement; et selon la norme B 40 ; sera unidirectionnelle à 2×2 voies de circulation, de 3.5m de largeur chacune des voies et une bonde d'arrêt d'urgence avec TPC de 4m.

**IV**

**Tracé en plan**

## IV.1. INTRODUCTION

Le tracé en plan est une succession des droites reliées par des liaisons. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau.

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement.

On présente dans ce chapitre l'opération d'élaboration de trace en plan du projet étudié.

## IV.2. Règles à respecter dans le tracé en plan

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumées dans l'ICTAAL 2000 (Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison). Il faut respecter ces normes dans la conception ou dans la réalisation :

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

### IV.2.1. Règles concernant la longueur des alignements

Application au projet :

$$L_{min} (m) = 5 \times \frac{V}{3,6}$$

$$L_{max}(m) = 60 \times \frac{V}{3,6}$$

$$L_{min} (m) = 5 \times \frac{110}{3,6} = 152.7 \text{ m}$$

$$L_{max} (m) = 60 \times \frac{110}{3,6} = 1833.3 \text{ m}$$

Vitesse de base VB(Km/h)	110
La longueur minimale Lmin (m)	160
La longueur maximale Lmax (m)	2000

### IV.2.2. Rayon horizontal minimal absolu (RHM)

Il est défini comme étant le rayon au devers maximal :

$$RHM = \frac{V^2}{127(f_t + d_{\max})}$$

$f_t$  : coefficient de frottement transversal.

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

### IV.2.3. Rayon minimal normal (RHN)

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

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

### IV.2.4. Rayon au dévers minimal (RHd)

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

Dévers associé  $d_{\min} = 2,5\%$  en catégorie 1 – 2

$$RHd = \frac{V^2}{127 \times 2 \times d_{\min}}$$

### IV.2.5. Rayon minimal non déversé (RHnD)

C'est le rayon non déversé telle que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée pour un véhicule parcourant à la vitesse  $V$  une courbe de devers égal à  $d_{\min}$  vers l'extérieur reste inférieur à valeur limitée.

$$RHnD = \frac{V^2}{127 \times d}$$

Avec :

$d = 0,035$ ..... Cat. 1,2

$d = 0,040$ ..... Cat. 3

$d = 0,045$ ..... Cat. 4,5... D'après la norme B40

Pour notre projet (dédoublé de la RN 01) situé dans un environnement (E1), et classé en catégorie (C1) avec une vitesse de base de 110 km/h, et à partir du règlement B40, on peut avoir le tableau suivant :

**Table IV-1 : Valeurs minimales des rayons du tracé en plan (source B40 (catégorie1, E1)).**

Rayon	SYMBOL (d%)	E1		
CATEGORIE 1-2	VB	120	100	80
min. absolu	RHm (7%)	650	450	250
min. normal	RHN (5%)	1000	650	450
au Devers min	RHD (2.5%)	2200	1600	1000
non-diverse	RHnD (-2.5%)	3200	2200	1400

#### IV.2.6. Dévers en alignement

En alignement, le dévers est destiné à assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles de la chaussée,  $d_{min} = 2,5\%$ .

#### IV.2.7. Clothoïde

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne L.

$$K = C \times L = \frac{1}{R}$$

On pose:  $1/C = A^2 \Rightarrow L \cdot R = A^2$

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

##### IV.2.7.1. Condition de confort optique

Cette condition permet d'assurer à l'usager une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels. L'orientation de la tangente doit être supérieure à  $3^\circ$  pour être perceptible à l'œil.

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

##### IV.2.7.2. Règle générale (B40)

Pour tout rayon  $\leq 1500m$ , le ripage  $\Delta R = 1m$ (éventuellement) et  $L = \sqrt{24R} \cdot \Delta R$

$$1500 < R \leq 5000 \Rightarrow L = R/9 \quad (r = 3^\circ)$$

$$R > 5000m \quad \Delta R \text{ Limité à } 2,50 \text{ soit } L = 7.75\sqrt{R}$$

### IV.2.7.3. Condition de confort dynamique

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours  $\Delta t$  du raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule.

$$L = \frac{V_B^2}{18} \left( \frac{V_B^2}{127 \times R} - \Delta R \right)$$

### IV.2.7.4. Condition de gauchissement

Cette condition a pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation de devers, elle s'applique par rapport à son axe.

$$L \geq \Delta d \times L \times V_B$$

### IV.2.7.5. Application au projet

On prend un rayon  $R = 1000$  m.

#### IV.2.7.5.1. Condition optique

$$1000/3 \leq A \leq 1000$$

$$333.3 \leq A \leq 1000$$

#### IV.2.7.5.2. Règles générales (B40)

Pour tout rayon  $\leq 1500m$ , le ripage  $\Delta R = 1m$  (éventuellement) et  $L = \sqrt{24R \cdot \Delta R}$

$$R=1000 \text{ m, } \Delta R = 1m \Rightarrow$$

$$L_1 = \sqrt{24 \times 1000 \times 1} \approx 155m \quad \longrightarrow \quad \boxed{L_1 \geq 155 \text{ m}}$$

#### IV.2.7.5.3. Condition de confort dynamique

$$V_B = 110km/h ; R=1000 \text{ m}$$

Calcul de devers par l'Approximation successive

$$RH_n (7\%) = 650 \text{ m}$$

$$RH_d (2.5\%) = 2200 \text{ m}$$

$$\left( \frac{2200-650}{2.5-7} \right) = \left( \frac{1000-650}{d_{max}-7} \right) \Rightarrow d_{max} = 7.5 \%$$

Avec

$$d_{min} = 2.5 \%$$

$$\Delta d = d_{max} - d_{min} \Rightarrow \Delta d = 7.5 - (-2.5)$$

$$\Delta d = 5.26\%$$

$$L = \frac{110^2}{18} \left( \frac{110^2}{127 \times 1000} - 0.052 \right) \Rightarrow L_2 \geq 29 \text{ m}$$

IV.2.7.5.4. Condition de gauchissement.

$$L \geq 0.052 \times 10.5 \times 110 \Rightarrow L_3 \geq 60 \text{ m}$$

IV.2.7.5.5. Condition de gauchissement et confort

$$L \geq \frac{5}{36} \cdot \Delta d \cdot V_B \Rightarrow L \geq \frac{5}{36} \cdot 5.2 \cdot 110 \Rightarrow L_4 \geq 80 \text{ m}$$

La comparaison entre les L1, L2, L3, L4  $\Rightarrow L_2 \leq L_3 \leq L_4 \leq L_1$  Donc  $L_1 = L_{max} = 155 \text{ m}$

IV.2.7.5.6. Calcul de paramètre de Clothoïde ((A))

$$A^2 = L \cdot R \Rightarrow A = \sqrt{1000 \times 155} = 394 \text{ m}$$

$$L = \frac{394^2}{1000} = 155 \text{ m}$$

N.B: les résultants de calcul sont joints en Annexe 'Listing de la géométrie de l'axe en plan'

### IV.3. Conclusion

Le chapitre de tracé en plan dans le projet de fin d'études de la route joue un rôle essentiel. Il définit l'alignement horizontal de la route en prenant en compte les contraintes techniques, environnementales et économiques. En analysant les données topographiques et en utilisant des outils de conception assistée par ordinateur, il est possible de créer un tracé optimisé qui assure une circulation fluide et sécurisée. Le tracé en plan garantit la fonctionnalité de la route tout en minimisant les courbes, les pentes et les contraintes du terrain. Il contribue à créer une route cohérente et bien intégrée à son environnement, offrant ainsi une expérience de conduite agréable et sûre pour les usagers.

**V**

**PROFIL EN LONG**

### V.1. INTRODUCTION

Le profil en long est une représentation graphique d'une section transversale de terrain le long d'un itinéraire donné, tel qu'une route, une voie ferrée ou un canal. Cette représentation montre les variations de l'altitude du terrain le long de cet itinéraire. Le profil en long peut être utilisé pour calculer les pentes, les distances horizontales et verticales, les hauteurs de chute, les hauteurs de remblai, les rayons de courbure, les points hauts et bas et autres caractéristiques importantes de l'itinéraire. Les ingénieurs civils et les architectes utilisent souvent des profils en long pour concevoir et planifier des projets de construction de routes, de voies ferrées et d'autres infrastructures linéaires.

### V.2. Paramètres utilisés selon ICTAAL

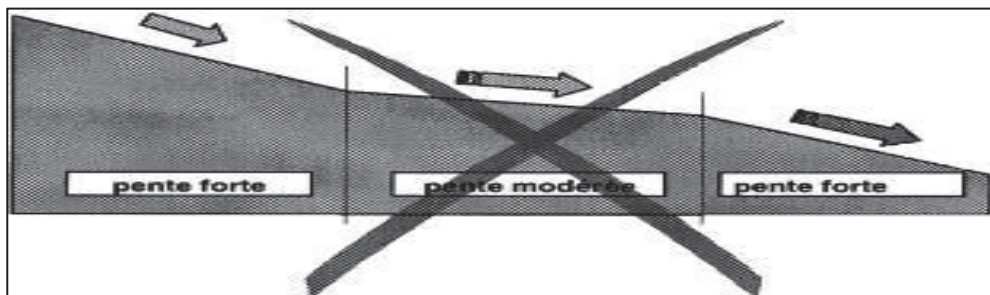
Pour une catégorie L2 les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau suivant :

**Table V-1 : caractéristique géométrique du profil en long.**

Paramètre	Symbole /Unité	Valeur
Déclivité maximale	$I_{max}$ (%)	6
Rayon minimal en angle saillant	$R_{mins}$ (m)	6000
Rayon minimal en angle rentrant	$R_{min}$ (m)	3000

### V.3. Recommandation suivie pour l'élaboration de notre ligne projet

- Respect des valeurs seuils donné par l'ICTAAL précisé précédemment
- Respect des gabarits exigés notamment à l'intersection des routes existantes.
- Utilisation des pentes plus rapprochées pour ne pas intercaler dans une forte pente (supérieur à 4% comme dans notre cas on a une pente de 5%) une pente plus modérée.



**Figure V-1 : instruction à respecter pour les pentes d'après l'ICTAAL.**

- Utilisation de déclivité supérieur à 0.5% pour assurer un bon écoulement des eaux et afin d'éviter leur stagnation.

- Assurer une certaine hauteur de recouvrement en remblai pour l'implantation des ouvrages courants (dalot ...) là où il y a des écoulements d'eau, les creux dans le profil en long.

#### V.4. Description du profil en long

Tableau V-1 : éléments géométriques du profil en long.

Localisation	Elément	Valeur
PK00+000 au PK 00+046	Rampe	3.8 %
PK 00+046 au PK 00+147	Raccordement parabolique	-60000m
PK 00+147 au PK 00+175	Rampe	2.1%
PK 00+175 au PK 00+225	Rampe	2.2%
PK 00+225 au PK 00+249	Rampe	2.7%
PK 00+249 au PK 00+341	Raccordement parabolique	3500 m
PK 00+341 au PK 00+602	Rampe	5.3%
PK 00+602 au PK 00+949	Raccordement parabolique	-6000 m
PK 00+949 au PK 01+007	Pente	0.47%
PK 01+007 au PK 01+181	Raccordement parabolique	3000 m
PK 01+181 au PK 01+387	Rampe	5.3%
PK 01+387 au PK 01+873	Raccordement parabolique	-8000 m
PK 01+873 au PK 02+861	Pente	0.74%
PK 02+861 au PK 03+335	Raccordement parabolique	10000 m
PK 03+335 au PK 05+091	Rampe	5 %
PK 05+091 au PK 06+111	Raccordement parabolique	-12000 m
PK 06+111 au PK 06+371	Pente	-4.5 %
PK 06+371 au PK 06+670	Raccordement parabolique	10000m
PK 06+670 au PK08+032	Rampe	1.1%
PK 08+032 au PK 08+626	Raccordement parabolique	-20000 m
PK 08+626 au PK 08+783	Pente	-1.49%
PK 08+783 au PK 09+056	Raccordement parabolique	25 000 m
PK 09+056 au PK 09+589	Pente	-0.12 %
PK 09+589 au PK 10+000	Raccordement parabolique	-20000 m

#### V.5. Coordination entre Tracé en plan et Profil en long

Cette coordination permet une bonne insertion dans le site. Dans la mesure du possible, nous avons respecté les conditions de cette dernière tel que :

- Tous les rayons verticaux employés sont supérieurs six fois aux rayons horizontaux et on a coïncidé les courbes de tracé en plan avec les courbes de profil en long.

#### V.6. CONCLUSION

Les résultats de cette étude respectent les normes et les limites établies par l'ICTAAL, garantissant ainsi des conditions de sécurité et de confort appropriées à la catégorie L2.

**VI**

**PROFIL EN TRAVERS**

## VI.1. INTRODUCTION

Le chapitre "Profil en travers" est une partie importante d'un mémoire de fin d'études sur les routes. Il se concentre sur la représentation graphique de la section transversale de la chaussée. L'objectif est d'analyser les différents éléments qui influent sur le profil en travers, tels que la largeur de la chaussée, les accotements, les trottoirs, etc. Ce chapitre vise à assurer la sécurité et le confort des usagers de la route, en répondant aux normes et recommandations de conception.

## VI.2. Classification du profil en travers

Ils existent deux types de profil :

- a. Profil en travers type.
- b. Profil en travers courant.

### VI.2.1. Profil en travers type

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets des nouvelles routes ou l'aménagement des routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, pour différentes situations (Remblais, déblais).

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la côte du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

### VI.2.2. Profil en travers courant

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à des distances régulières (dans ce présent projet les tabulations sont faites chaque 25 m)

**Tableau VI-1 : Récapitulatif des largeurs de plateforme.**

T.P.C (m)	la chaussée (2*2) voies (m)	Plat forme (m)	V <sub>B</sub> (km/h)	2*Marquage (m)	2*BA (m)
4	3.5	30	110	0.5	3.5

### VI.2.3. Profils en travers type du projet

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu sera composé d'une chaussée unidirectionnelle.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- Chaussée :  $2 \times (2 \times 3.5) = 14\text{m}$ .
- B A U:  $2 \times 3.5 = 7\text{ m}$ .
- Accotement :  $2 \times 1.5 = 3\text{m}$ .
- BDG :  $2 \times 0.5 = 1\text{m}$ .
- Marquage :  $2 \times 0.5 = 1\text{m}$ .
- Un terre-plein central : 4 m.

- La largeur complète de la plateforme est = 30 m.

### **VI.3. Conclusion**

En conclusion, le chapitre "Profil en travers" est essentiel dans la conception routière, en examinant les aspects verticaux tels que la largeur, les accotements et les trottoirs. Il vise à assurer la sécurité, le confort et l'accessibilité des usagers en respectant les normes en vigueur. Malgré les défis budgétaires et environnementaux, la conception adéquate du profil en travers contribue à créer des routes fonctionnelles et durables.

**VII**

**ETUDE GEOTECHNIQUE**

## VII.1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet « Evitement de la RN1 du PK 0+000 au PK 10+000 sur 10 km », dont l'objectif est de concevoir un réseau routier permettant aux flux de trafic d'entrée et de sortie une facilité d'accès, un programme de reconnaissance géotechnique a été réalisé.

Le programme entrepris en cette phase d'APD comporte la réalisation de (05) puits sur ce tronçon de 10 km et de (33) puis au total du projet sur 70km. Il vise l'étude des possibilités de réutilisation des matériaux de déblais et des gîtes situés à proximité du tracé en remblai et en corps de chaussée, d'une part, et de prévoir un dimensionnement adéquat, d'autre part.

## VII.2. Objectifs

- L'extraction et la réutilisation des matériaux de déblais,
- La stabilité des pentes de talus de déblai et de remblai,
- La problématique du couple arase/couche de forme.
- Une approche du type de fondation des Ouvrages d'Art.

## VII.3. Reconnaissance in situ

Les investigations in situ réalisées, dans le cadre de cette phase d'APD, comprennent 5 puits de reconnaissances dont la profondeur varie de 1.0 à 2.5m, selon la nature du sol support rencontré. En générale, ces terrains de surface sont de nature limoneux sableuses, généralement peu plastiques, devenant brun-jaunâtre et carbonatée par endroits.

Les puits réalisés, ont été répartis suivant l'axe du tracé et au droit des ouvrages :

### ➤ Lot route :

**Tableau VII-1 : Implantation des puits de reconnaissance.**

Sondage	Profondeur (m)	Chaînage
PU-01	2,2	PK (2+225)
PU-02	1.5	PK (4+325)
PU-03	2	PK (6+205)
PU-04	1.4	PK (8+155)
PU-05	2	PK (10+160)

Les puits, de profondeur 1.0 à 2.5 m, ont mis en évidence les terrains suivants :

**Tableau VII-2 : Nature des sols recoupés par les puits de reconnaissance.**

Puits	Nature des sols
2,4,5	Limon sableux, peu humide, brunâtre, plastique avec de graves et de cailloux, blocs d'encroulements calcaires centimétriques durs, traces d'argiles et de concrétions carbonatés
3	Alluvions constituées de sables limoneux, peu plastique, avec de graves et de cailloux, blocs d'encroulements calcaires centimétriques durs, traces d'argiles et de concrétions carbonatés
1	Encroulement calcaire avec limon sableux, blanchâtre à jaunâtre, très ferme mais parfois lâche dans une matrice carbonatée
OA	Sable Limoneux, avec des passages d'encroulements calcaires.

#### VII.4. ESSAIS DE LABORATOIRE

Les essais de laboratoire réalisés sur les échantillons récupérés des puits consistent en :

##### Essais d'identification

- Analyses granulométriques.
- Analyses sédiment métriques.
- Mesure des limites d'Atterberg.

##### Essais mécaniques

- Essai Proctor sur la fraction (0-2 mm).
- Essai CBR imbibé à quatre (04) jours avec mesure du gonflement

##### Résultats des essais

- Les résultats des essais sont récapitulés dans les tableaux ci-après

##### ➤ Lot route :

**Tableau VII-3: Récapitulatif des résultats d'essais de laboratoire.**

N° Puits	Prof Ech (m)	Analyse granulométrique		Limites d'Atterberg		Proctor modifié		Indice CBR	Classification selon	
		% < 2mm	% < 80µm	WL	IP	$\gamma_{dmax}$ (t/m <sup>3</sup> )	Wopm (%)		CBR	LCPC
Pu-1	2.2	57	33	41.3	19.78	1.62	10.5	2.26	S4	GA
Pu-2	1.5	78	62	52.62	27.47	1.66	18.3	2.13	S4	At
Pu-3	2	100	100	36.4	16.34	1.57	16.3	2.69	S4	Ap
Pu-4	1.4	45	24	31.34	12.76	1.8	14.4	15.44	S2	GL
Pu-5	2	95	60	25.94	9.1	1.86	12.8	8.97	S3	Ap

➤ **Lot échangeurs et ouvrage d’art**

**Tableau VII-4 : Récapitulatif des résultats d’essais de laboratoire.**

N° Puits	Prof Ech (m)	Analyse granulométrique		Limites d’Atterberg		Proctor modifié		Indice CBR	Classification selon	
		% < 2mm	% < 80µm	WL	IP	γdmax(t/m <sup>3</sup> )	Wopm (%)		CBR	LCPC
Ech- 1-D	1.4	76	9	-	-	1.87	12.4	4.67	S4	SA
	1.7	72	19	16.4	2.35	1.86	12.4	5.57	S3	SL
OA-1-D	1.5	90	24	-	NM	2	6	28.17	S1	-
	1.8	79	16	16.07	2.15	1.98	6.1	27.13	S1	SL

**VII.5. CONDITIONS D’UTILISATION DES MATÉRIAUX EN REMBLAI**

Les conditions d’utilisation des sols sont celles qu’il y a lieu de respecter pour autoriser l’emploi en remblai des différentes classes et sous-classes.

Ces conditions sont exprimées en exigences techniques directement intégrables dans les cahiers de charges des marchés, pour obtenir la qualité généralement recherchée pour ces ouvrages. Elles ont été définies dans le double souci :

- D’une part, de viser le juste niveau de qualité technique nécessaire, compte tenu des possibilités des matériels d’exécution.
- D’autre part, de tenir compte des coûts moyens des différentes techniques et méthodes utilisées.
- Les matériaux appartenant à la classe A et la sous-classe (A2m) sont définis comme étant des sols ne posant pas de problème de réutilisation en couche de remblai, sauf par pluie forte ou moyenne.
- Lorsque le remblai est exécuté dans les conditions météorologiques défavorables (en pluie forte), la qualité de mise en œuvre n’est pas garantie ; pour cela il est fortement déconseillé de réaliser le remblai dans ces conditions.
- En cas de pluie faible, on peut réaliser le remblai mais sous conditions :
  - Utiliser un compactage moyen.
  - Ne pas dépasser une hauteur moyenne de 10 m.
- Dans le cas favorable (ni pluie, ni évaporation importante), on peut réaliser le remblai en appliquant un compactage moyen.
- En cas d’évaporation importante (forte chaleur), il faut soit utiliser un arrosage superficiel sur les couches de 30 ou 40 cm, en utilisant un compactage moyen, soit utiliser un compactage intense.

## VII.6. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

La réalisation des puits permettra de définir la nature et les caractéristiques géotechniques du sol support et de déterminer la classe de la plateforme et l'arase (AR) de terrassement afin de dimensionner la couche de forme ainsi que la possibilité de réutilisation des matériaux de déblais.

A cet effet, (05) puits ont été réalisés le long du tronçon. La localisation de ces puits ainsi que les résultats des essais au laboratoire sur les matériaux prélevés et leurs classifications selon le GTR (Guide Technique Routier) sont données dans les tableaux suivants.

**Tableau VII-5 : Résultats des essais au laboratoire.**

N° Puits	Localisation PK du Projet	Prof (m)	D <sub>max</sub>	% 2	% 0,08	VBS	IP (%)	W <sub>n</sub> (%)	CBR (%)	Classification (GTR)
PU 01	PK 2+175	2,20	20	57	33	0.41	19.78	9.97	2.26	B6 : Grave argileuse.
PU 02	PK 4+325	1.5	20	78	62	0.99	27.47	15.94	<b>2.13</b>	A3 : Argiles marneuses très plastiques.
PU 03	PK 6+200	2	0.08	100	100	5.16	16.35	22.8	2.69	A2 : Argiles marneuses peu plastiques
PU 04	PK 8+150	1.4	40	45	24	0.73	12.76	8.75	15.44	B5 : Grave limoneuse.
PU 05	PK 10+150	2	2	95	60	/	9.1	7.23	8.97	A1 : Limons peu plastiques
PU-01-ECH	PK 1+555	1	31.5	44	24	/	/	8.22	12.73	B5 : Grave limoneuse.
PU-01-OA1	PK 02+400	1.5	8	90	24	/	NM	2.09	28.17	B5 : Sable limoneux

Les essais d'identification et de portance réalisés sur les matériaux prélevés de ces sondages ont donné les résultats suivants :

- La combinaison des résultats de L'analyse granulométrique, des valeurs des limites d'Atterberg et de la valeur au bleu de méthylène a permis de classer les matériaux selon la classification du GTR dans les classes :
  - ✓ Classe « A » (les sols fins) : dans les sous-classes A1, A2, A3.
  - ✓ Classe « B » (les sols sableux et graveleux avec fines) : dans les sous classes B2, B5, B6.
  - ✓ Classe « C » (les sols comportant des fines et des gros éléments) : dans les sous classes C1A1, C1B5, C1B6.
- Les essais CBR ont été effectués, par poinçonnement après 04 jours d'imbibition, traitement considéré comme étant le cas le plus défavorable.

Les résultats de l'indice portant donnent des valeurs qui varient entre 2% et 28%. La détermination de la classe de l'arase (AR<sub>i</sub>) se fera en fonction des indices CBR immergé du sol en place.

La section qui présente l'indices CBR très faible de l'ordre de 2%. Cette section nécessite un sur-classement de l'arase de terrassement afin d'améliorer la portance à long terme de la chaussée.

- **Les matériaux qui peuvent être réutilisés pour la réalisation des couches de remblais sont les sols de classe :**

**Tableau VII-6 : Localisation des matériaux réutilisables en remblais.**

Classe des sols réutilisables	Localisation PK Projet
B5 : Sable limoneux	PK 02+050

### VII.7. Conclusion

Le chapitre d'étude géotechnique dans le projet de fin d'études de la route revêt une importance cruciale. En fournissant des informations précieuses sur les caractéristiques du sol et du sous-sol, cette étude permet de concevoir une route solide, durable et sûre. En évaluant les propriétés géotechniques du sol et en anticipant les risques potentiels tels que les affaissements, les glissements de terrain et les problèmes d'infiltration d'eau souterraine, des mesures appropriées peuvent être mises en place pour assurer la stabilité et la résistance de la route. Grâce à l'utilisation des données et des recommandations de l'étude géotechnique, il est possible de réaliser une infrastructure routière qui répond aux contraintes géotechniques spécifiques de la zone, offrant ainsi une expérience de conduite fiable et sécurisée pour les usagers.

# VIII

**DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE  
CHAUSSEE**

**VIII.1. INTRODUCTION**

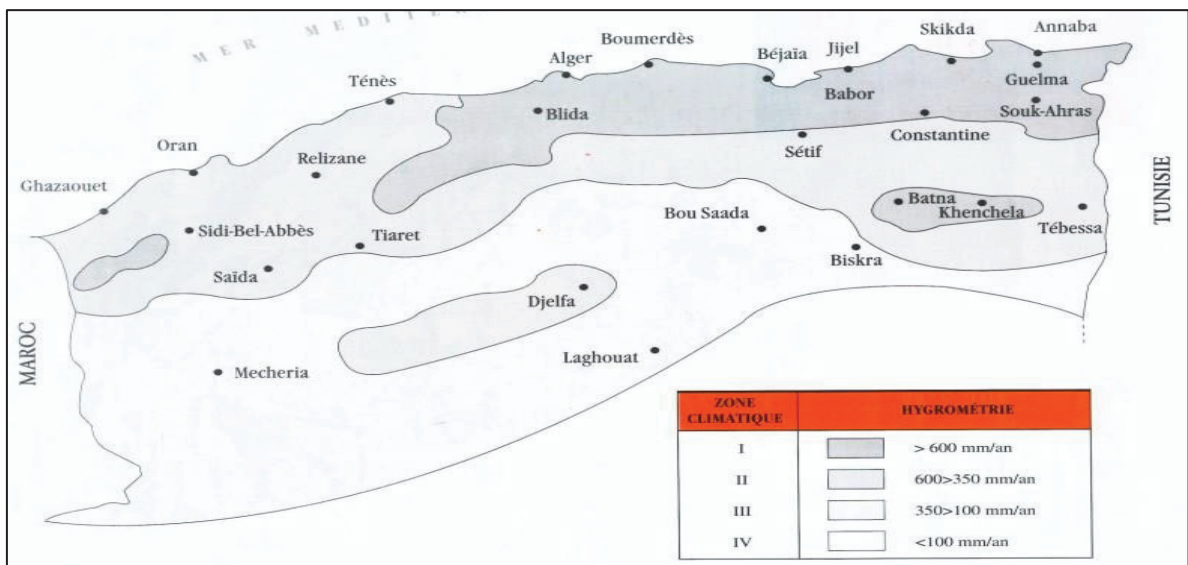
Le dimensionnement des chaussées reste un sujet d'importance pour les maîtres d'ouvrages et les maîtres d'œuvres car il conditionne à la fois le niveau de service offert à l'utilisateur, le montant de l'investissement initial et le coût de l'entretien ultérieur.

Le dimensionnement d'une structure de chaussées (neuve ou renforcement) consiste à satisfaire à moindre coût et dans des bonnes conditions de confort et de sécurité. Il s'agit simultanément de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela en fonction de paramètres fondamentaux suivants :

- Le trafic.
- L'environnement de la route (le climat essentiellement).
- Le sol support.

**VIII.2. Zone climatique**

Selon la carte climatique de l'Algérie donnée par fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, page 24 Annexe 03, la wilaya de Djelfa est classée dans la zone II.



**Figure VIII-1 : Carte de sismicité de l'Algérie.**

D'après le fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves page 15, la température équivalente de la wilaya de Djelfa qui correspond à la zone I est de 20 °C.

**Tableau VIII-1 : les températures équivalentes.**

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

### VIII.3. Objectifs du dimensionnement

En fonction du trafic, du sol support, des matériaux utilisés et de la durée de vie de la chaussée, on devra déterminer les épaisseurs des différentes couches constituant la structure et qui sont :

- La couche de surface.
- La couche de base.
- La couche de fondation.

### VIII.4. Méthodes de dimensionnement

Il y'a deux méthodes pour le dimensionnement du corps de chaussé :

- Méthode du catalogue algérien du CTTT
- Méthode CBR (California – Bearing – Ratio)

#### IX.4.1. Méthode CBR (California – Bearing – Ratio)

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

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

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

- ✓ N : désigne le nombre moyen de PL.
- ✓ P : charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t) Log : logarithme décimal
- ✓  $I_{CBR}$  : Coefficient d'équivalence.

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

**Tableau VIII-2 : Coefficient d'équivalence (méthode CBR).**

Matériaux utilisés	Coefficient d'equivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
TUF	0.6
Sable	0.50
Grave bitume	1.60 à 1.70

L'épaisseur totale à donner à la chaussée est :

$$e = \frac{100 + (\sqrt{6.5})(75 + 50 \log \frac{5241}{10})}{2.13 + 5} = 89 \text{ cm}$$

Avec :

$$N = TPL_{2048} = (1 + 0.03)^{20} \times 2902 = 5241 \text{ PL/J/sens/VPC}$$

- a1: couche de roulement , béton bitumineux → (BB)= 8cm
- a2: couche de base, Grave bitumeux → (GB) = 28 cm
- a3: couche de fondation, gravier non traiter → (GNT)

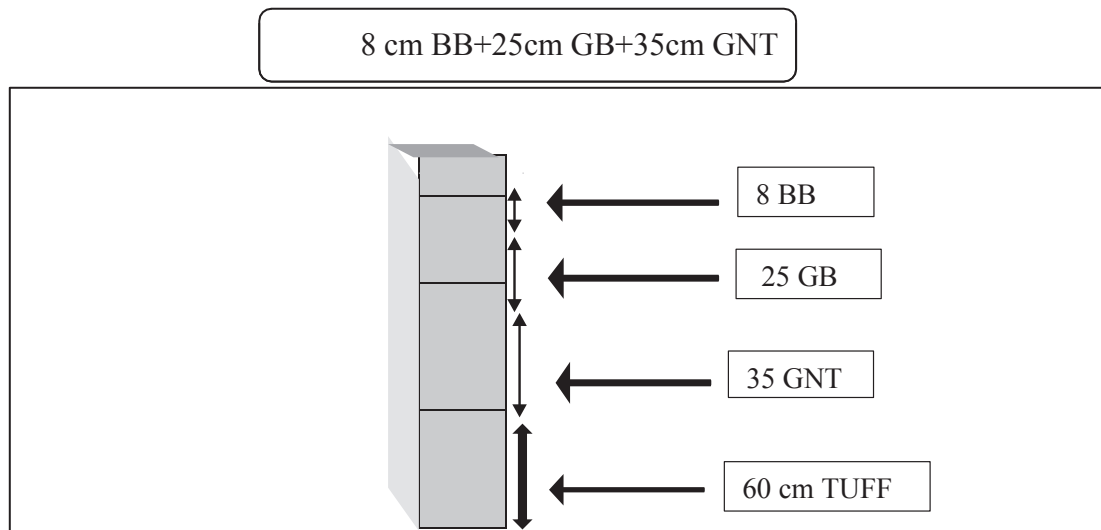
$$E_{eq} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 8 \times 2 + 25 \times 1.5 + 1 \times e_3 = 89 \text{ cm}$$

Donc  $e_3 = 35.5 \text{ cm}$  on prend 35 cm

**VIII.4.1.1. Choix du corps de chaussée**

Aussi par souci de stabilité et de sauvegardé d'un niveau de service acceptable à long terme (pour toute la durée de service), nous optons pour le dimensionnement obtenu par la méthode de CBR et cela pour des raisons économiques.

Alors la structure est :



**Figure VIII-2 : La structure de corps de chaussée selon la méthode de CBR.**

- De plus 60 cm de couche de forme en TUFF pour passer de S4 à S2 en 3 couches de 20 cm. (Mais toute fois, la décision finale reviendra au maitre d'ouvrage.)

**VIII.4.1.2. Vérification de la structure vis-à-vis de la fatigue**

ALIZE est un programme mis au point au laboratoire central des ponts et chaussée paris (1975). Il permet de déterminer à partir d'un modèle multicouche, élastique et linéaire fondé sur l'hypothèse de BURIMESTER, les contraintes et les déformations aux différentes interfaces de la structure ayant jusqu'à six couches supposées infinies en plan.

VIII.4.1.3. La déformation admissible sous le sol support (déformation verticale)

Le fascicule 02 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves dit que :

« Dans le cas des chaussées traitées aux bitumes et aux liants hydrauliques, la pression sur le sol support sera tellement faible que le critère  $\epsilon_z < \epsilon_{z, adm}$  sera toujours vérifié ».

Ce qui est le cas pour notre projet alors la déformation sous le sol support reste toujours inférieure à la déformation admissible

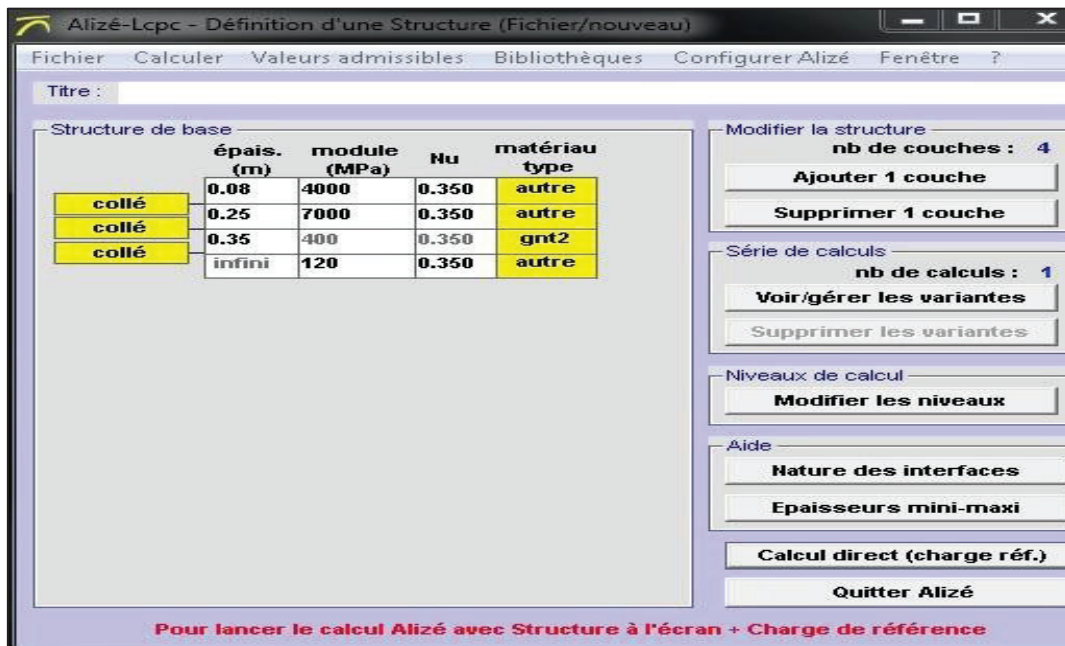


Figure VIII-3 : Structure définie par alizé.

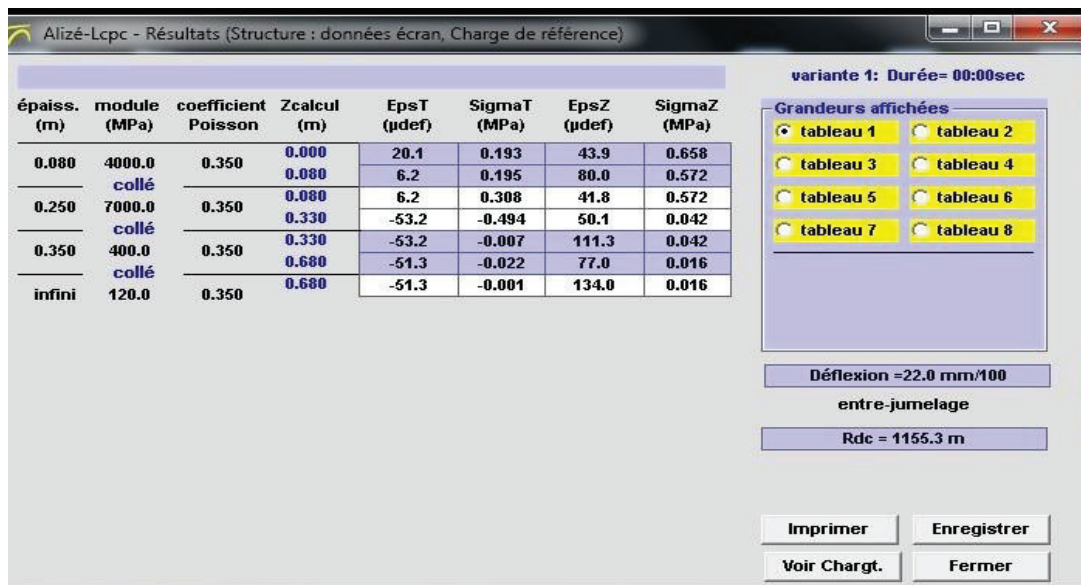


Figure VIII-4 : Résultats calculés par alizé.

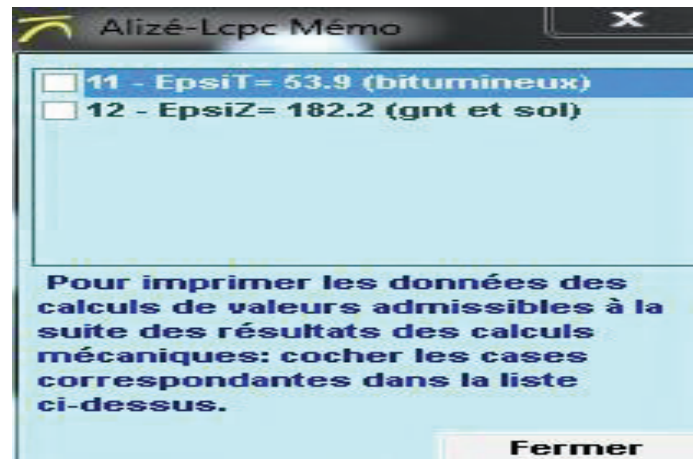


Figure VIII-5 : Valeur admissible par alizé.

Une fois qu'Alizé a effectué la vérification, nous avons confirmé que notre chaussée est bien vérifiée. Pour le reste du projet, nous avons opté pour le dimensionnement basé sur la méthode CBR.

#### VIII.4.2. Méthode du catalogue algérienne du CTPP

Le catalogue de dimensionnement des chaussées se présente sous forme de fiches de dimensionnement dans lesquelles les structures sont déjà précalculées. Ces structures précalculées font appel à la connaissance d'un certain nombre de documents d'accompagnement (normes, guides techniques, recommandation...). La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelle qui se base sur deux approches couplées : Approche théorique – empirique.

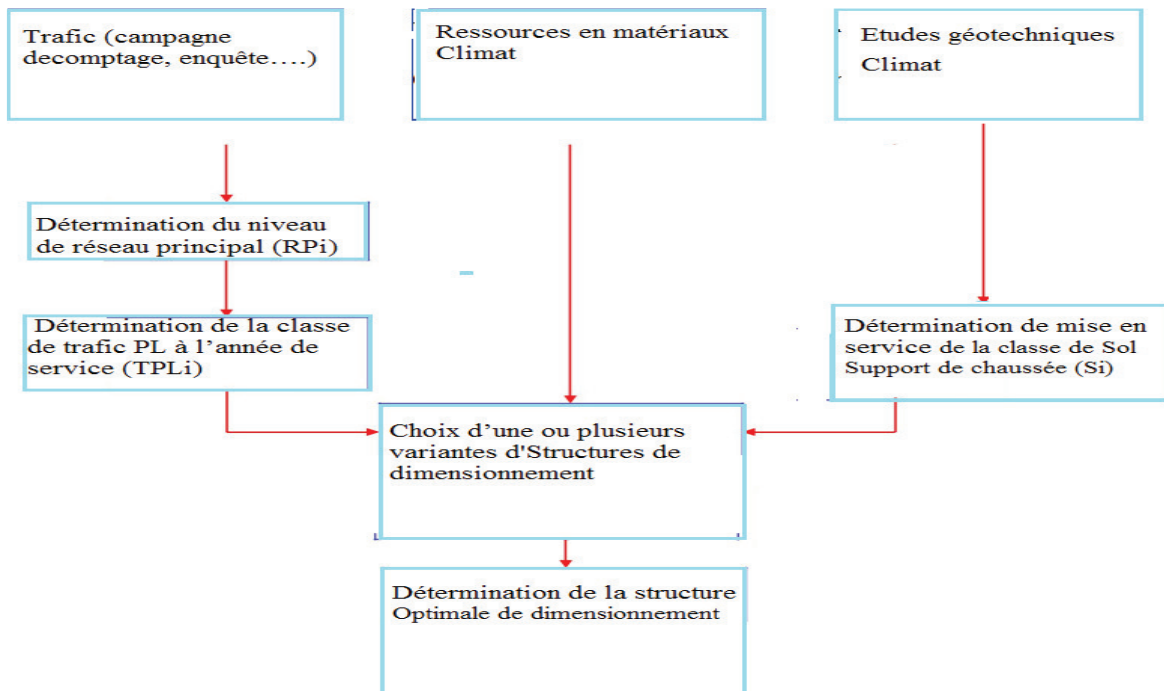


Figure VIII-6 : La démarche du catalogue.

**VIII.4.2.1. Données de l'étude**

- TJMA 2012=12 915 v/j dans les deux sens
- TJMA2028= 20 725 v/j dans les deux sens.
- Mise en service : 2028
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement annuel :  $\tau = 3\%$
- Pourcentage de poids lourds :  $Z = 28 \%$
- TJMA2048= 37 431 v/j dans les deux sens.

**VIII.4.2.2. Détermination du type de réseaux principaux**

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

**Tableau VIII-3 : Classes des réseaux principaux. (Fascicule I page 8).**

Réseau principal	Trafic (vehicule / jour)
RP1 (RN, Autoroute, CW )	>1500
RP2 (RN, CW,)	<1500

Réseau principal Trafic (véhicule / jour )

RP1 (RN, Autoroute, CW) >1500

RP2 (RN, CW,) <1500

TJMA2012 =12 915 v/J

➤ Donc le réseau principal est RP1.

**VIII.4.2.3. Détermination de la classe de trafic TPLi**

- TJMA 2012=12 915 v/j dans les deux sens
- TJMA 2028= 20 725 v/j dans les deux sens.
- **TPL 2028 = TJMA2028 \* % du poids lourd**
- TPL 2028= 20 725 \* 0.28 = 5 803 PL/J/ VPC
- TPL 2028 = 5 803\* 0.5= 2902 PL/J/sens/VPC  
(2028 année de mise en service)

$$TPL\ 2048 = (1 + r)^n * TPL2028$$

$$TPL\ 2048 = 2902 * (1 + 0.03)^{20} = 5\ 241\ PL/J/sens/VPC$$

**VIII.4.2.4. Répartition transversale du trafic**

Pour une chaussée unidirectionnelle à 3 voies, nous avons 80% du trafic poids lourds sur la voie lente de droite

Donc :

$$TPL\ 2028 = 2902 * 0.8$$

$$TPL\ 2028 = 2\ 322\ PL/J/sens / VPC$$

### VIII.4.2.5. Détermination de la classe de trafic (TPLi)

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

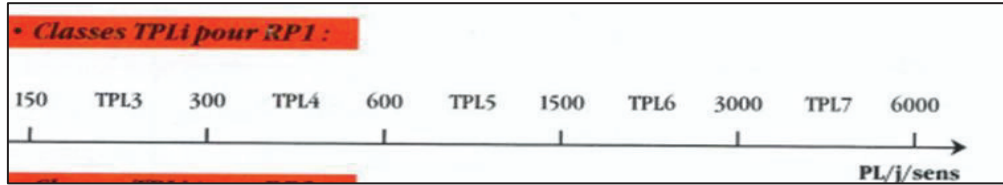


Figure VIII-7 : les classes du TPL.

On a un réseau principal numéro 1 (RP1), d'après le fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

On a 2 322 appartient [1500-3000] alors : La classe de trafic est **TPL6**

#### VIII.4.2.5.1. Le trafic Cumulé des poids lourds TCI

Le TCI est le trafic cumulé de PL sur la période considérée de dimensionnement (durée de vie), il est donné par la formule suivante :

$$\text{Tel que : } \quad \text{TCI} = \text{TPLi} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \times 365$$

- n : Durée de vie , n=20 ans
- i : taux d'accroissement i=3 %

$$\text{TCI} = 2\,322 * 365 * \frac{(1+0.03)^{20}-1}{0.03}$$

$$\text{TCI} = 49.54 * 10^6 \text{ PL/J/sens}$$

#### VIII.4.2.5.2. Le trafic équivalent cumulé

Le TCEi est le trafic à prendre en compte dans le calcul du dimensionnement, il correspond au nombre cumulé d'essieu équivalent de 13 tonnes sur la durée de vie considérée

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

Tel que :

A : coefficient d'agressivité des poids lourds

Ce coefficient est donné dans le tableau suivant selon réseau principal et type de matériaux

Tableau VIII-4 : valeurs du coefficient d'agressivité.

Niveau de réseau principal (R <sub>Pi</sub> )	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GB , GB/Tuf , GB/SG...	0,6
	Chaussées à matériaux traités aux liants hydrauliques : GL/GL , BCg/GC	1
RP2	Chaussées à matériaux non traités : GNT/GNT, TUF/TUF, SG/SG, AG/AG	0,6
	Chaussées à matériaux traités au bitume : SB/SG	0,4
RP1 et RP2	Sol support (Calcul de $\epsilon_{z,ad}$ )	0,6

Pour notre projet on a RP1 et Chaussée à matériaux traités au bitume donc A=0.6

$$TCI = 2\,322 * 365 * 0.6 * \frac{(1+0.03)^{20-1}}{0.03}$$

$$TCI = 29.722 \times 10^6 \text{ PL/J/sens}$$

#### VIII.4.2.6. Détermination de la portance de sol-support de chaussée

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

Tableau VIII-5 : Classes de sols (fascicule I page11).

Portance (S <sub>i</sub> )	S4	S3	S2	S1	S0
CBR	<5	5-10	10-25	25-40	>40

➤ Dans notre projet ICBR < 5 → (S4)

#### VIII.4.2.7. Sur classement des sols supports des chaussées

Pour notre cas on a : CBR 2.13 de classe S4, nous proposons une couche de forme d'une épaisseur de 60 cm de tuff pour obtenir un CBR compris entre 10 et 25, c'est-à-dire de classe S2.

Tableau VIII-6 : Structure de la chaussée (fascicule 1, page 13).

Classe de portance de sol terrassé	Matériau de couche de forme	Epaisseur de matériau de couche de forme	Classe de portance de sol-support visée
ICBR < 5 (S4)	Matériaux non traités : Grave non traitée (G N. T.), matériaux locaux (tu fs, etc.). Pour l'utilisation des matériaux locaux, il est recommandé de faire une étude spécifique au laboratoire.	60 cm (En 3 couches)	S2

VIII.4.2.8. Choix de la structure de chaussée

Comme on a un sol de portance S2 et un trafic TPL6 et un réseau de type RP1 et une zone climatique I d'après le fascicule 3 on a la structure suivante :

Tableau VIII-7 : corps de chaussée adopté

Matériau		Epaisseur (cm)
Couche de roulement	BB	8
Couche de Base (en bicouches)	GB	12
	GB	13
Couche de fondation	GNT	35

VIII.4.2.9. Vérification de la structure vis-à-vis de la fatigue

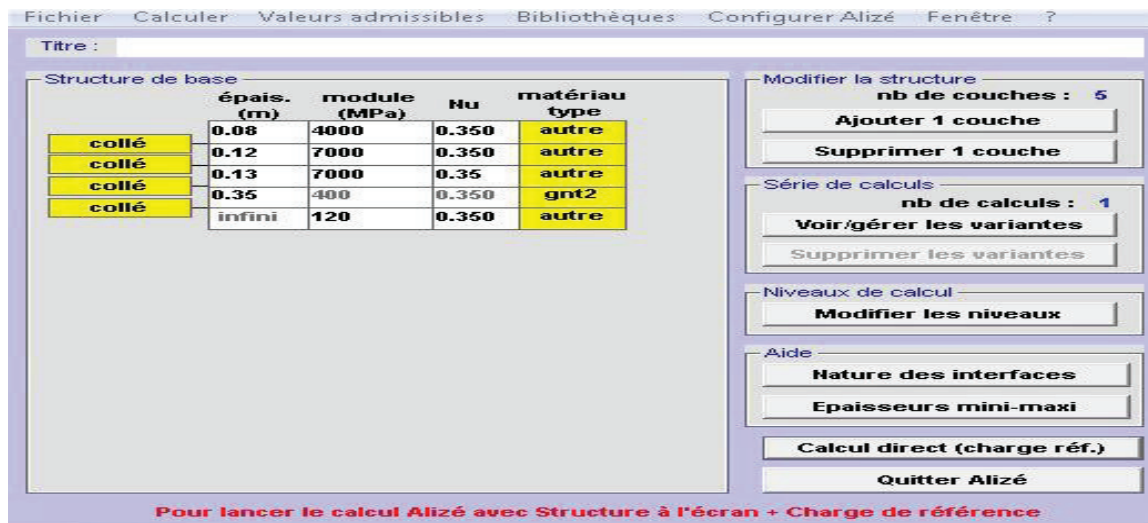


Figure VIII-8 : la structure définie dans Alizé.

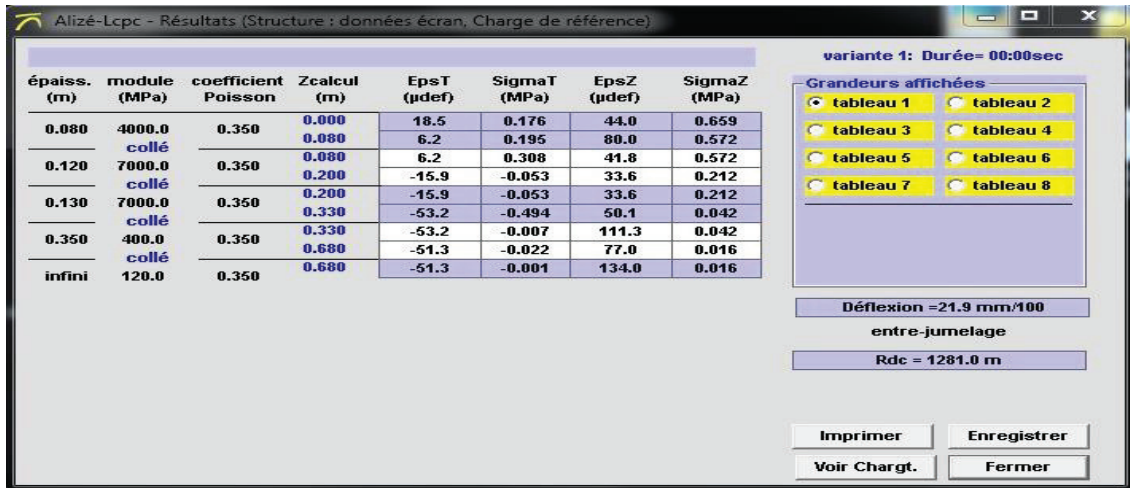


Figure VIII-9 : Les résultats calculés par Alizé.

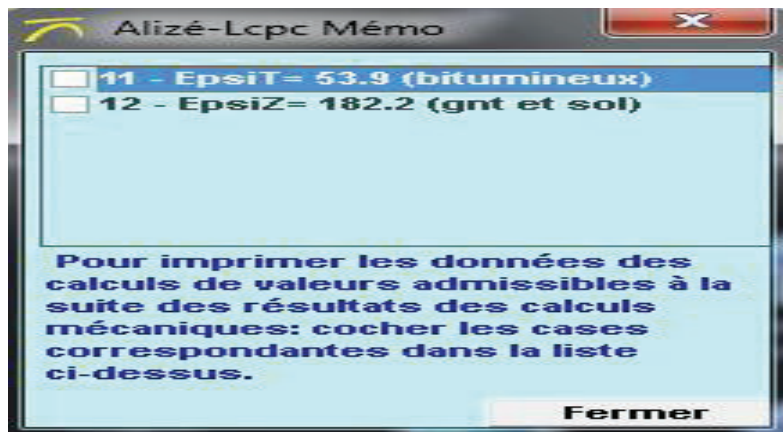


Figure VIII-10 : Valeur admissible par alizé.

### VIII.5. Conclusion

La structure finale adoptée est celle dimensionnée par la méthode CBR et qui sera donc :

- Couche de roulement : BB = 8 cm.
- Couche de base: GB = 25 cm.
- Couche de fondation : GNT = 35 cm
- Couche de forme : TUFF = 60 cm

**IX**

**ETUDE CUBATURES ET STABILITE**

### IX.1. ETUDE STABILITE DES PENTES

Le tronçon qui fait l'objet de l'étude est caractérisé par une succession de remblais et de déblais. Les contraintes topographiques et géotechniques d'implantation du tracé de l'autoroute en zone vallonnée induisent à la nécessité d'exécution de terrassements de grande magnitude, de ce fait une étude de stabilité de talus, que ce soit dans le cas d'un remblai ou d'un déblai, doit être établie pour identifier tout type de risque mis en jeu par la construction de ces ouvrages.

### IX.2. ETUDE STABILITE

Les calculs à la rupture sont des calculs dans lesquelles on suppose que lors d'un glissement de terrain, il y a séparation d'une masse mobile, du massif stable et sain le long d'une surface de rupture. Pour évaluer la stabilité des talus par une méthode à l'équilibre limite, il existe des méthodes linéaires et non linéaires.

Les méthodes linéaires sont des méthodes directes de calcul de FS et les méthodes non linéaires nécessitent un processus itératif.

Les analyses de stabilité globales ont été effectuées en employant la méthode de BISHOP, pour l'analyse des surfaces de rupture circulaires, cela étant fait de manière automatique à l'aide du logiciel (GEO STUDIO 2018). Il s'agit d'une méthode de tranches pour la détermination du facteur de sécurité à la rupture par cisaillement le long de surfaces de glissement, pour la situation d'un équilibre limite.

Dans cette étude, on va traiter le cas d'un remblai et du déblai les plus défavorables, à grandes hauteurs dans des profils différents suites aux résultats des sondages suivants :

#### IX.2.1. Résultats des essais au laboratoire

##### ➤ Essais de cisaillement rectiligne (NF P94-071-1) :

##### Légende :

- **Cu** : Cohésion non drainée (bars)
- **$\Phi_u$**  : angle de frottement non drainé (°)
- **$\gamma$**  : Masse volumique (KN/m<sup>3</sup>)

**Nb** : on a fait l'étude du cas statique seulement car notre projet se situe à Djelfa dont la sismicité est faible.

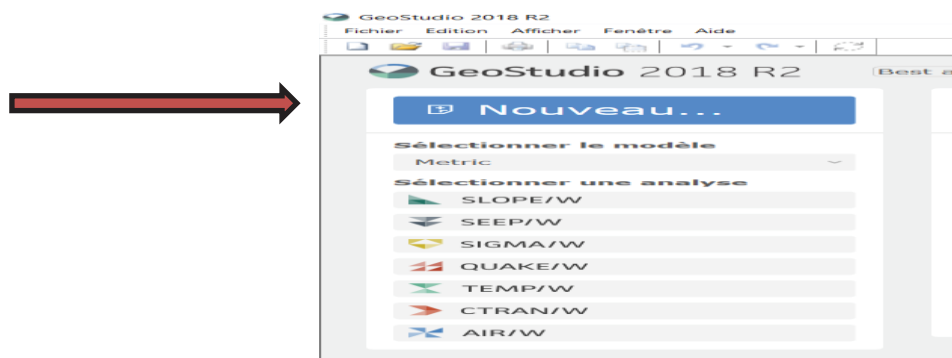
Tableau IX-1 : Les sondages

SondageN°	Profondeur (m)	Nature d'essai	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	Cu (KPA)	φ <sub>cu</sub> (°)	γ (KN/m <sup>3</sup> )
SC 01 PK1_PK2	2.80 - 3.00 Marne	Uu saturé	0.47	46.06	22	20
	11.60 - 12.00 SABLE	Uu saturé	0.62	60.76	30	15
SC 02 PK5_PK6	2.60 - 3.00 ARGILE	Uu saturé	0.33	32.34	27	16.5
	8.30 - 9.00 Marne	Uu saturé	0.45	44.10	22	20
	19.50 - 20.00 SABLE	Uu saturé	0.32	100.3	34	15
SC 03 PK6-PK7	3.90 - 4.40 Argile	Uu saturé	0.42	41.16	26.1	16
	8.50 - 9.00 Marne	Uu saturé	0.41	40.18	22	20
SC 04 PK08_PK09	4.30 - 4.80 Argile	Uu saturé	0.25	24.50	26	16
	12.40 - 12.90 Marne	Uu saturé	0.22	21.56	22	20
	19.15 - 19.75 sable	Uu saturé	0.20	19.60	30	15
SC05 PK7 PK8	3.90 - 4.30 Argile	Uu saturé	0.54	52.92	27	16
	18.50 - 18.90 Argile	Uu saturé	0.42	41.16	26	16

IX.2.2. Les étapes suivies sur le logiciel Geostudio2018

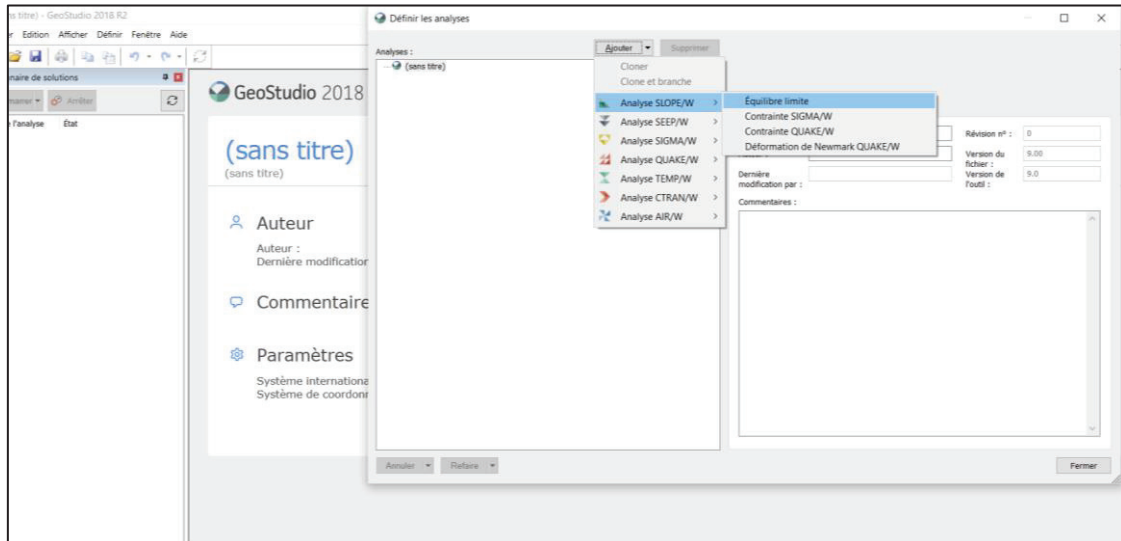
Une fois le logiciel est installé et exécuté sur le pc on procède comme suite :

1. Etape N°1 : Créez un nouveau projet ou ouvrez un projet existant dans lequel vous souhaitez effectuer l'analyse de stabilité des talus.

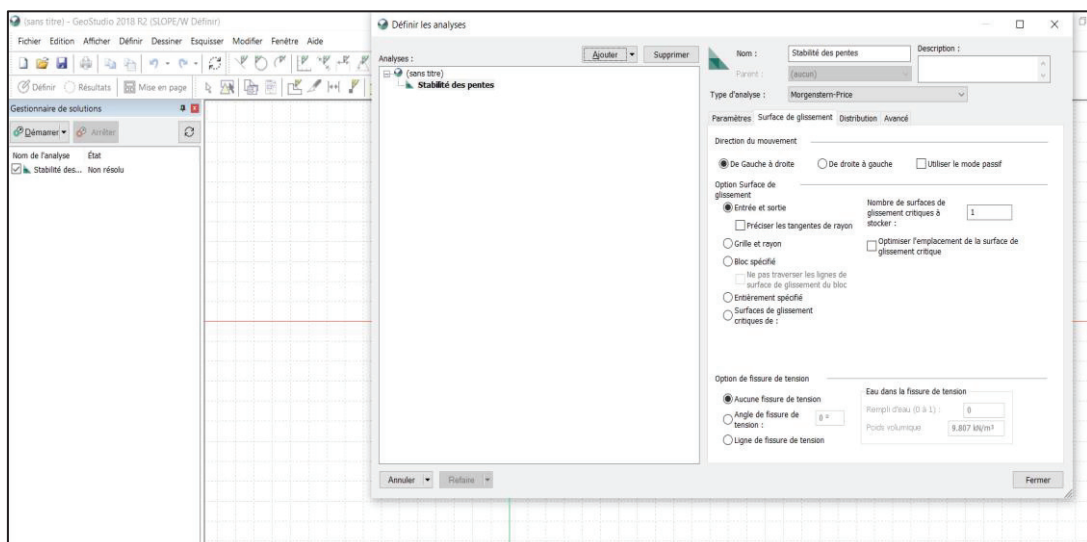


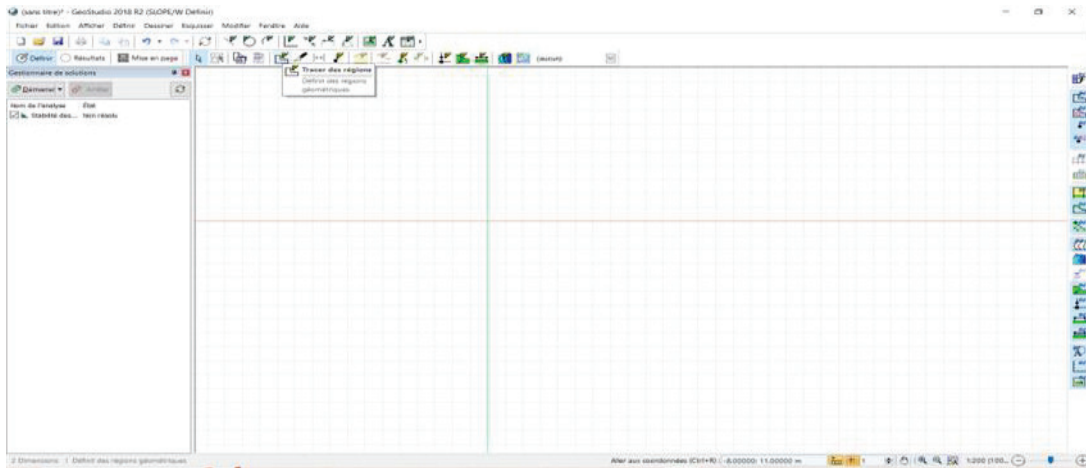
2. Etape N°2 : Cliquer sur Metric

- Etape N°3 : Dans la fenêtre principale de GeoStudio, vous verrez une liste de modules disponibles. Cliquez sur le module "Slope/W" pour accéder aux outils de stabilité des pentes puis Equilibre limite.

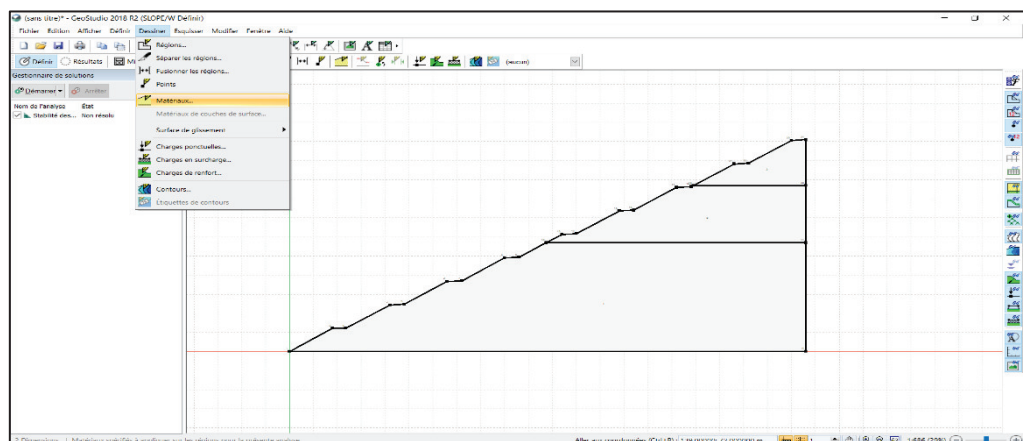


- Etape N°4 : Dans cette partie on sélectionne la direction du mouvement des glissement selon le talus choisis (Gauche ou Droite)
- Etape N°5 : Une fois dans le module "Slope/W", vous verrez l'interface de modélisation du talus. Commencez par définir la géométrie de votre talus(soit par point ou importation du fichier dxf). Utilisez les outils de création et de modification pour dessiner la forme du talus, définir l'inclinaison, les surfaces d'érosion, etc.



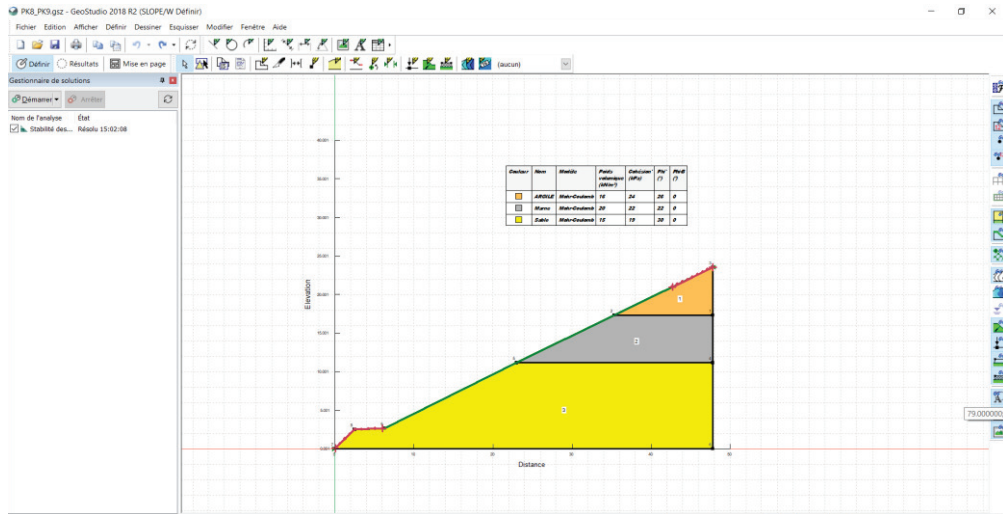


6. Etape N°6 : Après avoir défini la géométrie de votre talus, spécifiez les propriétés des matériaux en utilisant les outils fournis. Vous pouvez entrer les paramètres tels que la cohésion, l'angle de frottement interne, la densité,(Mohr Colomb)etc., pour les différentes couches de sol constituant votre talus.



7. Etape N°7 : Définissez les conditions des eaux souterraines en utilisant les outils appropriés. Vous pouvez spécifier la position de la nappe phréatique, la perméabilité des sols, les conditions de drainage, etc.
8. Etape N°8 : Après avoir configuré la géométrie, les propriétés des matériaux et les conditions des eaux souterraines, vous pouvez passer à l'analyse de stabilité. Sélectionnez la méthode de calcul souhaitée parmi les options disponibles, telles que Bishop, etc.
9. Etape N°9 : Une fois que vous avez configuré les paramètres, lancez le calcul de stabilité en cliquant sur le bouton "Calculate" ou un bouton similaire « Démarrer » à

gauche de l'écran . Le logiciel effectuera les calculs et générera les résultats correspondants.



10. Etape N°10 : Analysez les résultats de stabilité qui sont affichés dans le logiciel. Vous pourrez visualiser les facteurs de sécurité, les cercles de rupture, les surfaces critiques, etc. GeoStudio peut également afficher des graphiques ou des tableaux récapitulatifs pour faciliter l'interprétation des résultats.
11. Etape N°11 : Le facteur de sécurité représente la mesure de la stabilité d'un talus. Il indique le rapport entre les forces de résistance du sol et les forces de chargement appliquées sur le talus. Un facteur de sécurité supérieur à 1.5 indique une stabilité suffisante, tandis qu'un facteur de sécurité inférieur à 1.5 indique une instabilité potentielle. Généralement, un facteur de sécurité cible est défini pour évaluer la stabilité du talus. Si le facteur de sécurité calculé est supérieur ou égal au facteur de sécurité cible, le talus peut être considéré comme stable.

### IX.3. Talus déblai

Le projet implique la manipulation d'importantes quantités de déblais, atteignant la hauteur maximale de 20 mètres . Afin d'assurer la stabilité de ces talus, nous avons opté pour une conception en forme de banquette avec une pente de  $\frac{1}{2}$  et des bermes de 4 mètres. Cette configuration a été choisie pour garantir la sécurité et la résistance nécessaires lors de l'excavation et du stockage des déblais.

Cette étude se concentre sur l'analyse des cas les plus défavorable du déblai, en prenant en compte les caractéristiques suivantes :

Tableau IX-2 : Les caractéristiques géotechniques.

Les profiles	Matériaux	Cu (KPA)	$\Phi_{cu}$ (°)	$\gamma$ (KN/m3)
PK1_PK2 Profile (79)	Marne	60.79	30	15
	SABLE	40.06	22	20
PK5_PK6 Profile (213)	ARGILE	32.34	27	16.5
	Marne	44.10	22	20
	SABLE	100.3	34	15
Pk6-PK7 Profile (291)	Argile	41.16	26.1	16
	Marne	40.18	22	20
PK7 PK8	Argile	52.92	27	16
	Argile	41.16	26	16
PK08_PK09 Profile (433)	Argile	24.50	26	16
	Marne	21.56	22	20
	sable	19.60	30	15

➤ Voici une capture d'écran d'un cas de déblai :

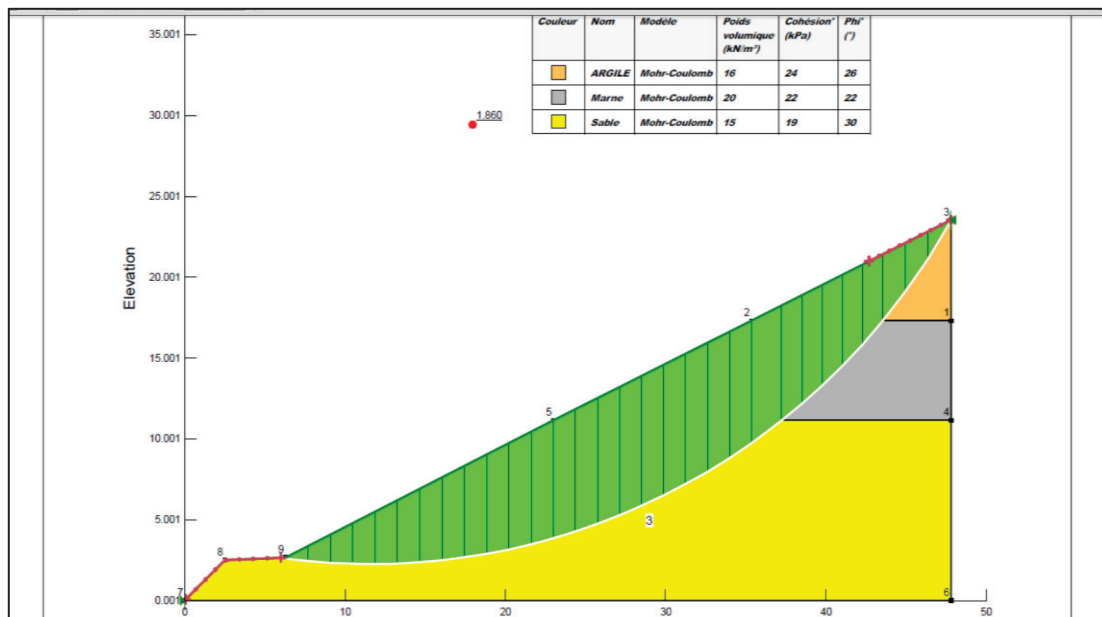


Figure IX-1 : capture d'écran du logiciel geostudio2018 du premier déblai

Le cas statique donne un  $FS=3.2$  donc le talus est stable.

#### IX.4. Talus Remblai

Les analyses de stabilité globale ont été effectuées en employant la méthode de BISHOP simplifiée, pour l'analyse des surfaces de rupture circulaires, cela étant fait de manière automatique à l'aide du logiciel (GEO STUDIO 2018).

Pour la détermination du facteur de sécurité à la rupture par cisaillement le long de surfaces de glissement à la situation d'un équilibre limite.

Dans le profil en remblai, la largeur de la plate-forme a considéré une surcharge uniformément distribuée de 10 kN/m<sup>2</sup> pour comptabiliser l'action de la surcharge routière. Dans le cas du remblai, on va traiter le cas le plus défavorable qui a une hauteur de 27 m et situé entre pk4+200 et pk4+225 le profil N°180

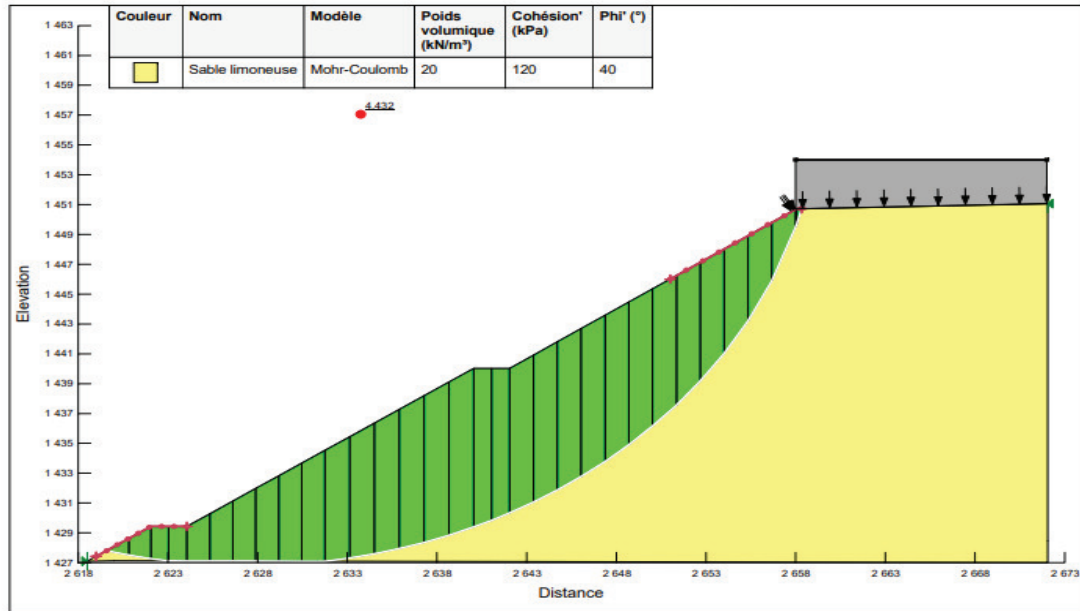


Figure IX-2 : vérification de la stabilité globale avec la surface de rupture  
Le cas statique donne un FS=4.432 donc le talus est stable.

### IX.5. Revêtements des Talus

On propose le revêtement de tous les talus de remblai pour combattre l'érosion au niveau de leur surface avec une couche de terre végétale de 20 à 30 cm d'épaisseur.

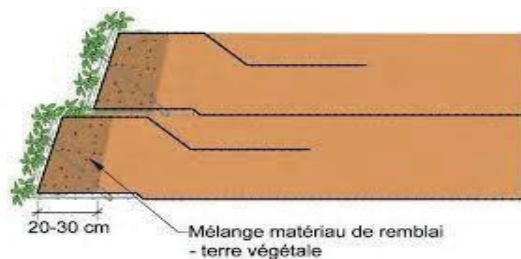


Figure IX-3 : revêtement des talus de remblai.

### IX.6. Conclusion

L'étude d'un talus comporte, outre la reconnaissance du site et le choix des caractéristiques mécaniques des sols, un calcul de stabilité pour déterminer d'une part la courbe de rupture le long de laquelle le risque de glissement est le plus élevé, d'autre part la valeur correspondante du coefficient de sécurité.

A l'aide de l'outil informatique (le logiciel GEO STUDIO 2018), qui est basé sur la méthode de Bishop, pour l'analyse des surfaces de rupture circulaires, on a pu faire un calcul de stabilité, ensuite déterminer la surface de rupture où le risque de glissement est le plus élevé.

Finalement, due aux grandes hauteurs des talus étudiés et par mesures de sécurité, on doit considérer aussi le besoin de structures de renforcement ou de soutènement.

### IX.7. Calcul des cubatures

La cubature des terrassements implique le calcul des volumes de terre à enlever (déblais) et à apporter (remblais) dans le but de réduire les coûts des travaux de terrassement et de créer une surface uniforme et homogène pour la construction d'une route permettant la circulation sécurisée des véhicules.

Les principaux éléments nécessaires à cette démarche sont les suivants :

- Les profils en long : ils décrivent les variations d'altitude le long de l'axe de la route.
- Les profils en travers : ils indiquent les variations latérales de la route, notamment la largeur et la forme de la chaussée.
- Les distances entre les profils : elles déterminent la densité des points utilisés pour décrire les profils en long et en travers.

Pour obtenir des résultats précis, les profils en long et les profils en travers doivent inclure un nombre suffisant de points rapprochés afin que les lignes tracées entre ces points soient le plus fidèles possible à la ligne du terrain représenté.

#### IX.7.1. Description de la méthode de la moyenne des aires

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

- **H** : hauteur entre deux profils.
- **S0** : surface limitée à mi- distance des profils.
- **S1, S2** : surfaces des deux profils.

Le volume compris entre les deux profils en travers  $p_i$  et  $p_{i+1}$  de section  $S_i$  et  $S_{i+1}$  égale a :

$$V=H/6*(S1+S2+4*Sm)$$

Tel que : **Sm = (Si+Si+1)/2** Donc :

- Entre P1 et P2:  $V1= L1 (S1*S2)/2$ .
- Entre P2 et PF:  $V2= L2 (S1*0)/2$ .
- Entre PF et P3:  $V3= L3 (0*S2)/2$ .
- Entre  $P_i$  et  $P_{i+1}$ :  $V4= L4 (S3*S4)/2$ .
- Le volume total :  $V=V1+V2+V3+V4+... Vi+1$

#### ➤ Calcul des cubatures de projet

Dans le présent projet, le calcul des cubatures a été effectué à l'aide de logiciel **Covadis « Autopiste »** et les résultats complets de calcul sont joints en annexe.

### IX.7.2. Conclusion

En conclusion, l'étude de stabilité des pentes dans le cadre des routes est cruciale pour garantir la sécurité et la durabilité des infrastructures. Les résultats obtenus ont démontré l'importance des facteurs géologiques, hydrologiques et des sols dans la stabilité des pentes. Des techniques d'ingénierie géotechnique, telles que le renforcement du sol et la construction de systèmes de drainage, sont recommandées pour assurer la stabilité. Il est essentiel d'intégrer une analyse de stabilité des pentes dès les étapes de conception et de planification des routes afin de minimiser les risques de mouvements de terrain. En somme, l'étude de la stabilité des pentes contribue à créer des routes sûres et durables pour les usagers, et il est important de continuer à développer les normes de conception et de construction pour des infrastructures plus résilientes.

**X**

**ETUDE HYDROLOGIQUE ET  
HYDRAULIQUE  
,ASSAINISSEMENT**

## X.1. INTRODUCTION

Le rapport présent est divisé en deux parties principales : une étude hydrologique et une étude hydraulique. Ces parties sont cruciales pour déterminer les flux naturels d'eau et dimensionner les structures appropriées qui seront installées aux exutoires des bassins versants, là où le cours d'eau principal rencontre l'axe routier.

Le projet de doublement de la RN01 lot 02 comprend une nouvelle trajectoire qui contourne la ville de Djelfa du côté est, en se connectant à l'ancienne RN01 qui sera également doublée jusqu'à la limite de la wilaya de Laghouat.

Le tracé traverse plusieurs cours d'eau et flux, parmi lesquels on peut citer les plus importants :

- Oued Mellah.
- Chabat Sayaid.
- Oued Lahdid.
- Oued Magtaa.
- Oued Dellah.

## X.2. ETUDE HYDROLOGIQUE

Cette partie se résume à l'étude des eaux superficielles. Elle a pour but de rassembler et exploiter les données permettant d'évaluer le débit d'apport de chaque bassin versant correspondant à son écoulement principal.

Les données hydrologiques ont été collectées de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) et sont celles des stations météorologiques de Djelfa.

### X.2.1. Caractéristiques morpho métriques des bassins versants :

#### X.2.1.1. Surface (S) et périmètre (P) :

La surface et le périmètre sont déterminés à l'aide du logiciel Auto-CAD suite à une délimitation des contours des bassins versants sur carte topographique 1/50000.

#### X.2.1.2. Indice de compacité de Gravelius (K<sub>c</sub>) :

La forme du bassin versant à une grande influence sur l'écoulement global, l'indice K<sub>c</sub> caractérise bien ce phénomène.

L'indice de compacité est égal au rapport du périmètre réel (P) du bassin versant sur la circonférence du cercle (P<sub>c</sub>) ayant la même surface.

$$K_c = \frac{\text{Perimetre du bassin versant (P)}}{\text{Perimetre du cercle de surface egale a celle du bassin versant (P_c)}}$$

$$S = \pi R^2 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \dots\dots\dots (1)$$

$$K_c = \frac{P}{P_c} \dots\dots\dots (2)$$

A partir de l'équation (1) et (2) on obtient :

$$K_c = \frac{P}{P_c} = \frac{P}{2\pi R} = \frac{P}{2\pi \sqrt{\frac{S}{\pi}}} \Rightarrow K_c = 0,282 \times \frac{P}{\sqrt{S}}$$

Avec :

$K_c$  : Indice de forme.

$S$  : Surface du bassin versant (Km<sup>2</sup>).

$P$  : Périmètre du bassin versant (Km).

### X.2.1.1. Le rectangle équivalent

Il s'agit d'une transformation purement géométrique dans laquelle le contour du bassin versant devient un rectangle de même périmètre et de même surface et les courbes de niveaux des droites parallèles au petit côté du rectangle et l'exutoire un des petites côtes du rectangle.

$$L, l = K_c \frac{\sqrt{S}}{1,128} \left( 1 \mp \sqrt{1 - \left( \frac{1,128}{K_c} \right)^2} \right)$$

$L$  : Longueur du rectangle équivalent en (Km).

$l$  : Largeur du rectangle équivalent en (Km).

### X.2.2. Hypsométrie

#### X.2.2.1. Altitude moyenne $\bar{H}$

L'altitude moyenne  $\bar{H}$  est calculée par la formule suivante :

$$\bar{H} = \frac{\sum_0^n (S_i \times \bar{H}_i)}{S}$$

$H_i$  : Altitude moyenne entre deux courbes de niveaux consécutives.

$S_i$  : Surface entre deux courbes de niveaux consécutives.

$S$  : Surface total du bassin versant.

Avec :

$$H_i = (H_{(n)} - H_{(n-1)}) / 2$$

$H_n$ :Hauteur de courbe de niveau (n).

$H_{(n-1)}$ :Hauteur de courbe de niveau (n-1).

### X.2.2.2. Altitude maximale $H_{Max}$

L'altitude maximale ( $H_{max}$ ) est extraite à partir des courbes de niveau ou des crêtes existantes sur la carte topographique.

### X.2.2.3. Altitude minimale $H_{Min}$

L'altitude minimale ( $H_{min}$ ) est extraite du levé topographique (profils en long).

### X.2.2.4. Pente moyenne du bassin versant ( $I_m$ ):

Elle est donnée par la formule suivante :

$$I_m = \frac{\Delta H (0.5I_1 + I_2 + \dots + 0.5I_n)}{S}$$

Avec :

$I_m$  : Pente moyenne du bassin versant (m/m).

$\Delta H$  : Dénivelée (m).

$l_i$  : Longueur de la courbe de niveau d'ordre 1,2,..., n (m).

$S$  : Surface du bassin versant ( $Km^2$ ).

### X.2.3. Temps de concentration ( $T_c$ ):

C'est la durée que met une goutte d'eau qui tombe du point le plus élevé du bassin versant pour atteindre l'exutoire, il est exprimé par les formules suivantes qui varient selon la superficie du bassin versant :

#### X.2.3.1. Surface inférieure à 5 $Km^2$

Il est calculé à l'aide de la formule de **VENTURA** :

$$t_c = 0.127 \sqrt{\frac{S}{I_m}}$$

Avec :

$t_c$  : Temps de concentration exprimé en heure (h).

$S$  : Surface du bassin versant ( $Km^2$ ).

$I_m$  : Pente moyenne du bassin versant (m/m).

#### X.2.3.2. Surface comprise entre 5 $Km^2$ et 25 $Km^2$

Il est calculé à l'aide de la formule de **PASSINI** :

$$t_c = 0.11 \frac{\sqrt[3]{S \times L}}{\sqrt{I_m}}$$

Avec :

$t_c$  : Temps de concentration exprimé en heure (h).

$S$  : Surface du bassin versant ( $Km^2$ ).

$P$  : Pente moyenne du bassin versant (m/m).

$L$  : Longueur du cours d'eau principal en Km.

### X.2.3.3. Surface comprise entre 25Km<sup>2</sup> et 200 Km<sup>2</sup>

Il est calculé à l'aide de la formule de **GIANDOTTI** :

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L_{ep}}{0.8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}}$$

Avec :

$t_c$  : Temps de concentration exprimé en heure (h).

$L_{ep}$  : Longueur du cours d'eau principal (Km).

$H_{moy}$  : Altitude moyenne (m).

$H_{min}$ : Altitude minimal (m)

Les caractéristiques morpho métriques bassins versants représentés sur les tableaux suivants :

**Tableau X-1 : Caractéristiques morpho métriques des bassins versants.**

N° du BV	Désignation	PK(km)	Sbv (Km2)	Pbv (Km)	Hmax (m)	Hmin (m)	Kc = P/(√S)	I (Km)	L (Km)	Lep (Km)	Im (m/m)	tc (h)
1	Ecoulement 1	Pk 00+350	0,014	2882,89	1186	1094	6,9936	0,0094	1,4320	0,7517	0,1224	0,04
2	Ecoulement 2	Pk 00+650	1,177	4993,09	1208	1116	1,2977	0,6311	1,8654	2,0220	0,0455	0,65
3	Ecoulement 3	Pk 01+150	0,405	2596,17	1182	1151	1,1511	0,5197	0,7784	0,6552	0,0473	0,37
4	Oued mellah	Pk 01+950	634,25	154,52	1572	1116	1,730	9,34	67,92	57,491	0,008	6,38
5	Ecoulement 5	Pk 02+650	1,886	5439,75	1241	1111	1,1170	1,1691	0,5728	2,059	0,0631	0,69
6	Ecoulement 6	Pk 03+025	0,08	1,35	1242	1226	1,354	0,15	0,52	0,395	0,041	0,18
7	Ecoulement 7	Pk 04+525	0,18	1,87	1259	1230	1,229	0,28	0,65	0,395	0,073	0,20
8	Ecoulement 8	Pk 05+200	0,09	1,83	1267	1226	1,749	0,11	0,81	0,140	0,294	0,07
9	Ecoulement 9	Pk 05+475	0,58	3,65	1302	1201	1,347	0,41	1,41	1,547	0,065	0,38
10	Ecoulement 10	Pk 05+975	0,05	1,19	1235	1197	1,505	0,10	0,49	0,426	0,089	0,09
11	Ecoulement 11	Pk 06+100	0,12	1,71	1242	1195	1,411	0,17	0,68	0,656	0,072	0,16
12	Ecoulement 12	Pk 06+300	0,08	1,72	1237	1195	1,680	0,11	0,75	0,754	0,056	0,15
13	Ecoulement 13	Pk 06+375	0,59	4,04	1301	1196	1,485	0,35	1,67	1,462	0,072	0,36
14	Ecoulement 14	Pk 06+475	0,07	1,54	1218	1206	1,606	0,11	0,66	0,439	0,027	0,21
15	Ecoulement 15	Pk 06+700	0,12	2,53	1238	1209	2,038	0,11	1,16	0,708	0,041	0,22
16	Ecoulement 16	Pk 06+775	5,95	11,25	1353	1209	1,300	1,41	4,21	10,622	0,014	3,76
17	Ecoulement 17	Pk 07+775	0,20	1,94	1215	1200	1,215	0,30	0,66	0,536	0,028	0,34
18	Ecoulement 18	Pk 07+800	1,88	5,94	1246	1222	1,223	0,91	2,06	2,164	0,011	1,65
19	Ecoulement 19	Pk 08+325	0,13	1,61	1227	1207	1,256	0,22	0,58	0,171	0,117	0,13
20	Ecoulement 20	Pk 08+725	0,1	1,5298	1229	1207	1,3776	0,1629	0,6020	0,4416	0,0250	0,25
21	Ecoulement 21	Pk 08+825	0,235	2,2326	1228	1207	1,2996	0,2810	0,8353	0,3023	0,0193	0,44
22	Ecoulement 22	Pk 08+858	0,26	2,37	1228	1208	1,311	0,29	0,90	0,823	0,024	0,42
23	Ecoulement 23	Pk 09+400	0,75	3,84	1241	1205	1,248	0,55	1,37	0,985	0,037	0,58
24	Ecoulement 24	Pk 09+525	0,06	1,21	1215	1202	1,378	0,13	0,48	0,122	0,106	0,10

#### X.2.4. Intensité-durée de pluie pour une fréquence donnée (courbe IDF)

La loi Intensité-durée est établie à partir des relevés des pluviographes, ensuite traitée par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) par des méthodes statistiques.

L'ajustement de ces séries de données et les pluies journalières se fait avec la loi de Gumbel.

L'intensité  $i(T,t_c)$  moyenne de la pluie sur le temps de concentration  $t_c$  pour une période de retour  $T$  est représentée par la formule suivante :

$$i_{(T,t_c)} = \frac{P(t)}{P_{j_{\max}}} = a \times t_c^{-b}$$

$P(t)$  : Pluie de durée  $t$  (temps de concentration).

$P_{j_{\max}}$  : Pluie journalière maximale.

$t_c$  : Temps de concentration.

$a$  et  $b$  : Paramètres climatiques (coefficients de Montana).

Les valeurs des intensités pour différentes fréquences sont données sous forme de courbes I.D.F.

On tire l'intensité des pluies à partir de ces courbes I.D.F pour une durée égale au temps de concentration de chaque bassin versant.

- Vous trouverez la courbe IDF de la région de DJELFA en « ANNEXE HYDRAULIQUE »

### X.3. ETUDE HYDRAULIQUE :

#### X.3.1. Le débit du projet du bassin versant

Le débit d'apport pour les bassins versant sera déterminé par la formule suivante :

$$Q_{ap} = \frac{C \cdot I \cdot S}{3,6}$$

Avec :

$Q_{ap}$  : Débit de crue en  $m^3/s$ .

$I$  : Intensité de pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration en (mm/h).

$S$  : Surface du bassin versant en ( $Km^2$ ).

$C$ : Coefficient de ruissellement de crue.

Le coefficient de ruissellement est estimé par la méthode préconisée de KENESSEY qui est la somme de trois (03) coefficients partiels :

$$C = \sum_1^3 C_i$$

- **C<sub>1</sub>**: Dépend de la pente du bassin versant.
- **C<sub>2</sub>**: Dépend de la nature du sol (perméabilité).
- **C<sub>3</sub>**: Dépend de la couverture végétale du bassin versant.

Les valeurs des coefficients sont représentées dans les tableaux suivants

**Tableau X-2 : Coefficient C1.**

Pente (%)	C1		
≤ 3,5 %	0,01	0,03	0,05
Entre 3,5 et 11 %	0,06	0,08	0,10
Entre 11 et 35 %	0,12	0,16	0,20
> à 35 %	0,22	0,26	0,30

**Tableau X-3 : Coefficients C2.**

Nature de 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

**Tableau X-4 : Coefficient C3**

Couverture végétale Nature de sol	C3		
Rocheux	0,22	0,26	0,30
Prairie	0,17	0,21	0,25
Labours champs	0,07	0,11	0,15
Forêt et territoire sableux	0,03	0,04	0,05

**Choix de la période de retour T (Ans) :**

Pour chaque ouvrage hydraulique, les conditions d'écoulements et l'effet d'une crue exceptionnelle doivent être appréciés de pointe de crue. Nous avons utilisé celle de rationnelle et de crupédix (selon la surface du bassin versant).

Pour cela, nous avons dimensionnés les ouvrages hydrauliques selon le principe suivant :

- Les passages busés pour T = 10 ans.
- Les dalots pour T = 50 ans.
- Les ponts pour T = 100 ans.

**X.3.2. Le débit capable des ouvrages hydrauliques**

Il s'agit de choisir un ouvrage tel que ses caractéristiques géométriques, son implantation et son fonctionnement hydraulique assurent la transition du débit d'apport dans des conditions satisfaisantes : vitesse d'auto-curage et la vitesse maximale vis-à-vis la durabilité des ouvrages. Pour notre cas la formule de Manning-Strickler peut s'appliquer :

$$Q_c = K \cdot R_h^{2/3} \cdot p \cdot S_m$$

Avec :

$Q_c$ : Débit capable en (m<sup>3</sup>/s).

$R_h$ : Rayon hydraulique en (m). Avec :  $R_h = \frac{S_m}{P_m}$

$S_m$ : Section mouillée en (m<sup>2</sup>).

$P_m$ : Périmètre mouillé en (m).

$p$ : Pente du radier en (m/m).

$K$ : Coefficient de rugosité de Manning.

Les valeurs des coefficients de rugosité (K) sont représentées dans le tableau 3 :

Tableau des valeurs des coefficients de rugosité pour différent ouvrage d'assainissement :

**Tableau X 5 : coefficient de rugosité.**

Ouvrage d'Assainissement	En terre	Busés métalliques	Maçonneries	Béton (Dalots)	Béton (Busés préfabriqués)
Coefficient de rugosité (K)	30	40	50	70	80

### X.3.2.1. Section utile ( $S_u$ )

Le taux de remplissage de l'ouvrage hydraulique pour le débit de projet ne doit pas excéder 0,8 pour laisser un tirant d'air correspond en toute rigueur à la hauteur libre entre la ligne d'eau et la génératrice supérieure de l'ouvrage, Il doit être aménagé pour laisser le passage des corps flottants. Qui peuvent au passage sous un ouvrage hydraulique (pont, dalot) s'accrocher et boucher peu à peu les sections d'écoulement.

$S_u$  : Section utile de l'ouvrage  $S_u = b \times H_u$  ( $m^2$ )

$B$  : Largeur de l'ouvrage (m).

$H_u$  : Hauteur utile (m).

Avec :

- Pour  $H_t \leq 2,5$  m  $\Rightarrow H_u = 80$  % de la hauteur totale ( $H_t$ ).
- Pour  $H_t \geq 2,5$  m  $\Rightarrow H_u =$  hauteur totale ( $H_t$ ) - 0,50 m.

### X.3.2.2. Vitesse d'écoulement dans les ouvrages hydraulique ( $V_e$ )

#### X.3.2.2.1. Vitesse maximale d'écoulement dans les ouvrages hydraulique ( $V_{Max}$ )

Les vitesses doivent respectées les critères suivants vis-à-vis la durabilité des ouvrages :

- ❖ Ouvrages en béton :  $V_e \leq 4$  m/s.
- ❖ Ouvrages métalliques :  $V_e \leq 2,5$  m/s.

#### X.3.2.2.2. Vitesse minimale d'écoulement dans les ouvrages hydraulique ( $V_{Min}$ ) :

L'eau circulant dans les ouvrages est souvent chargée de matière de suspension. Ces dernières en tendance à se déposer si l'écoulement est très lent pour éviter les risques d'obstructions il faut donner à l'ouvrage une vitesse minimale qui est supérieure à 1 m/s.

## X.4. Dimensionnement des ouvrages hydrauliques (OH)

### X.4.1. Cas des buses

Pour dimensionner les buses, on a deux paramètres à envisager  $Q$  et  $I$ . Le débit  $Q$  est Calculé par la formule :  $Q = k \cdot C \cdot I \cdot A$

$I$  : L'intensité de l'averse pour un temps de concentration de  $T_c$ . Selon la formule de **MANNING STICKLER** :

$$Q_s = K_s \times S_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Tableau X-5 : Valeurs de  $K_s$  selon SETRA.

Nature de l'ouvrage	En terre	Buse métallique	Maconnerie	Béton (dalot)	Béton (buse préfabriquée)
$K_s$	30	40	50	70	

$$Q_s = K_s \times (\pi D^2)/4 \times D/4^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$D = 2 R$$

$$Q_a = Q_s \rightarrow R^{\frac{8}{3}} = \frac{2^{\frac{5}{3}} \times Q_a}{80 \times \pi \times \sqrt{I}} = R = \left( \frac{2^{\frac{5}{3}} \times Q_a}{80 \times \pi \times \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

- Pour le 3 -ème bassin on a : Période de retour de 10 ans.

$$Q_a = 3.01 \text{ (m}^3\text{/s)} , I = 1\% , \rightarrow R = \left( \frac{2^{\frac{5}{3}} \times 3.01}{80 \times \pi \times \sqrt{0.01}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.3 \text{ m}$$

$$D = 2 R = 2 \times 0.3 = 0.6 \text{ m}$$

Alors on prend une buse de  $D=1000 \text{ mm}$ .

**Les conditions d'auto-curage :**

a) Le débit en plein section :

$$Q_{ps} = K_s \times S_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_{ps} = K_s \times \pi(R^2) \times R/2^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_{ps} = 80 \times (\pi \cdot 0.3^2) \times 0.3/2^{2/3} \times 0.01^{1/2}$$

$$Q_{ps} = 0.64 \text{ m}^3\text{/s.}$$

$$V_{ps} = \frac{Q_{ps}}{3.14 R^2} = \frac{0.64}{3.14 \cdot 0.3^2} = 2.26 \text{ m/s.}$$

$$R_q = Q/Q_{ps} = 3.01/0.64 = 0.67 \times R_v = V/V_{ps} = 1.07$$

$$V = 1.07 \times V_{ps} = 1.07 \times 2.26 = 2.42 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

**Condition vérifiée**

)  $V \geq 0.6 \text{ m/s}$  pour  $Q = 0.1 Q_{ps}$  :

$$R_q = 0.1 \rightarrow R_v = V/V_{ps} = 0.64 \rightarrow V = 0.64 \times 2.26 = 1.45 \text{ m/s} > 0.6 \text{ m/s}$$

**Condition vérifiée**

b)  $V \geq 0.3 \text{ m/s}$  pour  $Q = 0.01 Q_{ps}$  :

$$R_q = 0.01 \rightarrow R_v = V/V_{ps} = 0.32 \rightarrow V = 0.32 \times 2.26 = 0.72 \text{ m/s} > 0.6 \text{ m/s}$$

**Condition vérifiée**

### X.4.2. DIMENSIONNEMENT DES DALOTS

Le dimensionnement des dalots se fait par la formule de MANNING STRICKLER en écrivant l'égalité du débit d'apport et de saturation, on fixe la travée du dalot et on calcule la hauteur nécessaire avec une hauteur de remplissage de 0.8h.

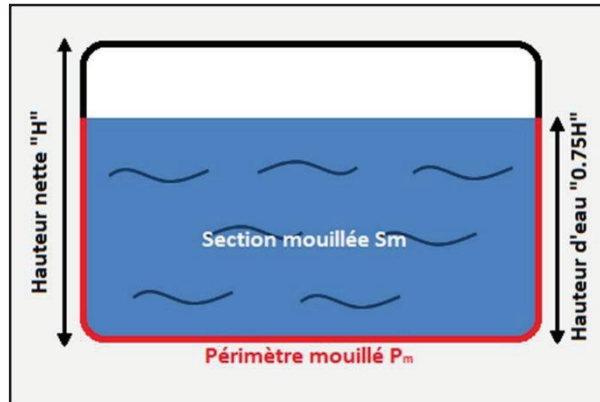


Figure X-1 : Dimensions du dalot.

Les dimensions des dalots sont obtenues, en écrivant l'égalité du débit des crues et le débit de saturation :

$$Q_{\max} = Q_s$$

$$Q_{\max} = K_s \times S_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_{\max} = K_s \times (0.8h \cdot b) \times \left[ \frac{0.8h \cdot b}{b+1.5h} \right]^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_{\max} = K_s \times (0.8h \cdot b)^{5/3} \times \left[ \frac{1}{(b + 1.5h)^{2/3}} \right] \times I^{1/2}$$

$$Q_{\max} \times ((b + 1.5h))^{2/3} = K_s \times (0.8h \times b)^{5/3} \rightarrow h = \left( \frac{Q_{\max}}{K_s \times I^{1/2}} \right)^{3/5} \times \frac{(b+1.5h)^{2/5}}{0.8b}$$

$$\text{Avec } H_0 = \left[ \frac{Q_{\max}}{K_s \times I^{1/2}} \right]^{3/5}$$

La résolution de cette équation se fait par la méthode itérative.

#### - Application numérique :

Prenons le BV N°15:  $Q_{\max} (50) = 8.18 \text{ m}^3 / \text{s}$ .

On prend:  $b = 2 \text{ m}$ ,  $I = 0.01 \text{ m/m}$ ,  $K_s = 70$ .

$$h_{i+1} = \left[ \frac{Q_{max}}{K_s \times I^2} \right]^{\frac{3}{5}} \times \frac{(b + 1.5h_i)^2}{0.8b}$$

$$h_0=1.000 \Rightarrow h_1=1.133$$

$$h_1=1.133 \Rightarrow h_2=1.158$$

$$h_2=1.158 \Rightarrow h_3=1.163$$

$$h_3=1.163 \Rightarrow h_4=1.164$$

$$h_4=1.164 \Rightarrow h_4=1.164$$

Alors on prend  $h = 1.5 \text{ m}$ .

Après le calcul itératif, les valeurs retenues pour cette section (dalot) sont :  $b = 2 \text{ m}$ ,  $h = 1.5 \text{ m}$ . Alors :  $S_m = 3$ ,  $R_h = 0.85$

$$Q_S = K_s \times S_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$Q_S = 70 \times 3 \times 0.85^{2/3} \times 0.01^{1/2} = 18.84 \text{ m}^3/\text{s}$$

Vérification de la condition pour assurer un écoulement fluvial :

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q_s}{g \times b^2}} = \sqrt[3]{\frac{18.84}{9.81 \times 2^2}} = 0.78 < 0.8h = 1.2 \text{ m}$$

**Vérifié.**

Vérification de la vitesse :

$$V = \frac{Q_{max}}{S_m} = \frac{8.18}{3} = 2.73 < 4 \text{ m/s}$$

**Vérifié**

Tableau X-6 : Débits d'apport ( $Q_{ap}$ ) et capables ( $Q_{cap}$ ) des ouvrages projetés

N° de BV	Désignation	$Q_{ap}$ (m3/s)	$Q_{cap}$ (m3/s)	Type d'ouvrage	Dimensions (bxh) (m) / Ø (mm)	$V_e$ (m/s)
1	Ecoulement1	0,54	2.43	Buse	Ø1000	3.23
2	Ecoulement2	5,71	7.91	Buse	2x Ø1200	3.21
3	Ecoulement3	3,01	3.95	Buse	Ø1000	2.90
4	Ecoulement4	1.51	2.43	Buse	Ø1000	3.23
5	Oued mellah	1084.57	/	OA	PK02+250 – 2+750	/
6	Ecoulement 6	7.32	/	OA	PK02+750 – 3+125	/
7	Ecoulement 7	7.14	11.87	Buse	3x Ø1200	2.46
8	Ecoulement 8	6.22	7.91	Buse	2x Ø1200	3.21
9	Ecoulement 9	1.54	2.43	Buse	Ø1000	2.30
10	Ecoulement 10	10.63	22.43	OC (05/01)	2x (2,00 x 1.50)	2.21
11	Ecoulement 11	16.86	22.43	OC (05/02)	2x (2,00 x 1.50)	3.51
12	Ecoulement 12	18.39	28.32	OC (00/01)	(2.50 x 2.50)	3.68
13	Ecoulement 13	2.18	2.43	Buse	Ø1000	3.23
14	Ecoulement 14	6.00	7.91	Buse	2x Ø1200	3.10
15	Ecoulement 15	8.18	11.21	OC (06/01)	(2,00 x 1.50)	3.40
16	Ecoulement 16	5.31	7.91	Buse	2x Ø1200	2.74
17	Ecoulement 17	2.81	3.95	Buse	Ø1200	2.90
18	Ecoulement 18	8.23	11.21	OC (08/01)	(2,00 x1.50)	3.42
19	Ecoulement 19	4.28	7.91	Buse	2x Ø1200	2.21
20	Ecoulement 20	35.65	58.77	OC (09/01)	2x (2.50 x 2.50)	3.56
21	Ecoulement 21	4.49	7.29	Buse	3x Ø1000	2.23
22	Ecoulement 22	2.36	3.95	Buse	1x Ø1200	2.43
23	Ecoulement 23	2.94	3.95	Buse	1x Ø1200	3.04
24	Ecoulement 24	2.67	3.95	Buse	1x Ø1200	2.75

**La pente dans les ouvrages hydrauliques(p) :**

Il faut s'assurer que les ouvrages implantés sont capables d'évacuer le débit critique pour cela, il faut que la pente longitudinale de l'ouvrage soit au moins égale à la pente critique.

$$p \geq p_c$$

Avec :

$$p_c = \frac{g S}{K^2 (R_H)^{\frac{4}{3}} b}$$

g : Accélération de la gravité (m/s<sup>2</sup>).

S : Surface utile de l'ouvrage (m<sup>2</sup>).

K : Coefficient de rugosité.

**Tableau X-7 : Tableau récapitulatif des ouvrages hydrauliques à projeter.**

N° de BV	Ouvrage	Dimensions (b×h) (m)/ (Φ (mm))	Biais (Gr)	Cote amont (m)	Cote axe (m)	Cote aval (m)	Langueur (m)
1	Buse	Ø1000	64.44	1203.63	1203.34	1203.00	47.00
2	Buse	2x Ø1200	61.11	1203.50	1203.25	1203.00	50.00
3	Buse	Ø1200	150.00	1201.70	1201.40	1201.10	56.00
4	Buse	Ø1000	100.00	1194.16	1194.08	1194.00	12.00
5	OA	PK02+250 – 2+750	/	/	/	/	/
6	OA	PK02+750 – 3+125	/	/	/	/	/
7	Buse	3x Ø1200	111.11	1216.20	1215.83	1215.41	54.00
8	Buse	2x Ø1200	61.11	1203.50	1203.25	1203.00	50.00
9	Buse	Ø1000	64.44	1203.63	1203.34	1203.00	47.00
10	OC (05/01)	2x (2.00 x 1.50)	100.00	1192.38	1192.00	1191.52	45.00
11	OC (00/01)	(2.50 X 2.50)	122.22	1188.30	1188.15	1188.00	60.00
12	OC (05/02)	2x (2.00 x 1.50)	147.77	1189.13	1188.74	1188.32	56.00
13	Buse	Ø1000	100.00	1194.16	1194.08	1194.00	12.00
14	Buse	2x Ø1200	100.00	1192.13	1192.00	1191.90	29.00
15	OC (06/01)	2.00 x 1.50	113.00	1189.53	1189.00	1188.50	60.00
16	Buse	2x Ø1200	71.11	1200.80	1200.60	1200.40	42.00
17	Buse	Ø1200	150.00	1201.70	1201.40	1201.10	56.00
18	Buse	2x Ø1200	88.88	1202.65	1202.42	1202.20	42.00
19	OC (09/01)	2x (2.50 x 2.50)	108.88	1192.25	1191.86	1191.50	45.80
20	Buse	3x Ø1000	63.33	1198.00	1197.75	1197.50	44.00
21	Buse	1x Ø1200	96.66	1195.96	1195.73	1195.50	39.00
22	Buse	1x Ø1200	125.55	1196.54	1196.25	1196.00	43.00
23	Buse	1x Ø1200	100.00	1201.03	1200.81	1200.60	38.00
24	Buse	2x Ø1200	100.00	1197.20	1197.00	1196.85	35.00

**X.5. ETUDE D'ASSAINISSEMENT DE LA PLATE-FORME DE LA CHAUSSEE :**

**X.6. Dimensionnement des fossés**

Le dimensionnement se fait dans le cas le plus défavorable, où il y a un grand espace et un grand débit du PK 1 + 475 au PK 02+ 000 de longueur **525 m**.

On dimensionne que pour le coté talus déblai.

Le débit total apporté par ces plateformes, berme et talus nous permet d'écrire l'équation :

$$Q_a = Q_c + Q_{acc} + Q_t$$

- $Q_a$  : débit apporté
- $Q_c$  : Débit de la chaussée
- $Q_{acc}$  : Débit de l'accotement
- $Q_t$  : Débit du talus

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

- $Q_a = 0.2778 C.I. A$

Le débit de la section :

- $Q_s = S_m \cdot K_{st} \cdot R h^{2/3} \cdot J^{1/2}$

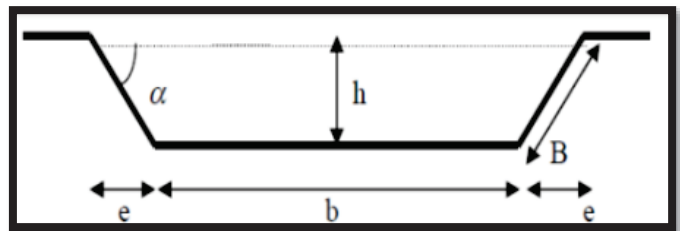
**X.6.1. Caractéristiques d'une fosse trapézoïdale:**

La section mouillée  $S_m = (b + m \cdot h) \cdot h$

Le périmètre mouillé  $P_m = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + e^2}$

Le rayon hydraulique :

$$Rh = \frac{S_m}{P_m} = \frac{(b + m \cdot h) \cdot h}{(b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2})}$$



**X.6.2. Calcul des surfaces de la plateforme**

**Tableau X 9 : détails Sous bassins versants**

S.B. V	Largeur (m)	Longueur (m)	Surface (m2)
Chaussée revêtement en enrobés	15	525	7 875
Berme	3	525	1 575
Talus	13	525	6 825
Surface totale	16 75		

**X.6.3. Calcul de l'intensité de l'averse**

$$I(10) = a(10) (T_c)^{-b}$$

Pour une période de retour de 10ans

$$a(10) = 45.1 \text{ et } b = 0.66$$

- Exemple de calcul :
- Talus ( $A_t=0.06825\text{km}^2$ )  $<5\text{km}^2$  on applique la formule de VENTURA

$$t_c=0,127. \sqrt{((0.006825)/(0.6667))} = 0.0128\text{h}$$

$$I_t= 45.1 \times (0.0128)^{-0.66}$$

$$I_t=800.62 \text{ mm/h}$$

#### X.6.4. Calcul de débit d'apport

S.B. V	K	C	A(km <sup>2</sup> )	Tc(h)	It(mm/h)	Qa(m <sup>3</sup> /s)
Chaussée revêtement en enrobes	0.2778	0.95	0.007878	0.02	761.82	1.58
Berme	0.2778	0.40	0.001575	0.012	795.30	0.13
Talus	0.2778	0.30	0.006825	0.01556	800.62	0.45
Qa(total)						2.16

#### X.6.5. Calcul du débit de saturation (Qs)

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 :

$$Q_a = Q_s \rightarrow Q_s = K_s \times S_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$\rightarrow Q_a = K_{st} \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \left[ \frac{h(b+n \cdot h)}{b+2h\sqrt{1+n^2}} \right]^{2/3} I^{1/2}$$

Notre pente est de  $I = 2\%$  .  $K_{st} = 70$  (au béton coulé sur place)

On obtient :

$$2.16 = 70 \cdot h \cdot (0.5 + 1 \cdot h) \left[ \frac{h(0.5+1 \cdot h)}{0.5+2h\sqrt{1+1^2}} \right]^{2/3} 0.02^{1/2}$$

Après un calcul itératif, on a trouvé  $h=0.40$  m, on prend  $h=50$  cm, un fossé standard.

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

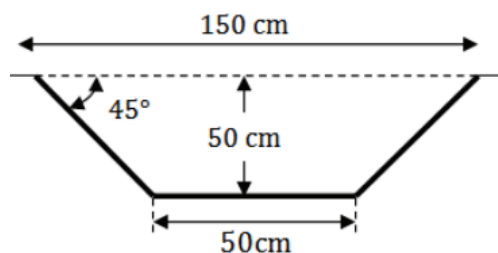




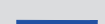


Figure X-2 : Fossé standard.

### X.7. Conclusion

Il est essentiel de souligner l'importance de l'hydrologie pour la conception et la construction réussie d'une route. Cela permet d'évaluer les risques d'inondation et de déterminer les mesures nécessaires pour la gestion des eaux pluviales. L'étude d'assainissement, permet de prendre en compte les aspects liés à l'évacuation des eaux usées et des eaux de ruissellement de la route, afin de prévenir les problèmes d'engorgement et de contamination. Elle permet également de proposer des solutions durables pour le traitement des eaux usées, conformément aux normes environnementales en vigueur.

En combinant l'étude hydrologique et l'étude d'assainissement, il devient possible de concevoir une infrastructure routière adaptée aux conditions hydrologiques locales, en minimisant les risques d'inondation, en préservant la qualité de l'eau et en assurant une gestion efficace des eaux pluviales afin de garantir la durabilité, la sécurité et la viabilité environnementale de la route proposée.

## légende

-  Variante Retenue
-  Limite du bassin versant
-  Cours d'eau principale
-  Cours d'eau secondaire
-  N° du bassin versant

DJELFA

Djelfa

Route Transsaharienne

موتة الببال-قرية  
الابراهيمية



1 2 3 4 5

6 7 8 9 10 11 12 13

14 15 16 17 18

19 20 21 22

23 24 25 26 27 28 29

PK 2+000  
PK 3+000  
PK 4+000  
PK 5+000  
PK 6+000  
PK 7+000  
PK 8+000  
PK 9+000  
PK 10+000

ECHANGEUR RN46

PK 10+000

DJELFA

**XI**

**Conception de l'échangeur**

## XI.1. INTRODUCTION

Un échangeur est une structure surélevée qui permet de séparer et de faciliter les transferts de trafic entre différentes voies de circulation. Les échangeurs sont généralement situés aux intersections entre autoroutes ou entre une autoroute et une autre route.

Un échangeur autoroutier comprend au moins un pont qui permet à une autoroute de passer au-dessus de l'autre, ainsi qu'un système de bretelles qui assurent les transitions entre les différentes voies.

La conception des échangeurs doit respecter certaines règles :

- ✓ Privilégier des conceptions simples.
- ✓ Séparer les échanges de trafic autoroutiers des échanges de trafic locaux.
- ✓ Éviter les emplacements délicats tels que les courbes de rayon inférieur à 1,5 fois le rayon de la déviation ou les pentes abruptes.
- ✓ Éviter les échangeurs sur des courbes inclinées.
- ✓ Éviter les interférences fonctionnelles entre les accès.

## XI.2. Rôle d'échangeur

Les échangeurs permettent notamment de :

- Assurer la continuité du réseau autoroutier, et la fluidité de la circulation.
- Faciliter à l'usager le déplacement dans des bonnes conditions de confort et de sécurité.
- Éviter les points de conflit qui peuvent être la cause des graves accidents.
- Éviter les points d'arrêts qui provoquent des pertes de temps considérable.
- Éviter les contraintes d'arrêt et de reprise.

### XI.2.1. Choix du type de l'échangeur

Le choix du type d'échangeur est fonction des liaisons à assurer, de l'intensité de trafic, de la configuration du site et du mode d'exploitation.

Dans le cadre de ce projet l'échangeur est de type **Trompette** qui relie la RN1 Dédoublée qui existe déjà et l'évitement de la ville de la wilaya de Djelfa qui est le sujet de notre projet.

La configuration du site :



Figure XI-1 : conception de l'échangeur.

### XI.2.1. Vitesses conventionnelles dans les rayons

La valeur de la vitesse est en fonction du rayon (R), du dévers associé à la courbe (d) et d'une mobilisation du coefficient de frottement transversal correspondant au seuil de sécurité (Cfts).

$$R = V^2 / g (Cfts + d).$$

Tableau XI-1 : Vitesse conventionnelle dans le rayon.

Rayon en m	Vitesse, en km/h
43	60

### XI.3. Raccordement avec l'autoroute

Le raccordement d'une bretelle et de l'autoroute est réalisé en entrée par une voie d'insertion, et en sortie par une voie de décélération.

#### XI.3.1. Le dispositif d'entrée

IL comporte successivement une section d'accélération dont l'obliquité avec l'axe de l'autoroute est comprise entre 3 et 5 %. Sa longueur qui dépend du rayon de la dernière courbe de la bretelle, doit permettre d'atteindre au point "E = 1,00 m"

- La vitesse conventionnelle de 55 km/h avec une accélération en palier de 1 m/s<sup>2</sup> ;
- Une section de manœuvre adjacente à la chaussée de l'autoroute, longue de 200 m et large de 3,50 m ;
- Un biseau long de 75 m.

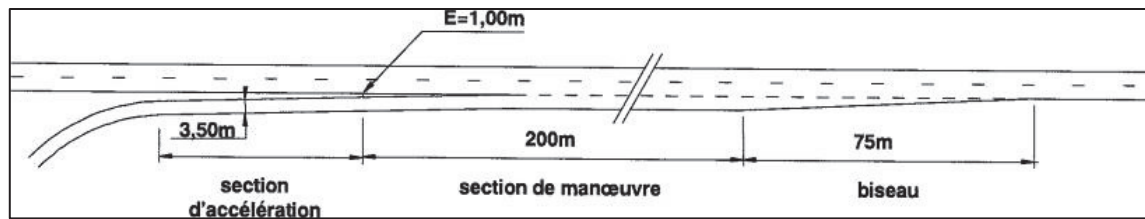


Figure XI-2 : dispositif d'entrée

### XI.3.2. Le dispositif de sortie

Il comporte successivement

- Une section de manœuvre qui est un biseau contigu à l'autoroute, longue de 150 m jusqu'à l'endroit où le musoir de divergence atteint une largeur de 1 m ;
- Une section de décélération, dont la longueur permet de passer de la vitesse conventionnelle (70 km/h, pour un rayon de la bretelle inférieur à 120 m) à la fin de la section de manœuvre, à la vitesse associée au rayon de la première courbe rencontrée, avec une décélération en palier de 1,5 m/s.

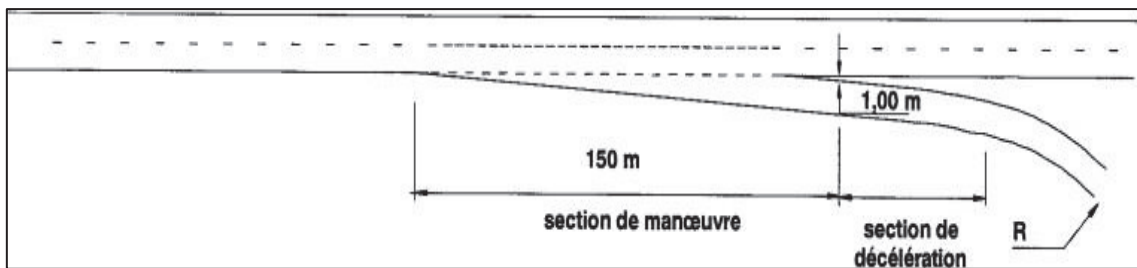
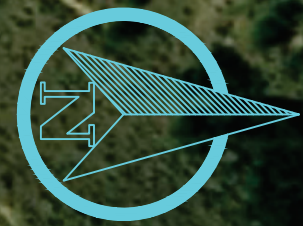


Figure XI-3 : dispositif de sortie.

### XI.4. Conclusion

La conception des échangeurs routiers est essentielle pour assurer une circulation fluide et sécurisée. Elle comprend des éléments tels que la capacité de trafic, la géométrie des voies et l'intégration avec les autres éléments de la route. Une conception bien pensée permet d'optimiser l'efficacité du trafic et de faciliter les déplacements.



AXE=BRETELLE 2

AXE=BRETELLE 1

AXE=BRETELLE 5

AXE=BRETELLE 3

RN1

115



**XII**

**ETUDE DE CONTRAINTES**

**XII.1. INTRODUCTION**

Suivant levé topographique, j’ai pu identifier les contraintes existantes et proposer les solutions appropriées. Pour ce qui est de l'autoroute et de l'échangeur, le tracé a été élaboré en prenant en considération les contraintes présentes sur le site, telles que les habitations, les bassins d'irrigation et les lignes électriques, entre autres.

**XII.2. Description et analyse de contraintes**

Le présent chapitre décrit les différentes contraintes rencontrées sur le terrain et présentera par la suite les solutions pour chacune, Ces contraintes sont constituées essentiellement de :

**XII.2.1. Ligne et poteau électrique**

**Tableau XII-1 : Localisation des lignes et poteaux électriques.**

Type de contrainte	Localisation (sur l’axe)
<b>Lignes électriques de moyenne tension</b>	PK0+100 Ligne MT
	PK0+400 Ligne MT
	PK1+300 Ligne MT
	PK2+400 Ligne MT
	PK5+000
	PK5+500
	PK6+000 Ligne MT
	PK6+700 Ligne MT
<b>Ligne de GAZ</b>	Du PK7+600 au PK7+900 Trois lignes MT Du pk5+775 Au PK5+850

**XII.2.2. Oued, Ecoulements et chott**

**Tableau XII-2 : Localisation des oueds, écoulements et chott.**

Type de contrainte	Localisation (sur l’axe)
<b>Oued, Écoulements et Chott</b>	PK1+900
	PK5+200
	PK 6+800
	PK9+600

**XII.2.3. Forêt**



**Figure XII-1 : Forêt naturelle de SENALBA.**

➤ **Localisation de la forêt**

Type de contrainte	Localisation (sur l'axe)
Forêt	Du PK3+500 au PK5+000

**XII.2.4. Routes existantes, pistes et Voie ferrée**

➤ **Localisation des Routes, pistes et Voie ferrée**

Type de contrainte	Localisation (sur l'axe)
<b>Routes existantes, pistes et Voie ferrée</b>	PK 0+000 RN1
	PK0+200 Route
	PK0+250 Chemin de fer à deux voix normales
	PK0+600 Piste
	PK3+300 Piste
	PK3+600 Piste
	PK4+800 Piste
	PK6+000 Piste
	PK6+200 Piste
	PK6+500 Piste
	PK7+000 Piste
	PK7+500 Piste
	PK7+800 Piste
	PK8+200 CW164 (échangeur)
	PK8+900 Piste
PK9+700 Piste	
PK10+400 Piste	

**XII.2.5. Bâtis, fondation**

➤ **Localisation des Bâtis, fondation**

Type de contrainte	Localisation (sur l'axe)
<b>Bâtis, fondation</b>	Au PK3+200 fondations de maison
	4+820 à 4+850
	5+090 à 5+110
	5+490 à 5+525
	5+850 à 5+870
	Du PK6+475 au PK6+552 Bâti
	7+615 à 7+645
Du PK8+550 Au PK8+600 Bâti	

Tenant compte des conditions pratiques de réalisation, il Est utile de procéder à ce qui suit :

- Travaux de déplacement des réseaux.
- Travaux de démolition des constructions.
- Travaux de déplacements des bassins d'irrigation.
- Rétablissement de la piste
- Des mesures de protection (les écangs anti-bruit) autour des constructions quise situent autour de l'échangeur

**XII.3. Travaux de déplacements des réseaux**

**XII.3.1. Déplacement de la ligne électrique et de conduite de Gaz**

Au cours du projet, il y a des lignes électriques de différentes tensions (moyenne et basse tension) ainsi qu'une conduite de gaz. Ces infrastructures seront affectées par le tracé modifié de la route à certains endroits. Par conséquent, il est nécessaire de déplacer ces câbles pour assurer leur intégrité et leur bon fonctionnement.

**XII.3.2. Travaux de déplacements des bassins d'irrigation**

Des bassins d'irrigation sont repérés le long du périphérique, et il est prévu de les déplacer en dehors de la zone d'influence du projet.

**XII.4. Rétablissement de communication**

**XII.4.1. Rétablissement de la piste**

Les pistes existantes seront interrompues par le passage de l'autoroute à plusieurs endroits, ce qui nécessite la mise en place d'un rétablissement pour garantir les déplacements antérieurs Un ouvrage sera conçu afin de permettre aux habitants de se déplacer dans les deux sens (Passerelles).

## **XII.5. Travaux de démolition**

### **XII.5.1. Démolition des constructions**

Il est prévu de démolir quelques constructions de moindre importance telles que des chalets, des baraques et des hangars.

## **XII.6. Conclusion**

En conclusion du chapitre d'étude des contraintes, il est crucial de noter l'importance de cette phase pour la réalisation réussie du projet de construction de route. L'analyse des contraintes permet de comprendre les défis et les obstacles qui peuvent entraver le processus de planification et de mise en œuvre du projet. En identifiant et en évaluant attentivement ces contraintes, il devient possible de proposer des solutions efficaces et adaptées, garantissant ainsi la durabilité, la sécurité et l'efficacité de la route à construire. Cette étude de contraintes constitue donc une étape fondamentale pour assurer le succès global du projet de fin d'études.

**XIII**

**Etude d'impacts sur  
l'environnement**

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

L'étude d'impact sur l'environnement est une évaluation détaillée d'un projet pour déterminer ses effets sur l'environnement. Elle se divise en trois phases : l'analyse de l'état initial, l'analyse des impacts et les mesures d'atténuation. Dans le cas de la déviation de la RN1, le projet aura des conséquences positives et négatives sur l'environnement, nécessitant des mesures pour réduire les impacts négatifs.

### **XIII.2. Etude d'impact**

L'étude d'impact sur l'environnement du projet de la RN1 du PK 00+000 au PK 10+000 est détaillé selon la démarche suivante :

#### **XIII.2.1. Analyse de l'état initial**

L'analyse initiale révèle des vulnérabilités dans la zone d'étude, telles que des espaces agricoles et des problèmes environnementaux. Les impacts sont identifiés pour les phases de construction et d'exploitation, avec des conséquences temporaires et permanentes respectivement.

##### **XIII.2.1.1. Impact temporaire en phase de construction**

###### **➤ Impacts liés à l'installation de chantier**

Le choix de l'emplacement du chantier doit être fait avec soin en tenant compte de sa future réutilisation. Il est préférable que le site soit facilement accessible aux routes principales, aux sites de construction et aux infrastructures existantes. De plus, il est important de le situer en dehors des zones de recharge connues des nappes phréatiques.

- Implantation
- Le bruit
- La pollution

##### **XIII.2.1.2. Impacts Phase de construction de chantier**

Les impacts liés à la phase de construction sont dus à plusieurs facteurs qui sont :

- Dégagement de la voie qui engendre la perte de la couche végétale.
- Nivellement et à la construction de la plateforme qui engendrent l'érosion et la turbidité des cours d'eau.
- Modification temporaire des types de drainage.
- L'accès d'utilisation des terres.
- Bruit occasionné par l'équipement de construction.

### **XIII.2.1.3. Impacts des zones de dépôt**

Il s'agit de prendre en charge tous les volumes de terres résultants des décapages de la terre végétale et des déblais, ces mouvements de terres engendrent des destructions sur le couvert végétal de la turbidité sur les cours d'eau et la déformation du paysage.

Les incidences de ces facteurs liés à la construction sont répertoriées comme suit :

- Déformation du paysage
- Perturbation du réseau routier existant
- Les réseaux divers de distribution.

### **XIII.2.1.4. Impacts permanents**

#### **➤ Impact sur l'agriculture**

La zone d'étude est caractérisée par la dominance de l'activité agropastorale, la région traversée par le projet, présente des caractéristiques agricoles peu favorables.

Cette région recèle des richesses naturelles représentées principalement par les espèces faunistiques et floristiques steppiques, des ressources naturelles favorables à la production animale (le cheptel ovin, caprin et bovin).

La construction de la nouvelle infrastructure induit des pertes très légères sur le foncier agricole, mais elle constituera une barrière infranchissable et induira une coupure pour les zones de pacage et les zones d'activité agropastorale.

#### **➤ Impact sur le couvert végétal**

L'impact sur le couvert végétal consiste principalement à l'abattage ou à l'arrachage de certaines espèces d'arbres longeant la route, et couvrant le massif de SENALBA (particulièrement les essences naturelles propres à la région) pendant la phase de construction. La diversité de cette végétation est peu importante.

#### **➤ Impact sur le paysage**

Les deux composants qui marqueront le paysage sont :

- ✓ Les déblais et les remblais du passage de l'infrastructure.
- ✓ Les ouvrages prévus.

Dans cette zone de caractère géomorphologique peu vallonné à plat (à l'exception du massif de SENALBA), le passage de l'infrastructure engendrera des dommages sur le paysage.

La perception de ces dommages est plus importante au niveau des échangeurs, car la cicatrice prend des ampleurs en planimétrie et en altimétrie.

➤ **Impact sur les ressources en eau**

Les eaux souterraines de la zone d'étude risquent la contamination chimique due à la pollution d'écoulement et au ruissellement provenant de la route.

Ces contaminations dues aux déversements ont un potentiel de pollution néfaste sur cette ressource. Ces effets sont plus importants au point de captages.

La nature et la vitesse d'infiltration de ces polluants déterminent l'importance de la menace avant extraction. Le temps de stockage quant à lui ne fera qu'augmenter les risques de contamination.

➤ **Pollution de l'air et nuisances sonores**

Généralement, cette pollution due aux émissions des engins et à la poussière durant la phase de chantier, et aux émissions relatives au trafic routier dans la phase d'exploitation de l'infrastructure.

➤ **Impact sur le milieu humain**

L'impact du projet sur le milieu humain se résume sur le tissu urbain et la possibilité de découverte de sites archéologiques pendant les travaux.

**a) Impact sur le tissu urbain**

L'installation de la nouvelle infrastructure routière peut contribuer à une extension urbaine généralement anarchique. Dans certains cas, l'extension dépourvue de planification et de principe d'aménagement peut provoquer un dysfonctionnement et une désorganisation de l'espace urbain et périurbain.

### **XIII.2.2. Mesures d'intégration à l'environnement**

Les mesures en faveur de l'environnement ont été retenues au fur et à mesure de la définition du projet. Elles continueront à être affinées et optimisées, notamment par le suivi environnemental de la phase chantier et des suivis programmés après la mise en service.

Ces mesures sont définies comme suit :

▪ **Mesure en faveur de l'agriculture**

L'expropriation des terres agricoles, ou tout autre bien ou construction nécessitera une indemnisation juste et équitable, attribuée au propriétaire selon les conditions et les limites fixées par la loi.

Une enquête parcellaire doit être effectuée par un expert géomètre.

Les indemnisations financières seront évaluées comme suit :

- L'indemnité principale qui correspond à la valeur réelle des biens déposés.
- Les indemnités de réemploi destinées à permettre au propriétaire de se replacer en même situation à celle qu'il avait avant expropriation.

Aussi le dégagement des emprises pour la construction de l'infrastructure et des ouvrages connexes nécessitera l'expropriation et la démolition de quelques constructions.

▪ **Mesure en faveur la faune**

Les passages de la faune sont des sentiers ou des couloirs qui permettent aux animaux de traverser la nouvelle infrastructure construite.

La faune utilise souvent comme passage les fonds des vallées et les fleuves pour son déplacement, il ne s'agit pas seulement de la faune sauvage mais aussi des troupeaux de moutons et de chèvres existants dans la zone d'étude.

On a proposé dans cette étude un nombre d'ouvrage supérieur et inférieur pour le passage de la faune.

Ces structures sont plus favorables pour la faune car elles apportent plus d'espace et avec des conditions plus naturelles et moins humanisé.

La faune peut utiliser les passages supérieurs présentant une fonction mixte entre son passage et celui des véhicules agricoles (tracteur), car ces chemins ne sont pas très fréquentés

Ils peuvent faciliter en même temps les mouvements des troupeaux guidés par les bergers.

▪ **Caractéristique de passage pour la Faune :**

- Pour le passage de grands mammifères (sanglier par exemple), on utilise des passages qui présentent au moins à 7 m de longueur et 3,5 m de hauteur.

- La présence de végétation à l'entrée et à la sortie du passage favorise le mouvement de la faune, en intégrant le passage dans le milieu.

- Le sol à l'entrée et à la sortie du passage doit être de même nature que celui de terres existantes dans la zone.

- Le passage inférieur de la faune, peut avoir la fonction mixte avec la circulation d'eau, sinon on doit adapter la base du passage d'une manière qu'une partie reste sèche.

- Pour les passages inférieurs d'usage mixte pour la faune et la circulation des véhicules on recommande de laisser un espace libre aménagé pour la faune qu'il soit de 3m environ et qui présente une végétation

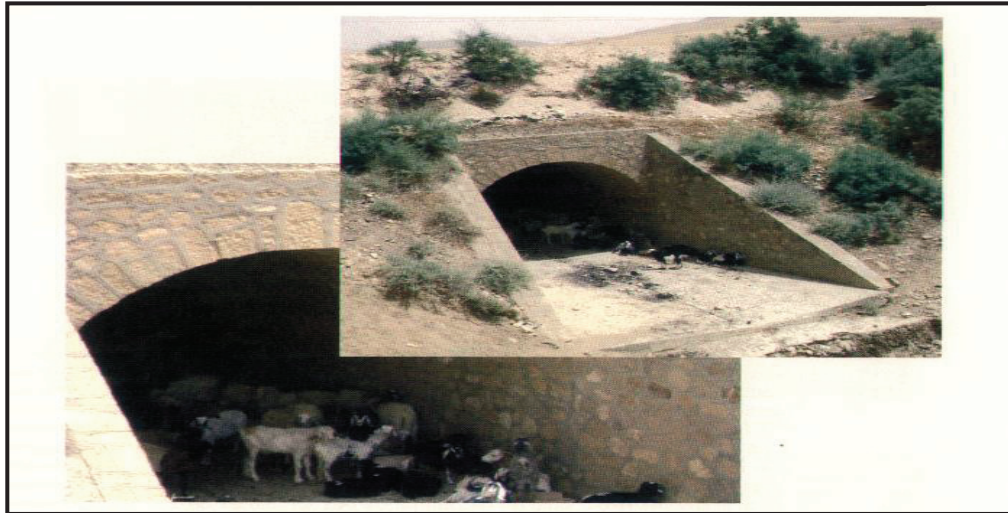


Figure XIII-1 : Passage à faune.

▪ **Clôture anti-intrusion :**

Les clôtures anti-intrusion ont pour but la protection des usagers de la nouvelle infrastructure (La RN 01 dédoublée) contre toute intrusion d'êtres vivants (homme et animaux) afin d'éviter les accidents et de renforcer la sécurité des usagers.

Dans le but d'assurer le bon fonctionnement des passages à faune et d'orienter les animaux ou bon sens, des aménagements sont nécessaires tels que :

- La bonne conception des passages faunistiques.
- La végétalisation par des arbustes de part et d'autre des passages pour attirer les animaux ;
- La réalisation des clôtures en grillage de part et d'autre afin d'empêcher et d'obliger les animaux de s'orienter vers le passage à faune.

Il est alors recommandé de placer les clôtures faune le plus près possible de la chaussée tout en respectant une distance de 4 à 10 m de la voie.

▪ **Mesure en faveur du paysage**

Après la réalisation du projet, les éléments les plus visibles seront principalement ceux qui ont une extension verticale : les viaducs, les ponts, et les échangeurs ainsi que les talus.

Le dégagement des emprises pour la construction de la chaussée est le facteur principal de la destruction du couvert végétal.

Ainsi, il serait nécessaire de restaurer les terrains affectés pour une meilleure intégration de la nouvelle infrastructure dans son environnement.

Pour le cas de ce projet, l'impact de la modification du milieu est minime, car il s'agit de reprendre le tracé existant, à l'exception du début du projet jusqu'au Pk 18+275 où un tracé neuf est prévu.

Le critère de la restauration et la méthodologie est conditionné par :

- ✓ L'ambiance entourant l'infrastructure (urbain, périurbain, agriculture, zone forestière, etc.) ;
- ✓ Le milieu physique ;
- ✓ La végétation autochtone ;
- ✓ Le climat ;
- ✓ la lithologie ;
- ✓ La disponibilité de terre végétale etc. ;
- ✓ Les caractéristiques et dessin même projet ;
- ✓ La pente et diminution des déblais et remblais ;
- ✓ Les zones d'intersection (échangeurs, carrefours, etc.)

▪ **Sélection des espèces végétales**

Pour la réhabilitation des surfaces à aménager, il est préconisé la plantation des espèces autochtones.

Le choix des arbres devrait tenir compte de l'aspect esthétique, de la zone de ressuscité, des dimensions, de la forme et des conditions du site de croissance.

Pour minimiser les conflits et réduire les besoins d'entretien, il faudrait visualiser les arbres selon leurs pleines dimensions fonctionnelles avant de choisir un site de plantation. La sélection d'un arbre qui convient bien aux conditions du sol, à la lumière disponible, au drainage, à l'espace et au microclimat du site désiré est essentielle pour assurer sa survie à long terme.

Aussi, il est d'une grande importance d'introduire dans les plantations une large diversité.

Pour le revêtement végétal des talus nous envisageons deux types d'application, selon le profil de la surface :

- Ensemencement herbacé-arbustif des talus en déblai. Cette végétation devra être maintenue à une hauteur comprise entre 0,30 m et 0,50 m, au long des 4 premiers mètres, de façon à obtenir une bande simultanément de sécurité et de contrôle de leur propre érosion.
- Ensemencement herbacé-arbustif des talus en remblai, où, comme dans le point précédent, la végétation devra, pour des raisons de sécurité, être maintenue à une hauteur comprise entre 0,30m et 0,50m, dans les 4m contigus à la voie.

Ces mélanges de végétation garantiront la stabilisation de la surface des talus et la remise en place du continuum naturel tout au long de la voie.

➤ **Plantations individuelles :**






Les plantations individuelles visent à obtenir un effet plus rapide et contrôlé de la végétation au niveau de la stabilisation des talus, tout en servant de barrières de minimisation de l'impact visuel.

Par ailleurs, elles contribuent à améliorer la sécurité routière, car elles diminuent, voir éliminent, le risque d'accidents par éblouissement.

Le tracé étant situé en zone aride, il est recommandé de planter des espèces supportant les conditions climatiques spécifiques à cet écosystème.

Les plantations individuelles de plantes herbacées et d'arbustes proposées, sont les suivantes :

**Tableau XIII-1: Les plantations individuelles de plantes herbacées et d'arbustes proposées.**

Plantes herbacées	Arbustes
 <p data-bbox="400 1126 632 1160"><b>Stipa Tenacissima</b></p>	 <p data-bbox="1011 1263 1235 1296"><b>Nerium Oleander</b></p>
 <p data-bbox="368 1494 647 1527"><b>Artemisia herba- alba</b></p>	 <p data-bbox="1018 1713 1228 1747"><b>Tamarix Gallica</b></p>
 <p data-bbox="411 1859 620 1892"><b>Atriplex halinus</b></p>	

- **Déviation et protection des réseaux**

La principale cause de perte de confinement d'une canalisation de transport est l'endommagement externe, en général lors de travaux effectués à proximité de l'ouvrage. Les fuites, et les ruptures complètes sont dues principalement à cette cause.

La protection des réseaux lors de la construction et de l'exploitation de l'infrastructure, des mesures telles que : le déplacement ou la mise en place des ouvrages de protection, doivent être prises en charge par le maître de l'ouvrage.

▪ **Protection acoustique**

Pour la protection des zones d'habitation affectées par le bruit, des ouvrages acoustiques doivent être mis en place :

➤ **Mur Antibruit :**

Deux types des murs Anti-Bruit seront proposés pour protéger les habitants des zones affectées par les nuisances sonores :

- ✓ Mur antibruit en béton cellulaire expansé (Siporex) : Plus facile à construire et à moindre coût. La hauteur de ces ouvrages dépend de la distance et de l'altitude entre l'habitation à protéger et la source du bruit (la chaussée).
- ✓ Mur antibruit en Béton armé : l'utilisation de ce type assurera deux fonctions :
- ✓ La protection acoustique de la population des habitations affectées par le bruit.
- ✓ La protection des habitations contre les accidents de circulation (notamment le poids lourd) durant l'exploitation de l'infrastructure.

➤ **Butte de terre (merlon) :**

Ce type d'ouvrage est utilisé pour la protection des habitations, dans le milieu rural.

Afin d'assurer la stabilité et la durabilité de ce type d'ouvrage la végétalisation s'avère nécessaire, et la largeur de la base doit être supérieure ou égale deux fois la hauteur (Voir les figures ci-dessous).

L'inconvénient de ce type d'ouvrage est la consommation de l'espace, mais cette solution reste toujours très naturelle (construite en terre et végétalisée) ce qui facilite son intégration dans le paysage.

▪ **Remise en état des lieux des sites d'emprunt et de dépôt**

Cette remise en état, prévue par la réglementation, a pour objet principal de garantir la sécurité des biens et des personnes.

Elle doit être réalisée au fur et à mesure de l'extraction selon une programmation prédéfinie, elle s'inscrit dans une politique de réaménagement dont le but est de valoriser le site sur les plans paysager et environnemental.

Les travaux de remise en état initial consistent à :

- Le démantèlement de toute sorte d'outils ou machines, utilisés durant l'exploitation ;
- La collecte et le traitement des déchets abandonnés sur le site ;

- Le colmatage de crues générées par l'extraction des matériaux ;
- L'ajout d'une couche de terre végétal de vingt centimètres au minimum ;
- L'ensemencement des zones remises en état, de préférence par des espèces locales.

### **XIII.3. Conclusion**

En conclusion, l'étude d'impact sur l'environnement joue un rôle crucial dans le processus d'une étude routière. Elle permet d'identifier et d'évaluer de manière approfondie les effets potentiels d'un projet routier sur l'environnement. En suivant les différentes phases d'analyse, notamment l'analyse de l'état initial, l'analyse des impacts et les mesures d'atténuation, il est possible de minimiser les impacts négatifs et de maximiser les effets positifs sur l'environnement. En intégrant cette étude dans notre mémoire d'étude routière, nous démontrons notre engagement envers la durabilité et la préservation de l'écosystème. Une approche responsable et respectueuse de l'environnement est essentielle pour garantir la durabilité des infrastructures routières et assurer un avenir durable pour les générations futures.

**XIV**

**SIGNALISATION**

### **XIV.1. INTRODUCTION**

Ce chapitre du mémoire du PFE route se concentre sur la signalisation routière. Il examine les principes fondamentaux de la signalisation, les types de signaux routiers tels que les panneaux et les marquages, ainsi que les dispositifs électroniques tels que les feux de signalisation. Il aborde également les aspects réglementaires et normatifs liés à la signalisation. L'objectif est de comprendre l'importance de la signalisation routière pour assurer la sécurité et l'efficacité du réseau routier

### **XIV.2. L'objet de la signalisation routière**

- Assurer la sécurité des usagers de la route.
- Réguler la circulation et le flux de véhicules.
- Orienter les conducteurs vers leur destination.
- Informer les conducteurs des limitations de vitesse et des dangers.
- Assurer une uniformité et une cohérence dans l'utilisation des signaux.

### **XIV.3. Types de signalisation**

On distingue deux types de signalisation :

#### **XIV.3.1. Signalisation verticale**

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme, on distingue :

- Signalisation avancée.
- Signalisation de position.
- Signalisation de direction.
- Signaux de position des dangers.
- Signaux comportant une prescription absolue.

#### **XIV.3.2. Signalisation horizontale**

Elle concerne uniquement les marquages sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation. La signalisation horizontale se divise en trois types :

- Marquages transversaux.
- Marquages longitudinaux :
  - Lignes continues : Elles ont un caractère impératif (non franchissable sauf du côté ou elles sont doublées par une ligne continue). Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route ou lorsque le dépassement est interdit.
  - Lignes discontinues : Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est-à-dire le rapport de la longueur des traits par rapport à leurs intervalles.
- Marquages complémentaires.

## XIV.4. Application au projet

### XIV.4.1. Signalisation horizontale

#### a) Ligne continue et discontinue

Largeur de  $U = 7.5\text{cm}$ .

- T1= Espacement de 10 m entre chaque longueur de 3m sur toutes l'étendu de la voie avec une largeur de 10 cm.
- T4 : Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération ou décélération. Donc on met l'Espacement de 15 m entre chaque longueur de 39 m sur toutes l'étendu de la voie, avec une largeur de 22.5cm. Largeur de ligne de continue est  $3U=22.5\text{cm}$

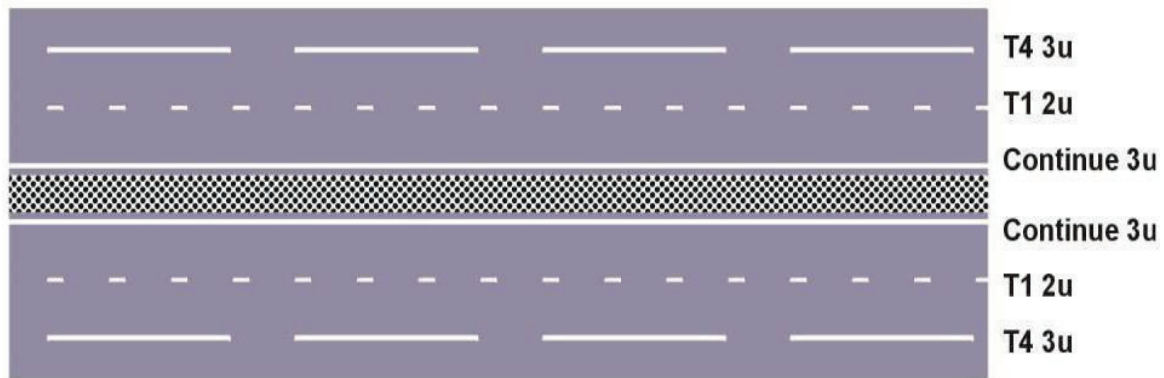


Figure XIV-1 : ligne continue et discontinue.

### XIV.4.2. Signalisation verticale

L'emplacement et caractéristiques de signalisations verticales sont suivant :

Tableau XIV-1 : L'emplacement et caractéristiques de panneau de signalisations

Emplacement du panneau	Nom de panneau	Rôle
PK229+000, côté droite ; PK223 +000, cote droite	A1b	Virage à gauche
PK210 +000, côté gauche ; PK225 +000, cote gauche	A1a	Virage à droite
PK227+850 cote droite et PK228+150 côté gauche	AB25	Pour indiquer le sens de giratoire
PK211 +300 m ; Côté gauche et droite	CE15e	Marque du poste de distribution de carburant ; ouvert 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24,

PK225+500m, Coté gauche et droite et centre	B14	Ce panneau notifie l'interdiction de dépasser la vitesse de 100km/h
PK 228+000 au niveau du giratoire	E52a	Borne utilisée pour présenter la RN1. Le nom de la route
Au niveau de carrefour, sur l'lot nord au PK208 ;	D21	Sur l'ilot nord, d'Alger, Ain Oussera et sur l'ilot sud, Hassi Bahbah, Djelfa
PK224+100	C5	Hauteur limitée de gabarie de 5.25m
PK213 deux coté à gauche à droit et au centre	C11-a	Rappelle de vitesse limitée de 100km/h
PK227+750 m de giratoire à cote droite	D42	Panneau de présignalisation diagrammatique à sens giratoire

➤ **Nb :** Pour les plaques et panneaux sont tous en « ANNEXE SIGNALISATION » .

**XV**

**Devis estimatif quantitatif**

**XV.1. Devis estimatif quantitatif**

N°	Désignation	Unité	Prix unitaire (DA)	Quantité
1,00	Préparation de terrain			
	Débroussaillages et abatages	M <sup>2</sup>	90,00	214 310,00
<b>sous Total 1</b>				
2,00	Installation de chantier		300 000 000	
<b>sous Total 2</b>				
329 756 851,00				
3,00	Terrassement			
	Décapage de la terre végétale épaisseur 20cm	M <sup>3</sup>	500,00	327 557,22
	Déblais mise en dépôt	M <sup>3</sup>	300,00	142 158,00
	Finition de la plate-forme	M <sup>2</sup>	100,00	285 500,00
	Remblais en provenance d'emprunt	M <sup>3</sup>	1 500,00	650 404,45
<b>sous Total 3</b>				
1 221 050 851				
4,00	Chaussée			
	Mise en place d'une couche de forme TUF	M <sup>3</sup>	1 800,00	205 917,88
	Matériaux d'accotement	M <sup>3</sup>	1 800,00	5 105,36
	Couche de fondation en GNT	M <sup>3</sup>	2 500,00	122517
	Couche de base en grave bitume	T	6 500,00	103694
	Couche d'imprégnation en cut-	M <sup>2</sup>	120,00	556
	Couche d'accrochage en émulsion	M <sup>2</sup>	120,00	162
	Couche de roulement en béton bitumineux	T	7 000,00	40656
<b>sous Total 4</b>				
1 284 639 611				
	Ouvrage d'art			

CHAPITRE XV : DEVIS ESTIMATIF QUANTITATIF

5,00	OA-S1	M <sup>2</sup>	120 000,00	1 311,00
	Exchanger	M <sup>2</sup>	120 000,00	5 160,00
Total 5	786 988 951			
6.00	Assainissement			
	Buse en béton armé sérié AΦ1500	U	25 000	28,00
	Fossé en béton	ML	6 500,00	10 000,00
	Dalot(1.5x1.5)	M3	50 000,00	5,78
	Dalot(2x2)	M3	50 000,00	10,47
Total 6	176 918 951			
7.00	Signalisation, Eclairage équipements routiers			
	Signalisation horizontale	ML	35,00	10 200,00
	Signalisation verticale			
	C.16	U	5 000	10,00
	C.5	U	5 000	1,00
	E.9	U	25 000	8,00
	D.3	U	5 000	9,00
	Potence	U	650 000	5,00
	portique	U	12 000 000	9,00
	E.1	U	35 000	10,00
	Glissière de sécurité métallique simple GS4	ML	3 500,00	10 000,00
	Eclairage (Candelabre)	U	90 000	900,00
	Barrière de sécurité en béton (DBA)	ML	6 500,00	9 000,00
Total 7	1 216 234 051			
	Total Hors taxes		5 026 049 222	
TOTAL	TVA (19)		19%	
	Total		5 980 998 574	

**Le prix Total de mon projet est de : Cinq milliards neuf cent quatre-vingts millions neuf cent quatre-vingt-dix-huit mille cinq cent soixante-quatorze Dinars Algérien**

# CONCLUSION GÉNÉRALE

En conclusion, Ce projet de fin d'études a été une occasion d'exercer et de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises tout au long de notre formation à l'école nationale supérieure des travaux publics. Cependant, lors de l'étude APD que nous avons réalisée, nous avons identifié certains problèmes techniques susceptibles de se présenter dans un projet routier. Cette étude nous a permis de tirer profit de l'expérience des professionnels du domaine et d'apprendre une méthodologie rationnelle pour l'élaboration d'un projet de travaux publics.

Dans notre étude, nous avons rigoureusement appliqué toutes les normes, directives et recommandations relatives au domaine routier afin de faire face aux contraintes rencontrées sur le terrain. Notre principal objectif a été de prendre en compte le confort et la sécurité des usagers de la route, ainsi que les aspects économiques et environnementaux liés à la réalisation de cette route.

Une fois de plus, ce travail nous a permis de mieux maîtriser les outils informatiques tels que "Autocad-Autopiste-Global mapper-Civil 3D, Covadis Géo Studio". Leur traitement rapide et la précision de leurs résultats ont été essentiels. Enfin, l'élaboration de ce travail a été bénéfique pour nous et nous a ouvert les portes du monde professionnel.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Catalogue de Dimensionnement des chaussées Neuves fascicule 1, 2,3, (C.T.T.P),Novembre 2001.
- [2] Guide technique Assainissement routier, SETRA, Octobre 2006.
- [3] GTR (Guide des Terrassement Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formesLCPC, SETRA ,1992) Norme NF-P 11-300.
- [4] ICTAAL : Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes deliaison, 12 décembre 2000.
- [5] Signalisation routière arrêté et instruction interministériels du 15 Juillet 1974.
- [6] B40 : Normes techniques d'aménagement des routes octobre 1977.

## **Webographie**

<https://openai.com/chatgpt>

<http://www.Wikipédia.org/> [en ligne].

<https://www.4geniecivil.com>

<https://www.memoireonline.com>.

<https://www.techniques-ingenieur.fr>

ANNEXES

« Trafic »

**Tableau Error! No text of specified style in document.-1 : Résultats des**

N° poste	Route	Section		Trafic par sens	Trafic deux sens
		De	Vers		
3	RN 01	Hassi Bahbah	Djelfa	5470	10 816
		Djelfa	Hassi Bahbah	5355	
7	RN 01	Djelfa	Int RN 1B	5515	11 402
		Int RN 1b	Djelfa	5899	
8	RN 01	Int RN 1b	Lw Laghouat	3696	6 415
		LW Laghouat	Int RN 1b	2728	
9	CW 101	Ain Ibel	Int RN 1	1426	2 818
		Int RN 1	Ain Ibel	1406	
10	RN 46	Bousaada	Djelfa	4059	8 227
		Djelfa	Bousaada	4177	
11	RN46	Charef	Djelfa	2017	3 776
		Djelfa	Charef	1771	
12	CW 189	Djelfa	Mouadjber	1151	2 293
		Mouadjber	Djelfa	1150	
13	RN 01B	Int RN 1	Taadmit	583	1 294
		Taadmit	Int RN 1	722	

**comptages automatiques**

**Tableau Error! No text of specified style in document.-2: Zone de trafic**

<b>N°</b>	<b>Nom de Zone</b>	<b>Composition</b>
1	Djelfa	Djelfa
2	Ain Ousséra	Ain Ousséra, Guernini
3	Birine	Birine, Benhar
4	Sidi Ladjel	Sidi Ladjel, El Khemis, Hassi Fedoul
5	Had Sahary	Had Sahary, Bouirat Lahdeb, Ain Fekka
6	Hassi Bahbah	Hassi Bahbah, Zaafrane, Hassi El Euch, Ain Maabed
7	Dar Chioukh	Dar Chioukh, M'Liliha, Sidi Baizid
8	Charef	Charef, El Guedid, Benyagoub
9	El Idrissia	El Idrissia, Douis, Ain Chouhada
10	Ain El Bell	Ain El Bell, Moudjebara, Tadmit, Zaccar
11	Messaad	Messaad, Deldoul, Selmana, Sed Rahal, Guettara
12	Feidh El Botma	Feidh El Botma, Amourah, Oum Ladham
13	Sud (du Pays)	Laghouat, Ghardaia, Adrar, Béchar, El Bayadh, Illizi, Naâma, Tamanrasset, Tindouf
14	Nord (du Pays)	Médéa, Blida, Alger, Boumerdès, Aïn Defla, Béjaïa, Bouira, Chlef, Tipaza, Tizi Ouzou
15	Nord Est (du Pays)	Annaba, Batna, Bordj Bou Arreridj, Constantine, El Taref, Guelma, Jijel, Khenchela, Mila, M'Sila, Oum El Bouaghi, Sétif, Skikda, Souk Ahras, Tébessa
16	Sud Est (du Pays)	Ouargla, Biskra, El Oued
17	Ouest (du Pays)	Tiaret, Tissemsilt, Aïn Témouchent, Mascara, Mostaganem, Oran, Relizane, Saida, Sidi Bel Abbès, Tlemcen

**Tableau Error! No text of specified style in document.-3 : Résultats des comptages manuels**

N° Poste	Route	Section		VP	VU	Micro Bus	Mini Bus	Bus Autocars	Petit Camion	Grand Camion	Ensembles articulés	Total	PL
		De	Vers										
3	RN01	Hassi Bahbah	Djelfa	1015	173	71	66	15	117	43	108	1608	22%
		Djelfa	Hassi Bahbah	1449	383	96	133	11	173	167	142	2554	25%
4	RN01	Djelfa	Int RN 1b	993	386	63	68	23	218	198	98	2047	30%
		Int RN 1B	Djelfa	784	204	60	25	4	147	161	221	1606	35%
5	RN01	Int RN 1b	LW Laghouat	533	106	45	15	11	97	57	127	991	31%
		LW Laghouat	Int RN 1b	540	106	36	16	1	114	53	158	1024	33%
Total				5314	1358	371	323	65	866	679	854	9830	<b>28%</b>
<b>Composition</b>				<b>%54</b>	<b>%14</b>	<b>%4</b>	<b>%3</b>	<b>%1</b>	<b>%9</b>	<b>%7</b>	<b>%9</b>	<b>%100</b>	

**Tableau Error! No text of specified style in document.-4 : Origine vehicule par poste**

<b>ORIGINES</b> <b>Postes</b>	<b>Z. Limitrophe sud</b>	<b>Djelfa</b>	<b>A.Ouessara</b>	<b>Z. Limitrophe nord</b>	<b>Hassi BAHBAH</b>	<b>Z. . Limitrophe nord</b>	<b>MESSAD</b>
<b>Poste(01)</b>	5 %	20 %	19 %	45 %	0 %	0 %	0 %
<b>Poste (02)</b>	22 %	56 %	0 %	0 %	16 %	0 %	0 %
<b>Poste (03)</b>	10 %	36 %	8 %	0 %	21 %	20 %	0 %
<b>Poste (04)</b>	30 %	32 %	0 %	0 %	0 %	12 %	10 %
<b>Poste (05)</b>	40 %	24 %	0 %	0 %	0 %	16 %	0 %

Tableau Error! No text of specified style in document.-5 : Destination des véhicules par poste

<i>DESTINATION</i> <i>Postes</i>	<i>Z. Limitrophe sud</i>	<i>Djelfa</i>	<i>A.Ouessara</i>	<i>Z. Limitrophe nord</i>	<i>Hassi BAHBAH</i>	<i>Z. . Limitrophe nord</i>	<i>MESSAD</i>
<i>Poste(01)</i>	7 %	21 %	29 %	0 %	0 %	41 %	0 %
<i>Poste (02)</i>	0 %	0 %	35 %	0 %	0 %	56 %	0 %
<i>Poste (03)</i>	12 %	36 %	0 %	16 %	13 %	0 %	0 %
<i>Poste (04)</i>	24 %	25 %	0 %	0 %	0 %	17 %	13 %
<i>Poste (05)</i>	39 %	24 %	0 %	0 %	0 %	15 %	0 %

Tableau Error! No text of specified style in document.-6 : La matrice globale origine – destination est présentée dans le table

	O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
Djelfa	1		639	141	34	102	486	748	469	691	509	1020	67	1237	1157	160	1859	192	9512
Ain Ousséra	2	600		328	679	75	29	33	25	19	22	19	17	126	1269	81	5	240	3567
Birine	3	87	206		45	174	183	23	10	9	9	15	7	19	99	90	45	186	1207
Sidi Ladjel	4	80	306	37		10	44	7	4	3	4	6	3	12	23	16	14	40	611
Had Sahary	5	196	10	219	14		474	44	20	16	18	26	13	30	10	68	106	53	1315
Hassi Bahbah	6	605	247	164	11	566		305	18	10	11	17	11	75	393	420	332	71	3255
Dar Chioukh	7	1096	15	32	7	36	61		85	60	52	387	140	84	34	81	31	29	2232
Charef	8	825	6	9	3	15	11	124		18	36	65	17	42	12	28	256	17	1484
El Idrissia	9	324	14	8	2	12	6	89	18		240	230	113	140	28	22	240	12	1499
Ain El Bell	10	562	18	12	4	20	24	76	35	181		20	35	90	11	40	142	27	1296
Messaad	11	1626	16	31	9	44	15	253	46	249	38		35	111	26	28	807	67	3399
Feidh El Botma	12	38	9	11	3	15	12	74	18	95	22	27		35	19	17	273	26	693
Sud	13	1032	72	20	14	31	18	28	34	57	18	13	9		858	524	47	59	2834
Nord	14	1052	1895	26	32	24	60	33	15	13	37	67	14	934		24	139	86	4452
Nord Est	15	47	76	60	13	51	307	53	21	20	12	31	19	505	22		21	75	1334
Sud Est	16	1813	3	47	15	93	205	24	172	162	79	354	544	157	194	16		24	3903
Ouest	17	130	226	170	41	51	219	56	29	26	23	49	25	24	17	31	18		1137
	<b>Total</b>	10114	3757	1314	928	1319	2153	1970	1019	1629	1130	2348	1069	3622	4171	1643	4334	1207	<b>43729</b>

**Tableau Error! No text of specified style in document.-7 : Trafic interne-externe**

O/D	Inter-wilaya	Zones externes	Total
Inter-Wilaya	18 868	11 204	30 072
Zones Externes	9 885	3 775	13 660
<b>Total</b>	<b>28 753</b>	<b>14 979</b>	<b>43 732</b>

projet

**Tableau Error! No text of specified style in document.-8 : Affectation du trafic sur l'infrastructure en**

Sections		Sans Projet RN 01	Avec Projet		T Dévié de la RN 1	Autre T Dévié
De	Vers		Ancienne RN 01	Projet		
Hassi Bahbah	Int CW163 RN1	11 320		11 320		
Int CW 163 RN 1	Int RN 01 Evitement (Djelfa)	10 858		10 858		
Evitement (Djelfa)		11147	6706	5367	4441	926
Int RN 01 Evitement (Djelfa)	INT RN01B	12 915		12 915		1 567
INT RN01B	LW Laghouat	6 454		6 454		

ANNEXES  
« Géométrie »

## Axe en plan

➤ Du pk 0+000 au PK10+000

AXE EN PLAN					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0	520230.75	3841553.62
Arc	XC= 520666.398				
	YC= 3842036.022				
	R = 650.000	93.829			
			93.829	520304.675	3841495.97
Droite	GIS = 137.571g	75.22			
			169.049	520367.172	3841454.11
Clotho	A = 230.651				
	Rf= -400.000	133			
			302.049	520473.276	3841374.19
Arc	XC= 520198.749				
	YC= 3841083.268				
	R = -400.000	134.332			
			436.381	520553.814	3841267.47
Clotho	Rd= -400.000				
	A = 230.651	133			
			569.381	520601.566	3841143.51
Droite	GIS = 180.118g	6.023			
			575.404	520603.416	3841137.78
Clotho	A = 230.651				
	Rf= 400.000	133			
			708.404	520651.168	3841013.82
Arc	XC= 521006.233				
	YC= 3841198.018				
	R = 400.000	23.046			
			731.45	520662.364	3840993.68
Clotho	Rd= 400.000				
	A = 230.651	133			
			864.45	520742.439	3840887.69
Droite	GIS = 155.283g	15.222			
			879.672	520752.273	3840876.07
Arc	XC= 520256.140				
	YC= 3840456.130				
	R = -650.000	209.722			
			1089.394	520859.828	3840697.09
Droite	GIS = 175.823g	269.654			
			1359.048	520959.791	3840446.65
Clotho	A = 216.667				
	Rf= -650.000	72.222			
			1431.271	520985.314	3840379.1
Arc	XC= 520369.178				
	YC= 3840172.029				

	R = -650.000	310.68			
			1741.951	521011.51	3840072.48
Clotho	Rd= -650.000				
	A = 216.667	72.222			
			1814.173	520997.816	3840001.58
Droite	GIS = 213.325g	88.466			
			1902.639	520979.434	3839915.05
Arc	XC= 519903.442				
	YC= 3840143.609				
	R = -1100.000	397.735			
			2300.374	520829.006	3839549.19
Droite	GIS = 236.344g	133.669			
			2434.043	520756.773	3839436.72
Arc	XC= 519725.936				
	YC= 3840098.746				
	R = -1225.114	664.654			
			3098.697	520266.95	3838999.56
Droite	GIS = 270.882g	337.823			
			3436.52	519963.852	3838850.38
Arc	XC= 520406.733				
	YC= 3837950.568				
	R = 1002.896	1014.222			
			4450.743	519409.062	3838052.8
Droite	GIS = 206.501g	1253.686			
			5704.428	519281.26	3836805.65
Arc	XC= 520773.445				
	YC= 3836652.738				
	R = 1500.000	606.748			
			6311.176	519341.5	3836206.05
Droite	GIS = 180.750g	1615.366			
			7926.543	519822.545	3834663.97
Arc	XC= 518295.136				
	YC= 3834187.501				
	R = -1600.000	983.362			
			8909.904	519817.782	3833696.03
Droite	GIS = 219.877g	105.691			
			9015.595	519785.317	3833595.44
Arc	XC= 520736.971				
	YC= 3833288.271				
	R = 1000.000	267.603			
			9283.198	519737.966	3833332.87
Droite	GIS = 202.840g	716.802			
			10000	519705.994	3832616.79
LONGUEUR DE L'AXE 10000.000					

## Profil en long

➤ Du pk 0+000 au PK10+000

PROFIL EN LONG				
ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0	1080.761
Pente	PENTE= 3.827 %	46.525		
			46.525	1082.541
Parabo	S= 276.1154 Z=1086.9334			
	R = -6000.00	100.916		
			147.441	1085.554
Pente	PENTE= 2.145 %	27.693		
			175.135	1086.148
Pente	PENTE= 2.254 %	50.189		
			225.324	1087.279
Pente	PENTE= 2.697 %	24.191		
			249.515	1087.931
Parabo	S= 155.1344 Z=1086.6587			
	R = 3500.00	91.528		
			341.043	1091.596
Pente	PENTE= 5.312 %	261.4		
			602.443	1105.481
Parabo	S= 921.1427 Z=1113.9449			
	R = -6000.00	347.087		
			949.53	1113.878
Pente	PENTE= -0.473 %	57.849		
			1007.379	1113.604
Parabo	S= 1021.5722 Z=1113.5705			
	R = 3000.00	174.09		
			1181.469	1117.832
Pente	PENTE= 5.330 %	206.018		
			1387.487	1128.812
Parabo	S= 1813.8774 Z=1140.1752			
	R = -8000.00	486.004		
			1873.491	1139.953
Pente	PENTE= -0.745 %	937.776		
			2811.267	1132.965
Parabo	S= 2885.7842 Z=1132.6874			
	R = 10000.00	574.517		
			3385.784	1145.187
Pente	PENTE= 5.000 %	1382.123		
			4767.907	1214.294
Parabo	S= 5367.9071 Z=1229.2936			

	R = -12000.00	1140		
			5907.907	1217.144
Pente	PENTE= -4.500 %	212.59		
			6120.497	1207.577
Parabo	S= 6570.4969 Z=1197.4520			
	R = 10000.00	560		
			6680.497	1198.057
Pente	PENTE= 1.100 %	1389.738		
			8070.234	1213.344
Parabo	S= 8290.2344 Z=1214.5541			
	R = -20000.00	518.998		
			8589.233	1212.319
Pente	PENTE= -1.495 %	159.683		
			8748.916	1209.932
Parabo	S= 9122.6637 Z=1207.1381			
	R = 25000.00	342.008		
			9090.924	1207.158
Pente	PENTE= -0.127 %	498.194		
			9589.118	1206.526
Parabo	S= 9563.7268 Z=1206.5419			
	R = -20000.00	410.882		
			10000	1201.784
LONGUEUR DE L'AXE 10000.000				

## Tabulation

➤ Du pk 0+000 au PK10+000 (Tabulation chaque 25m )

TABULATION								
N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE	DEV	DEV
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL	GAU	DRO
1	0	1080.758	1080.76	520230.75	3841553.62	246.761g	2.5	-2.5
2	25	1081.692	1081.717	520249.622	3841537.23	244.312g	2.5	-2.5
3	50	1082.6	1082.673	520269.109	3841521.57	241.864g	2.5	-2.5
4	75	1083.524	1083.563	520289.185	3841506.67	239.415g	2.5	-2.5
5	100	1084.283	1084.349	520309.802	3841492.54	237.571g	2.5	-2.5
6	125	1084.94	1085.03	520330.574	3841478.62	237.571g	2.5	-2.5
7	150	1085.514	1085.609	520351.345	3841464.71	237.571g	2.5	-2.5
8	175	1086.096	1086.145	520372.116	3841450.8	237.592g	2.07	-2.5
9	200	1086.608	1086.708	520392.835	3841436.81	238.144g	0.29	-2.5
10	225	1087.17	1087.272	520413.349	3841422.52	239.444g	-1.5	-2.5
11	250	1087.794	1087.944	520433.48	3841407.7	241.492g	-3.28	-3.28
12	275	1088.519	1088.711	520453.031	3841392.12	244.288g	-5.07	-5.07
13	300	1089.486	1089.657	520471.782	3841375.59	247.831g	-6.85	-6.85
14	325	1090.657	1090.781	520489.508	3841357.97	251.808g	-7	-7
15	350	1091.97	1092.072	520506.097	3841339.27	255.786g	-7	-7
16	375	1093.306	1093.4	520521.487	3841319.57	259.765g	-7	-7
17	400	1094.572	1094.728	520535.616	3841298.95	263.744g	-7	-7
18	425	1095.814	1096.056	520548.43	3841277.49	267.723g	-7	-7
19	450	1097.029	1097.384	520559.886	3841255.28	271.591g	-6.03	-6.03

20	475	1098.356	1098.711	520570.082	3841232.45	274.788g	-4.24	-4.24
21	500	1099.619	1100.039	520579.257	3841209.2	277.238g	-2.46	-2.5
22	525	1100.863	1101.367	520587.67	3841185.66	278.940g	-0.67	-2.5
23	550	1102.122	1102.695	520595.589	3841161.95	279.893g	1.12	-2.5
24	575	1103.524	1104.023	520603.292	3841138.16	280.118g	2.5	-2.5
25	600	1104.93	1105.351	520611.018	3841114.39	279.756g	2.5	-0.74
26	625	1106.325	1106.636	520619.018	3841090.7	278.646g	2.5	1.04
27	650	1107.604	1107.818	520627.567	3841067.21	276.789g	2.83	2.83
28	675	1108.702	1108.896	520636.934	3841044.03	274.183g	4.61	4.61
29	700	1109.725	1109.87	520647.375	3841021.32	270.830g	6.4	6.4
30	725	1110.682	1110.739	520659.114	3840999.25	266.893g	7	7
31	750	1111.557	1111.504	520672.19	3840977.95	263.120g	5.68	5.68
32	775	1112.279	1112.165	520686.392	3840957.38	260.070g	3.89	3.89
33	800	1112.83	1112.722	520701.446	3840937.42	257.768g	2.5	2.1
34	825	1113.378	1113.175	520717.099	3840917.93	256.214g	2.5	0.32
35	850	1113.655	1113.523	520733.11	3840898.73	255.408g	2.5	-1.47
36	875	1113.773	1113.767	520749.255	3840879.64	255.283g	2.5	-2.5
37	879.672	1113.783	1113.802	520752.273	3840876.07	255.283g	2.5	-2.5
38	900	1113.776	1113.908	520765.162	3840860.35	257.274g	2.5	-2.5
39	925	1113.767	1113.944	520780.329	3840840.48	259.722g	2.5	-2.5
40	950	1113.611	1113.875	520794.72	3840820.04	262.171g	2.5	-2.5
41	975	1113.434	1113.757	520808.315	3840799.06	264.619g	2.5	-2.5
42	1000	1113.305	1113.639	520821.093	3840777.58	267.068g	2.5	-2.5
43	1025	1113.175	1113.572	520833.036	3840755.62	269.516g	2.5	-2.5

44	1050	1113.198	1113.705	520844.125	3840733.21	271.965g	2.5	-2.5
45	1075	1113.471	1114.046	520854.344	3840710.4	274.413g	2.5	-2.5
46	1100	1113.978	1114.596	520863.76	3840687.24	275.823g	2.5	-2.5
47	1125	1114.849	1115.353	520873.027	3840664.02	275.823g	2.5	-2.5
48	1150	1116.006	1116.319	520882.295	3840640.8	275.823g	2.5	-2.5
49	1175	1117.35	1117.494	520891.563	3840617.58	275.823g	2.5	-2.5
50	1200	1118.833	1118.819	520900.83	3840594.36	275.823g	2.5	-2.5
51	1225	1120.241	1120.152	520910.098	3840571.15	275.823g	2.5	-2.5
52	1250	1121.527	1121.484	520919.366	3840547.93	275.823g	2.5	-2.5
53	1275	1122.804	1122.817	520928.633	3840524.71	275.823g	2.5	-2.5
54	1300	1124.071	1124.149	520937.901	3840501.49	275.823g	2.5	-2.5
55	1325	1125.295	1125.482	520947.169	3840478.27	275.823g	2.5	-2.5
56	1350	1126.526	1126.814	520956.436	3840455.05	275.823g	2.5	-2.5
57	1359.048	1126.975	1127.296	520959.791	3840446.65	275.823g	2.5	-2.5
58	1375	1127.771	1128.147	520965.691	3840431.83	275.996g	2.5	-2.5
59	1400	1128.999	1129.469	520974.745	3840408.53	276.960g	2.5	-2.5
60	1425	1130.235	1130.724	520983.288	3840385.03	278.772g	2.5	-2.5
61	1431.271	1130.556	1131.026	520985.314	3840379.1	279.360g	2.5	-2.5
62	1450	1131.58	1131.9	520991.024	3840361.26	281.194g	2.5	-2.5
63	1475	1132.827	1132.998	520997.84	3840337.21	283.643g	2.5	-2.5
64	1500	1134.076	1134.018	521003.727	3840312.91	286.091g	2.5	-2.5
65	1525	1135.305	1134.96	521008.675	3840288.41	288.540g	2.5	-2.5
66	1550	1141.991	1135.823	521012.677	3840263.73	290.988g	2.5	-2.5
67	1575	1144.741	1136.609	521015.727	3840238.92	293.437g	2.5	-2.5

68	1600	1145.149	1137.316	521017.821	3840214.01	295.885g	2.5	-2.5
69	1625	1149.652	1137.946	521018.955	3840189.04	298.334g	2.5	-2.5
70	1650	1151.287	1138.497	521019.129	3840164.04	300.783g	2.5	-2.5
71	1675	1150.042	1138.97	521018.341	3840139.05	303.231g	2.5	-2.5
72	1700	1151.288	1139.365	521016.593	3840114.12	305.680g	2.5	-2.5
73	1725	1150.875	1139.682	521013.887	3840089.27	308.128g	2.5	-2.5
74	1741.951	1153.069	1139.852	521011.51	3840072.48	309.788g	2.5	-2.5
75	1750	1154.115	1139.92	521010.23	3840064.54	310.533g	2.5	-2.5
76	1775	1157.806	1140.081	521005.746	3840039.94	312.285g	2.5	-2.5
77	1800	1159.783	1140.163	521000.751	3840015.45	313.189g	2.5	-2.5
78	1814.173	1159.619	1140.175	520997.816	3840001.58	313.325g	2.5	-2.5
79	1825	1159.118	1140.167	520995.566	3839990.99	313.325g	2.5	-2.5
80	1850	1157.063	1140.094	520990.371	3839966.54	313.325g	2.5	-2.5
81	1875	1153.753	1139.942	520985.177	3839942.08	313.325g	2.5	-2.5
82	1900	1150.02	1139.755	520979.982	3839917.63	313.325g	2.5	-2.5
83	1902.639	1149.611	1139.736	520979.434	3839915.05	313.325g	2.5	-2.5
84	1925	1146.423	1139.569	520974.566	3839893.22	314.619g	2.5	-2.5
85	1950	1143.563	1139.383	520968.599	3839868.94	316.066g	2.5	-2.5
86	1975	1141.933	1139.197	520962.082	3839844.81	317.513g	2.5	-2.5
87	2000	1139.624	1139.01	520955.018	3839820.83	318.960g	2.5	-2.5
88	2025	1136.662	1138.824	520947.411	3839797.01	320.407g	2.5	-2.5
89	2050	1133.516	1138.638	520939.265	3839773.38	321.854g	2.5	-2.5
90	2075	1131.462	1138.452	520930.584	3839749.94	323.300g	2.5	-2.5
91	2100	1128.955	1138.265	520921.372	3839726.69	324.747g	2.5	-2.5

92	2125	1127.581	1138.079	520911.635	3839703.67	326.194g	2.5	-2.5
93	2150	1132.249	1137.893	520901.377	3839680.87	327.641g	2.5	-2.5
94	2175	1135.491	1137.706	520890.603	3839658.31	329.088g	2.5	-2.5
95	2200	1136.595	1137.52	520879.32	3839636	330.535g	2.5	-2.5
96	2225	1134.419	1137.334	520867.532	3839613.96	331.982g	2.5	-2.5
97	2250	1130.922	1137.147	520855.247	3839592.19	333.428g	2.5	-2.5
98	2275	1128.885	1136.961	520842.47	3839570.7	334.875g	2.5	-2.5
99	2300	1126.363	1136.775	520829.208	3839549.51	336.322g	2.5	-2.5
100	2300.374	1126.327	1136.772	520829.006	3839549.19	336.344g	2.5	-2.5
101	2325	1124.044	1136.589	520815.698	3839528.47	336.344g	2.5	-2.5
102	2350	1122.117	1136.402	520802.189	3839507.44	336.344g	2.5	-2.5
103	2375	1120.705	1136.216	520788.679	3839486.4	336.344g	2.5	-2.5
104	2400	1118.122	1136.03	520775.17	3839465.36	336.344g	2.5	-2.5
105	2425	1115.374	1135.843	520761.66	3839444.33	336.344g	2.5	-2.5
106	2434.043	1114.499	1135.776	520756.773	3839436.72	336.344g	2.5	-2.5
107	2450	1112.862	1135.657	520748.064	3839423.35	337.173g	2.5	-2.5
108	2475	1110.04	1135.471	520734.069	3839402.63	338.472g	2.5	-2.5
109	2500	1107.531	1135.285	520719.656	3839382.21	339.771g	2.5	-2.5
110	2525	1102.361	1135.098	520704.828	3839362.08	341.070g	2.5	-2.5
111	2550	1109.612	1134.912	520689.592	3839342.26	342.369g	2.5	-2.5
112	2575	1110.048	1134.726	520673.956	3839322.75	343.669g	2.5	-2.5
113	2600	1109.562	1134.539	520657.924	3839303.57	344.968g	2.5	-2.5
114	2625	1109.538	1134.353	520641.505	3839284.72	346.267g	2.5	-2.5
115	2650	1110.282	1134.167	520624.704	3839266.21	347.566g	2.5	-2.5

116	2675	1109.762	1133.98	520607.529	3839248.04	348.865g	2.5	-2.5
117	2700	1110.118	1133.794	520589.987	3839230.23	350.164g	2.5	-2.5
118	2725	1111.407	1133.608	520572.085	3839212.78	351.463g	2.5	-2.5
119	2750	1112.303	1133.422	520553.831	3839195.7	352.762g	2.5	-2.5
120	2775	1112.401	1133.235	520535.232	3839178.99	354.061g	2.5	-2.5
121	2800	1113.098	1133.049	520516.296	3839162.67	355.360g	2.5	-2.5
122	2825	1113.755	1132.872	520497.031	3839146.74	356.660g	2.5	-2.5
123	2850	1112.658	1132.751	520477.445	3839131.2	357.959g	2.5	-2.5
124	2875	1111.801	1132.693	520457.546	3839116.07	359.258g	2.5	-2.5
125	2900	1111.216	1132.698	520437.343	3839101.35	360.557g	2.5	-2.5
126	2925	1111.027	1132.764	520416.843	3839087.04	361.856g	2.5	-2.5
127	2950	1110.79	1132.894	520396.055	3839073.15	363.155g	2.5	-2.5
128	2975	1111.816	1133.085	520374.989	3839059.69	364.454g	2.5	-2.5
129	3000	1111.716	1133.34	520353.652	3839046.66	365.753g	2.5	-2.5
130	3025	1114.711	1133.656	520332.053	3839034.07	367.052g	2.5	-2.5
131	3050	1117.534	1134.036	520310.203	3839021.93	368.352g	2.5	-2.5
132	3075	1120.26	1134.478	520288.109	3839010.23	369.651g	2.5	-2.5
133	3098.697	1122.58	1134.954	520266.95	3838999.56	370.882g	2.5	-2.5
134	3100	1122.714	1134.982	520265.781	3838998.99	370.882g	2.5	-2.5
135	3125	1125.299	1135.549	520243.351	3838987.95	370.882g	2.5	-2.5
136	3150	1127.633	1136.178	520220.921	3838976.91	370.882g	2.5	-2.5
137	3175	1130.33	1136.87	520198.49	3838965.87	370.882g	2.5	-2.5
138	3200	1132.657	1137.624	520176.06	3838954.83	370.882g	2.5	-2.5
139	3225	1135.098	1138.441	520153.63	3838943.79	370.882g	2.5	-2.5

140	3250	1137.979	1139.32	520131.2	3838932.75	370.882g	2.5	-2.5
141	3275	1140.539	1140.262	520108.769	3838921.71	370.882g	2.5	-2.5
142	3300	1142.998	1141.266	520086.339	3838910.67	370.882g	2.5	-2.5
143	3325	1144.544	1142.333	520063.909	3838899.63	370.882g	2.5	-2.5
144	3350	1145.846	1143.462	520041.478	3838888.58	370.882g	2.5	-2.5
145	3375	1147.35	1144.654	520019.048	3838877.54	370.882g	2.5	-2.5
146	3400	1147.88	1145.898	519996.618	3838866.5	370.882g	2.5	-2.5
147	3425	1148.506	1147.148	519974.188	3838855.46	370.882g	2.5	-2.5
148	3436.52	1148.914	1147.724	519963.852	3838850.38	370.882g	2.5	-2.5
149	3450	1149.155	1148.398	519951.798	3838844.34	370.026g	2.5	-2.5
150	3475	1149.815	1149.648	519929.662	3838832.73	368.439g	2.5	-2.5
151	3500	1150.471	1150.898	519907.822	3838820.56	366.852g	2.5	-2.5
152	3525	1151.186	1152.148	519886.292	3838807.86	365.265g	2.5	-2.5
153	3550	1151.818	1153.398	519865.086	3838794.62	363.679g	2.5	-2.5
154	3575	1151.968	1154.648	519844.216	3838780.85	362.092g	2.5	-2.5
155	3600	1151.991	1155.898	519823.695	3838766.58	360.505g	2.5	-2.5
156	3625	1151.735	1157.148	519803.537	3838751.79	358.918g	2.5	-2.5
157	3650	1151.317	1158.398	519783.754	3838736.51	357.331g	2.5	-2.5
158	3675	1150.642	1159.648	519764.358	3838720.73	355.744g	2.5	-2.5
159	3700	1151.44	1160.898	519745.361	3838704.48	354.157g	2.5	-2.5
160	3725	1151.723	1162.148	519726.775	3838687.76	352.570g	2.5	-2.5
161	3750	1150.947	1163.398	519708.612	3838670.59	350.983g	2.5	-2.5
162	3775	1150.654	1164.648	519690.882	3838652.96	349.396g	2.5	-2.5
163	3800	1150.669	1165.898	519673.597	3838634.9	347.809g	2.5	-2.5

164	3825	1150.538	1167.148	519656.768	3838616.42	346.222g	2.5	-2.5
165	3850	1149.75	1168.398	519640.404	3838597.52	344.635g	2.5	-2.5
166	3875	1150.731	1169.648	519624.517	3838578.21	343.048g	2.5	-2.5
167	3900	1151.328	1170.898	519609.116	3838558.52	341.461g	2.5	-2.5
168	3925	1153.098	1172.148	519594.21	3838538.45	339.874g	2.5	-2.5
169	3950	1154.513	1173.398	519579.81	3838518.02	338.287g	2.5	-2.5
170	3975	1155.441	1174.648	519565.923	3838497.23	336.700g	2.5	-2.5
171	4000	1156.344	1175.898	519552.558	3838476.1	335.113g	2.5	-2.5
172	4025	1157.574	1177.148	519539.725	3838454.65	333.526g	2.5	-2.5
173	4050	1159.995	1178.398	519527.43	3838432.88	331.939g	2.5	-2.5
174	4075	1162.694	1179.648	519515.681	3838410.81	330.353g	2.5	-2.5
175	4100	1165.713	1180.898	519504.486	3838388.46	328.766g	2.5	-2.5
176	4125	1166.922	1182.148	519493.852	3838365.84	327.179g	2.5	-2.5
177	4150	1165.646	1183.398	519483.785	3838342.95	325.592g	2.5	-2.5
178	4175	1164.379	1184.648	519474.291	3838319.83	324.005g	2.5	-2.5
179	4200	1162.045	1185.898	519465.377	3838296.47	322.418g	2.5	-2.5
180	4225	1159.771	1187.148	519457.048	3838272.9	320.831g	2.5	-2.5
181	4250	1158.805	1188.398	519449.309	3838249.13	319.244g	2.5	-2.5
182	4275	1157.522	1189.648	519442.164	3838225.17	317.657g	2.5	-2.5
183	4300	1157.092	1190.898	519435.62	3838201.05	316.070g	2.5	-2.5
184	4325	1157.178	1192.148	519429.678	3838176.76	314.483g	2.5	-2.5
185	4350	1158.57	1193.398	519424.344	3838152.34	312.896g	2.5	-2.5
186	4375	1161.285	1194.648	519419.62	3838127.79	311.309g	2.5	-2.5
187	4400	1162.396	1195.898	519415.509	3838103.13	309.722g	2.5	-2.5

188	4425	1161.5	1197.148	519412.014	3838078.38	308.135g	2.5	-2.5
189	4450	1161.075	1198.398	519409.138	3838053.54	306.548g	2.5	-2.5
190	4450.743	1161.124	1198.435	519409.062	3838052.8	306.501g	2.5	-2.5
191	4475	1162.655	1199.648	519406.589	3838028.67	306.501g	2.5	-2.5
192	4500	1164.283	1200.898	519404.04	3838003.8	306.501g	2.5	-2.5
193	4525	1165.879	1202.148	519401.492	3837978.93	306.501g	2.5	-2.5
194	4550	1167.841	1203.398	519398.943	3837954.06	306.501g	2.5	-2.5
195	4575	1169.758	1204.648	519396.395	3837929.19	306.501g	2.5	-2.5
196	4600	1171.386	1205.898	519393.846	3837904.32	306.501g	2.5	-2.5
197	4625	1173.318	1207.148	519391.298	3837879.46	306.501g	2.5	-2.5
198	4650	1175.81	1208.398	519388.749	3837854.59	306.501g	2.5	-2.5
199	4675	1178.678	1209.648	519386.201	3837829.72	306.501g	2.5	-2.5
200	4700	1181.786	1210.898	519383.652	3837804.85	306.501g	2.5	-2.5
201	4725	1184.565	1212.148	519381.104	3837779.98	306.501g	2.5	-2.5
202	4750	1187.192	1213.398	519378.555	3837755.11	306.501g	2.5	-2.5
203	4775	1190.535	1214.646	519376.007	3837730.24	306.501g	2.5	-2.5
204	4800	1194.269	1215.855	519373.458	3837705.37	306.501g	2.5	-2.5
205	4825	1199.279	1217.012	519370.91	3837680.5	306.501g	2.5	-2.5
206	4850	1205.338	1218.117	519368.361	3837655.63	306.501g	2.5	-2.5
207	4875	1212.689	1219.17	519365.813	3837630.76	306.501g	2.5	-2.5
208	4900	1222	1220.171	519363.264	3837605.89	306.501g	2.5	-2.5
209	4925	1231.894	1221.12	519360.715	3837581.02	306.501g	2.5	-2.5
210	4950	1242.377	1222.017	519358.167	3837556.15	306.501g	2.5	-2.5
211	4975	1251	1222.861	519355.618	3837531.28	306.501g	2.5	-2.5

212	5000	1253.576	1223.654	519353.07	3837506.41	306.501g	2.5	-2.5
213	5025	1252.371	1224.394	519350.521	3837481.54	306.501g	2.5	-2.5
214	5050	1249.635	1225.083	519347.973	3837456.67	306.501g	2.5	-2.5
215	5075	1245.873	1225.719	519345.424	3837431.8	306.501g	2.5	-2.5
216	5100	1240.985	1226.303	519342.876	3837406.93	306.501g	2.5	-2.5
217	5125	1242.627	1226.835	519340.327	3837382.06	306.501g	2.5	-2.5
218	5150	1244.331	1227.315	519337.779	3837357.19	306.501g	2.5	-2.5
219	5175	1242.747	1227.743	519335.23	3837332.32	306.501g	2.5	-2.5
220	5200	1240.4	1228.119	519332.682	3837307.45	306.501g	2.5	-2.5
221	5225	1236.995	1228.443	519330.133	3837282.58	306.501g	2.5	-2.5
222	5250	1233.072	1228.714	519327.585	3837257.71	306.501g	2.5	-2.5
223	5275	1229.302	1228.934	519325.036	3837232.84	306.501g	2.5	-2.5
224	5300	1230.227	1229.101	519322.488	3837207.97	306.501g	2.5	-2.5
225	5325	1230.848	1229.217	519319.939	3837183.1	306.501g	2.5	-2.5
226	5350	1227.536	1229.28	519317.391	3837158.23	306.501g	2.5	-2.5
227	5375	1223.858	1229.292	519314.842	3837133.36	306.501g	2.5	-2.5
228	5400	1219.878	1229.251	519312.293	3837108.49	306.501g	2.5	-2.5
229	5425	1220.69	1229.158	519309.745	3837083.62	306.501g	2.5	-2.5
230	5450	1223.193	1229.013	519307.196	3837058.75	306.501g	2.5	-2.5
231	5475	1227.921	1228.816	519304.648	3837033.88	306.501g	2.5	-2.5
232	5500	1233.957	1228.567	519302.099	3837009.01	306.501g	2.5	-2.5
233	5525	1237.447	1228.265	519299.551	3836984.14	306.501g	2.5	-2.5
234	5550	1237.37	1227.912	519297.002	3836959.27	306.501g	2.5	-2.5
235	5575	1238.51	1227.507	519294.454	3836934.4	306.501g	2.5	-2.5

236	5600	1241.452	1227.049	519291.905	3836909.53	306.501g	2.5	-2.5
237	5625	1238.789	1226.54	519289.357	3836884.66	306.501g	2.5	-2.5
238	5650	1241.568	1225.978	519286.808	3836859.79	306.501g	2.5	-2.5
239	5675	1239.125	1225.364	519284.26	3836834.93	306.501g	2.5	-2.5
240	5700	1236.846	1224.698	519281.711	3836810.06	306.501g	2.5	-2.5
241	5704.428	1236.218	1224.575	519281.26	3836805.65	306.501g	2.5	-2.5
242	5725	1234.279	1223.98	519279.303	3836785.17	305.628g	2.5	-2.5
243	5750	1229.02	1223.21	519277.303	3836760.25	304.567g	2.5	-2.5
244	5775	1228.536	1222.388	519275.719	3836735.3	303.506g	2.5	-2.5
245	5800	1220.513	1221.514	519274.551	3836710.33	302.445g	2.5	-2.5
246	5825	1218.483	1220.588	519273.8	3836685.34	301.384g	2.5	-2.5
247	5850	1217.122	1219.61	519273.465	3836660.34	300.323g	2.5	-2.5
248	5875	1216.715	1218.579	519273.546	3836635.34	299.262g	2.5	-2.5
249	5900	1217.851	1217.497	519274.044	3836610.35	298.201g	2.5	-2.5
250	5925	1213.748	1216.374	519274.959	3836585.37	297.140g	2.5	-2.5
251	5950	1210.474	1215.249	519276.29	3836560.4	296.079g	2.5	-2.5
252	5975	1209.877	1214.124	519278.037	3836535.46	295.018g	2.5	-2.5
253	6000	1209.042	1212.999	519280.199	3836510.56	293.957g	2.5	-2.5
254	6025	1208.903	1211.874	519282.776	3836485.69	292.896g	2.5	-2.5
255	6050	1207.888	1210.749	519285.767	3836460.87	291.835g	2.5	-2.5
256	6075	1206.634	1209.624	519289.171	3836436.1	290.774g	2.5	-2.5
257	6100	1206.141	1208.499	519292.988	3836411.4	289.712g	2.5	-2.5
258	6125	1205.192	1207.375	519297.215	3836386.76	288.651g	2.5	-2.5
259	6150	1204.144	1206.293	519301.853	3836362.19	287.590g	2.5	-2.5

260	6175	1204.007	1205.273	519306.9	3836337.71	286.529g	2.5	-2.5
261	6200	1201.856	1204.315	519312.354	3836313.31	285.468g	2.5	-2.5
262	6225	1199.59	1203.42	519318.214	3836289.01	284.407g	2.5	-2.5
263	6250	1199.77	1202.588	519324.478	3836264.8	283.346g	2.5	-2.5
264	6275	1197.025	1201.818	519331.144	3836240.71	282.285g	2.5	-2.5
265	6300	1196.398	1201.11	519338.211	3836216.73	281.224g	2.5	-2.5
266	6311.176	1195.857	1200.814	519341.5	3836206.05	280.750g	2.5	-2.5
267	6325	1195.416	1200.465	519345.616	3836192.85	280.750g	2.5	-2.5
268	6350	1194.863	1199.883	519353.061	3836168.99	280.750g	2.5	-2.5
269	6375	1194.313	1199.363	519360.506	3836145.12	280.750g	2.5	-2.5
270	6400	1196.064	1198.906	519367.951	3836121.25	280.750g	2.5	-2.5
271	6425	1196.628	1198.51	519375.396	3836097.39	280.750g	2.5	-2.5
272	6450	1197.605	1198.178	519382.84	3836073.52	280.750g	2.5	-2.5
273	6475	1197.689	1197.908	519390.285	3836049.66	280.750g	2.5	-2.5
274	6500	1196.159	1197.701	519397.73	3836025.79	280.750g	2.5	-2.5
275	6525	1194.13	1197.556	519405.175	3836001.93	280.750g	2.5	-2.5
276	6550	1192.505	1197.473	519412.62	3835978.06	280.750g	2.5	-2.5
277	6575	1191.875	1197.453	519420.065	3835954.19	280.750g	2.5	-2.5
278	6600	1191.498	1197.495	519427.509	3835930.33	280.750g	2.5	-2.5
279	6625	1190.261	1197.601	519434.954	3835906.46	280.750g	2.5	-2.5
280	6650	1190.876	1197.768	519442.399	3835882.6	280.750g	2.5	-2.5
281	6675	1190.125	1197.998	519449.844	3835858.73	280.750g	2.5	-2.5
282	6700	1191.301	1198.272	519457.289	3835834.87	280.750g	2.5	-2.5
283	6725	1192.716	1198.547	519464.734	3835811	280.750g	2.5	-2.5

284	6750	1193.073	1198.822	519472.178	3835787.13	280.750g	2.5	-2.5
285	6775	1194.019	1199.097	519479.623	3835763.27	280.750g	2.5	-2.5
286	6800	1195.083	1199.372	519487.068	3835739.4	280.750g	2.5	-2.5
287	6825	1196.589	1199.647	519494.513	3835715.54	280.750g	2.5	-2.5
288	6850	1198.27	1199.922	519501.958	3835691.67	280.750g	2.5	-2.5
289	6875	1200.449	1200.197	519509.403	3835667.81	280.750g	2.5	-2.5
290	6900	1203.953	1200.472	519516.847	3835643.94	280.750g	2.5	-2.5
291	6925	1206.888	1200.747	519524.292	3835620.07	280.750g	2.5	-2.5
292	6950	1206.481	1201.022	519531.737	3835596.21	280.750g	2.5	-2.5
293	6975	1206.605	1201.297	519539.182	3835572.34	280.750g	2.5	-2.5
294	7000	1207.845	1201.572	519546.627	3835548.48	280.750g	2.5	-2.5
295	7025	1206.327	1201.847	519554.072	3835524.61	280.750g	2.5	-2.5
296	7050	1205.488	1202.122	519561.516	3835500.75	280.750g	2.5	-2.5
297	7075	1204.749	1202.397	519568.961	3835476.88	280.750g	2.5	-2.5
298	7100	1205.06	1202.672	519576.406	3835453.01	280.750g	2.5	-2.5
299	7125	1206.107	1202.947	519583.851	3835429.15	280.750g	2.5	-2.5
300	7150	1205.534	1203.222	519591.296	3835405.28	280.750g	2.5	-2.5
301	7175	1206.016	1203.497	519598.741	3835381.42	280.750g	2.5	-2.5
302	7200	1205.511	1203.772	519606.185	3835357.55	280.750g	2.5	-2.5
303	7225	1205.583	1204.047	519613.63	3835333.68	280.750g	2.5	-2.5
304	7250	1204.016	1204.322	519621.075	3835309.82	280.750g	2.5	-2.5
305	7275	1202.97	1204.597	519628.52	3835285.95	280.750g	2.5	-2.5
306	7300	1202.362	1204.872	519635.965	3835262.09	280.750g	2.5	-2.5
307	7325	1202.851	1205.147	519643.41	3835238.22	280.750g	2.5	-2.5

308	7350	1202.982	1205.422	519650.854	3835214.36	280.750g	2.5	-2.5
309	7375	1202.96	1205.697	519658.299	3835190.49	280.750g	2.5	-2.5
310	7400	1202.256	1205.972	519665.744	3835166.62	280.750g	2.5	-2.5
311	7425	1201.875	1206.247	519673.189	3835142.76	280.750g	2.5	-2.5
312	7450	1201.265	1206.522	519680.634	3835118.89	280.750g	2.5	-2.5
313	7475	1200.702	1206.797	519688.079	3835095.03	280.750g	2.5	-2.5
314	7500	1200.318	1207.072	519695.523	3835071.16	280.750g	2.5	-2.5
315	7525	1199.93	1207.347	519702.968	3835047.3	280.750g	2.5	-2.5
316	7550	1199.443	1207.622	519710.413	3835023.43	280.750g	2.5	-2.5
317	7575	1198.892	1207.897	519717.858	3834999.56	280.750g	2.5	-2.5
318	7600	1198.293	1208.172	519725.303	3834975.7	280.750g	2.5	-2.5
319	7625	1197.393	1208.447	519732.747	3834951.83	280.750g	2.5	-2.5
320	7640	1197.022	1208.612	519737.214	3834937.51	280.750g	2.5	-2.5
321	7650	1196.881	1208.722	519740.192	3834927.97	280.750g	2.5	-2.5
322	7675	1196.647	1208.997	519747.637	3834904.1	280.750g	2.5	-2.5
323	7700	1196.098	1209.272	519755.082	3834880.24	280.750g	2.5	-2.5
324	7725	1193.641	1209.547	519762.527	3834856.37	280.750g	2.5	-2.5
325	7750	1195.436	1209.822	519769.972	3834832.5	280.750g	2.5	-2.5
326	7775	1196.968	1210.097	519777.416	3834808.64	280.750g	2.5	-2.5
327	7800	1198.816	1210.372	519784.861	3834784.77	280.750g	2.5	-2.5
328	7825	1206.532	1210.647	519792.306	3834760.91	280.750g	2.5	-2.5
329	7850	1206.924	1210.922	519799.751	3834737.04	280.750g	2.5	-2.5
330	7875	1208.58	1211.197	519807.196	3834713.17	280.750g	2.5	-2.5
331	7900	1216.922	1211.472	519814.641	3834689.31	280.750g	2.5	-2.5

332	7925	1217.485	1211.747	519822.085	3834665.44	280.750g	2.5	-2.5
333	7926.543	1217.5	1211.764	519822.545	3834663.97	280.750g	2.5	-2.5
334	7950	1213.136	1212.022	519829.366	3834641.53	281.683g	2.5	-2.5
335	7975	1209.997	1212.297	519836.272	3834617.5	282.678g	2.5	-2.5
336	8000	1210.924	1212.572	519842.803	3834593.37	283.673g	2.5	-2.5
337	8025	1211.828	1212.847	519848.955	3834569.14	284.667g	2.5	-2.5
338	8050	1219.834	1213.122	519854.728	3834544.81	285.662g	2.5	-2.5
339	8075	1220.029	1213.396	519860.121	3834520.4	286.657g	2.5	-2.5
340	8100	1219.315	1213.649	519865.131	3834495.91	287.652g	2.5	-2.5
341	8125	1220.196	1213.872	519869.758	3834471.34	288.646g	2.5	-2.5
342	8150	1218.886	1214.062	519874.001	3834446.71	289.641g	2.5	-2.5
343	8175	1216.429	1214.222	519877.858	3834422	290.636g	2.5	-2.5
344	8200	1216.739	1214.351	519881.329	3834397.25	291.630g	2.5	-2.5
345	8225	1215.847	1214.448	519884.412	3834372.44	292.625g	2.5	-2.5
346	8250	1214.982	1214.514	519887.108	3834347.58	293.620g	2.5	-2.5
347	8275	1213.624	1214.548	519889.415	3834322.69	294.615g	2.5	-2.5
348	8300	1213.402	1214.552	519891.332	3834297.77	295.609g	2.5	-2.5
349	8325	1214.07	1214.524	519892.86	3834272.81	296.604g	2.5	-2.5
350	8350	1213.93	1214.465	519893.998	3834247.84	297.599g	2.5	-2.5
351	8375	1213.817	1214.375	519894.746	3834222.85	298.593g	2.5	-2.5
352	8400	1213.328	1214.253	519895.103	3834197.85	299.588g	2.5	-2.5
353	8425	1212.557	1214.1	519895.069	3834172.85	300.583g	2.5	-2.5
354	8450	1212.011	1213.916	519894.645	3834147.86	301.578g	2.5	-2.5
355	8475	1211.581	1213.701	519893.83	3834122.87	302.572g	2.5	-2.5

356	8500	1211.25	1213.454	519892.625	3834097.9	303.567g	2.5	-2.5
357	8525	1210.816	1213.176	519891.03	3834072.95	304.562g	2.5	-2.5
358	8550	1210.772	1212.867	519889.046	3834048.03	305.556g	2.5	-2.5
359	8575	1210.554	1212.527	519886.672	3834023.14	306.551g	2.5	-2.5
360	8600	1210.488	1212.158	519883.91	3833998.3	307.546g	2.5	-2.5
361	8625	1210.279	1211.784	519880.76	3833973.5	308.541g	2.5	-2.5
362	8650	1209.239	1211.411	519877.222	3833948.75	309.535g	2.5	-2.5
363	8675	1207.644	1211.037	519873.299	3833924.06	310.530g	2.5	-2.5
364	8700	1206.196	1210.663	519868.99	3833899.43	311.525g	2.5	-2.5
365	8725	1206.193	1210.289	519864.297	3833874.88	312.519g	2.5	-2.5
366	8750	1206.703	1209.916	519859.221	3833850.4	313.514g	2.5	-2.5
367	8775	1207.656	1209.556	519853.763	3833826	314.509g	2.5	-2.5
368	8800	1209.156	1209.22	519847.924	3833801.69	315.504g	2.5	-2.5
369	8825	1209.006	1208.91	519841.707	3833777.48	316.498g	2.5	-2.5
370	8850	1208.068	1208.625	519835.112	3833753.36	317.493g	2.5	-2.5
371	8875	1207.141	1208.365	519828.141	3833729.36	318.488g	2.5	-2.5
372	8900	1206.855	1208.13	519820.795	3833705.46	319.483g	2.5	-2.5
373	8909.904	1206.913	1208.043	519817.782	3833696.03	319.877g	2.5	-2.5
374	8925	1206.865	1207.92	519813.145	3833681.66	319.877g	2.5	-2.5
375	8950	1207.767	1207.734	519805.466	3833657.87	319.877g	2.5	-2.5
376	8975	1208.736	1207.574	519797.787	3833634.08	319.877g	2.5	-2.5
377	9000	1210.007	1207.439	519790.107	3833610.29	319.877g	2.5	-2.5
378	9015.595	1210.242	1207.367	519785.317	3833595.44	319.877g	2.5	-2.5
379	9025	1210.292	1207.329	519782.47	3833586.48	319.278g	2.5	-2.5

380	9050	1211.041	1207.244	519775.314	3833562.53	317.686g	2.5	-2.5
381	9075	1212.044	1207.184	519768.759	3833538.4	316.095g	2.5	-2.5
382	9100	1212.279	1207.147	519762.809	3833514.12	314.503g	2.5	-2.5
383	9125	1206.932	1207.115	519757.467	3833489.7	312.912g	2.5	-2.5
384	9150	1211.555	1207.083	519752.738	3833465.15	311.320g	2.5	-2.5
385	9175	1210.668	1207.052	519748.624	3833440.49	309.729g	2.5	-2.5
386	9200	1209.611	1207.02	519745.128	3833415.74	308.137g	2.5	-2.5
387	9225	1208.526	1206.988	519742.251	3833390.91	306.545g	2.5	-2.5
388	9250	1207.761	1206.956	519739.997	3833366.01	304.954g	2.5	-2.5
389	9275	1206.839	1206.925	519738.365	3833341.06	303.362g	2.5	-2.5
390	9283.198	1206.562	1206.914	519737.966	3833332.87	302.840g	2.5	-2.5
391	9300	1205.86	1206.893	519737.216	3833316.09	302.840g	2.5	-2.5
392	9325	1204.879	1206.861	519736.101	3833291.11	302.840g	2.5	-2.5
393	9350	1204.188	1206.829	519734.986	3833266.14	302.840g	2.5	-2.5
394	9375	1204.114	1206.798	519733.871	3833241.16	302.840g	2.5	-2.5
395	9400	1203.908	1206.766	519732.756	3833216.19	302.840g	2.5	-2.5
396	9425	1203.312	1206.734	519731.641	3833191.21	302.840g	2.5	-2.5
397	9450	1200.469	1206.702	519730.526	3833166.24	302.840g	2.5	-2.5
398	9475	1204.234	1206.671	519729.411	3833141.26	302.840g	2.5	-2.5
399	9500	1205.699	1206.639	519728.296	3833116.29	302.840g	2.5	-2.5
400	9525	1204.212	1206.607	519727.181	3833091.31	302.840g	2.5	-2.5
401	9550	1206.202	1206.575	519726.066	3833066.34	302.840g	2.5	-2.5
402	9575	1206.133	1206.544	519724.951	3833041.36	302.840g	2.5	-2.5
403	9600	1207.254	1206.509	519723.835	3833016.39	302.840g	2.5	-2.5

404	9625	1207.545	1206.448	519722.72	3832991.41	302.840g	2.5	-2.5
405	9650	1207.781	1206.356	519721.605	3832966.44	302.840g	2.5	-2.5
406	9675	1207.431	1206.232	519720.49	3832941.46	302.840g	2.5	-2.5
407	9700	1207.128	1206.078	519719.375	3832916.49	302.840g	2.5	-2.5
408	9725	1206.877	1205.892	519718.26	3832891.51	302.840g	2.5	-2.5
409	9750	1206.605	1205.674	519717.145	3832866.54	302.840g	2.5	-2.5
410	9775	1206.243	1205.426	519716.03	3832841.56	302.840g	2.5	-2.5
411	9800	1205.811	1205.146	519714.915	3832816.59	302.840g	2.5	-2.5
412	9825	1205.387	1204.835	519713.8	3832791.61	302.840g	2.5	-2.5
413	9850	1205.021	1204.493	519712.685	3832766.64	302.840g	2.5	-2.5
414	9875	1204.756	1204.12	519711.57	3832741.66	302.840g	2.5	-2.5
415	9900	1204.298	1203.715	519710.455	3832716.69	302.840g	2.5	-2.5
416	9925	1203.878	1203.279	519709.339	3832691.71	302.840g	2.5	-2.5
417	9950	1203.132	1202.812	519708.224	3832666.74	302.840g	2.5	-2.5
418	9975	1202.21	1202.313	519707.109	3832641.76	302.840g	2.5	-2.5
419	10000	1201.783	1201.784	519705.994	3832616.79	302.840g	2.5	-2.5

# ANNEXES

« Corps de chaussée »

## Volume chaussée

VOLUMES CHAUSSEE						
N°	ABSCISSE	Forme	FONDATION	BASE	Roulement	ACCOTE
PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0	224.1	149.4	53.5	21	2.6
2	25	449.16	299.44	107	42	5.3
3	50	435.24	290.16	107	42	5.3
4	75	429.6	286.4	107	42	5.3
5	100	430.56	287.04	107	42	5.3
6	125	455.04	303.36	107	42	5.3
7	150	461.34	307.56	107	42	5.3
8	175	460.68	307.12	107	42	5.3
9	200	457.2	304.8	107	42	5.3
10	225	456.72	304.48	107	42	5.3
11	250	451.62	301.08	107	42	5.3
12	275	441.42	294.28	111.4	42	5.3
13	300	442.74	295.16	111.8	42	5.3
14	325	441.9	294.6	111.8	42	5.3
15	350	439.14	292.76	111.8	42	5.3
16	375	439.38	292.92	111.8	42	5.3
17	400	439.98	293.32	111.8	42	5.3
18	425	442.32	294.88	111.8	42	5.3
19	450	432.66	288.44	111.6	42	5.3
20	475	444	296	111.1	42	5.3
21	500	463.2	308.8	107	42	5.3
22	525	445.5	297	107	42	5.3
23	550	440.04	293.36	107	42	5.3
24	575	443.04	295.36	107	42	5.3
25	600	432.06	288.04	107	42	5.3
26	625	448.86	299.24	107	42	5.3
27	650	443.1	295.4	107	42	5.3
28	675	438.54	292.36	111.2	42	5.3
29	700	438.24	292.16	111.7	42	5.3
30	725	454.74	303.16	111.8	42	5.3
31	750	441.54	294.36	111.6	42	5.3
32	775	454.98	303.32	107	42	5.3
33	800	441.48	294.32	107	42	5.3
34	825	439.32	292.88	107	42	5.3
35	850	446.1	297.4	107	42	5.3
36	875	272.82	181.88	63.5	24.9	3.1
37	879.672	230.64	153.76	53.5	21	2.6
38	900	420.84	280.56	97	38.1	4.8
39	925	464.46	309.64	107	42	5.3

40	950	464.46	309.64	107	42	5.3
41	975	464.46	309.64	107	42	5.3
42	1000	464.46	309.64	107	42	5.3
43	1025	464.46	309.64	107	42	5.3
44	1050	464.46	309.64	107	42	5.3
45	1075	464.46	309.64	107	42	5.3
46	1100	464.58	309.72	107	42	5.3
47	1125	456.36	304.24	107	42	5.3
48	1150	446.28	297.52	107	42	5.3
49	1175	456.96	304.64	107	42	5.3
50	1200	464.64	309.76	107	42	5.3
51	1225	464.64	309.76	107	42	5.3
52	1250	464.64	309.76	107	42	5.3
53	1275	464.64	309.76	107	42	5.3
54	1300	463.32	308.88	107	42	5.3
55	1325	464.64	309.76	107	42	5.3
56	1350	316.08	210.72	72.8	28.6	3.6
57	1359.048	221.28	147.52	53.5	21	2.6
58	1375	371.46	247.64	87.6	34.4	4.3
59	1400	457.2	304.8	107	42	5.3
60	1425	275.94	183.96	66.9	26.3	3.3
61	1431.271	220.56	147.04	53.5	21	2.6
62	1450	387.84	258.56	93.6	36.7	4.6
63	1475	456.36	304.24	107	42	5.3
64	1500	456.36	304.24	107	42	5.3
65	1525	456.36	304.24	107	42	5.3
66	1550	456.36	304.24	107	42	5.3
67	1575	456.36	304.24	107	42	5.3
68	1600	456.36	304.24	107	42	5.3
69	1625	456.36	304.24	107	42	5.3
70	1650	456.36	304.24	107	42	5.3
71	1675	456.36	304.24	107	42	5.3
72	1700	456.36	304.24	107	42	5.3
73	1725	382.86	255.24	89.8	35.2	4.4
74	1741.951	228.18	152.12	53.5	21	2.6
75	1750	301.62	201.08	70.7	27.8	3.5
76	1775	456.36	304.24	107	42	5.3
77	1800	357.54	238.36	83.8	32.9	4.1
78	1814.173	228.18	152.12	53.5	21	2.6
79	1825	327	218	76.6	30.1	3.8
80	1850	456.36	304.24	107	42	5.3
81	1875	456.36	304.24	107	42	5.3
82	1900	252.24	168.16	59.1	23.2	2.9
83	1902.639	228.18	152.12	53.5	21	2.6
84	1925	432.24	288.16	101.3	39.8	5
85	1950	456.36	304.24	107	42	5.3

86	1975	456.36	304.24	107	42	5.3
87	2000	464.76	309.84	107	42	5.3
88	2025	464.76	309.84	107	42	5.3
89	2050	472.92	315.28	107	42	5.3
90	2075	472.92	315.28	107	42	5.3
91	2100	472.92	315.28	107	42	5.3
92	2125	472.92	315.28	107	42	5.3
93	2150	472.92	315.28	107	42	5.3
94	2175	464.76	309.84	107	42	5.3
95	2200	464.76	309.84	107	42	5.3
96	2225	464.76	309.84	107	42	5.3
97	2250	192.54	128.36	107	42	10
98	2275	192.54	128.36	107	42	10
99	2300	97.74	65.16	54.3	21.3	5.1
100	2300.374	96.3	64.2	53.5	21	5
101	2325	191.1	127.4	106.2	41.7	10
102	2350	192.54	128.36	107	42	10
103	2375	192.54	128.36	107	42	10
104	2400	192.54	128.36	107	42	10
105	2425	131.1	87.4	72.8	28.6	6.8
106	2434.043	96.3	64.2	53.5	21	5
107	2450	157.74	105.16	87.6	34.4	8.2
108	2475	192.54	128.36	107	42	10
109	2500	192.54	128.36	107	42	10
110	2525	192.54	128.36	107	42	10
111	2550	192.54	128.36	107	42	10
112	2575	192.54	128.36	107	42	10
113	2600	192.54	128.36	107	42	10
114	2625	192.54	128.36	107	42	10
115	2650	192.54	128.36	107	42	10
116	2675	192.54	128.36	107	42	10
117	2700	192.54	128.36	107	42	10
118	2725	192.54	128.36	107	42	10
119	2750	192.54	128.36	107	42	10
120	2775	192.54	128.36	107	42	10
121	2800	192.54	128.36	107	42	10
122	2825	192.54	128.36	107	42	10
123	2850	192.54	128.36	107	42	10
124	2875	192.54	128.36	107	42	10
125	2900	192.54	128.36	107	42	10
126	2925	192.54	128.36	107	42	10
127	2950	192.54	128.36	107	42	10
128	2975	192.54	128.36	107	42	10
129	3000	192.54	128.36	107	42	10
130	3025	192.54	128.36	107	42	10
131	3050	192.54	128.36	107	42	10

132	3075	187.5	125	104.2	40.9	9.8
133	3098.697	96.3	64.2	53.5	21	5
134	3100	101.28	67.52	56.3	22.1	5.3
135	3125	192.54	128.36	107	42	10
136	3150	192.54	128.36	107	42	10
137	3175	472.92	315.28	107	42	5.3
138	3200	467.16	311.44	107	42	5.3
139	3225	464.64	309.76	107	42	5.3
140	3250	464.64	309.76	107	42	5.3
141	3275	464.64	309.76	107	42	5.3
142	3300	464.64	309.76	107	42	5.3
143	3325	464.34	309.56	107	42	5.3
144	3350	464.58	309.72	107	42	5.3
145	3375	456.36	304.24	107	42	5.3
146	3400	461.52	307.68	107	42	5.3
147	3425	339.36	226.24	78.1	30.7	3.9
148	3436.52	232.26	154.84	53.5	21	2.6
149	3450	357.48	238.32	82.3	32.3	4.1
150	3475	464.52	309.68	107	42	5.3
151	3500	464.52	309.68	107	42	5.3
152	3525	464.52	309.68	107	42	5.3
153	3550	464.52	309.68	107	42	5.3
154	3575	464.52	309.68	107	42	5.3
155	3600	472.92	315.28	107	42	5.3
156	3625	472.92	315.28	107	42	5.3
157	3650	472.92	315.28	107	42	5.3
158	3675	472.92	315.28	107	42	5.3
159	3700	472.92	315.28	107	42	5.3
160	3725	472.92	315.28	107	42	5.3
161	3750	472.92	315.28	107	42	5.3
162	3775	472.92	315.28	107	42	5.3
163	3800	472.92	315.28	107	42	5.3
164	3825	472.92	315.28	107	42	5.3
165	3850	472.92	315.28	107	42	5.3
166	3875	472.92	315.28	107	42	5.3
167	3900	472.92	315.28	107	42	5.3
168	3925	472.92	315.28	107	42	5.3
169	3950	472.92	315.28	107	42	5.3
170	3975	472.92	315.28	107	42	5.3
171	4000	472.92	315.28	107	42	5.3
172	4025	472.92	315.28	107	42	5.3
173	4050	472.92	315.28	107	42	5.3
174	4075	472.92	315.28	107	42	5.3
175	4100	472.92	315.28	107	42	5.3
176	4125	472.92	315.28	107	42	5.3
177	4150	472.92	315.28	107	42	5.3

178	4175	472.92	315.28	107	42	5.3
179	4200	472.92	315.28	107	42	5.3
180	4225	472.92	315.28	107	42	5.3
181	4250	472.92	315.28	107	42	5.3
182	4275	472.92	315.28	107	42	5.3
183	4300	472.92	315.28	107	42	5.3
184	4325	472.92	315.28	107	42	5.3
185	4350	472.92	315.28	107	42	5.3
186	4375	472.92	315.28	107	42	5.3
187	4400	472.92	315.28	107	42	5.3
188	4425	472.92	315.28	107	42	5.3
189	4450	243.48	162.32	55.1	21.6	2.7
190	4450.743	236.46	157.64	53.5	21	2.6
191	4475	465.9	310.6	105.4	41.4	5.2
192	4500	472.92	315.28	107	42	5.3
193	4525	472.92	315.28	107	42	5.3
194	4550	472.92	315.28	107	42	5.3
195	4575	472.92	315.28	107	42	5.3
196	4600	472.92	315.28	107	42	5.3
197	4625	472.92	315.28	107	42	5.3
198	4650	472.92	315.28	107	42	5.3
199	4675	472.92	315.28	107	42	5.3
200	4700	472.92	315.28	107	42	5.3
201	4725	472.92	315.28	107	42	5.3
202	4750	472.92	315.28	107	42	5.3
203	4775	472.92	315.28	107	42	5.3
204	4800	472.92	315.28	107	42	5.3
205	4825	472.92	315.28	107	42	5.3
206	4850	472.92	315.28	107	42	5.3
207	4875	472.92	315.28	107	42	5.3
208	4900	439.74	293.16	107	42	5.3
209	4925	456.36	304.24	107	42	5.3
210	4950	456.36	304.24	107	42	5.3
211	4975	456.36	304.24	107	42	5.3
212	5000	456.36	304.24	107	42	5.3
213	5025	456.36	304.24	107	42	5.3
214	5050	456.36	304.24	107	42	5.3
215	5075	456.36	304.24	107	42	5.3
216	5100	456.36	304.24	107	42	5.3
217	5125	456.36	304.24	107	42	5.3
218	5150	456.36	304.24	107	42	5.3
219	5175	456.36	304.24	107	42	5.3
220	5200	456.36	304.24	107	42	5.3
221	5225	456.36	304.24	107	42	5.3
222	5250	456.36	304.24	107	42	5.3
223	5275	456.36	304.24	107	42	5.3

224	5300	462.24	308.16	107	42	5.3
225	5325	456.36	304.24	107	42	5.3
226	5350	462.12	308.08	107	42	5.3
227	5375	472.92	315.28	107	42	5.3
228	5400	472.92	315.28	107	42	5.3
229	5425	472.92	315.28	107	42	5.3
230	5450	472.92	315.28	107	42	5.3
231	5475	452.76	301.84	107	42	5.3
232	5500	456.36	304.24	107	42	5.3
233	5525	456.36	304.24	107	42	5.3
234	5550	456.36	304.24	107	42	5.3
235	5575	456.36	304.24	107	42	5.3
236	5600	456.36	304.24	107	42	5.3
237	5625	456.36	304.24	107	42	5.3
238	5650	456.36	304.24	107	42	5.3
239	5675	456.36	304.24	107	42	5.3
240	5700	268.56	179.04	63	24.7	3.1
241	5704.428	228.18	152.12	53.5	21	2.6
242	5725	415.92	277.28	97.5	38.3	4.8
243	5750	456.36	304.24	107	42	5.3
244	5775	464.52	309.68	107	42	5.3
245	5800	464.52	309.68	107	42	5.3
246	5825	464.52	309.68	107	42	5.3
247	5850	472.92	315.28	107	42	5.3
248	5875	472.32	314.88	107	42	5.3
249	5900	464.7	309.8	107	42	5.3
250	5925	472.92	315.28	107	42	5.3
251	5950	472.92	315.28	107	42	5.3
252	5975	472.92	315.28	107	42	5.3
253	6000	472.92	315.28	107	42	5.3
254	6025	472.92	315.28	107	42	5.3
255	6050	472.92	315.28	107	42	5.3
256	6075	472.92	315.28	107	42	5.3
257	6100	472.92	315.28	107	42	5.3
258	6125	472.92	315.28	107	42	5.3
259	6150	472.92	315.28	107	42	5.3
260	6175	472.92	315.28	107	42	5.3
261	6200	472.92	315.28	107	42	5.3
262	6225	472.92	315.28	107	42	5.3
263	6250	472.92	315.28	107	42	5.3
264	6275	472.92	315.28	107	42	5.3
265	6300	342.18	228.12	77.4	30.4	3.8
266	6311.176	236.46	157.64	53.5	21	2.6
267	6325	367.2	244.8	83.1	32.6	4.1
268	6350	472.92	315.28	107	42	5.3
269	6375	472.92	315.28	107	42	5.3

270	6400	472.92	315.28	107	42	5.3
271	6425	472.32	314.88	107	42	5.3
272	6450	462.72	308.48	107	42	5.3
273	6475	456.66	304.44	107	42	5.3
274	6500	472.44	314.96	107	42	5.3
275	6525	472.92	315.28	107	42	5.3
276	6550	472.92	315.28	107	42	5.3
277	6575	472.92	315.28	107	42	5.3
278	6600	472.92	315.28	107	42	5.3
279	6625	472.92	315.28	107	42	5.3
280	6650	472.92	315.28	107	42	5.3
281	6675	472.92	315.28	107	42	5.3
282	6700	472.92	315.28	107	42	5.3
283	6725	472.92	315.28	107	42	5.3
284	6750	472.92	315.28	107	42	5.3
285	6775	472.92	315.28	107	42	5.3
286	6800	472.92	315.28	107	42	5.3
287	6825	472.92	315.28	107	42	5.3
288	6850	464.64	309.76	107	42	5.3
289	6875	448.44	298.96	107	42	5.3
290	6900	456.36	304.24	107	42	5.3
291	6925	456.36	304.24	107	42	5.3
292	6950	456.36	304.24	107	42	5.3
293	6975	456.36	304.24	107	42	5.3
294	7000	456.36	304.24	107	42	5.3
295	7025	456.36	304.24	107	42	5.3
296	7050	456.36	304.24	107	42	5.3
297	7075	456.36	304.24	107	42	5.3
298	7100	456.36	304.24	107	42	5.3
299	7125	456.36	304.24	107	42	5.3
300	7150	456.36	304.24	107	42	5.3
301	7175	456.36	304.24	107	42	5.3
302	7200	456.36	304.24	107	42	5.3
303	7225	456.36	304.24	107	42	5.3
304	7250	446.22	297.48	107	42	5.3
305	7275	472.74	315.16	107	42	5.3
306	7300	472.92	315.28	107	42	5.3
307	7325	472.92	315.28	107	42	5.3
308	7350	472.92	315.28	107	42	5.3
309	7375	472.92	315.28	107	42	5.3
310	7400	472.92	315.28	107	42	5.3
311	7425	472.92	315.28	107	42	5.3
312	7450	472.92	315.28	107	42	5.3
313	7475	472.92	315.28	107	42	5.3
314	7500	472.92	315.28	107	42	5.3
315	7525	472.92	315.28	107	42	5.3

316	7550	472.92	315.28	107	42	5.3
317	7575	472.92	315.28	107	42	5.3
318	7600	472.92	315.28	107	42	5.3
319	7625	378.36	252.24	85.6	33.6	4.2
320	7640	236.46	157.64	53.5	21	2.6
321	7650	331.02	220.68	74.9	29.4	3.7
322	7675	472.92	315.28	107	42	5.3
323	7700	472.92	315.28	107	42	5.3
324	7725	472.92	315.28	107	42	5.3
325	7750	472.92	315.28	107	42	5.3
326	7775	472.92	315.28	107	42	5.3
327	7800	472.92	315.28	107	42	5.3
328	7825	472.92	315.28	107	42	5.3
329	7850	472.92	315.28	107	42	5.3
330	7875	445.5	297	107	42	5.3
331	7900	456.36	304.24	107	42	5.3
332	7925	242.22	161.48	56.8	22.3	2.8
333	7926.543	228.18	152.12	53.5	21	2.6
334	7950	442.26	294.84	103.7	40.7	5.1
335	7975	464.58	309.72	107	42	5.3
336	8000	464.58	309.72	107	42	5.3
337	8025	448.14	298.76	107	42	5.3
338	8050	456.36	304.24	107	42	5.3
339	8075	456.36	304.24	107	42	5.3
340	8100	456.36	304.24	107	42	5.3
341	8125	456.36	304.24	107	42	5.3
342	8150	456.36	304.24	107	42	5.3
343	8175	456.36	304.24	107	42	5.3
344	8200	456.36	304.24	107	42	5.3
345	8225	456.36	304.24	107	42	5.3
346	8250	456.36	304.24	107	42	5.3
347	8275	447.54	298.36	107	42	5.3
348	8300	450.78	300.52	107	42	5.3
349	8325	464.7	309.8	107	42	5.3
350	8350	456.9	304.6	107	42	5.3
351	8375	455.64	303.76	107	42	5.3
352	8400	451.8	301.2	107	42	5.3
353	8425	468.48	312.32	107	42	5.3
354	8450	472.08	314.72	107	42	5.3
355	8475	472.8	315.2	107	42	5.3
356	8500	472.92	315.28	107	42	5.3
357	8525	472.92	315.28	107	42	5.3
358	8550	472.92	315.28	107	42	5.3
359	8575	472.68	315.12	107	42	5.3
360	8600	470.82	313.88	107	42	5.3
361	8625	471.96	314.64	107	42	5.3

362	8650	472.92	3015.28	107	42	5.3
363	8675	472.92	315.28	107	42	5.3
364	8700	472.92	315.28	107	42	5.3
365	8725	472.92	315.28	107	42	5.3
366	8750	472.92	315.28	107	42	5.3
367	8775	471.12	314.08	107	42	5.3
368	8800	454.44	302.96	107	42	5.3
369	8825	442.92	295.28	107	42	5.3
370	8850	461.28	307.52	107	42	5.3
371	8875	464.1	309.4	107	42	5.3
372	8900	322.98	215.32	74.7	29.3	3.7
373	8909.904	227.16	151.44	53.5	21	2.6
374	8925	358.98	239.32	85.8	33.7	4.2
375	8950	456.36	304.24	107	42	5.3
376	8975	456.36	304.24	107	42	5.3
377	9000	370.5	247	86.9	34.1	4.3
378	9015.595	228.18	152.12	53.5	21	2.6
379	9025	313.98	209.32	73.6	28.9	3.6
380	9050	456.36	304.24	107	42	5.3
381	9075	456.36	304.24	107	42	5.3
382	9100	456.36	304.24	107	42	5.3
383	9125	464.52	309.68	107	42	5.3
384	9150	456.36	304.24	107	42	5.3
385	9175	456.36	304.24	107	42	5.3
386	9200	456.36	304.24	107	42	5.3
387	9225	456.36	304.24	107	42	5.3
388	9250	456.36	304.24	107	42	5.3
389	9275	303	202	71	27.9	3.5
390	9283.198	222.36	148.24	53.5	21	2.6
391	9300	383.22	255.48	89.4	35.1	4.4
392	9325	472.92	315.28	107	42	5.3
393	9350	472.92	315.28	107	42	5.3
394	9375	472.92	315.28	107	42	5.3
395	9400	472.92	315.28	107	42	5.3
396	9425	472.92	315.28	107	42	5.3
397	9450	472.92	315.28	107	42	5.3
398	9475	472.92	315.28	107	42	5.3
399	9500	457.86	305.24	107	42	5.3
400	9525	448.26	298.84	107	42	5.3
401	9550	464.64	309.76	107	42	5.3
402	9575	463.44	308.96	107	42	5.3
403	9600	456.36	304.24	107	42	5.3
404	9625	456.36	304.24	107	42	5.3
405	9650	456.36	304.24	107	42	5.3
406	9675	456.36	304.24	107	42	5.3
407	9700	456.36	304.24	107	42	5.3

408	9725	456.36	304.24	107	42	5.3
409	9750	456.36	304.24	107	42	5.3
410	9775	456.36	304.24	107	42	5.3
411	9800	456.36	304.24	107	42	5.3
412	9825	456.36	304.24	107	42	5.3
413	9850	456.36	304.24	107	42	5.3
414	9875	456.36	304.24	107	42	5.3
415	9900	456.36	304.24	107	42	5.3
416	9925	456.36	304.24	107	42	5.3
417	9950	456.36	304.24	107	42	5.3
418	9975	456.36	304.24	107	42	5.3
419	10000	220.98	147.32	53.5	21	2.6
		175027.8	116683.2	42849	16800	2287

ANNEXES  
« Cubature »

## Cubatures

VOLUMES TERRASSEMENT				
N°	ABSCISSE	REMBLAI	DEBLAI	DECAPAGE
PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0	1	391.6	76.5
2	25	0.6	779.4	153.7
3	50	0	721.5	142.4
4	75	0	734.4	141.3
5	100	0	731.5	141.4
6	125	0	774.3	149.9
7	150	0.2	790.8	158.1
8	175	0.4	849.1	161.9
9	200	0.4	814.2	160.9
10	225	0.5	782.2	161.2
11	250	0.5	730.9	156.8
12	275	1.9	696.2	152.9
13	300	0	707.8	146.9
14	325	0	737.2	146.9
15	350	0	736.6	146.2
16	375	0	727	146.5
17	400	0.3	714	147.3
18	425	0	668.7	147.3
19	450	0	582.2	141.9
20	475	0	554.5	145.4
21	500	6.7	507.6	157
22	525	34.8	403.9	153.2
23	550	6087	387.7	322.1
24	575	3464.2	448.3	291.8
25	600	0.7	491.7	141.8
26	625	0.8	2151	257
27	650	0.5	3272.9	273.1
28	675	1.2	5267.7	357.9
29	700	1	7095.3	370.9
30	725	1.1	11563.5	499.9
31	750	3.4	8525.1	394.6
32	775	1.3	6986.1	421.8
33	800	24.7	4561.1	354.4
34	825	1.1	2623	302.1
35	850	5.4	949.9	187.4
36	875	0	510.8	97.6
37	879.672	0.4	432	84.3
38	900	0.8	734.1	152.4

39	925	225.1	772.3	239.4
40	950	350.3	723.4	229.9
41	975	529.9	690.6	225.5
42	1000	478	679.2	230.8
43	1025	277.8	607.4	215.9
44	1050	359	520.7	208.4
45	1075	109.3	460	185.5
46	1100	7.1	415	156.7
47	1125	0	549.1	153.9
48	1150	2.8	615.6	152
49	1175	0	723.5	151.1
50	1200	69	770.4	171.4
51	1225	53.9	823.2	172.3
52	1250	9.2	822.3	161.5
53	1275	1.5	794.5	157
54	1300	0	747	153.9
55	1325	6.8	630.4	157.3
56	1350	0	398.4	104.7
57	1359.048	0	271.9	72.3
58	1375	4.7	409.3	123.7
59	1400	9.1	439	151.3
60	1425	0	272.8	89.8
61	1431.271	0	227.1	71.8
62	1450	0.5	1142.2	216.2
63	1475	1.1	5730.1	330.7
64	1500	1.5	9930.7	403.1
65	1525	1.1	13905.3	419.2
66	1550	1.3	14627.4	410.6
67	1575	1.9	11350.7	387.2
68	1600	0.7	9693.9	303.1
69	1625	4.7	16161.5	358.9
70	1650	0.7	19845.7	425.7
71	1675	7.8	18648.6	463.1
72	1700	1.4	17590.7	463.6
73	1725	0.7	15896.6	399.8
74	1741.951	0.9	11078.5	247.9
75	1750	0.5	15740.1	325.3
76	1775	0.6	28724.2	493.5
77	1800	0.8	24523.4	383.8
78	1814.173	0.4	16024.1	250.4
79	1825	0.6	22976.4	363.1
80	1850	0.6	28131.4	469.8
81	1875	0.5	23298.3	443.7
82	1900	0.4	9505.4	231.6
83	1902.639	0.4	8187.2	205
84	1925	0.8	10466	342

85	1950	2.5	6874.8	321.6
86	1975	1.1	4643.4	262.6
87	2000	27.2	1864.6	212.4
88	2025	1271.7	146.1	206.2
89	2050	3990	0	231.1
90	2075	6890.7	0	281.2
91	2100	9540.7	0	305.6
92	2125	11133.4	0	306.4
93	2150	5038.9	0	234.4
94	2175	1064.2	478.6	208.6
95	2200	558.6	1310.4	232.7
96	2225	1683.6	253.4	213.1
97	2250	3712.1	0	139
98	2275	5208	0	139
99	2300	3468.8	0	70.5
100	2300.374	3429.7	0	69.5
101	2325	8252.1	0	138
102	2350	9502.2	0	139
103	2375	10399.6	0	139
104	2400	11997.2	0	139
105	2425	9337.5	0	94.6
106	2434.043	7148.8	0	69.5
107	2450	12589.9	0	113.9
108	2475	16885.6	0	139
109	2500	18812.1	0	139
110	2525	22085.3	0	139
111	2550	17528.1	0	139
112	2575	16898.4	0	139
113	2600	17028.4	0	139
114	2625	16907.8	0	139
115	2650	16469	0	139
116	2675	16506.2	0	139
117	2700	16139.2	0	139
118	2725	15063.3	0	139
119	2750	14220.2	0	139
120	2775	14107	0	139
121	2800	13549.5	0	139
122	2825	12975.3	0	139
123	2850	13622.1	0	139
124	2875	14196.2	0	139
125	2900	14609.1	0	139
126	2925	14796.5	0	139
127	2950	15048	0	139
128	2975	14517.9	0	139
129	3000	14681.6	0	139
130	3025	12866.6	0	139

131	3050	11168.3	0	139
132	3075	9328.5	0	135.4
133	3098.697	4084	0	69.5
134	3100	4257	0	73.1
135	3125	6740.6	0	139
136	3150	5507.7	0	139
137	3175	6449	0	273.8
138	3200	4444.9	2	248.1
139	3225	2816.2	302.1	254
140	3250	1506.8	1550.2	318.3
141	3275	638.2	3344.2	299.7
142	3300	94.8	4795.2	287.5
143	3325	0.1	5365.4	266.6
144	3350	1	4796.9	248
145	3375	0	4310.8	227.6
146	3400	0.1	3141.7	203.3
147	3425	13.3	1917.7	153.3
148	3436.52	30.1	1190.9	104.6
149	3450	95.6	1612	162.2
150	3475	306.1	1519.7	214.6
151	3500	472.2	1016.8	206.8
152	3525	772.2	950.7	230.5
153	3550	1161.7	549.2	228.5
154	3575	1917.9	111.4	212.6
155	3600	3292.7	0	221.8
156	3625	5120.4	0	263.7
157	3650	7519.9	0	287.1
158	3675	10338	0	317.9
159	3700	10816	0	321.4
160	3725	12744.1	0	330.4
161	3750	15304.6	0	348.4
162	3775	17327.4	0	360.5
163	3800	19486.1	0	384.2
164	3825	21760	0	390.9
165	3850	25142.8	0	404.6
166	3875	26473.4	0	416.7
167	3900	27342.9	0	420.5
168	3925	27538.9	0	425.4
169	3950	27219.2	0	424.1
170	3975	26372.4	0	421.6
171	4000	25484	0	406.2
172	4025	24829.6	0	395.3
173	4050	23771.2	0	394.5
174	4075	22408.5	0	416.1
175	4100	21471.8	0	433.9
176	4125	22319.8	0	463.4

177	4150	26305.4	0	475.3
178	4175	32833.1	0	492.8
179	4200	40288.3	0	541.3
180	4225	47713.1	0	570.9
181	4250	55103.6	0	605
182	4275	62705.7	0	633.6
183	4300	69391.7	0	660.7
184	4325	72879.1	0	675.7
185	4350	71665.1	0	662.4
186	4375	68246.1	0	654.7
187	4400	68236.4	0	664.5
188	4425	75790.4	0	693
189	4450	42104.2	0	359.9
190	4450.743	40915.8	0	349.5
191	4475	79221.1	0	688.6
192	4500	78803.9	0	699
193	4525	77710.6	0	699
194	4550	75963.4	0	699
195	4575	74103.4	0	699
196	4600	71371.4	0	697.1
197	4625	66681.5	0	676.3
198	4650	62226.1	0	663.2
199	4675	59145.8	0	642.9
200	4700	53600.2	0	622
201	4725	49025.5	0	579.8
202	4750	43458.8	0	549.1
203	4775	37057	0	513.3
204	4800	29860.6	0	435.7
205	4825	22105.6	0	392.2
206	4850	14129.3	0	334.1
207	4875	5561.4	0	233.9
208	4900	0.4	2449.3	187.9
209	4925	1.3	16655.3	434.9
210	4950	0.7	44323.1	656.9
211	4975	0	69827.7	699
212	5000	0.1	73940	699
213	5025	0.2	66011.9	673.4
214	5050	0.3	53708.8	627.7
215	5075	0.4	40621	591.4
216	5100	3.3	27146.8	550
217	5125	1.2	28075.7	543.8
218	5150	0.9	32261.6	559.8
219	5175	1	26234.2	513.2
220	5200	0.9	19289.3	441
221	5225	1.2	12101.9	365.4
222	5250	1.5	5580.6	265

223	5275	1.5	1876.9	210.7
224	5300	0.6	2083	197.9
225	5325	0.5	2362.5	193.6
226	5350	561.4	39.7	164
227	5375	3987	0	215.4
228	5400	7779.4	0	258.8
229	5425	8222.9	0	264.5
230	5450	4374.5	0	218.9
231	5475	0	208.5	147.1
232	5500	1	6698	271
233	5525	0.9	12186.6	348.4
234	5550	9.1	13247.4	384.4
235	5575	0.9	16737	420.9
236	5600	0.7	22218.3	470.1
237	5625	0.8	23431.5	500.7
238	5650	0.8	26922.4	503
239	5675	0.9	21942.5	456.5
240	5700	0.5	10297.9	232.2
241	5704.428	0.4	8509.3	193.6
242	5725	0.3	12586.9	312.5
243	5750	0.5	7589.3	264
244	5775	341.2	5595.3	259
245	5800	982.9	2199.5	228.8
246	5825	782.5	602.1	190.7
247	5850	1073.2	0	174.8
248	5875	961.3	0	175
249	5900	498.8	914	204
250	5925	3682.5	0	220.9
251	5950	3642.8	0	195.7
252	5975	2886.4	0	210.1
253	6000	2328.1	0	188.5
254	6025	1539.9	0	180.2
255	6050	1270.2	0	173
256	6075	1262.4	0	174
257	6100	1128.9	0	180.4
258	6125	981.9	0	176.7
259	6150	1073.8	0	179.1
260	6175	1087.4	0	178.4
261	6200	1442.8	0	182.3
262	6225	2008.9	0	191.2
263	6250	2171.7	0	197.2
264	6275	2475.6	0	189.7
265	6300	2409.4	0	148.5
266	6311.176	1686.2	0	104.3
267	6325	2758.1	0	162.7
268	6350	3746	0	212.8

269	6375	3800.2	0	214.6
270	6400	2152.1	0	197.4
271	6425	547.5	0	164.8
272	6450	1.1	436.6	151.7
273	6475	0.1	718.5	154.9
274	6500	341.8	0	161
275	6525	1861.4	0	184.7
276	6550	3312.9	0	202.3
277	6575	3913.8	0	211.7
278	6600	4448	0	219.9
279	6625	6186.3	0	248.9
280	6650	6290.5	0	240.9
281	6675	6298.6	0	230.5
282	6700	5212.9	0	230.5
283	6725	5328.8	0	236.5
284	6750	4681.6	0	227.2
285	6775	3509.1	0	207.5
286	6800	2616.1	0	196.4
287	6825	1568.5	0	179.8
288	6850	344.9	29	157.1
289	6875	0.5	1205.3	169.1
290	6900	0.8	3983.6	221.7
291	6925	0.7	9781.5	295.5
292	6950	0.8	7759.3	277.1
293	6975	0.9	6718.2	261
294	7000	0.9	6019.4	249.8
295	7025	0.7	5008.5	231.4
296	7050	0.8	3923.1	214.9
297	7075	1.1	2342.5	190.1
298	7100	1.7	2039.9	178.8
299	7125	1	2583.6	189.3
300	7150	0.9	2732.3	194.1
301	7175	0.9	2488.6	188.8
302	7200	1	1910.8	182.6
303	7225	1	2235.7	182.4
304	7250	0.5	688.1	156.8
305	7275	391	0	158.8
306	7300	1126.9	0	171.6
307	7325	1065.3	0	174.2
308	7350	1154.3	0	174.8
309	7375	1515.9	0	180.8
310	7400	2254.5	0	191.7
311	7425	3111.9	0	204.8
312	7450	3878.7	0	217.1
313	7475	4942	0	230.7
314	7500	5749	0	240.4

315	7525	6655.4	0	252.4
316	7550	7643.8	0	264.2
317	7575	8724.8	0	278.3
318	7600	10009.1	0	301.1
319	7625	9118.1	0	248
320	7640	6119.8	0	159.3
321	7650	8908.8	0	226.4
322	7675	13690.2	0	342.4
323	7700	14998.7	0	351.8
324	7725	19217.7	0	381
325	7750	17304.2	0	378.4
326	7775	15610.4	0	359.7
327	7800	13071.4	0	338.5
328	7825	5834.3	0	247
329	7850	2778.8	0	206.4
330	7875	719.7	221	153.7
331	7900	0.5	8326	297.2
332	7925	2.3	4554.4	182.7
333	7926.543	0.5	4267.4	168.3
334	7950	1.2	2943.8	244.5
335	7975	622.5	765.1	190.9
336	8000	296.2	1271.9	208.7
337	8025	0.9	2033	210.9
338	8050	1	8631.3	308.4
339	8075	1	7937.9	297.3
340	8100	1.1	7296.3	292.3
341	8125	1	7354.4	282.7
342	8150	1	5992.8	262
343	8175	1	4793.8	247
344	8200	0.9	3635.4	220.4
345	8225	0.3	2081.2	188
346	8250	1	1254.1	176.6
347	8275	20	182.2	146.4
348	8300	218.5	106.8	157.2
349	8325	55.2	448.7	168.1
350	8350	0.6	516.8	158.1
351	8375	0.8	491.8	155.9
352	8400	0	195.2	147.6
353	8425	264.6	15.5	156.4
354	8450	531.2	0	161.5
355	8475	705	0	164.8
356	8500	783.7	0	166
357	8525	925	0	168.9
358	8550	719.4	0	166.9
359	8575	615.1	0	163.6
360	8600	366.9	3.2	159.7

361	8625	219.8	0.1	157.4
362	8650	795	0	167.1
363	8675	1912.5	0	184.4
364	8700	2984.7	0	200.5
365	8725	2673.7	0	199.9
366	8750	1711	0	181.1
367	8775	547.8	2	162.2
368	8800	0.5	854.5	163.6
369	8825	0.5	991.3	162.1
370	8850	0.5	494.5	160.1
371	8875	111	62.6	153.6
372	8900	102.4	37	107
373	8909.904	39.5	56.2	75.4
374	8925	28.7	117.3	117.9
375	8950	1	1143.9	174.9
376	8975	1.2	2188.7	205.7
377	9000	0.8	2772.1	179
378	9015.595	0.5	1834.3	111.3
379	9025	0.6	2664	155.1
380	9050	1	4807.3	245.1
381	9075	1	6112.5	265.4
382	9100	2.8	6502.3	285.1
383	9125	154.4	630.5	166.6
384	9150	1.1	5687.1	261
385	9175	1	4659.5	244.4
386	9200	1.1	3458.3	222.9
387	9225	1	2357.4	201.2
388	9250	1.1	1617.7	185.4
389	9275	1.5	571	111.2
390	9283.198	0.3	309.6	76.9
391	9300	0	105.1	124.4
392	9325	609.9	0	162.8
393	9350	1182.5	0	172.9
394	9375	1592.5	0	196.4
395	9400	1411.8	0	176.3
396	9425	1837.5	0	182.7
397	9450	5064.1	0	217.9
398	9475	1202.7	0	192
399	9500	0	167	149
400	9525	591.4	291.3	157.6
401	9550	9.9	663.7	169.5
402	9575	0.6	638.3	168
403	9600	1	1576.8	183.5
404	9625	1	1901.3	190.6
405	9650	1	2136.9	194.1
406	9675	1	1975.5	191.6

407	9700	1	1852.8	189.5
408	9725	1	1791.5	188.1
409	9750	1	1736.7	186.5
410	9775	1	1630.4	184.3
411	9800	1	1488.2	181.1
412	9825	1	1380.7	178.3
413	9850	1.1	1375.3	178.3
414	9875	1	1455.1	179.8
415	9900	1	1428.5	179.9
416	9925	1	1441.8	180.4
417	9950	1	1191.6	174.4
418	9975	0.5	839.9	162.9
419	10000	0.3	455.5	80.3
		3006181	1421581	107155

ANNEXES  
« ECHANGEUR »

## Echangeur

➤ Du PK01+750 au PK01+980

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			-0+000.00	520949.2813	3839750.2041
ARC1	XC=521957.3675				
	YC=3839310.0196				
	R=1100.000	29.375			
			0+029.37	520961.3942	3839776.9642
ARC2	XC=520607.9785				
	YC=3839942.6569				
	R=390.329	30.610			
			0+059.98	520973.2886	3839805.1604
ARC3	XC=519928.3529				
	YC=3840198.4564				
	R=1116.500	150.709			
			0+210.69	521016.7108	3839949.3596
ARC4	XC=521155.1235				
	YC=3839917.6805				
	R=141.992	38.266			
			0+248.96	521030.1409	3839985.0673
ARC5	XC=521118.1620				
	YC=3839937.6090				
	R=100.000	94.737			
			0+343.70	521105.3042	3840036.7789
CLO6	A=59.979				
	R=100.000	35.975			
			0+379.67	521141.2264	3840037.1023
DR7	ANG=103.2431 (g)	49.985			
			0+429.66	521191.1470	3840034.5570

Axe en plan: BRETELLE 2

Description:

Plage d'abscisse : Début: -0+428.64, Fin: 0+026.28

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			-0+428.64	520896.1550	3840023.6996
ARC1	XC=520950.0000				
	YC=3840004.9990				
	R=57.000	39.918			
			-0+388.72	520896.7761	3839984.5977
ARC2	XC=520901.2197				
	YC=3839986.3010				
	R=4.759	0.567			
			-0+388.15	520897.0101	3839984.0815
DR3	ANG=169.1103 (g)	50.185			
			-0+337.97	520920.4161	3839939.6894
ARC4	XC=520608.7033				
	YC=3839775.3367				
	R=352.387	50.036			
			-0+287.93	520940.5374	3839893.9235
ARC5	XC=520827.5364				
	YC=3839853.5406				
	R=120.000	66.405			
			-0+221.53	520944.8963	3839828.5077
CLO6	A=71.106				
	R=120.000	37.468			
			-0+184.06	520933.1256	3839792.9887
ARC7	XC=519928.3529				
	YC=3840198.4564				
	R=1083.500	98.175			
			-0+085.89	520892.3148	3839703.7345
ARC8	XC=522361.7107				
	YC=3838949.6151				
	R=1651.611	85.886			
			-0+000.00	520855.1035	3839626.3389
ARC9	XC=520308.4765				
	YC=3839871.8678				
	R=599.237	26.281			
			0+026.28	520843.8130	3839602.6090

Axe en plan: BRETELLE 3

Description:

Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+344.42

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			0+000.00	521232.2210	3840041.4750
DR1	ANG=303.2425 (g)	264.557			
			0+264.56	520968.0067	3840054.9441
CLO2	A=39.357				
	R=50.000	30.980			
			0+295.54	520937.2008	3840053.3331
ARC3	XC=520950.0000				
	YC=3840004.9990				
	R=50.000	48.883			
			0+344.42	520902.7675	3840021.4030

---

Axe en plan: BRETELLE 5

Description:

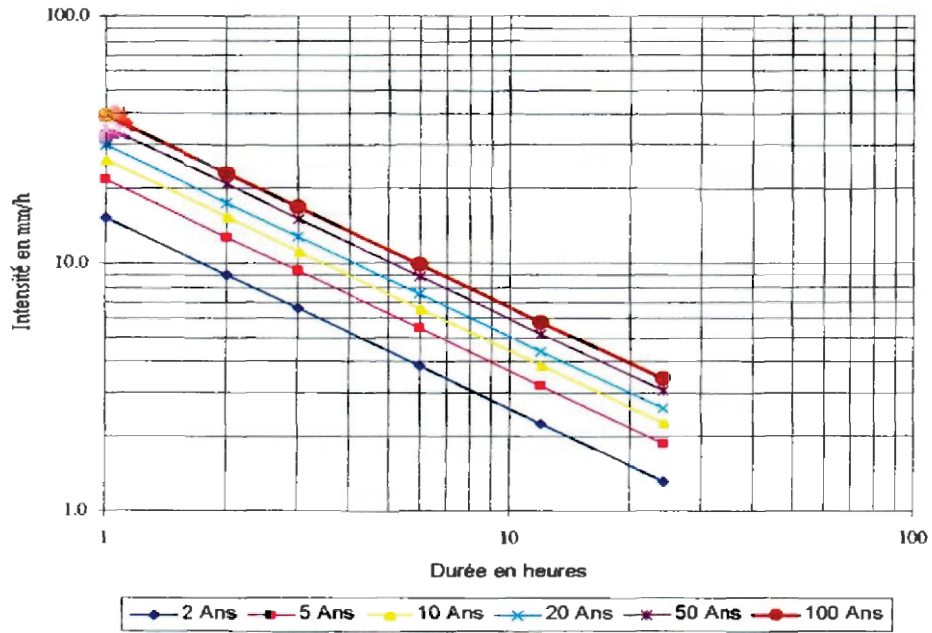
Plage d'abscisse : Début: 0+000.00, Fin: 0+369.06

Elem	Caractéristiques	Longueur	Abscisse	X	Y
			-0+000.00	521013.0695	3840223.2536
ARC1	XC=520626.4228				
	YC=3840214.4013				
	R=386.748	30.047			
			0+030.05	521012.5902	3840193.2178
ARC2	XC=522357.8737				
	YC=3840119.4216				
	R=1347.306	30.019			
			0+060.07	521011.2800	3840163.2277
ARC3	XC=519928.3529				
	YC=3840198.4564				
	R=1083.500	153.862			
			0+213.93	520995.3937	3840010.3179
CLO4	A=35.048				
	R=43.000	27.433			
			0+241.36	520987.6081	3839984.1511
ARC5	XC=520950.0000				

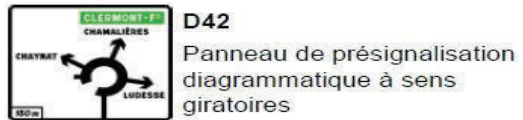
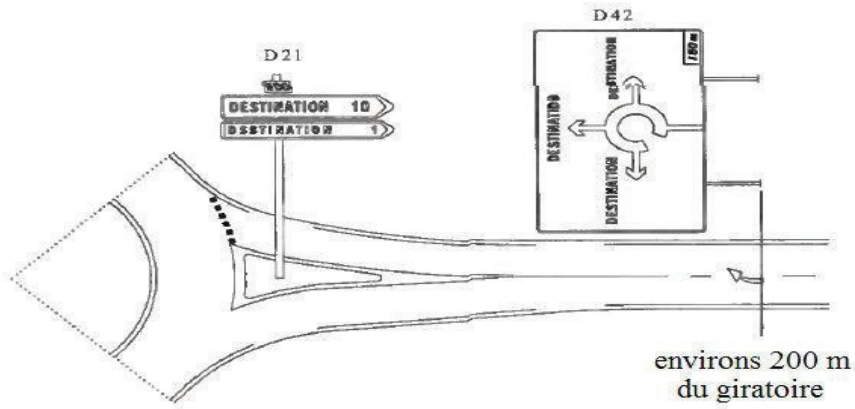
	YC=3840004.9990				
	R=43.000	127.697			
			0+369.06	520909.3801	3840019.1065

ANNEXES  
« Hydraulique »

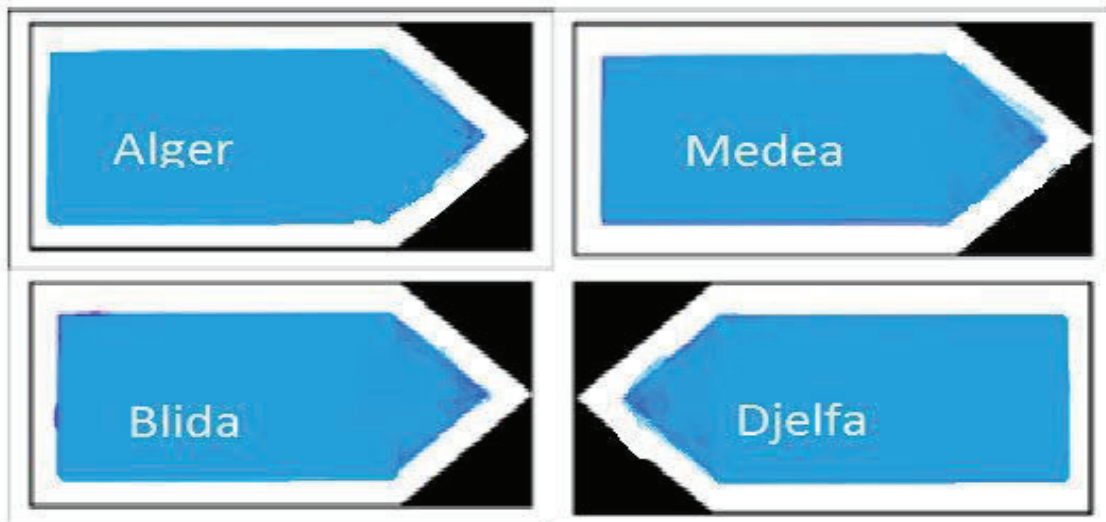
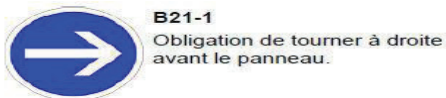
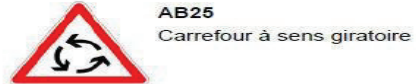
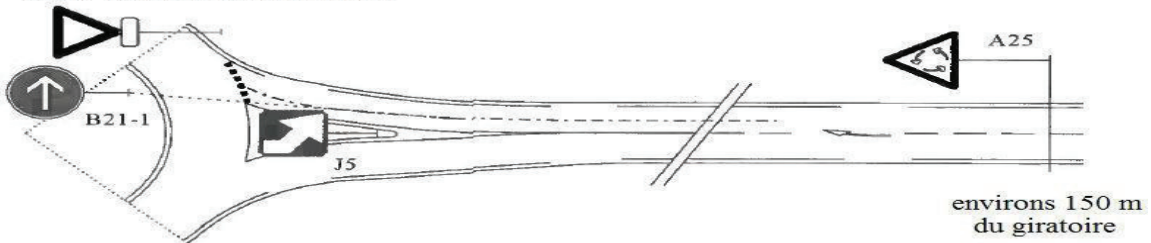
### Courbes Intensité-Durée-Fréquence



ANNEXES  
« Signalisation »



AB3a « CEDEZ LE PASSAGE »





**CE15e**  
 Marque du poste de distribution de carburant ouvert 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24



**E52a**  
 Borne utilisée sur les routes et autoroutes du réseau national, présentant le nom de l'itinéraire sur fond rouge et des indications de repérage longitudinal sur fond blanc



**B25**  
 Vitesse minimale obligatoire



**A1a** Virage à droite



**A1b**  
 Virage à gauche



**B0** Circulation interdite à tout véhicule dans les deux sens



**AB3b**  
 Cédez le passage à l'intersection



**AB25**: Carrefour à sens giratoire



**B9a**  
 Accès interdit aux piétons



**C5**-hauteur limite gabarie



**Vitesse limitée**  
**C11-a**

Djelfa  
الجلفة

Messaad مسعد

Laghouat  
الغواط

