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

المـــدرســـة الوطنيـــة العليـــا للأشغـال العموميـة
فرنســيس جانســون

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 EN APD DE LA LIAISON AUTOROUTIERE RELIANT LE PORT DJEN-DJEN A L'AUTOROUTE EST-OUEST AU NIVEAU D'EL EULMA DU PK60+000 AU PK70+000

Présenté par :

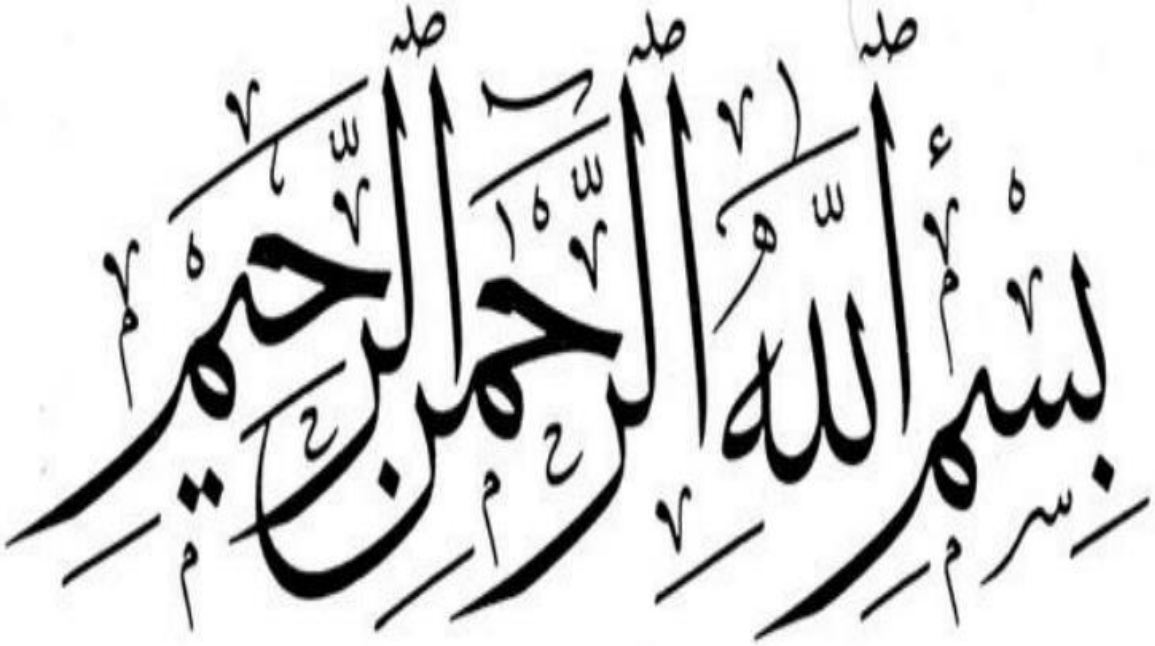
Melle BOUKHADRA Kahina

Encadré par :

Mme CHIALI Soumeya

Promotion 2022 /2023

© ENSTP-FJ – Garidi – Vieux Kouba


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciements :

Tout d'abord, je tiens à remercier ALLAH Le Tout Puissant de m'avoir donnée la santé, la volonté, le courage et la patience pour élaborer ce modeste travail.

C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que je remercie mon encadrante M^me^ CHALI Soumiya pour la sollicitude avec laquelle elle a suivi et guidé ce travail et pour sa gentillesse et ses orientations efficaces.

Au terme de ces 3 mois de stage, mes remerciements s'adressent à mon co-encadrant KAHLA Réda et l'ensemble du service de l'ADA pour leur très bon accueil et leur aide.

Mes remerciements vont également au personnel administratif de l'école mais surtout à tous les enseignants auxquels j'exprime ici l'honneur que j'ai eu d'être parmi leurs élèves et d'avoir bénéficié de leur riche enseignement.

Mes remerciements aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail et d'avoir bien voulu l'enrichir par leurs propositions.

Mes grands remerciements à ma mère CHERAZ et mon père TOUFIK qui se sont tant sacrifiés pour mon bonheur et ma réussite. Je leur souhaite une longue vie pleine de bonheur, et sans oublier mon unique tante OUNEIDA qui m'a aidée et m'a conseillée pour être toujours la meilleure.

Je tiens à remercier toutes ma famille et tous mes amis sans exception pour leur encouragement, sans oublier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Dédicace :

Tout d'abord, je remercie ALLAH Le Tout Puissant de m'avoir donnée le courage et la patience pour arriver à ce point afin de réaliser ce modeste travail que je le dédie à :

Mes très chers parents et ma tante qui m'ont guidée durant les moments les plus pénibles de ce long chemin.

Ma mère qui a été à mes côté et m'a soutenue durant toute ma vie.

Mon père qui n'a pas cessé de m'encourager et de se sacrifier pour que je puisse franchir tout obstacle durant toutes mes années d'études.

Ma tante qui a été toujours à mes cotée à m'encourager pour avancer.

Ma grande sœur IRAMA, mon bras droit, qui a su m'encourager dans les moments de doute, mes petits frères, ma petite sœur, mon grand-père et enfin ma grand-mère qui nous a quittés, paix à son âme.

Mon encadrante Mme CHIALI qu'elle m'a guidée.

Tous mes chers amis, plus précisément à BENDJEDI Zineb et BENMERAD Yacine, qui m'ont soutenue dans ce travail, et sans oublier mes autres amis : Selma, Achraf, Marwa, Issam, Rania, Romaissa, Dalal, Khadija, SM, Yasmine.B, Yasmine.T, Zinou, Abdeltif, Imed, Riyad.

RESUME

Mon projet de fin d'études rentre dans le domaine des infrastructures de transport, et en particulier les routes, il s'intitule « Etude de la pénétrante autoroutière reliant le port de Djen-Djen à l'autoroute Est-Ouest sur un tronçon de 10 km du PK 60+000 au PK 70+000 ».

Les études menées dans ce mémoire commencent par une présentation du projet pour montrer son emplacement et son importance. Une étude de trafic a fait sortir le nombre de voies de l'autoroute, à travers les trois éléments du projet (tracé en plan, profil en long et profil en travers) en respectant les normes de l'ICTAAL, en utilisant le logiciel COVADIS, ainsi qu'une une étude géotechnique qui nous a permis de classer les sols rencontrés puis interprété leurs conditions d'utilisation. Nous avons ensuite dimensionné le corps de chaussée (en appliquant la méthode du catalogue Algérien), et pour l'étude hydraulique, nous nous sommes servis du logiciel Global Mapper pour délimiter les bassins versants et faire sortir leurs caractéristiques géométriques. Nous avons étudié la conception de l'échangeur selon l'ICTAAL ECHANGEUR, ainsi que la signalisation et l'étude d'impact sur l'environnement. A la fin, nous avons calculé le devis estimatif et quantitatif du projet, et finalisé ce modeste travail par une conclusion générale.

Le présent projet nous a permis de concilier le social, l'économique et l'environnemental qui traduit directement la notion de développement durable de la région et permettre d'assurer le confort et la sécurité des usagers.

Mots clés : Trafic, Géométrie routière, Echangeur, Pénétrante autoroutière.

ABSTRACT

This end-of-study project falls into the field of transport infrastructure, and in particular roads, it is entitled "Study of the penetrating motorway linking the port of Djen-Djen to the East-West motorway on a section of 10 km from PK 60+000 to PK 70+000".

The studies carried out in this dissertation include: At first, a presentation of the project to show its location and importance. That being the case, a traffic study brought out the number of lanes on the freeway. The three elements of the project (plan layout, longitudinal profile, and cross section) respecting ICTAAL standards, using the COVADIS software, as well as a geotechnical study which allowed us to classify the soils which met and interpreted their terms of use. Then we dimensioned the body of the pavement (by method the Algerian catalog), and for the hydraulic study we used the Global Mapper software to delimit the watersheds and bring out their geometric characteristics. We also presented the design of the interchange according to the ICTAAL ECHANGEUR as well as the signage and the environmental impact study. At the end, we calculated the estimated and quantitative estimate of the project, and we finalized this modest work with a general conclusion. This project has allowed to reconcile the social, the economic and the environmental which directly translates the notion of sustainable development of the region and makes it possible to ensure the comfort and safety of users.

Keywords: traffic, road geometry, interchange, freeway penetrating

ملخص

مشروع تخرجي يندرج في مجال البنية التحتية للنقل، وبالتحديد الطرق، ويحمل عنوان "دراسة للطريق السريع الذي يربط ميناء جن جن بالطريق الشرقية -الغربية على مسافة 10 كيلومترات من PK 60+000 ى PK 70+000 .

تبدأ الدراسات المجراة في هذه المذكرة ن بتقديم المشروع لإظهار موقعه وأهميته وقد تم إجراء دراسة المرور لتحديد عدد الممرات على الطريق السريع، من خلال ثلاثة عناصر للمشروع (المقطع الأفقي، المقطع الطولي، والمقطع العرضي)

COVADISباستخدام برنامجICTAAL مع احترام معايير

بعد هذه المراحل انتقلنا إلى انجاز تقرير جيوتقني بهدف معرفة خصائص التربة المخصصة للمشروع، إضافة إلى دراسة الصرف الصحي للطريق، ثم قمنا باختيار نوع المحول مع تحديد إشارات المرور باستخدام

ICTAAL ECHANGEUR

في الاخير أنهينا عن طريق دراسة تأثير المشروع على البيئة واستخراج التقدير الكمي للمشروع

كلمات مفتاحية: المرور، هندسة الطرق ، التقاطع، الطريق السريع.

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE : Recherche bibliographique .

Figure 1. Les produits préformés collés 2
Figure 2. Plot retro réfléchissants.....3
Figure 3. Appareil de mesure.....4
Figure 4. Microbilles de verre.....4

CHAPITRE I : Présentation du projet.

Figure I.1.Localisation de projet 5
Figure I.2. Carte géografique de la wilaya de mila 5
Figure I.3.Crte de la wilaya de Sétif.....6
Figure I.4. Port de Djen-Djen.....6
Figure I.5.Carte du projet.....7

CHAPITRE II : Etude d'avant projet sommair (APS).

Figure II.1. Paléo glissement de terrain.....9
Figure II.2. Vue d'ensemble des rochers.....9

CHAPITRE IV : Etude géométrique .

Figure IV.1. Image satellite 17
Figure IV.2 Profil en long.....20
Figure IV.3. Eléments de profil en travers.....21

CHAPITRE V : Cubatures

Figure V.1.Les éléments de calcul des cubatures.....23
Figure V.2. Schématisation des déblais et remblai sur le profil en long 24

CHAPITRE VI : Etude géotechnique

FigureVI.1.Topographie de paléo glissement de terrain contenant du matériel en taille de bloc 25
Figure VI .2.Topographie de paléo glissement de terrain +600.....25
Figure VI.3.Vue sur le trajet de l'autoroute par l'agglomération d'Ain Sebt.....26
Figure VI.4.Vue d'ensemble des rochers d'âge Eocène.....26
Figure VI.5.Carte géologique de l'Algérie 27
Figure VI.6.Légende de la carte géologique de l'Algérie 27
Figure VI.7.Carte de zonage sismique de l'Algérie (RPOA 2008).....28
FigureVI.8. Abaque de plasticité de Casagrande 31
FigureVI.9. Classification des sols selon l'indice de consistance 32

CHAPITRE VII : Dimensionnement de corps de chaussé.

Figure VII.1. Position du projet dans la carte climatique de l'Algérie.....37
FigureVII.2.Les Choix de dimensionnement par la méthode du catalogue 42
CHAPITRE VIII : Echangeur.
Figure VIII.1. Longueur de décélération (ICTAAL échangeur).....49
Figure VIII.2. Longueur d'accélération (ICTAAL échangeur). 49
Figure VIII.3Echangeur de Ain sept 51
CHAPITRE IX : Assainissement et hydraulique .
Figure IX.1.Répartition territoriale des précipitations.....52
Figure XI.2.Model numérique de bassins versants 53
Figure IX.3.Courbes intensité- fréquence.....56
Figure IX.4. Dalot 61
Figure IX.5. Les ouvrages du tronçon.....62
Figure IX.6 . Fossé trapézoïdal 63
Figure IX.7. Dimensions du faussée.....64
CHAPITRE X : Stabilité du talus.
Figure X.1.Analyse de Stabilité de Situation Drainée de la Section PK 67+000 66
FigureX.2.Analyse de Stabilité en Situation Non Drainée de la Section PK : 67+000.....66
Figure X.3. Analyse de Stabilité de Situation Sismique de la Section PK 67+000 66
Figure X.4.Analyse de Stabilité de Situation Non Drainée de la Section PK 66+950.....67
Figure X.5.Analyse de Stabilité de Situation Drainée de la Section PK 66+950 68
Figure X.6. Analyse de Stabilité de Situation Sismique de la Section PK 66+950 68
CHAPITRE XI : Impact sur l'environnement.
Figure XI.1. Environnement de la zone..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure XI.2. Oued El Halib.....71
CHAPITRE XII : Signalisation éclairage et équipement .
Figure XII.1.Types de marquages longitudinaux (section courante) 76
Figure XII.2.Signalisation verticale (signalisation de direction) 78
FigureXII.3. Types des dispositifs agréés.....79

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II : Etude d'avant projet sommair (APS).

TableauII.1 comparaison des variantes 10

CHAPITRE III : Etude de trafic.

TableauIII.1 résultats des calculs 14

CHAPITRE IV : Etude géométrique .

Tableau IV.1. Paramètres fondamentaux de tracé en plan. ICTAAL 17
Tableau IV.2.Tableau exemple de résultat de COVADIS calculé.....18
Tableau IV.3.Valeurs limites des paramètres du profil en long.....19
Tableau IV.4.Tableau des caractéristiques géométriques du profil en travers ICTAAL 2000.20
Tableau IV.5.Tableau des éléments consécutifs du profil en travers.....21
Tableau IV.6.Description des dimensions de chaussée.....22

CHAPITRE VI : Etude géotechnique

TableauVI.1. Unité et âge.....26
TableauVI.2. Les forages.....29
TableauVI.3. Résultats des essais SPT 30
TableauVI.4. Résultats des essais en laboratoire 31
TableauVI.5. Résultats des essais d'identification des sols pour les puits de reconnaissance .31
TableauVI.6.l'état d'un sol en fonction de la masse volumique. 32
TableauVI.7. Résultats des essais au laboratoire 32
TableauVI.8. Caractéristiques principaux des sous classe A3 (d'après GTR) 33
Tableau VI.9. Caractéristiques principales des sous classe A3 (source GTR) 34

CHAPITRE VII : Dimensionnement de corps de chaussé.

Tableau VII.1. Zones climatique de pluviométrie.....37
Tableau VII.2. Valeurs des températures équivalentes 38
Tableau VII.3. Types de réseaux principaux 38
Tableau VII.4.Classe TPLi pour RP1. [Fascicule N° 39
Tableau VII.5.Risque adopté pour le réseau RP1. [Fascicule N° 2] 39
Tableau VII.6. Présentation des classes de portance des sols. [Fascicule N° 1].....40
Tableau VII.7.Les résultats d'essai CBR du projet.....40
Tableau VII.8. Classe de portance des sols selon E 40
Tableau VII.9. Classement des sols support 41
Tableau VII.10.Sur classement des sols support.....43
Tableau VII.11.Valeur du coefficient d'agressivité A 44
Tableau VII.12. Performances mécaniques des matériaux bitumineux 45

Tableau VII.13. Valeurs des déformations 46
Tableau VII.14. Ecran ALIZE 47
CHAPITRE VIII : Echangeur.
Tableau VIII.1. Valeurs limites des rayons de tracé en plan 48
Tableau VIII.2.Valeurs limites des rayons de tracé en plan à leurs limites des paramètres du profil en long (ICTAAL échangeur).....50
Tableau VIII.3.Largeurs des composantes du profil en travers (ICTAAL échangeur).....50
Tableau VIII.4.variation des dévers en fonction des rayons (ICTAAL échangeur) 50
CHAPITRE IX : Assainissement et hydraulique .
Tableau IX.1. Tableau caractéristiques physiques des bassins versants 53
Tableau IX.2.Tableau de valeurs de coefficient de ruissellement 55
Tableau IX.3.Valeurs du paramètre « a » pour les différentes fréquences.....56
Tableau IX.4. Tableau des résultats de calcul des intensités de pluies 57
Tableau IX.5. Tableau Résultats de calcul de débits.....57
Tableau IX.6. Prédimensionnement des ouvrages hydrauliques 58
Tableau IX.7. Choix de dimensionnement 59
Tableau IX.8. Les Buses.....60
Tableau IX.9. Les coefficients de ruissellements.....63
CHAPITRE X : Stabilité du talus.
Tableau X.1.facteur de sécurité des déblais.....65
Tableau X.2. Paramètres géotechniques.....67
Tableau X.3.Coefficient de sécurité pour remblai 67
CHAPITRE XI : Impact sur l'environnement.
Tableau XI.1. Impact positifs et négatifs sur l'environnement.....73
CHAPITRE XII : Signalisation éclairage et équipement .
Tableau XII.1Types de marquages longitudinaux (section courante).....75
Tableau XII.2Signalisation verticale (signalisation de danger 76
Tableau XII.3. Signalisation verticale (signalisation de prescription) 77
Tableau XII.4 Signalisation verticale (signalisation d'indication).....77
Tableau XII.5.Signalisation verticale (signalisation de localisation).....77

SOMMAIRE :

Introduction générale....1
CHAPITRE : Recherche bibliographique .
I.1. Les produits de marquage et leurs constituants 2
I.1.1. Les Peintures 2
I.1.2. Les Enduits (A chaud et A froid) 2
I.1.3. Les produits préformés collés 2
I.1.4. Les produits de Les produits de saupoudrage 3
I.1.5. Les plots rétro réfléchissants 3
I.2. La retro réflexion....3
I.2.1. Pourquoi La RETROREFLEXION ? 3
I.3. Résistance au glissement 4
I.4. Rôle des microbilles de verre....4
Conclusion : 4
CHAPITRE I : Présentation du projet.
I.1. PRÉSENTATION DE PROJET 5
I.1.1. Localisation du projet 5
I.1.2. Généralités sur la wilaya concernée 5
I.1.3. Généralités sur le port de Djen-Djen 6
I.2. OBJECTIF DE PROJET....7
I.3. Description de projet 7
I.3.1. Information sur le tronçon....7
I.3.3. Les données de projet 8
CHAPITRE II : Etude d'avant projet sommair (APS).
II.1. Introduction 9
II.2. Présentation des variantes....9
II.3. Conclusion....10
CHAPITRE III : Etude de trafic.
III.1. Introduction 11
III.2. Analyse du trafic....11
III.2.1. Donnée de trafic....11
III.2.2. Application au projet....11
III.2.2.1. Projection future du trafic :....11
III.2.2.2Calcul des trafics effectifs : 12
III.2.2.4. Débit de pointe horaire normale :....12

III.2.2.5. Calcul de débit admissible : 13
III.2.2.6. Détermination de nombre de voie : 13
III.2.2.7.Calcul de l'année de saturation de (2×3 voies) : 13
III.3. Conclusion : 14
CHAPITRE IV : Etude géométrique .
IV.1. Introduction 15
IV.2. Tracé en plan 15
IV.2.1. Introduction 15
IV.2.2. Règles à respecter dans le tracé en plan 15
IV.2.3. Choix de la catégorie 16
IV.2.4. Visibilité 16
IV.2.5. Paramètres fondamentaux 17
IV.2.6. Description du tracé 17
IV.2.7. Exemple de résultat de COVADIS calculé : 18
IV.2.8. Conclusion 18
IV.3. Profil en long 18
IV.3.1. Introduction 18
IV.3.2. Règles à respecter dans le tracé de la ligne rouge 18
IV.3.3. Coordination du tracé en plan et profil en long 18
IV.3.4. Valeurs limites 19
IV.3.5. Raccordement en profil en long 19
IV.3.6. Profil en long du tronçon : 20
IV.3.7. Conclusion 20
IV.4. Profil en travers 20
IV.4.1. Introduction 20
IV.4.2. Types de profils en travers 20
IV.4.2.1. Profil en travers type (profil normal) 20
IV.4.2.2. Les profils en travers particuliers (courants) 20
IV.4.2.3. Les éléments consécutifs du profil en travers 21
CHAPITRE V : Cubatures
V.1. Introduction 23
V.2. Méthode de calculs des cubatures 23
V.2.1. Exemple : 23
V.3. Résultats des cubatures : 24
CHAPITRE VI : Etude géotechnique
VI.1. Introduction 25
VI.2. Objectif d'une étude géotechnique 25

VI.3. Description géomorphologique 25
VI.4. Géologies du tracé 26
VI.5. Sismicité de la zone 28
VI.6. Les forages 28
VI.7. Essai de pénétration standard (SPT) 29
VI.8. Essais au laboratoire 30
VI.9. Interprétation des résultats 31
VI.9.1. La granulométrie : 31
VI.9.2. La plasticité : 31
VI.9.3. La consistance : 31
VI.9.4. La densité : 32
VI.9.5. Classification GTR du sol : 32
VI.9.6. Résultats des essais au laboratoire : 32
VI.9.7. Conditions d'utilisation des matériaux : 33
VI.9.7.1. En remblais : 33
VI.9.7.2. En couche de forme : 34
VI.10. CONCLUSION 35
CHAPITRE VII : Dimensionnement de corps de chaussé.
VII.1. Introduction 36
VII.2. Méthode catalogue de dimensionnement des chaussées neuves 36
VII.3. Les étapes de dimensionnement des chaussées 36
VII.4. Application au projet 36
VII.5. Détermination de la portance de sol-support de chaussée 39
VII.6. Classes de portances de sols supports pour le dimensionnement 40
VII.7. Amélioration de la portance du sol support 40
VII.8. Choix de la structure de la chaussée 41
VII.9. Vérification en fatigue des structures 43
VII.10. Conclusion : 47
CHAPITRE VIII : Echangeur.
VIII.1. Introduction 48
VIII.2. Les règles de conception 48
VIII.3. Caractérisation géométrique de l'échangeur choisi 48
VIII.3.1. Tracé en plan 48
VIII.3.1.1. Valeurs limites des rayons : 48
VIII.3.1.2. Raccordement avec l'autoroute : 48
VIII.3.1.3. Zones de décélération et d'accélération : 48
VIII.3.2. Profil en long : 49

VIII.3.3. Profil en travers : 50
VIII.3.3.1. Pente transversale : 50
VIII.4. Application du projet : 50
CHAPITRE IX : Assainissement et hydraulique .
IX.1. Introduction 52
IX.2. Objectif de l'assainissement 52
IX.3. Étude hydrologique 52
IX.4. Délimitation des bassins versants 53
IX.5. Caractéristiques physiques des bassins versants 53
IX.6. L'estimation des débits de crue 54
IX.7. Calcul de débit 54
IX.8. Etude hydraulique 58
IX.8.1. Calcul des ouvrages hydrauliques 58
IX.8.2. Estimation des débits de saturation des ouvrages 58
IX.9. Prédimensionnement des ouvrages 58
IX.9.1. Cas d'une buse 59
IX.9.2. Cas de dalot 60
IX.10. Dimensionnement du réseau d'assainissement 62
IX.11. Conclusion 64
CHAPITRE X : Stabilité du talus.
X.1. Introduction 65
X.2. Objectif de l'étude 65
X.3. Analyse de stabilité du déblai 65
X.4. Paramètre géotechnique : 65
X.5. Coefficient de sécurité pour déblai 65
X.6. Analyse de stabilité du remblai : 67
X.7. Paramètre géotechnique : 67
X.8. Conclusion : 69
CHAPITRE XI : Impact sur l'environnement.
XI.1. Introduction 70
XI.2. Etat des lieux actuels 70
XI.2.1. Le climat 70
XI.2.2. Relief et géologie 71
XI.2.3. Érosion des sols 71
XI.2.4. Eaux superficielles 71
XI.2.5. Flore et faune 71
XI.3. Evaluation des impacts prévisibles du projet sur l'environnement et leurs solutions 72

XI.3.1. Impact sur les habitants et les bâtis....72
XI.3.2. Impact sonore....72
XI.3.3. Impact sur la qualité de l'air....72
XI.3.4. Impact sur les activités agricoles, la faune et la flore....72
XI.3.5. Impact sur le sol....72
XI.3.6. Impact socio-économique....72
XI.4. Impacts sur l'environnement....73
XI.5. Mesures d'insertion et d'atténuation proposées....73
XI.5.1. Mesures prévues pendant la phase de construction....73
XI.5.2. Mesures prévues pendant la phase d'exploitation....73
XI.6. Conclusion....74
CHAPITRE XII : Signalisation éclairage et équipement .
XII.1. Signalisation....75
XII.1.1. Introduction....75
XII.1.2. Objectif de la signalisation....75
XII.1.3. Règles à respecter pour la signalisation....75
XII.1.4. Type de signalisation....75
XII.2. Eclairage....78
XII.2.1. Introduction....78
XII.2.2. Paramètres d'implantation des luminaires....78
XII.2.3. Application au projet....78
XII.3. Equipement....78
XII.3.1. Introduction....78
XII.3.2. Dispositif de retenue....79
XII.3.3. Types des dispositifs de retenues....79
XII.4. Conclusion....80
CHAPITRE XIII : Conclusion générale.
XIII.1. Cout globale....81
XIII.2. Conclusion générale....83

INTRODUCTION

Introduction générale

Dans tout pays, la route est le premier facteur de développement économique.

Sa réalisation est toujours suivie de conséquences économiques et sociales, elle permet la liaison entre différents pôles économiques et en génère par sa création.

Une autoroute est une route réservée à la circulation des véhicules motorisés rapides (automobiles, motos, poids lourds) dont le tracé permet de circuler avec une sécurité optimale.

Depuis 30 ans, en Algérie, la demande en déplacement est sans cesse croissante, ce qui nécessite de plus en plus de routes pour permettre aux gens et aux marchandises de circuler,

En particulier, le port de Djen-Djen, le plus grand port en Algérie, considéré parmi les plus grandes œuvres portuaires en Méditerranée, est devenu un point stratégique qu'il faut développer.

Il est situé dans la commune de « Taher » qui est à 10 km du port de wilaya de « Jijel », doté d'une superficie de 210 hectares avec une capacité d'accueil des navires de marchandises et de passagers de 2 millions par an.

Il est connecté à d'autres ports à travers le monde grâce à ses liens avec les principales routes maritimes et aux autres ports en Algérie « BEJAIA » « ALGER » « SKIKDA ».

Il existe actuellement une route qui va vers le port mais qui est devenue insuffisante car il y a beaucoup de points négatifs (trop de perte de temps ; trop d'accidents ; la route n'a pas les caractéristiques nécessaires ; il y a des glissements…).

De ce fait, dans le cadre du présent projet de fin d'études à l'Ecole Nationale des Travaux Publics, nous avons élaboré ce mémoire pour essayer de résoudre ce problème. Nous nous sommes intéressés au projet de la liaison autoroutière reliant le port de Djen- Djen à l'Autoroute Est-Ouest (EULMA) sur 110 kms, notamment sur 10 km de PK 60+000 au PK 70+000 à travers une étude d'avant-projet sommaire (APS) suivie d'une étude d'avant-projet détaillée (APD).

CHAPITRE
RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Les produits de marquage routier

Les produits de marquage routier sont des matériaux utilisés pour marquer les routes, les voies de circulation et les espaces de stationnement.

Les produits de marquage routier sont essentiels pour la sécurité des usagers de la route car ils aident à délimiter les zones de circulation, à guider les véhicules et les piétons, à fournir des informations sur les règles de circulation et à avertir des dangers potentiels.

I.1. Les produits de marquage et leurs constituants

I.1.1. Les Peintures

Ce sont des produits liquides à température ordinaire constitués de solvants, diluants (organiques ou aqueux), pigments, additifs, charges diverses et de polymères qui forment un film après élimination des matières volatiles

I.1.2. Les Enduits (A chaud et A froid)

Ce sont des produits de marquage multi composant, qui forment un film dur par réaction chimique lorsque les divers composants sont mélangés (liquide - liquide ou liquide- solide).

Les microbilles sont enrobées de durcisseur avant d'être soit saupoudrées, soit injectées lors de la mise en œuvre.

I.1.3. Les produits préformés collés

Ce sont des produits fabriqués en usine sous forme de feuilles ou rouleaux, prêts à l'emploi sur la route. Ils peuvent être appliqués sur le substrat à l'aide de colles, par pression ou à chaud, avec ou sans primaire.

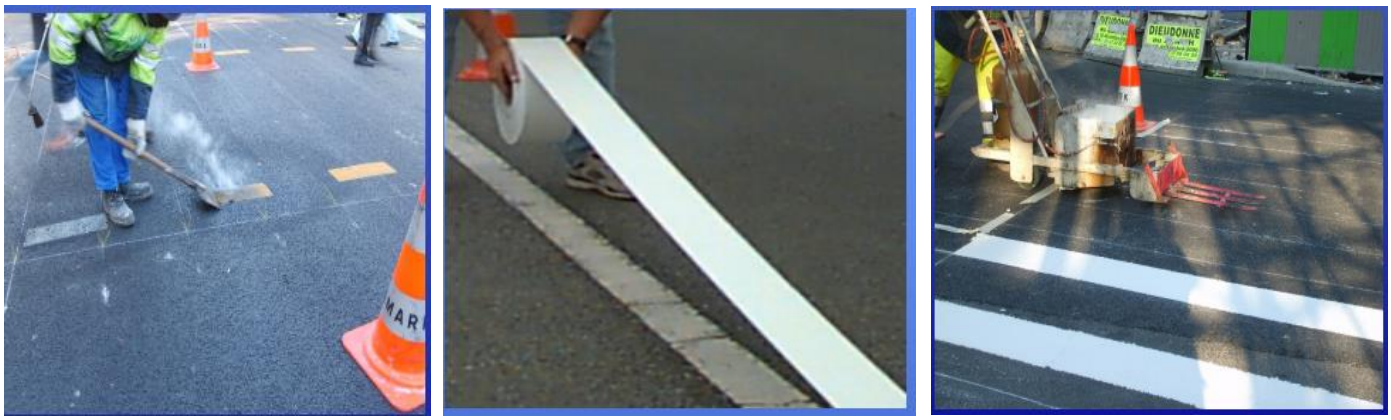


Figure 1. Les produits préformés collés

I.1.4. Les produits de Les produits de saupoudrage

- **Les microbilles de verre de saupoudrage :**

Les microbilles de verre sont des particules transparentes, sphériques, destinées à assurer la visibilité de nuit des marquages routiers par rétro réflexion des faisceaux incidents issus des projecteurs d'un véhicule vers son conducteur. En tant que charges, elles participent à la formation du film et lui attribuent certaines propriétés (comme la résistance mécanique). Elles répondent aux caractéristiques suivantes :

• La granularité, la qualité, la couleur, la dureté.
• L'indice de réfraction. La résistance à divers produits.
• Le traitement de surface.

I.1.5. Les plots rétro réfléchissants

Ce sont des dispositifs de marquage horizontal réfléchissant la lumière incidente à l'aide de rétro réflecteurs, afin d'avertir, de guider ou 'informer les usagers de la route.
Ils peuvent être faits en un ou plusieurs éléments intégrés et ils peuvent être collés au revêtement, y être ancrés ou encastrés. La partie rétro réfléchissante peut être unidirectionnelle ou bidirectionnelle, à dépression ou non.

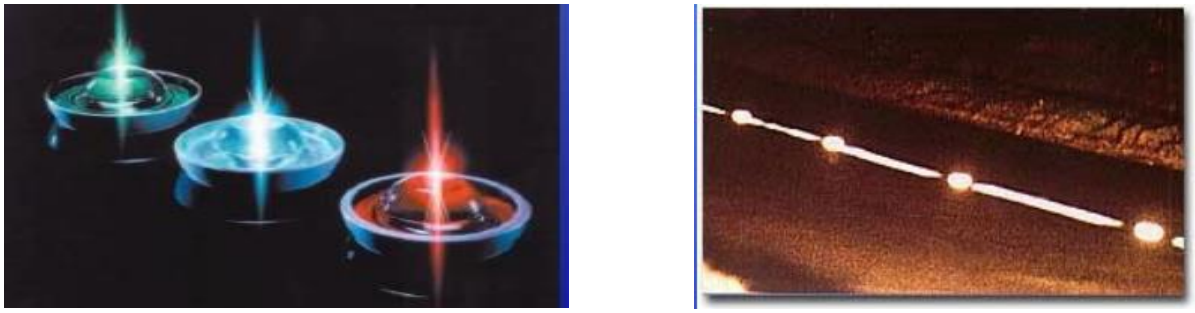
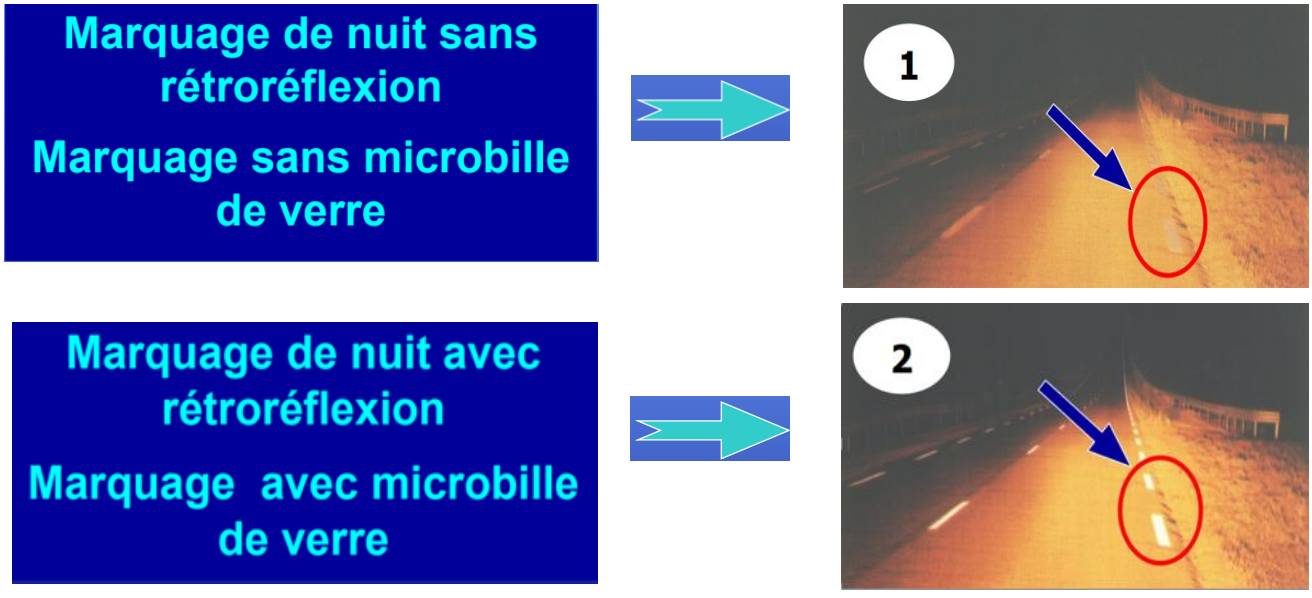


Figure 2. Plot retro réfléchissants

I.2. La retro réflexion

I.2.1. Pourquoi La RETROREFLEXION ?

La qualité essentielle de la rétroflexion est le guidage de l'automobiliste sur la route, en absence d'un éclairage extérieur et dans des conditions défavorables de visibilité.



I.3. Résistance au glissement

La glissance est appréciée par une grandeur appelée coefficient de glissance SRT, mesuré par le pendule SRT.

N.B Cette exigence est impérative pour les marques transversales de grande dimension et qui peuvent parfois constituer des zones de freinage à grand risque (Piétons et motocyclistes).



Figure 3. Appareil de mesure

I.4. Rôle des microbilles de verre

Les billes de verre jouent un rôle important, non seulement en matière de rétro réflexion vie des systèmes de marquage.

Le jour, les automobilistes sont guidés par les repères que forment les marques blanches qui contrastent avec le revêtement de la chaussée et aussi par d'autres informations visuelles nombreuses, telle que les trottoirs et les bâtiments.



Figure 4. Microbilles de verre

CONCLUSION :

Les produits de marquages routiers sont très utiles pour la route et l'autoroute afin de l'organisation routière mais qui nécessite un entretien régulier.

CHAPITRE I
PRESENTATION DU PROJET

I.1. PRÉSENTATION DE PROJET

I.1.1. Localisation du projet

Le tracé de la pénétrante Autoroutière reliant le port de Djen-Djen à l'Autoroute Est-Ouest sur 110 Km débute au droit de l'embranchement sur la RN 43 à la hauteur du port de Djen Djen et se développe vers le sud sur environ 7 km dans une aire presque plaine de la vallée de l'oued Djendjene.

Le tracé bifurque alors vers l'ouest et traverse une zone collinaire, serpente la vallée de l'oued Beni Amrane (affluent de l'oued Mencha), traverse en tunnel le secteur montagneux de Texenna. Par la suite, la pénétrante longe la retenue de Tabellout par le nord et traverse celle-ci par un viaduc majeur.



Figure I.1.Localisation de projet

I.1.2. Généralités sur la wilaya concernée

Ce projet est entre El Eulma et le port de Djen-Djen sur un linéaire de 110 Kms.
Dans cette zone d'étude, il va toucher plusieurs wilayas : JIJEL – MILA – SETIF.
Le présent mémoire concerne l'étude d'un tronçon de 10 Kms de Pk 60+000 au Pk 70+000 de la liaison autoroutière reliant le port de Djen- Djen à l'Autoroute Est-Ouest. Les Wilayas concerné par ce tronçon sont : wilayas de « MILA » et « SETIF ».

- **MILA**

La wilaya de Mila est une région située dans l'est de l'Algérie, elle compte environ 1,5 million d'habitants, ce qui en fait une région très peuplée. La ville de Mila est la principale ville de la région, elle est connue pour son agriculture, en particulier pour sa production d'olives et de figues ; caractérisée par un climat méditerranéen et une géologie diversifiée qui a façonné une grande variété de paysages.

Son climat est de type méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux et ses précipitations sont assez bien réparties tout au long de l'année, avec une moyenne annuelle de 600 mm.

En termes de géologie, la wilaya de Mila est caractérisée par la présence de plusieurs formations géologiques, notamment des couches sédimentaires ainsi que des roches magmatiques telles que des basaltes et des andésites. Ces formations géologiques ont donné lieu à une grande variété de paysages, notamment des montagnes, des plaines, des vallées et des plateaux.

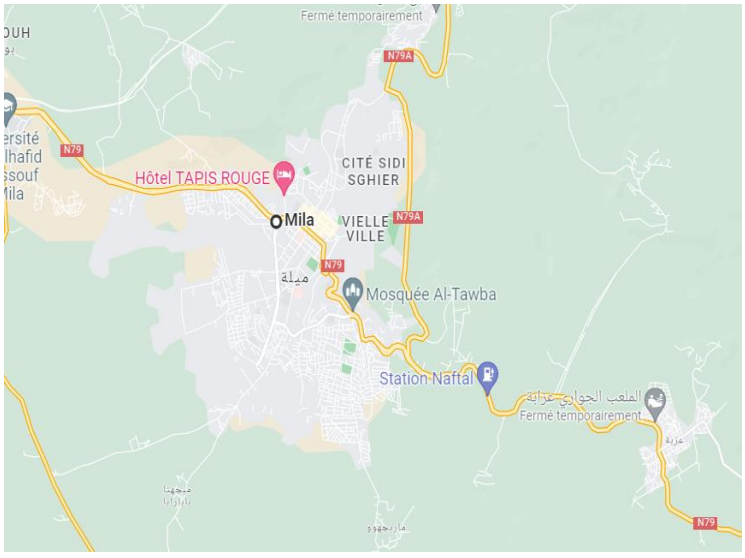


Figure I.2. Carte géografique de la wilaya de mila

- **SETIF :**

La wilaya de Sétif est située dans le nord-est de l'Algérie, dans la région des Hauts Plateaux.

En termes d'activités économiques, la wilaya de Sétif est l'un des principaux centres industriels d'Algérie, avec une forte présence de l'industrie textile, de la métallurgie, de l'agroalimentaire, de la chimie et de la construction. La ville de Sétif est également un important centre commercial et de services, avec de nombreux magasins, restaurants, hôtels et centres de divertissement.

Le climat de la wilaya de Sétif est de type méditerranéen avec des hivers froids et humides et des étés chauds et secs. Les précipitations sont assez importantes tout au long de l'année, mais plus concentrées en hiver et les températures moyennes annuelles oscillent entre 10°C et 25°C.



Figure I.3.Crte de la wilaya de Sétif

La géologie de la wilaya de Sétif est caractérisée par de roches sédimentaires datant de l'ère paléozoïque et du crétacé, la région est également traversée par de nombreuses rivières et oueds.

I.1.3. Généralités sur le port de Djen-Djen

Le port de Djen-Djen est situé sur la côte Méditerranéenne à 285 Km à l'est d'Alger et à 10 Km à l'Est de Jijel chef-lieu de wilaya.



Figure I.4. Port de Djen-Djen

Il s'agit d'un port polyvalent qui peut accueillir différents types de marchandises telles que les hydrocarbures, les produits chimiques, les céréales, les véhicules, les conteneurs et les marchandises générales.

De plus, il y a des importations de véhicule qui vont se transiter par le port de Djen-Djen, ce qui justifie des besoins accrus de réseaux routiers pour la distribution.

Le port est principalement utilisé par les entreprises algériennes et étrangères pour l'importation et l'exportation de marchandises vers différentes destinations. Les principaux partenaires commerciaux du port de Djen-Djen sont l'Europe, l'Afrique du Nord et l'Ouest, l'Asie et le Moyen-Orient.

Le port de Djen-Djen a une capacité 4,5 millions de tonnes/an, en d'autres termes, 2 millions de conteneurs/an d'environ 100 poids lourds par mois.

I.2. OBJECTIF DE PROJET

Les objectifs de la réalisation de la pénétrante Djen-Djen à El Eulma sont les suivantes :

- Améliorer la connectivité entre les différentes régions (relier les agglomérations de Taher, de Texenna, de Djmila, d'Ain Sebt, de Beni Aziz et de Beni Fouda et se termine à l'échangeur de l'autoroute Est-Ouest au niveau d'El Eulma).
- La mise en place d'une voie autoroutière qui va relier le port de Djen-Djen à l'autoroute est-ouest.
- Faciliter la circulation des personnes et des marchandises et garantir une meilleure fluidité de circulation (environ 2000 poids lourds et 4000 véhicules par jours).
- Gagner du temps avec une augmentation de vitesse avec des mesures de sécurité (minimiser le temps de 3h à 1h de route).
- Diminuer le nombre de blessés et de morts et augmenter la sécurité des personnes (actuellement 15 accidents par mois).

I.3. Description de projet

Le projet de la pénétrante reliant le port de Djen- Djen et El Eulma consiste en la construction d'une autoroute reliant la ville d'El Eulma dans la wilaya de Sétif au port de Djen Djen dans la wilaya de Jijel en Algérie.

Cette autoroute, d'une longueur de 110 kilomètres, permettra de faciliter le transport des marchandises entre le port et les régions intérieures du pays.

Le projet comprend la construction de plusieurs échangeurs autoroutiers, de ponts et de tunnels pour contourner les zones montagneuses de la région.

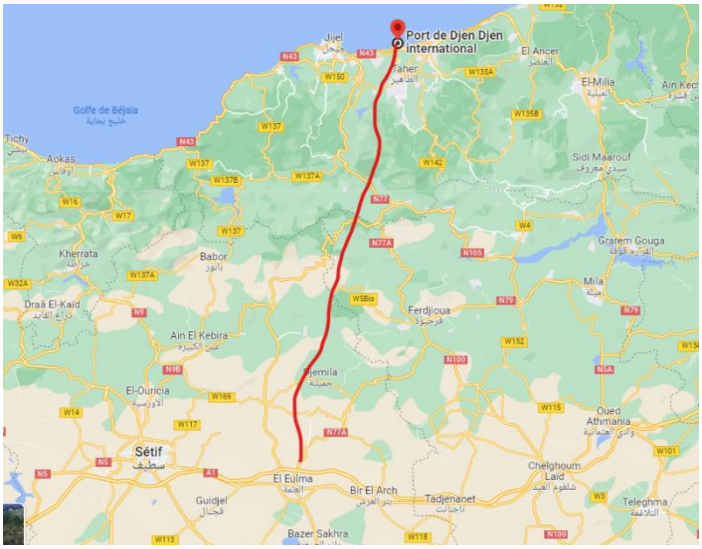


Figure I.5.Carte du projet

- Ce mémoire de fin d'études consiste à étudier un tronçon autoroutier de la pénétrante de Jijel qui s'étale sur un linéaire du 10 Km (PK 60+000 au PK 70+000).

I.3.1. Information sur le tronçon

Il commence dans le territoire de la commune « Tassadane » «Hadada » de la wilaya de MILA (Pk 60+00 – Pk 61+250) en passant par la commune de « Ain sept » de (Pk 61+250 – Pk70+000) sur le territoire de la wilaya de SETIF.

Le tracé débute dans la zone de Cheouarfa, dotée d'un relief très accidenté et caractérisée par de grandes zones de déblais, de remblais et de grands viaducs.

I.3.2. Les axes principaux croisant l'axe autoroutier :

Le tracé du projet croise la RN 77(PK 62+700, PK 62+900, PK 64+700 et PK 66+225, Pk 66+700, Pk 67+500 et PK 70+600), mais aussi des lignes électriques (34 lignes électriques) et des conduites d'assainissements (10 conduites d'assainissements).

I.3.3. Les données de projet

- ✓ Les données géotechniques.
- ✓ Les données de trafic.
- ✓ Les données hydrauliques et hydrologiques.
- ✓ Les données de la géométrie routière.
- ✓ Les données de l'environnement.
- ✓ Les données d'assainissement et signalisation.

CHAPITRE II
ETUDE AVANT PROJET SOMMAIRE

II.1. Introduction

Cette phase est une étape cruciale dans la réalisation d'un projet. Deuxième phase d'étude, elle consiste à étudier toutes les caractéristiques du projet et se base sur une analyse multi critères pour qu'on puisse choisir la variante adaptable au projet. Elle consiste à comparer les variantes selon des critères et thématiques de comparaison : la fonctionnalité, l'impact sur l'environnement, l'économie, les contraintes, les obstacles…

II.2. Présentation des variantes

Bien que le levé topographique correspondant à la zone du projet, fourni par l'Algérienne Des Autoroutes (ADA), soit caractérisé par une largeur très réduite, nous avons réussi à identifier deux variantes pouvant répondre aux objectifs du projet et qui permettront de choisir la variante à adopter.

- **Variante 01 :**

Cette variante intercepte la route nationale RN77 à plusieurs reprises nécessitant un échangeur et des passages supérieurs. Elle traverse aussi deux oueds « oued El Halib » et « oued Sidi Abes » avec leurs affluents, et rencontre des câbles électriques et des conduites d'assainissement.

Cette variante traverse un terrain meuble plus ou moins instable et des terrains rocheux stables en profondeur. Ce sont ces terrains meubles qui posent problème et qui devront être pris en charge par une étude géotechnique détaillée afin de définir une méthode de terrassement propre aux zones instables.



Figure II.1. Paléo glissement de terrain

- **Variante 02 :**

Le tracé de cette variante est plus éloigné de la route nationale RN77 que la première variante mais il touchera quelques bâtisses et il croisera un certain nombre de routes existantes, de câble électriques et de conduites d'assainissements.

Cette variante demande des terrassements importants, les formations meubles de surface présentent des instabilités localisées, des ravinements, des crevasses dues au phénomène d'érosion du sol et la nature géologique des terrains est plus rocheuse,



FigureII.2. Vue d'ensemble des rochers

de type métamorphique, avec l'existence prédominantes de glissement de terrains.

TableauII.1 comparaison des variantes

VARIANTE	01	02
N°Batises	25	32
N°Lignes electriques et telephonique	102	125
Quantitè de terassement	5.031.434 m^3	7.852.365 m^3
Estimation economique	7 445 846 300 DA	9 245 856 362 DA

II.3. Conclusion

Suite à une analyse multicritère de ces deux variantes, on va chercher à sélectionner celle qui est la plus adaptée au présent projet.

En examinant ces deux variantes, lorsqu'on les voit de loin on remarque une forte similitude et des différences pondérées, Cependant, en se concentrant sur les détails, on peut conclure que la première variante convient mieux à ce projet car elle présente moins de contraintes que la seconde variante.

CHAPITRE III
ETUDE DE TRAFIC

III.1. Introduction

L'étude de trafic est une méthode d'analyse visant à comprendre et à évaluer les flux de véhicules, ou de marchandises dans une zone spécifique.

Cette étude est essentielle pour les urbanistes, les ingénieurs et les architectes afin de concevoir des infrastructures de transport efficaces et durables, qui permet de recueillir des données sur les comportements des usagers de la route, les temps de trajet, les volumes de circulation, les modes de transport utilisés et les problèmes rencontrés.

Ces informations sont ensuite utilisées pour optimiser les infrastructures existantes ou pour concevoir de nouvelles solutions adaptées aux besoins des usagers.

III.2. Analyse du trafic

III.2.1. Donnée de trafic

Année de mise en service : 2025
Le trafic journalier moyen annuel TJMA2015 = 11410v/j
Durée de vie : 20 ans
Pourcentage de poids lourds : 20 %
Répartition de trafic sur la voie lente : 90 %
Coefficient d'accroissement annuel : i = 4 %

Concernant le coefficient d'accroissement annuel : i=4%, en fonction du contexte socio-économique des données d'aujourd'hui, on estime que c'est cette valeur qui sera utilisée.

III.2.2. Application au projet

III.2.2.1. Projection future du trafic :

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

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

TJMA h : Le trafic à l'année horizon

TJMA0 : Le trafic à l'année de référence.

n : Nombre d'années.

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

On a :

$TJMA_0 = TJMA_{2015} = 11410$ v/j.

$TJMA_n = (1 + \tau)^n \times TJMA_{2015}$

$$TJMA_{2025} = (1 + 0.04)^{10} \times 11410 = \mathbf{16889v/j}$$

$$\mathbf{TJMA_{2025} = 16889v/j}$$

$TJMA_{2045} = TJMA_{2025} \times (1 + \tau)^{20} = 16889 \times ((1 + 0.04)^{20} =$ **37005v/j**

$TJMA_{2045} = 37005v/j$

III.2.2.2Calcul des trafics effectifs :

Il s'agit du trafic traduit en unités de véhicules particuliers (UVP), en fonction du type de route et de l'environnement.

$Teff = [(1 - Z) + PZ]\ TJMA_h$

Avec :

$Teff$: Trafic effectif à l'année horizon en (uvp).

Z : Pourcentage des poids lourds.

P : Coefficient d'équivalence des poids lourds

Pour ce projet : l'environnement est E2 (voir annexe V) (Car on a un terrain vallonné d'après B40)

⇒ Donc, d'après le tableau présenté du coefficient d'équivalence sur annexe 5, on a P=4

$Teff = [(1 - Z) + PZ]\ TJMA_{2025} = [(1 - 0.2) + 4 \times 0.2] \times 16889$

Teff = 27022 uvp /j

$Teff = [(1 - Z) + PZ]\ TJMA_{2045} = [(1 - 0.2) + 4 \times 0.2] \times 37005$

Teff = 59208 uvp /j

III.2.2.4. Débit de pointe horaire normale :

$$Q = \frac{1}{n} \times Teff$$

Tel que : Q débit de pointe horaire.

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

Teff : Trafic effectif.

$$Q_{2025} = \frac{1}{8} \times 27022 = 3377 \text{ uvp /h}$$

$Q_{2025} = 3377$ uvp /h

$$Q_{2045} = \frac{1}{8} \times 59208 = 7401 \text{ uvp /h}$$

$Q_{2045} = 7401$ uvp /h

III.2.2.5. Calcul de débit admissible :

On a : K1=0.85 et K2=0.99 d'après B40.

⇒ A partir de l'ICTAAL : C_{th} = 1800 uvp/h et k1=0.85 ; k2=0.99

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

$Q_{adm} = 1515$ uvp /h/voie

III.2.2.6. Détermination de nombre de voie :

Le nombre de voies à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport : $s \times \frac{Q}{Q_{adm}}$.

s : coefficient de dissymétrie, en général égal à 2/3.

$N = s \times \frac{Q}{Q_{adm}}$ Avec : s= 2/3

$N = \frac{2}{3} \times \frac{7401}{1515} = 3.2$

⇒ $N = 3$ voies /sens

III.2.2.7.Calcul de l'année de saturation de (2×3 voies) :

On a :

$$Q_{saturation} = 6 \times Q_{adm}$$

$$Q_{saturation} = 6 \times 1515 = 9090 \text{ uvp} / h$$

$$Q_{saturation} = 9090\ uvp/h$$

On a :

$Q_{saturation} = (1 + \tau)^{n} \times Q_{2025}$

Avec :
$Q_{2025} =$ **3377 uvp /h**

Alors :

$(1 + \tau)^{n} \times Q_{2025} = Q_{saturation}$

$$n = \frac{ln\left(\frac{Q_{sat}}{Q_{2025}}\right)}{ln(1+\tau)}$$

$$n = \frac{ln\left(\frac{9090}{3377}\right)}{ln(1+0.04)} \Rightarrow \text{n= 25ans}$$

$\Rightarrow$ 2025 +25 = 2050

Alors, la route du présent projet sera saturée dans 25 ans après sa date de mise en service : l'année de saturation est 2050.

Les résultats du calcul sont représenté dans le tableau suivant

TableauIII.1 résultats des calculs

$TJMA_{2015}$ (v/j)	$TJMA_{2025}$ (v/j)	$TJMA_{2045}$ (v/j)	$Teff_{2045}$ (uvp/j)	Q_{2045} (uvp/h)	Q_{adm} (uvp/h)	N (voies)	Année de saturation
11410	16889	37005	59208	7401	1515	3	2050

III.3. Conclusion :

Ce projet sera saturé dans 25 ans après sa date de mise en service, on propose de faire 3 voies par sens pour le moment et on pense qu'après l'utilisation de cette pénétrante si on voit que 3 voies ne sont pas suffisantes on propose de faire un élargissement pour ajouter la 4 ème voie dans les deux sens.

Donc dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats obtenus lors de l'étude de trafic, ce qui va nous permettre de déterminer les caractéristiques géométriques du projet dans le chapitre suivant.

CHAPITRE IV
ETUDE GEOMETRIQUE

IV.1. Introduction

L'étude géométrique est un processus essentiel dans le domaine des travaux publics, elle permet de concevoir et de planifier la construction d'infrastructure ou superstructure.

Concernant les routes, puisqu'il s'agit du thème de ce projet de fin d'études (PFE), l'étude géométrique permet de prendre en compte les caractéristiques du terrain, telles que les pentes, les courbes de niveau, la nature du sol, les obstacles naturels (rivières, falaises, montagnes), les ouvrages d'art existants (ponts, tunnels, viaducs) et les bâtiments environnants. Ces caractéristiques permettent à leur tour de définir les différents niveaux de la chaussée (bordure, accotement, trottoir…) et les pentes qui garantissent une circulation fluide et une sécurité maximale pour les usagers de la route.

À partir de ces données, on a réalisé des calculs et des modélisations pour déterminer les dimensions et les caractéristiques de l'infrastructure à construire et garantir de bonnes conditions de sécurité et de confort adaptées à la catégorie de route concernée.

La surface de roulement d'une route est une conception de l'espace, géométriquement définie par trois groupes d'éléments qui sont :

- Tracé en plan.
- Profil en long
- Profil en travers

IV.2. Tracé en plan

IV.2.1. Introduction

Le tracé en plan est une méthode de représentation graphique sur un plan horizontal de l'axe de la route, utilisée pour représenter une succession de courbes et d'alignements droits séparés ou non par des liaisons progressives, qui permet de représenter aussi les dimensions et les proportions d'une route, en utilisant des lignes, des symboles et des annotations pour indiquer les détails pertinents.

IV.2.2. Règles à respecter dans le tracé en plan

En respectant les règles pour un tracé en plan, et avec l'utilisation de l'ICTAAL aussi pour une conception d'autoroute, on doit garantir les points suivants :

- Utiliser les grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits, si possible.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Avoir le maximum d'adaptation au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques, si le franchissement est obligatoire, essayer d'éviter les ouvrages biais.
- Protection de l'environnement.
- Eviter les sites qui sont sujets des problèmes géologiques (faille, épicentre du séisme…).

IV.2.3. Choix de la catégorie

Le choix de la catégorie résulte de l'environnement dans lequel s'inscrit l'autoroute et doit être cohérent avec la perception qu'en aura l'usager. On distingue :

- **La catégorie L1** : appropriée en région de plaine ou vallonnée où les contraintes de relief sont modérées, appropriée à une vitesse maximale autorisée de 130km/h.
- **La catégorie L2** : mieux adaptée aux sites de relief plus difficile, compte tenu des impacts économiques et environnementaux qu'il implique, appropriée à une vitesse maximale autorisée de 110km/h.

D'après les caractéristiques des données du projet, on est dans la catégorie L2.

IV.2.4. Visibilité

- **Visibilité en section courante :**

La distance de visibilité à rechercher en section courante est la distance d'arrêt :

- Da (110 km/h) = 195 m.

- **Visibilité à l'approche des points d'accès :**

A. Visibilité sur une sortie d'autoroute :

Les distances de visibilité aux sorties d'autoroutes correspondent à la distance de manœuvre en sortie d_{ms} définie comme la distance parcourue à vitesse constante pendant le temps nécessaire pour opérer fixé à six (6) secondes :

d_{ms} (6 • 110 km/h) = 185 m

B. Visibilité sur une entrée d'autoroute :

La distance de visibilité pour la voie de droite de l'autoroute doit être au moins égale à la distance d'arrêt sur l'arrière d'un véhicule entrant, positionné sur la bretelle d'entrée au droit du point dit « d'entrée au plus tôt » (E = 1,00 m).

- **Visibilité dans un échangeur :**

Le conducteur empruntant un échangeur doit disposer :

- Le long de chaque bretelle, de la distance d'arrêt sur l'arrière d'un véhicule arrêté sur sa voie.
- À l'approche d'un virage, d'une distance de visibilité sur les marquages limitant sa voie au début de l'arc circulaire, au moins égale à la distance parcourue à vitesse constante Vé en trois (3) secondes, afin de lui permettre de percevoir la courbe et d'adapter son comportement à temps.
- En approche et au niveau des carrefours de raccordement à la voirie ordinaire, de conditions de visibilité conformes aux recommandations relatives aux carrefours plans, en tenant compte des vitesses pratiquées sur la bretelle.

- **Visibilité sur un refuge :**

Les refuges sont implantés de façon à offrir en approche, pour la voie de droite de l'autoroute, une distance de visibilité au moins égale à la distance d'arrêt sur l'arrière d'un véhicule présumé placé au milieu du refuge.

- **Visibilité sur un lit d'arrêt :**

Sur la voie de droite ou, le cas échéant, sur la voie spécialisée pour les véhicules lents, le chauffeur d'un poids lourd, observant à 2,50 m de haut et à 2,50 m de la rive, doit voir le début du marquage en damier au moins à une distance de 170 m.

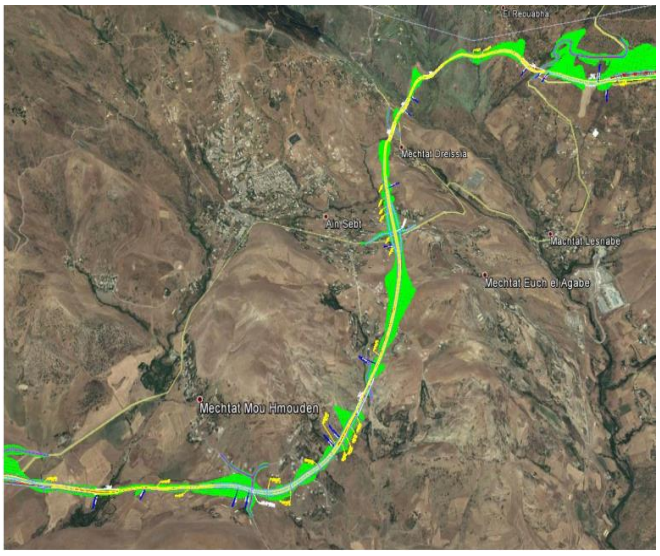
IV.2.5. Paramètres fondamentaux

Tableau IV.1. Paramètres fondamentaux de tracé en plan. ICTAAL

Paramètres	Symbole	Valeur
Vitesse de base	Vs	110 km/h
Rayon minimal (m)	R_m	400m
Rayon non déversé	R_{nd}	650m
Rayon minimal sans courbe de transition	$1.5R_{nd}$	975m

IV.2.6. Description du tracé

Le tracé global de ce projet de fin d'études sera mené sur une distance de 10 Km, Il commence dans le territoire de la commune « Tassadane » «Hadada » de la wilaya de MILA de (Pk 60+000 – Pk 61+250) en passant par la commune de « Ain sept » de (Pk 61+250 –Pk70+000) territoire de la wilaya de SETIF, ce tracé suit la RN 77 jusqu'à la fin du tracé au PK 68+000.



La géométrie en plan de cette section présente des courbes avec des rayons supérieurs à R_{nd} (R_{nd} = 650 m. / ICTAAL Section d'autoroute en relief difficile).



Figure IV.1. Image satellite

IV.2.7. Exemple de résultat de COVADIS calculé :

Tableau IV.2.Tableau exemple de résultat de COVADIS calculé

	X	Y
Paramètre : -266,667	744228,985	4042564,292
Gisement : 214.31 gr	744207,572	4042478,033
Clothilde : 200.000	744096,888	4041993,976
Rayon : 600.000	744083,236	4041928,731

IV.2.8. Conclusion

Le tracé du tronçon est calculé avec COVADIS, dans le respect du règlement des normes exigées.

IV.3. Profil en long

IV.3.1. Introduction

Le profil en long est un outil de représentation graphique et une coupe longitudinale du terrain, suivant le plan vertical passant par l'axe du tracé, il est utilisé pour visualiser et planifier des projets de construction complexe et pour évaluer les pentes et les courbes de niveau pour des projets de drainage ou de gestion des eaux.

Il est généralement constitué d'une succession de lignes droites reliées par des courbes circulaires.

Pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

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

IV.3.2. Règles à respecter dans le tracé de la ligne rouge

- ✓ Adaptation au relief et à l'environnement.
- ✓ Éviter les angles entrants en déblai.
- ✓ Suivre le terrain naturel afin d'optimiser les mouvements de matériaux.
- ✓ Rechercher un équilibre entre les volumes des remblais et les volumes des déblais dans la partie de tracé neuf.
- ✓ Éviter une hauteur excessive en remblai.
- ✓ Adaptation aux réseaux divers (gazoducs, réseaux d'alimentation en eau et d'assainissement, lignes électriques...).
- ✓ Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.

IV.3.3. Coordination du tracé en plan et profil en long

La coordination du tracé en plan et du profil en long doit faire l'objet d'une étude d'ensemble, afin d'assurer une bonne insertion dans le site, respecter les règles de visibilité et autant que possible, un certain confort visuel ; ces objectifs incitent à :

- o Associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important.

- Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition RV>6RH, pour éviter un défaut d'inflexion.
- Eviter qu'un début de courbe faible (< 300m) se situe en point haut de profil en long car cela entraîne une dégradation de la perception du virage.
- Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible, lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500m au moins, créant une perte de tracés suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

IV.3.4. Valeurs limites

Les paramètres du profil en long des valeurs limites qu'on a respecté qui sont données dans le tableau IV.3 :

Tableau IV.3.Valeurs limites des paramètres du profil en long

Catégorie	L_1	L_2
Déclivité maximale	5 %	6 %
Rayon minimal en angle saillant	12 500 m	6 000 m
Rayon minimal en angle rentrant	4 200 m	3 000 m

Donc, d'après le tableau IV.3 on a :

- Une déclivité maximale : 6%.
- Une déclivité minimale : 0.5%.
- Rayon minimal en angle saillant : 6000m.
- Rayon minimal en angle rentrant : 3000m.

Des rayons supérieurs aux rayons minimaux ont été utilisés lorsque cela n'induirait pas de surcoût sensible.

Compte tenu du relief très difficile, la déclivité maximale de 6 % a également été utilisée occasionnellement à l'endroit des ouvrages d'art non courants.

IV.3.5. Raccordement en profil en long

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long. Ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort. On distingue deux types de raccordements :

- ***Raccordements convexes (angle saillant) :***

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants, sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité. Leur conception doit satisfaire à la condition :

• Condition de confort.

• Condition de visibilité.

Selon ICTAAL 2015, rayon minimal en angle saillant : 6000 m.

- ***Raccordement concave (angle rentrant) :***

Dans un raccordement concave, les modalités de confort et de visibilité de jour ne sont pas primordiales, mais il y a le problème de la visibilité de nuit pour les routes non éclairées.

IV.3.6. Profil en long du tronçon :

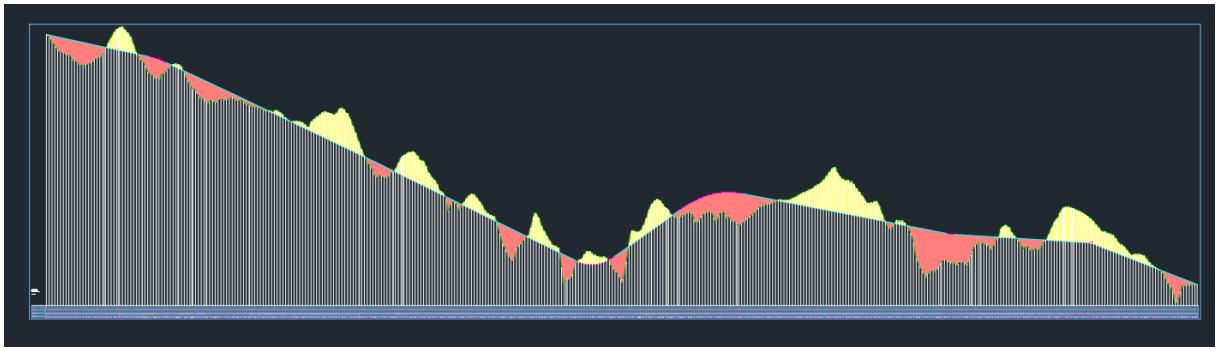


Figure IV.2 Profil en long

IV.3.7. Conclusion

Le profil en long du projet, défini par Covadis, dans le format personnalisé montré sur la figure IV.2, dans le respect des normes exigées.

On remarque qu'on a utilisé une pente supérieure à 6% dans un petit tronçon cause de terrain, qui est accidenté, on propose des plaques signalisation spécifique pour les poids lourds.

IV.4. Profil en travers

IV.4.1. Introduction

Le profil en travers est une représentation d'une coupe transversale menée selon un plan verticale perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

Il définit notamment la largeur (tel que la largeur de la chaussée, déterminée en fonction du trafic important) et le dévers des chaussées et les zones non roulables de l'autoroute (terre-plein central, bandes de dérapage).

Tableau IV.4.Tableau des caractéristiques géométriques du profil en travers ICTAAL 2000

Nombre de voies de chaque chaussée	2 à 4
Largeur de voie	3.5 m
Dévers minimum	2.5%
Dévers maximum	7%

IV.4.2. Types de profils en travers

IV.4.2.1. Profil en travers type (profil normal)

Contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeur des voies, chaussées, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux, etc.).

IV.4.2.2. Les profils en travers particuliers (courants)

Ce sont des pièces de base dessinées dans les projets à une distance régulière (10, 15, 20,25 m…). Ils sont levés perpendiculairement à l'axe de la route et dessinés à l'échelle 1/100 ou 1/200 ; ils ne contiennent généralement comme indications chiffrées que l'altitude du terrain et celle de la chaussée finie, dans l'axe de la route. Ils servent à calculer les cubatures.

IV.4.2.3. Les éléments consécutifs du profil en travers

Tableau IV.5.Tableau des éléments consécutifs du profil en travers

Nom de l'élément	Définition
La chaussée	C'est la partie de la route affectée à la circulation des véhicules. Elle doit être revêtue ou non revêtue ou en béton et elle peut être bidirectionnelle ou unidirectionnelle.
Le terre-plein central (TPC)	C'est un séparateur central entre les voies de circulation généralement de sens contraires. Il est constitué de deux bandes dérasées de gauche et une bande médiane.
La bande dérasée de gauche (BDG)	C'est la partie de l'accotement d'une route qui a été stabilisée pour supporter la charge d'un véhicule. Elle contribue au respect des règles de visibilité dans les virages à gauche.
La bande moyenne	Elle est utilisée pour séparer physiquement les deux sens de circulation et pour installer certains équipements (barrières de sécurité, supports de signalisation, structures de collecte et de drainage des eaux).
Accotements	Les zones latérales de la plate-forme qui bordent la chaussée, elles peuvent être rasées ou surélevées.
La bande d'arrêt d'urgence (BAU)	Partie de l'accotement, facilite l'arrêt d'urgence hors route d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire
La berme	Il intervient dans les dégagements visuels et soutient les équipements : barrières de sécurité, signalisation verticale…

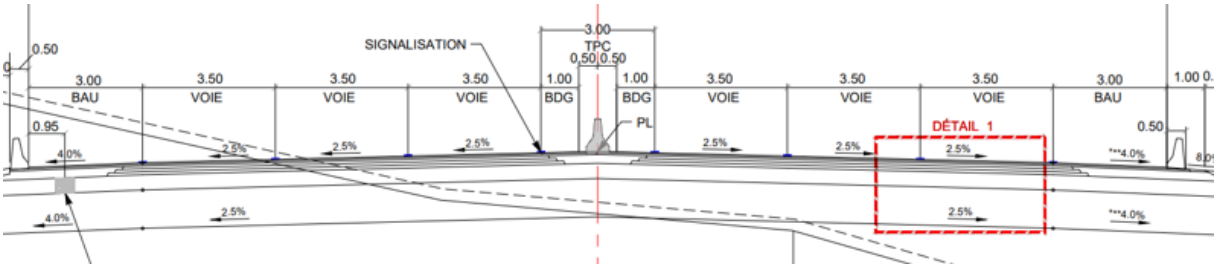


Figure IV.3. Eléments de profil en travers

Tableau IV.6.Description des dimensions de chaussée

Description	Largeur (m)	Nombre	Largeur totale(m)
Voie de circulation 2x3	3.5	6	21
Terre-plein central (T.P.C)	3	1	3
Bande dérasée de gauche (B.D.G)	1	2	2
Bande médiane (B.M)	1	1	1
Accotement	4	2	8
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	3	2	6
La berme	1	2	2
La largeur totale de la plate-forme 32 m.			
Dévers en section droite			
Chaussée	2,5 % vers l'extérieur		
Bande dérasée de gauche (B.D.G)	Identique à celle de la chaussée.		
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	4% vers l'extérieur		
Berme extérieure	8% vers l'extérieur		
Dévers en courbe			
Chaussée	7 % (maximum)		
Bande dérasée de gauche (B.D.G)	Identique à celle de la chaussée		
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	Identique à celle de la chaussée		

CHAPITRE V
CUBATEURS

V.1. Introduction

Pour tout projet de construction routière, il est nécessaire de modifier le terrain naturel, cette modification consiste en deux étapes : l'ajout de terre (remblai) et le retrait de terre (excavation). Afin de créer les voies de circulation, des profils longitudinaux et transversaux doivent être réalisés pour calculer les volumes de terre nécessaires entre le projet et le terrain naturel. Cette estimation est appelée "cubature de terrassement".

V.2. Méthode de calculs des cubatures

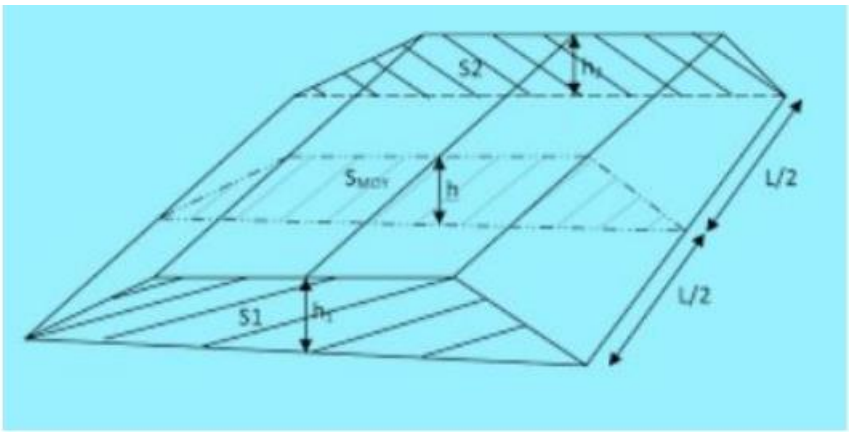
Il existe diverses approches pour calculer les volumes de matériaux excavés et ajoutés, parmi lesquelles nous avons adopté la méthode de la moyenne aréolaire. Bien qu'elle soit facile à utiliser, cette méthode a l'inconvénient de produire des résultats imprécis, ce qui nécessite d'ajouter une marge d'erreur de 10% pour se rapprocher des résultats précis.

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

Avec :

$$V = \frac{L}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_{moy})$$

- ✓ L : distance entre ces deux profils.
- ✓ S_{moy} : surface limitée à mi-distances des profils.
- ✓ S1 : surface de profil en travers P1.
- ✓ S2 : surface de profil en travers P2.



FigureV.1.Les éléments de calcul des cubatures

V.2.1. Exemple :

Soit le profil en long de terrain naturel et la ligne de projet suivante :

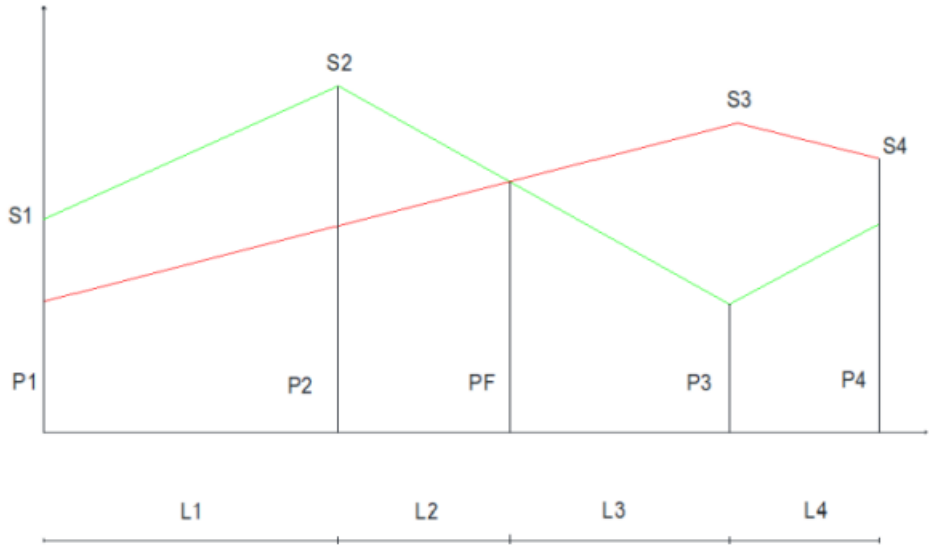


Figure V.2. Schématisation des déblais et remblai sur le profil en long

Pour un calcul plus simple on a considéré que :

$$S_{moy} = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

D'où :

Entre P1 et P2 : $V1 = L1 \times \frac{S1+S2}{2}$

Entre P1 et PF : $V1 = L1 \times \frac{S1+S2}{2}$

Entre PF et P3 : $V1 = L1 \times \frac{S1+S2}{2}$ Tel que : PF : profil fictif d'une surface nulle

Entre P3 et P4 : $V1 = L1 \times \frac{S1+S2}{2}$

VT=V1+V2+V3+V4

V.3. Résultats des cubatures :

Calcul des cubatures de terrassement :

Pour ce projet, le calcul des cubatures a été effectué à l'aide du logiciel « COVADIS » qui nous donne :

Volume total de déblai : 5.031.434,0 m^3

Volume total de remblai : 1.987.126,6 m^3

Les résultats de calcul des cubatures sont détaillés dans l'ANNEXE.

CHAPITRES VI
ETUDE GEOTECHNIQUE

VI.1. Introduction

L'étude géotechnique est une étape clé dans la construction de tout projet d'infrastructure, elle permet d'analyser et étudier les propriétés physiques et mécaniques des roches et des sols qui serviront de base à la structure de la route, afin de déterminer les contraintes et les risques liés à la construction.

Elle permet également de déterminer les mesures à prendre pour assurer la stabilité et la sécurité des constructions.

VI.2. Objectif d'une étude géotechnique

- Définir les mouvements de terres (déblais, remblais).
- Procéder à la reconnaissance des matériaux d'emprunts pour les remblais, les couches de forme, les corps de chaussée, les bétons et les pavés.
- Elle permet de définir :
  - La nature et la répartition du terrain.
  - Les caractéristiques et le comportement des matériaux.
  - La classification des matériaux du sol selon le RTM.
  - Les techniques de stabilisation des talus.
  - Les caractéristiques hydrogéologiques du site (présence d'eaux souterraines, nature des écoulements, etc.).

VI.3. Description géomorphologique

La section interceptée par le tracé de l'autoroute planifiée possède une géomorphologie de paléo-glissement et contient généralement des matériaux de glissement en taille de bloc dans une matrice d'argile.



Figure VI1.Topographie de paléo glissement de terrain contenant du matériel en taille de bloc



Figure VI2.Topographie de paléo glissement de terrain +600

Le trajet de l'autoroute avançant dans les niveaux de +650 m tombe au niveau de +630 m avec le passage de vallée et la topographie naturelle commence à s'élever significativement après ce kilomètre. Le lit de la vallée en question sera franchi avec le viaduc Via 64.8 et aussi la

topographie relativement plane contenant généralement des sédiments de colluvion elle descend jusqu'à la base de la vallée de cette section.

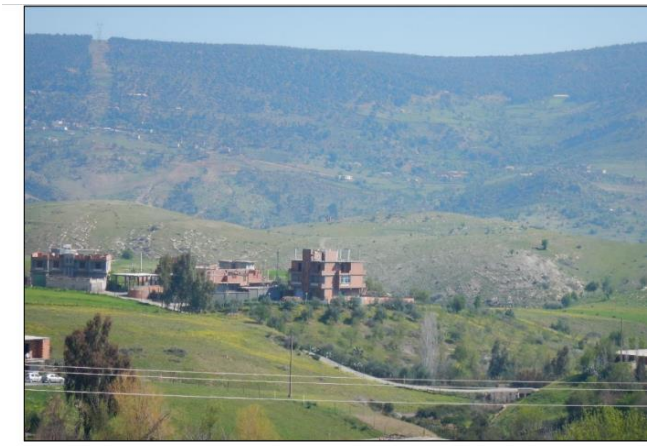


Figure VI3.Vue sur le trajet de l'autoroute par l'agglomération d'Ain Sebt



Figure VI4.Vue d'ensemble des rochers d'âge Eocène

On a constaté que l'épaisseur du matériel de paléo-glissement observé lors des études de terrain est plus que 38 mètres. Il est recommandé d'évaluer géotechniquement du point de vue de la stabilité les parties de déblai et de remblai à réaliser sur le trajet tout au long de la zone de paléo-glissement constatée.

VI.4. Géologies du tracé

Cette zone décrit les différentes unités géologiques présentes le long du trajet d'autoroute, comprenant des dépôts alluvionnaires et de colluvion de l'ère Quaternaire ainsi que des argilites datant de l'Eocène et du Paléocène-Crétacé. Sous ces unités, il y a également des couches incohérentes d'argilite d'âge Eocène et Paléocène-Crétacé. En outre, il y a des rochers de l'Oligocène qui se trouvent sur des unités d'argilite d'âge Paléocène-Crétacé.

TableauVI.1. Unité et âge

PK	Unité et âge
65+040-65+880	Rochers d'âge Eocène (Ei)
65+880-66+690	Paléocène-Crétacé (pa-cs)
66+690-67+030	Rochers d'âge Eocène (Ei)
67+0.30-68+100	Paléocène-Crétacé
Les rochers d'âge Eocène dans les parties supérieures sont en cohérence avec les unités d'âge Paléocène-Crétacé dans les niveaux inférieurs	

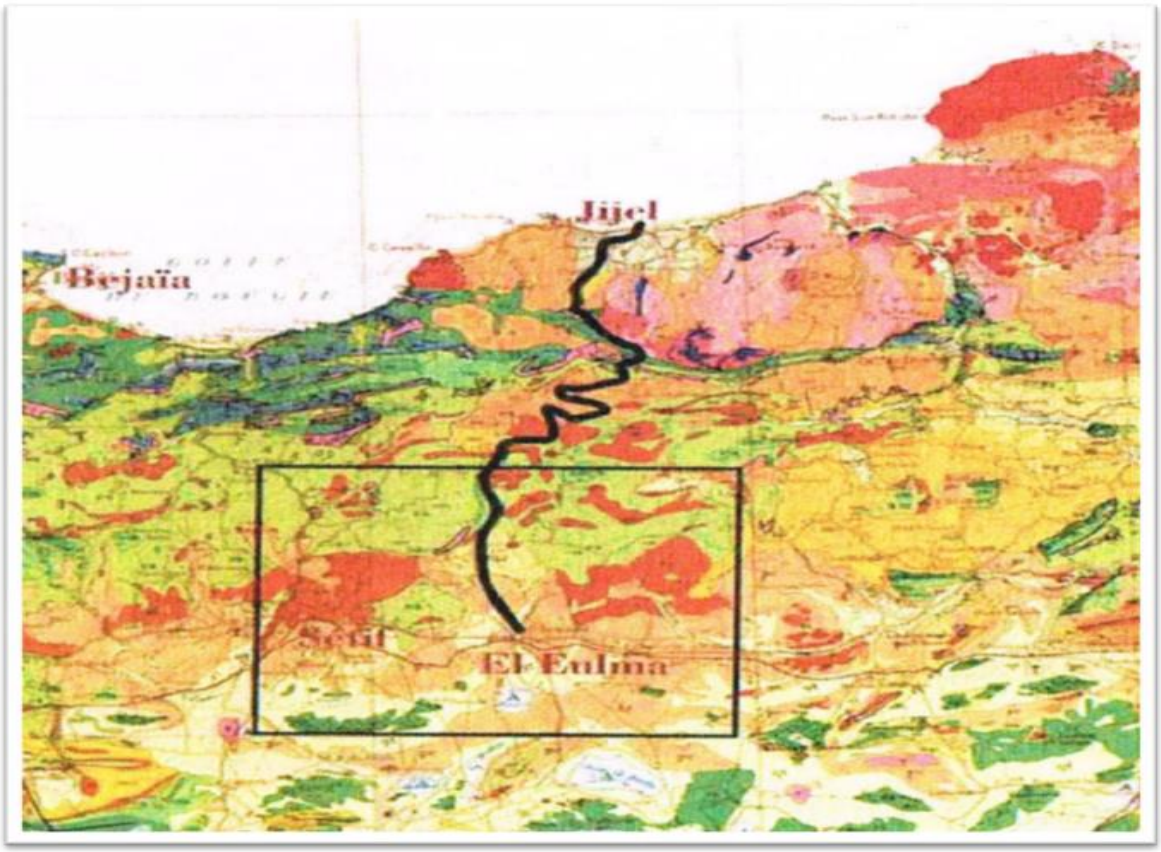


Figure VI5.Carte géologique de l'Algérie

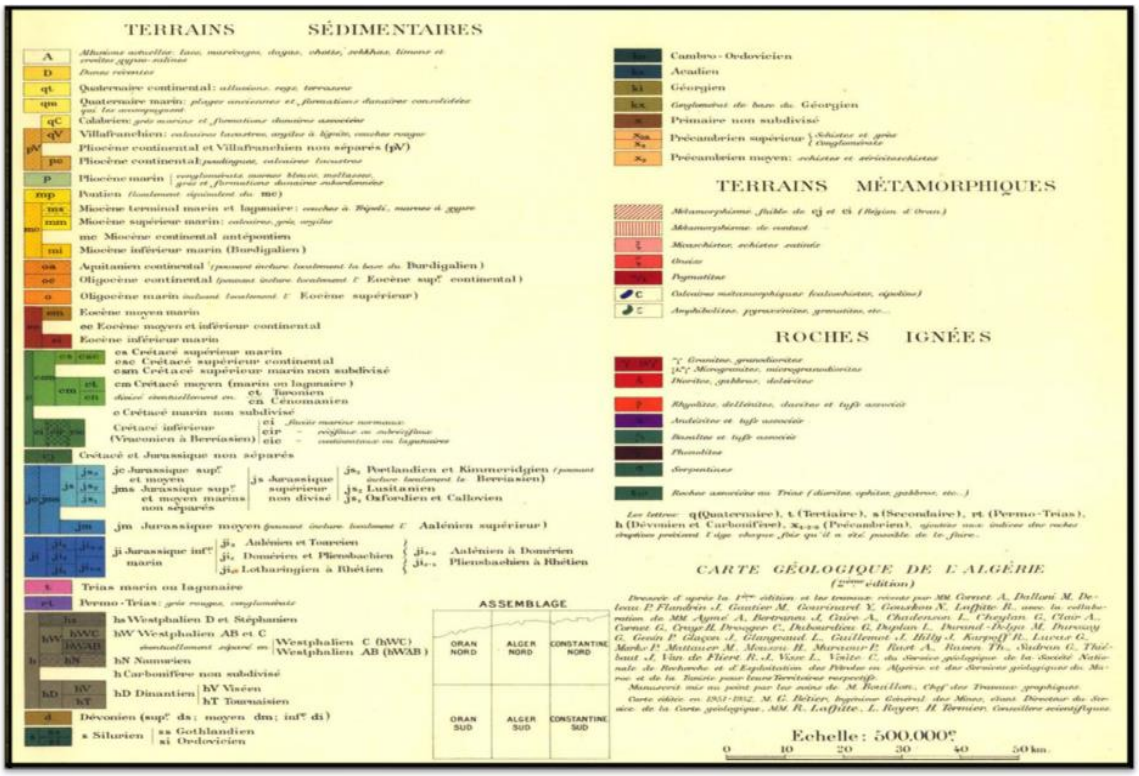


Figure VI6.Légende de la carte géologique de l'Algérie

VI.5. Sismicité de la zone

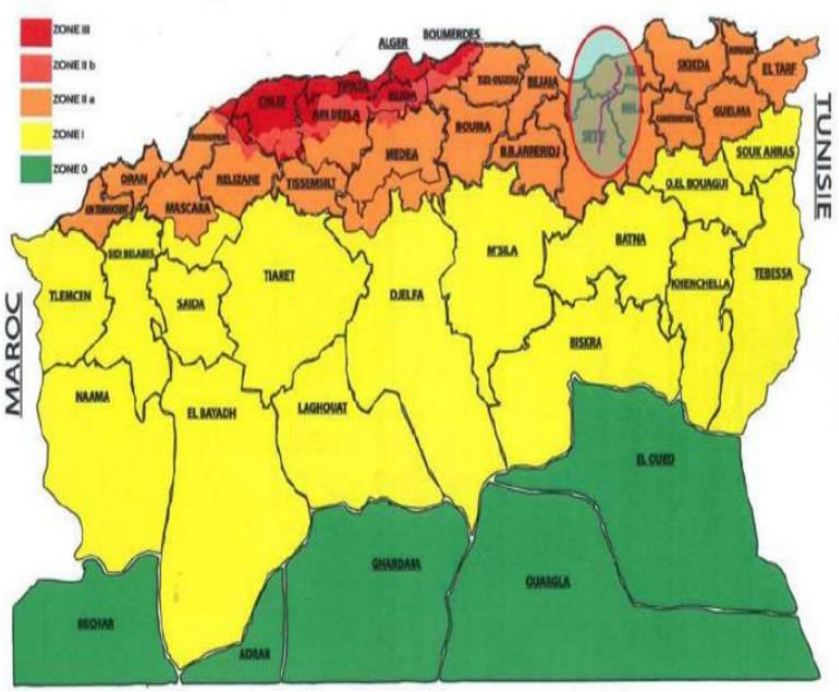


Figure VI7.Carte de zonage sismique de l'Algérie (RPOA 2008)

On constate que les accélérations assignées par la norme algérienne pour ce projet, dans la Wilaya de Sétif (zone IIa), sont 0,25 g pour le Groupe 1 (pont stratégique) et 0,20 g pour le Groupe 2 (pont important).

VI.6. Les forages

Les informations relatives aux sondages de recherche achevés jusqu'à aujourd'hui sont indiquées dans le TableauVIII.2. qui présente 24 sondages de recherche de sol sont réalisés par l'entrepreneur MAPA sur la zone d'examen.

TableauVI.2. Les forages

No de Forage	PK	X	Y	Z	Prof. (m)
BH-262	67+915	744003.09	4039267.72	634.18	25.00
BH-265	67+971	743975.51	4039200.89	636.24	25.00
BH-266	67+843	743960.79	4039360.65	664.26	40.00
BH-269	68+100	743866.24	4039137.20	664.26	31.00
BH-273	67+126	744311.99	4040000.88	683.14	25.00
BH-274	67+387	744152.51	4039777.00	668.50	25.00
BH-276	67+425	744202.98	4039716.25	677.82	25.00
BH-277	66+810	744306.04	4040326.89	725.06	40.00
BH-278	66+886	744433.79	4040230.59	739.46	60.00
BH-279	66+374	744271.75	4040760.29	691.85	20.00
BH-281	66+682	744305.55	4040454.85	708.63	25.00
BH-283	63+665	744799.27	4043203.00	701.74	25.00
BH-284	63+444	745028.19	4043130.73	678.19	26.00
BH-285	63+090	745395.97	4043101.72	746.91	55.00
BH-286	63+200	745291.92	4043160.32	741.77	40.00
BH-289	65+705	744183.99	4041416.61	685.05	20.00
BH-290	65+558	744145.68	4041565.96	684.35	25.00
BH-291	65+293	744029.99	4041823.93	691.52	32.00
BH-292	65+247	744089.60	4041870.80	693.75	35.00
BH-294	63+545	744929.32	4043168.56	679.28	25.00
BH-295	64+661	744145.55	4042459.83	656.35	20.00
BH-296	63+344	745131.38	4043152.21	702.64	25.00
BH-297	64+182	744315.76	4042934.28	690.53	38.00
BH-298	65+087	744051.71	4042035.92	678.11	26.50

VI.7. Essai de pénétration standard (SPT)

On ne dispose pas d'essais SPT dans la campagne géotechnique de l'APD.

L'essai SPT consiste à battre un train de tige finissant par carottier formé d'un tube échantillonneur fendu, à l'aide d'un mouton de masse M tombant d'une hauteur fixe H, et à mesurer le nombre de coups N nécessaire pour faire pénétrer le carottier de 450 mm. En outre, l'essai permet d'extraire des échantillons remaniés du sol.

TableauVI.3. Résultats des essais SPT

BH No	Profondeur (m)			N1	N2	N3	N
BH-265	2.00	-	2.45	24	33	41	74
BH-269	2.50	-	2.95	5	7	9	16
	4.00	-	4.45	7	10	10	20
	6.00	-	6.45	10	12	14	26
BH-273	2.00	-	2.45	18	24	39	63
	4.00	-	4.27	39	50/12	-	R
BH-274	2.00	-	2.35	13	19	50/5	R
BH-279	2.00	-	2.45	12	14	15	29
	4.00	-	4.45	14	19	21	40
BH-281	2.00	-	2.45	9	12	16	28
	4.00	-	4.45	13	17	18	35
	6.00	-	6.45	16	19	24	43
BH-283	2.00	-	2.45	18	21	23	44
	4.00	-	4.45	17	20	23	43
	6.00	-	6.45	20	23	28	51
	8.00	-	8.45	24	29	38	67
	10.00	-	10.45	28	34	41	75
BH-284	2.00	-	2.25	19	50/10	-	R
BH-285	3.00	-	3.20	23	50/5	-	R
	4.00	-	4.10	50/10	-	-	R
	10.00	-	10.40	17	25	50/10	R
BH-286	2.00	-	2.45	9	12	15	27
	4.00	-	4.45	16	19	20	39
	6.25	-	6.60	18	26	34	60

VI.8. Essais au laboratoire

A partir des échantillons de terrain prélevés des puits et des sondages carottés (APD), les essais de laboratoire suivants ont été réalisés :

- ✓ Identification du sol :
  - Analyse granulométrique de sols pour tamisage.
  - Analyse granulométrique de sols pour sédimentométrie.
  - Limites d'Atterberg.
  - Blue de Méthylène.
- ✓ Analyse chimique des sols.
- ✓ Proctor Modifié.
- ✓ « California Bearing Ratio » (CBR) imbibé.
- ✓ Indice Portant Immédiat (IPI).
- ✓ Essais cisaillement simple.

TableauVI.4. Résultats des essais en laboratoire

DESIGNATION	PK	Teneur en eau Wn %	Limites d'atterberg		Analyse granulométrique (%)		
			WL (%)	IP (%)	< 2mm	< 80µ	< 2µ
BH-265	67+971	21.46	67	44.2	94	86	55
BH-290	65+558	17.01	52	30.7	94	85	54
BH-295	64+661	19.23	62.6	33.3	98	89	58
BH-298	65+087	27.1	47	24.45	70	55	34

TableauVI.5. Résultats des essais d'identification des sols pour les puits de reconnaissance

Puits	Prof	Analyse granulométrique			Limites d'Atterberg				γd t/m^3
		Tam 2mm	Tam 0.2mm	Tam 80μm	*wl*	*wp*	Ip	Ic	
P-67971	2.6	85.6	80	77.1	47	19	28	0.94	1.81
P-65558	2.0	91.4	89.6	88.1	60	23	37	0.88	1.78
P-64661	5.2	89.6	80.0	75.0	43	16	27	0.83	1.89
P-65087	4.0	96.0	95.6	92.0	62	22	40	1.29	1.92

VI.9. Interprétation des résultats

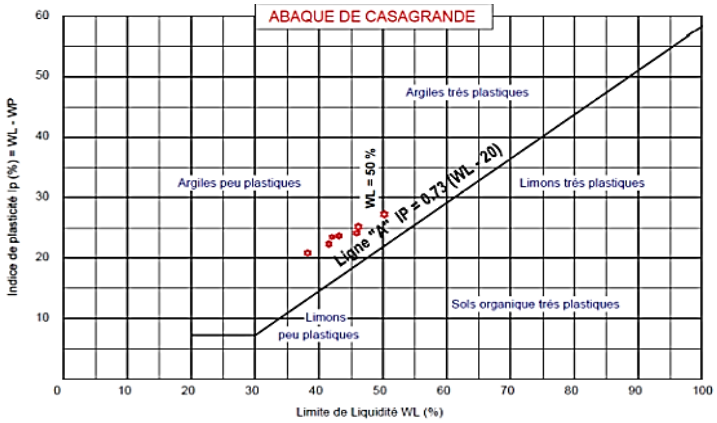
VI.9.1. La granulométrie :

Le pourcentage des passants au tamis 0.2mm varient entre 42 et 100%, donc le sol contient des sables fins, des limons et des argiles.

VI.9.2. La plasticité :

Les valeurs de limites de liquidité des différents échantillons varient entre 31 et 64%, et l'indice de plasticité entre 10 et 44. Ce qui caractérise des argiles peu et très plastiques d'après la classification de Casagrande.

VI.9.3. La consistance :



FigureVI8. Abaque de plasticité de Casagrande



FigureVI9. Classification des sols selon l'indice de consistance

Les valeurs de l'indice de consistance sont > 0.75, donc nous avons des sols très fermes et durs.

VI.9.4. La densité :

TableauVI.6.l'état d'un sol en fonction de la masse volumique.

Etat	La masse volumique (KN/m^3)
Peu dense	<16
Dense	16-18
Très dense	>18

Les valeurs de la masse volumique γd > 18, *donc il s'agit des sols tr*ès denses.

VI.9.5. Classification GTR du sol :

Cette classification permet de déterminer la nature du sol en question.

Selon le Guide des terrassements routiers (GTR – SETRA/LCPC- Fascicules I et II), les paramètres retenus pour la classification des sols se rangent en deux (2) catégories. Les paramètres de nature sont la granularité et l'argilosité.

Exemple :

Pour le puits BPM42 on a :

TableauVI.7. Résultats des essais au laboratoire

Puits	Prof	Analyse granulométrique			Limites d'atterberg				γd
		Tam 2mm	Tal 0.2mm	Tam 80μm	*wl*	*wp*	Ip	Ic	
P-67971	2.5	85.4	80	77.5	45	19	26	0.96	1.81

VI.9.6. Résultats des essais au laboratoire :

- 1er niveau : granularité :

  D max< 50mm

  Tamisat à 0.08mm = 77.1% > 35%

  → Sol fins- classe A

- 2ème niveau : granularité et argilositè :

25< Ip = 26≤ 40 ⟶ s/ classe A3 : Argiles Marneuses, limons très plastiques

- Classement selon l'état hydrique :

0.8< Ic = 0.96≤ 1 ⟶ A3h

Donc : P-67971 ⟶ Sol humide

Les matériaux des puits appartiennent à la classe A, qui comprend des sables fins argileux, des limons, des argiles, des marnes et des arènes peu plastiques, en fonction des paramètres mentionnés précédemment.

TableauVI.8. Caractéristiques principaux des sous classe A3 (d'après GTR)

Symbole	Sous clase en fonction de la nature	Caractéristiques principaux
A2	Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastique, arènes ...	Le caractère moyen des sols fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils des terrassement
A3	Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques…	Très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, et collants ou glissants à l'état humide, d'où difficulté de mise en œuvre sur chantier Leur perméabilité très réduite rend leur variation de teneur en eau très lente, en place. Une augmentation de teneur en eau assez importante est nécessaire pour changer notablement leur consistance.

VI.9.7. Conditions d'utilisation des matériaux :

VI.9.7.1. En remblais :

Sur la base de la classification GTR et les résultats des sondages carottés et des puits de reconnaissance, l'analyse a été effectuée pour étudier la possibilité de réutilisation des sols déblayés en remblai. Cette possibilité d'utilisation en remblais peut être changée selon la situation météorologique et les états hydriques des matériaux lors des travaux d'exécution.

Tableau VI.9. Caractéristiques principales des sous classe A3 (source GTR)

Classe GTR	Possibilités de réutilisation
A2h	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible.
A3h	Sols difficiles à mettre en œuvre en raison : - de leur caractère collant ou glissant dû à leur grande plasticité et à leur faible perméabilité. - de leur portance faible. La mise en dépôt provisoire n'est pas une solution dans le climat français moyen. Le drainage préalable ne permet pas de réduire utilement la teneur en eau W
A3s	la plasticité de ces sols, entraîne pour les remblais des risques de glissement d'autant plus grands que les remblais sont élevés.

VI.9.7.2. En couche de forme :

TableauVI.10.Les possibilités de réutilisation des sols en CDF (source GTR)

Classe GTR	Possibilités de réutilisation
A2h	La sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique de les traiter le plus souvent en associant chaux + liant hydraulique étant donné l'importance de la fraction argileuse.
A3h	La sensibilité à l'eau et la plasticité élevée des sols de cette classe implique un traitement associant chaux et liant hydraulique pour pouvoir les utiliser en couche de forme
A3s	Sols normalement inutilisables en couche de forme

NOTE :

Il est très important d'achever le fossé de crête, la berme et tous les systèmes de drainage simultanément avec les travaux d'excavation et de prendre les mesures indiquées dans les sections qui présentent un potentiel de problème de stabilité afin d'éviter à l'avenir des nouveaux problèmes de stabilité.

VI.10. CONCLUSION

Selon les résultats de l'étude géotechnique, la majorité du sol du projet est composée d'argiles marneuses et limoneuses. Pour les sols qui ont une portance moyenne à mauvaise, il est recommandé de mettre en place une couche de forme avant de construire la chaussée.

La décision de réutiliser les matériaux dépendra des visites sur place, des résultats des sondages et des essais géotechniques, offrant une liberté de choix au concepteur ça veut dire que pour les grands déblais qu'on a on a eu.

Pour les zones à risques de glissement, étant donnés les des hauteurs importantes de déblais et de remblais, une analyse du tassement doit être faite (étude de stabilité de talus), et faire une application d'un revêtement en terre végétale + végétation afin de protéger la stabilité des pentes à long terme, dans les sections de déblai faisant observer des rochers d'âge Oligocène, contenant des argilites.

Et pour les ouvrages d'art, on n'a pas pu faire des essais de pressiomètre et pénétromètre à cause du manque de données disponibles.

On doit faire une application d'un revêtement en terre végétale + végétation afin de protéger la stabilité des pentes à long terme, dans les sections de déblai faisant observer des rochers d'âge Oligocène, contenant des argilites.

CHAPITRES VII

DIMENSINNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VII.1. Introduction

En Algérie, en ce qui concerne les routes et plus précisément les autoroutes, des millions de conducteurs roulent chaque jour sur une chaussée soit avec un véhicule léger ou un poids lourd, et chaque roulement successif, il influence la chaussée et empêche sa déformation donc cette couche de surface doit assurer la sécurité et le confort dans les meilleures conditions économiques.

Comme dans notre cas, sur le projet de la liaison autoroutière entre le port de Djen-Djen et l'autoroute est-ouest, on a des milliers de poids lourds qui vont circuler sur cette chaussée, on doit donc assurer un bon dimensionnement de la structure de chaussée qui consiste à déterminer la nature et les épaisseurs des couches qui la constituent en fonction des paramètres fondamentaux :

- ✓ Le trafic (l'importance de la circulation et surtout l'intensité de trafic en poids lourds)
- ✓ Les matériaux utilisés.
- ✓ La portance de sol support désignée.

VII.2. Méthode catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

On a utilisé cette méthode car on que sait que la méthode catalogue de dimensionnement des chausse 2001 a plus de 20 ans d'application, donc elle a fait ses preuves.

VII.3. Les étapes de dimensionnement des chaussées

- ✓ Comprendre le comportement de la chaussée.
- ✓ Déterminer les épaisseurs des couches.
- ✓ Choix de type de matériaux pour chaque couche.

- ***Les données de base pour le dimensionnement de chaussée sont :***

- ✓ Les données climatiques.
- ✓ Le trafic.
- ✓ La durée de vie.
- ✓ Le sol support de chaussée.
- ✓ Le risque de calcul considéré.
- ✓ Les caractéristiques des matériaux.

VII.4. Application au projet

- ***Les données climatiques :***

Le dimensionnement de corps de chaussée s'effectue avec une température consistance, c'est-à-dire température équivalente θeq, en tenant compte de cycle de variation de température de chaque année.

La température équivalente est généralement déterminée selon le zonage climatique

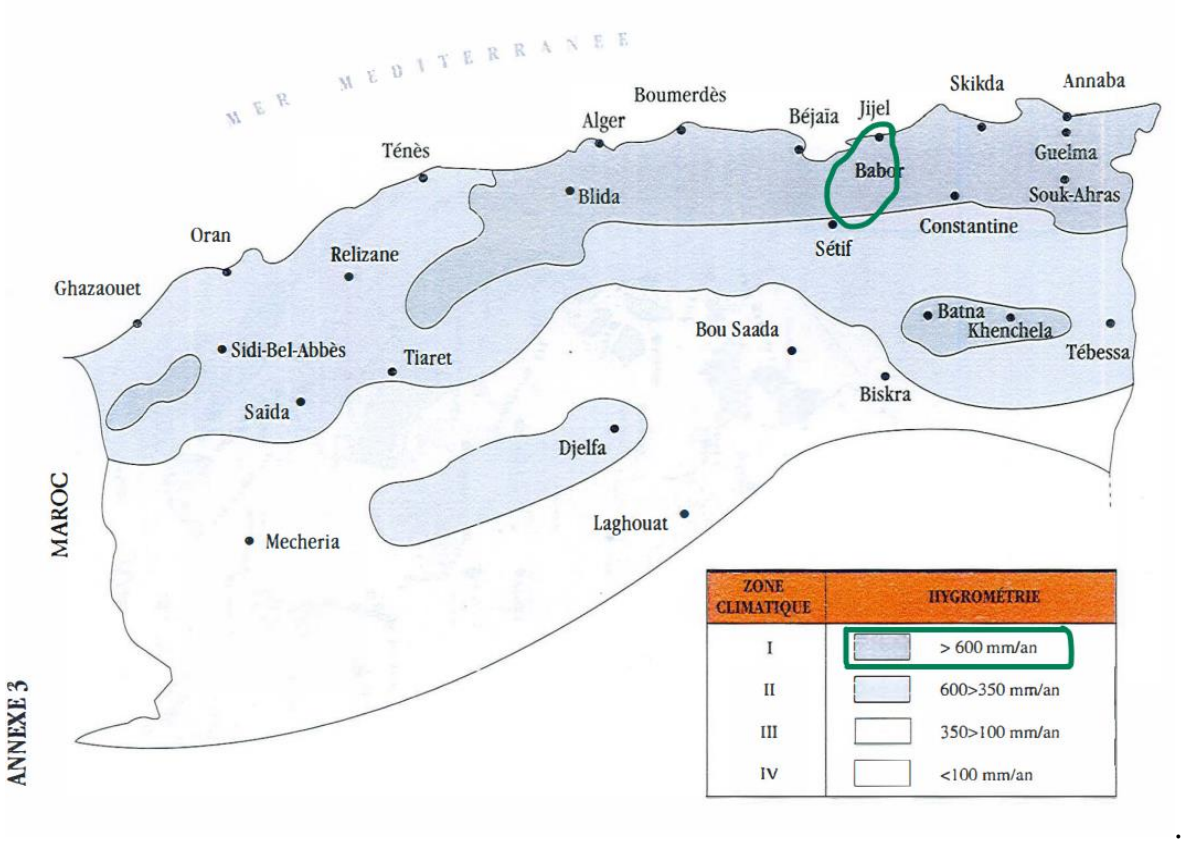


Figure VII.1. Position du projet dans la carte climatique de l'Algérie

On a le projet du présent mémoire situé entre JIJEL et SETIF qui a une précipitation > 600mm/an.

Tableau VII.1. Zones climatique de pluviométrie

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	Climat	Région
I	>600	Très humide	Nord
II	350-600	Humide	Nord-hauts plateaux
III	100-350	Semi-aride	Hauts plateaux
IV	<100	Aride	Sud

Selon le « catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (2001/CCTP) », le site de du projet est classé en zone **I**.

Tableau VII.2. Valeurs des températures équivalentes

	Zone climatique		
Température équivalente θé(°c)	I et II	III	IV
	20	25	30

Tant qu'on est dans la zone **I**, donc on est avec une température équivalente = 20°C

- ***Les données de trafic :***

Type de réseau principal :

Selon « catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP/2001) fasicule1 », on a la classification des types des réseaux principaux suivants :

Tableau VII.3. Types de réseaux principaux

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

Application au projet :

- ✓ On a l'année de mise en service 2025 qui a un TJMA= 11410 v/j > 1500 V/j

D'où : on est dans le réseau principal : RP1

Le reseau principale est : ***RP1***

Détermination de la classe de trafic TPLi :

On a comme donnée de trafic :

- ✓ Année de mise en service : 2025.
- ✓ Trafic journalier moyenne annuel : 11410 v/j.
- ✓ Environnement : E2, catégorie C1.
- ✓ Pourcentage des poids lourds : Z = 20%.
- ✓ Taux de croissance annuelle de trafic : τ = 4%.
- ✓ Durée de vie : 20ans.

- Les classes de trafic adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données en nombre de « PL » par jour et par sens à l'année de mise en service.

Donc on a :

$$TPL_i = Z \times TJMA_i = 0.2 \times TJMA_{2025} = 0.2 \times 11410 = 2282\ pl/j$$

$$TPL_{2025/SENS} = {}^{2282}/_{2} = 1141pl/j/sens$$

$TPL_{2025/SENS} = 1141pl/j/sens$

Répartition transversale du trafic :

On a une chaussée de 3 voies par sens, d'après le catalogue du dimensionnement algérien, on prend 80% du trafic PL sur la voie lente de droite (la voie plus chargée).

Donc : $TPL_{2025} = 0.8 \times 1141 =$*912 pl/j/sens/voie plus chargée*

$TPL_{2025} =$ *912 pl/sens/voie plus chargèe*

La classe de trafic :

Tableau VII.4.Classe TPLi pour RP1. [Fascicule N°

TPL_i	TPL_3	TPL_4	TPL_5	TPL_6	TPL_7
PL/j/sens.	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

- **On a : 600< TPL_{2025}= 912<1500**

La classe de trafic est : TPL_5

Le risque de calcul :

Selon le fascicule 2 du catalogue de dimensionnement Algérien, et en tenant compte du réseau principal : RP1 et la classeTPL_5.

On a le tableau VII.5:

TableauVII.5.Risque adopté pour le réseau RP1. [Fascicule N° 2]

Classe de trafic TCE_i		TPL_3	TPL_4	TPL_5	TPL_6	TPL_7
Risque (R%)	**GB/GB**	20	15	10	5	2
	GB/GNT					

Donc on a risque de 10%.

VII.5. Détermination de la portance de sol-support de chaussée

- Cette classification sera également utilisée pour les sols-supports de chaussée.

- Elle est classée par ordre de S4 à S0 selon le tableau VII.6 :

TableauVII.6. Présentation des classes de portance des sols. [Fascicule N° 1]

Portance (S_i)	S_4	S_3	S_2	S_1	S_0
CBR	<5	5-10	10-25	25-40	>40

Tableau VII.7.Les résultats d'essai CBR du projet

Profondeur(m)	CBR(%)
2.4	1.3
2.1	2.25
5	3
4	4.2
2.5	7.32
2.5	3.49

Après l'analyse des données de l'étude géotechnique, on a trouvé que :

Toutes les classes de portance de sol selon CBR est de classe S4, sauf le 5ème puits est S3.

VII.6. Classes de portances de sols supports pour le dimensionnement

Les valeurs des modules indiqués sur le tableau IX.8, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

$$E(MPA) = 5 \times I_{CBR}$$

Tableau VII.8. Classe de portance des sols selon E

Classe du sol support	S_4	S_3	S_2	S_1	S_0
Module (MPA)	**15- 25**	25-50	**50-125**	125-200	>200

Donc pour le projet, on prend un indice CBR : 3.59

Alors : $E(MPA) = 5 \times I_{CBR} = 5 \times 3.59 = 17.95\ MPA$

Selon le tableau si dessus : la classe de portance est S4

VII.7. Amélioration de la portance du sol support

Dans le cas où on rencontre des sols à faible portance, l'utilisation d'une couche de forme est nécessaire afin de garantir des conditions optimales pour la mise en place des couches de chaussées.

Le CTTP a mené des études sur les effets de la couche de forme sur la portance du sol support pour l'amélioration. Ces études ont porté sur l'impact de différents facteurs tels que l'épaisseur de la couche de forme, le mode de mise en place (nombre de couches) ainsi que les matériaux les plus couramment utilisés en Algérie pour la réalisation de cette couche.

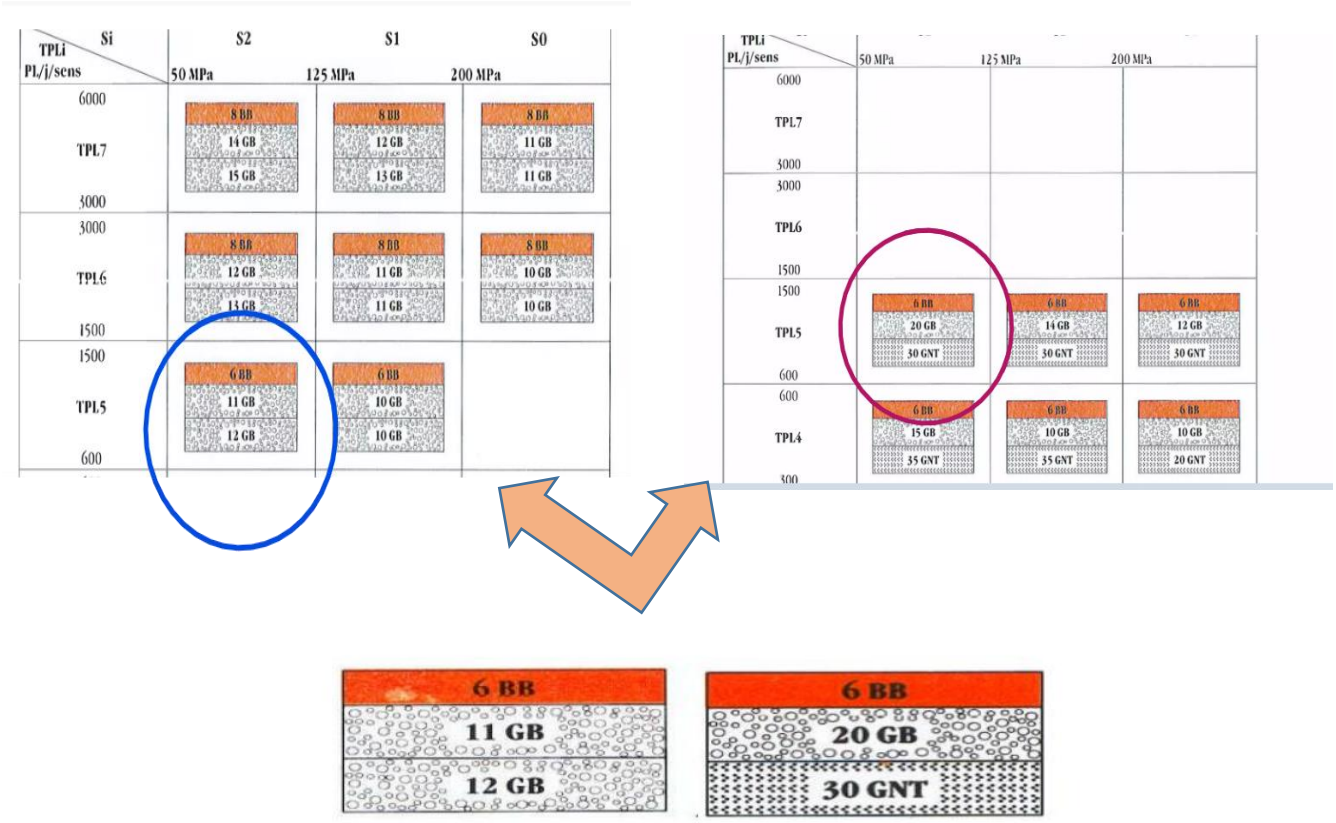
Tableau VII.9. Classement des sols support

Classe de portance du sol terrassé	Matériau de couche de forme	Epaisseur de couche de forme	Classe de portance du sol-support visée
$<S_4$	Matériau non traité	50 cm (en 2 couches)	S_3
S_4	Matériau non traité	35 cm (en 2 couches)	S_3
$\boldsymbol{S_4}$	**Matériau non traité**	**60 (en 2 couches)**	$\boldsymbol{S_2}$
S_3	Matériau non traité	40 (en 2 couches)	$\boldsymbol{S_2}$
S_3	Matériau non traité	70 (en 2 couches)	S_1

Dans notre cas, on a un sol à faible portance S4, alors l'utilisation d'une couche de forme d'épaisseur 60cm, en 2 couches de TUF permet un sur classement de portance du sol qui sera d'une classe S2.

VII.8. Choix de la structure de la chaussée

- A l'aide des caractéristiques suivantes, on a choisi la structure de la chaussée :
  - ✓ La zone climatique « I ».
  - ✓ Le réseau principal « RP1 ».
  - ✓ Une durée de vie de « 20ans ».
  - ✓ Un taux d'accroissement « 4% ».
  - ✓ Une classe de trafic « TPL_5 ».
  - ✓ Une classe de portance de sol « S2 ».
- On aura une structure de chaussée comme suit :



Structure -1- **structure-2-**

FigureVII.2.Les Choix de dimensionnement par la méthode du catalogue

On choisit la 2ème structure : car la connexion de la couche de GNT avec la couche de TUF va renforcer la chaussé plus .

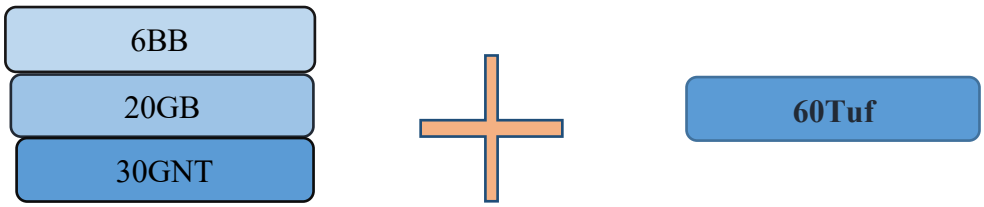


Tableau VII.10.Sur classement des sols support

	Matériaux	Epaisseur (cm)
Couche de roulement	**BB**	**6**
Couche de base	**GB**	**20**
Couche de fondation	**GNT**	**30**
Couche de forme	**TUF**	**60**

VII.9. Vérification en fatigue des structures

- ✓ On doit faire une vérification de déformation :ε_z et ε_t calculées à l'aide d'Alizé III, qui doit être inférieurs aux valeurs admissibles calculées $\varepsilon_{z,adm}$ et $\varepsilon_{t,adm}$.

Tel que :

- ε_z : C'est la déformation de traction par flexion à la base des matériaux traités au bitume.
- ε_t : C'est la déformation verticale sur le sol support.

- ✓ Alors on a les formules de déformation admissible qui sont données par :

$$\begin{cases} \varepsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3}(TCE_i)^{-0.235} \\ \varepsilon_{t,adm} = \varepsilon_6 \times (10^{\circ}C, 25Hz)\, Kn_e K_\theta K_r K_c \end{cases}$$

AVEC :

$$\begin{cases} \varepsilon_z < \varepsilon_{z,adm} \\ \varepsilon_t < \varepsilon_{t,adm} \end{cases}$$

Calcul de la déformation admissible sur le sol support $\varepsilon_{z,adm}$:

On a :

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

Le Trafic cumulé équivalent (TCEi) :

Il correspond au nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur la durée de vie.

- On a :

$TCE_i = TC_i \times A$

- Tel que :

TC_i : le trafic de PL sur la période considérée pour le dimensionnement « durée de vie ».

Il est calculé par la formule suivante :

$$TC_i = TPL_{2025} \times 365 \times \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$TC_{2025} = 912 \times 365 \times \frac{(1+0.04)^{20}-1}{0.04} = 99.12 \times 10^5 \ pl/j/voie\ plus\ chargée$$

$$TC_{2025} = 99.12 \times 10^5 \ pl/j/vpc$$

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

Tableau VII.11.Valeur du coefficient d'agressivité A

Niveau du réseau principal	Type de matériaux de structure	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traites au bitume : GB/GC, GB /Tuf, GB/GC	0.6
	Chaussées à matériaux traités au liants hydraulique : GL/GL, Bcg / GC	1

A= 0.6

Donc :

$TCE_i = TC_i \times A = 99.12 \times 10^5 \times 0.6 = 5.9 \times 10^6\ PL/J/sens$

$$TCE_{2025} = 5.9 \times 10^6\ PL/J/sens$$

Alors :

$$\varepsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3}(TCE_i)^{-0.235} = 22 \times 10^{-3}(5.9 \times 10^6)^{-0.235}$$

$$\varepsilon_{z,adm} = 5.639 \times 10^{-4}$$

Calcul de la déformation admissible «$\varepsilon_{t,adm}$» à la base de la couche de GB :

On a :

$\varepsilon_{t,adm} = \varepsilon_6 \times (10^{\circ}C, 25Hz)\, Kn_e K_\theta K_r K_c$

Tel que :

- ✓ Kn_e: F acteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée.
- ✓ K_θ: Facteur lie à la température.
- ✓ K_r : Facteur lié au risque et aux dispersions.
- ✓ K_c : Facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement absorbé sur la chaussée.

$$Kn_e = \left(\frac{10^6}{TCE_i}\right)^{b} \quad ; \quad K_\theta = \left(\frac{E(10^{\circ}C)}{E(\theta_{eq})}\right)^{0.5} \quad ; \quad K_r = 10^{-tb\delta}$$

On a : ce tableau en dessous pour K_c :

Tableau VII.12. Performances mécaniques des matériaux bitumineux

Matériau	E (30°c, 10HZ) (MPA)	E (25°c, 10HZ) (MPA)	E (20°c, 10HZ) (MPA)	E (10°c, 10HZ) (MPA)	ε_6(30°c, 10HZ) (10^{-6})	$\frac{-1}{b}$	Sn	Sh	υ	K_c
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0.35	-
GB	3500	5500	7000	12500	100	6.84	0.45	3	0.35	1.3

Donc :

$K_c = 1.3$

- ✓ $\frac{-1}{b}$= 6.84 ⟹ b= -0.146
- ✓ $\varepsilon_6 = 100 \times 10^{-6}$
- ✓ E (20° ,10HZ) = 7000 MPA
- ✓ E (10°)=12500MPA
- ✓ $S_n = 0.45$
- ✓ $S_h = 3$
- ✓ $c = 0.02$
- ✓ t : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté donc(t = -1.282).

$$Kn_e = \left(\frac{10^6}{TCE_i}\right)^{b} = \left(\frac{10^6}{5.9 \times 10^6}\right)^{-0.146} = 1.29 \Rightarrow \boxed{Kn_e = 1.29}$$

$$K_\theta = \left(\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}\right)^{0.5} = \left(\frac{12500}{7000}\right)^{0.5} = 1.34 \Rightarrow \boxed{K_\theta = 1.34}$$

$$K_r = 10^{-tb\delta} \Rightarrow \boxed{K_r = 0.769}$$

Tel que :

$$\delta = \sqrt{S_n{}^2 + \left(\frac{c}{b}S_h\right)^2} = \sqrt{0.45^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3\right)^2} = 0.609$$

$$K_r = 10^{-tb\delta} = 10^{1.282 \times -0.146 \times 0.609} = 0.769$$

Alors :

$$\varepsilon_{t,adm} = \varepsilon_6 \times (10^\circ C, 25Hz) Kn_e K_\theta K_r K_c = 100 \times 10^{-6} \times 1.29 \times 1.34 \times 0.769 \times 1.3$$

$$\boxed{\varepsilon_{t,adm} = 1.728 \times 10^{-4}}$$

Tableau VII.13. Valeurs des déformations

Déformation admissible calculée	Déformation calculée par Alizé III
$\varepsilon_{t,adm} = 1.728 \times 10^{-4}$	$\varepsilon_t = 0.838 \times 10^{-4}$
$\varepsilon_{z,adm} = 5.639 \times 10^{-4}$	$\varepsilon_z = 3.05 \times 10^{-4}$

Tableau VII.14. Ecran ALIZE

épaiss. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,060	4000,0	0,350	0,000	50,8	0,394	12,5	0,658
	collé		0,060	25,8	0,317	60,4	0,604
0,200	7000,0	0,350	0,060	25,8	0,537	20,1	0,604
	collé		0,260	-83,8	-0,776	78,8	0,050
0,300	350,0	0,250	0,260	-83,8	-0,020	165,8	0,050
	collé		0,560	-117,1	-0,048	109,2	0,015
infini	50,0	0,350	0,560	-117,1	-0,001	305,4	0,015

VII.10. Conclusion :

La structure choisie de : 6 (BB) + 20 (GB) +30 (GNT) + 60 (TUF) est bien vérifiée.

CHAPITRES VIII
ECHANGEUR

VIII.1. Introduction

Un échangeur routier est une infrastructure de transport qui permet de connecter différentes routes ou autoroutes en une seule intersection complexe. C'est un système de transition entre différentes directions de circulation et il est généralement utilisé pour éviter les conflits de trafic et les embouteillages.

Les échangeurs routiers peuvent prendre différentes formes, comme les ronds-points, les bretelles ou les échangeurs en trompette et en trèfle, et peuvent être construits en plusieurs niveaux pour permettre des transitions plus complexes.

VIII.2. Les règles de conception

L'échangeur a adopté doit assurer un haut niveau de sécurité et de service et pour cela on doit respecter les normes de la conception suivantes :

- ✓ Respecter les valeurs limites de conception.
- ✓ Eviter le passage au voisinage des habitations et des maisons publiques.
- ✓ Eviter les terrassements importants.
- ✓ Respecter les règles de visibilité spécifiques aux accès.
- ✓ Eviter les longs alignements droits.
- ✓ Eviter les sites en courbe de faibles rayons.
- ✓ Eviter les sections à forte déclivité.

VIII.3. Caractérisation géométrique de l'échangeur choisi

On a un échangeur au niveau d'Ain-Sept qui se trouve au PK66+200 dont les caractéristiques sont les suivantes :

VIII.3.1. Tracé en plan

VIII.3.1.1. Valeurs limites des rayons :

Sont définies comme suit : (COMPLEMENTS à l'ICTAAL, 2006)

Tableau VIII.1Valeurs limites des rayons de tracé en plan

	Voie de sortie	Boucle
Rayon minimal à 7% de devers Rm	40m (avec 100 m minimum pour le 1ér rencontré hors sortie en boucle)	40m
Rayon minimal au devers normal Rdn	300m	----
Rayon maximal dans la boucle	----	60m

VIII.3.1.2. Raccordement avec l'autoroute :

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

VIII.3.1.3. Zones de décélération et d'accélération :

- *La zone de décélération :*

  Le dispositif de sortie comporte successivement :

- Une section de manœuvre qui est un biseau contigu à l'autoroute, longue de150 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.
- En sortie, l'utilisation de rayon> 120 m est fortement conseillée (pour le 1er rayon rencontré).

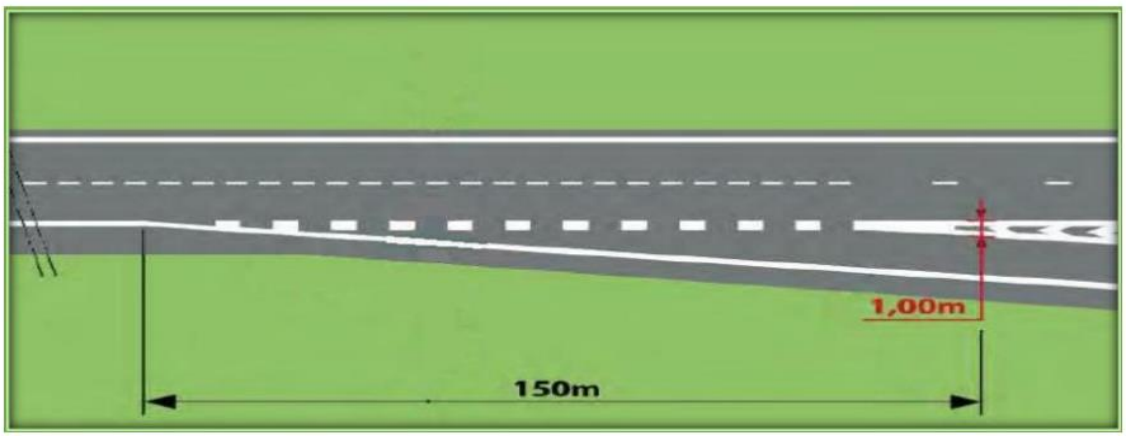


Figure VIII.1. Longueur de décélération (ICTAAL échangeur).

- *Zone d'accélération :*

Le dispositif d'entrée comprend successivement :

- Une section d'accélération doit permettre d'amener le véhicule à une vitesse conventionnelle d'au moins 55km/h au niveau du point E=1.00m pour une accélération de 1m/s². Sa longueur dépend du rayon de la dernière courbe de la bretelle.
- Une section de manœuvre adjacente à la chaussée de l'autoroute, longue de 200 m.
- Un biseau long de 75 m.

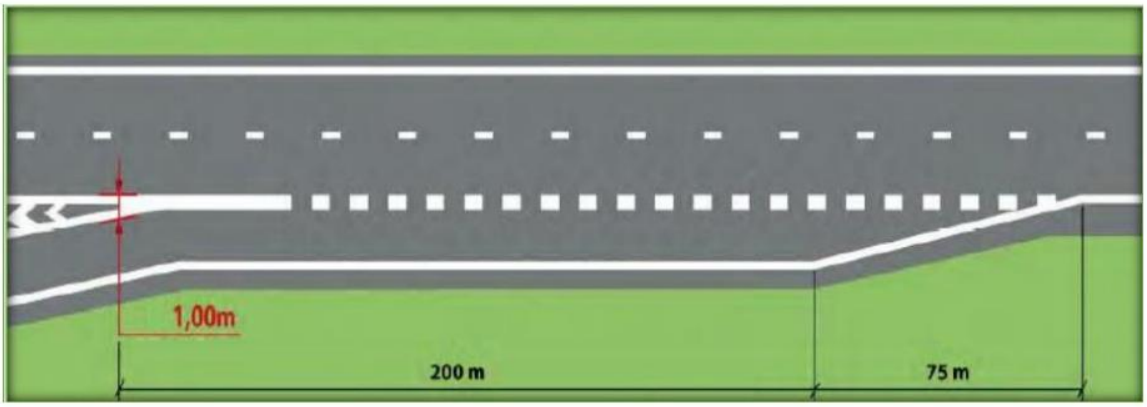


Figure VIII.2. Longueur d'accélération (ICTAAL échangeur).

VIII.3.2. Profil en long :

Les valeurs limites des paramètres du profil en long sont données danse le tableau tableau VIII.2

Tableau VIII.2.Valeurs limites des rayons de tracé en plan à leurs limites des paramètres du profil en long (ICTAAL échangeur).

Déclivité maximale	6%
Angle saillant minimal	1500m
Angle rentrant minimal	800m

VIII.3.3. Profil en travers :

Les largeurs des composantes du profil en travers sont les suivants :

Tableau VIII.3.Largeurs des composantes du profil en travers (ICTAAL échangeur)

Elément	Largeur (m)
Chaussée	3.5+1/R pour R<100m
Bande dérasée gauche BDG	0.5 m
Bande dérasée droite BDD	1 m

VIII.3.3.1. Pente transversale :

Le profil d'une chaussée unidirectionnelle est constitué d'un seul versant. Les bandes dérasées ont la même pente transversale que la voie adjacente.

Tableau VIII.4.variation des dévers en fonction des rayons (ICTAAL échangeur)

Rayon (m)	Valeur du devers (%)
R ≥ 300	2.5
125 < R < 300	(964/R) – 0,7
R ≤ 125	7

VIII.4. Application du projet :

L'échangeur qui va relie la pénétrante de $(2 \times 3voies)$ avec la route nationale « RN77 » de $(2 \times 2voies)$, situé à Ain Sept qui a une population de 16890 habitants, a le rôle de servir la zone de la commune d'Ain Sept et servir aussi la zone touristique de Ouelbane.

Le trafic sur cette liaison est important. On choisit donc un type d'échangeur « losange » qui a deux bretelles d'entrée et de sortie avec un passage supérieur de la RN77, comme montré sur la figure VIII.3 :

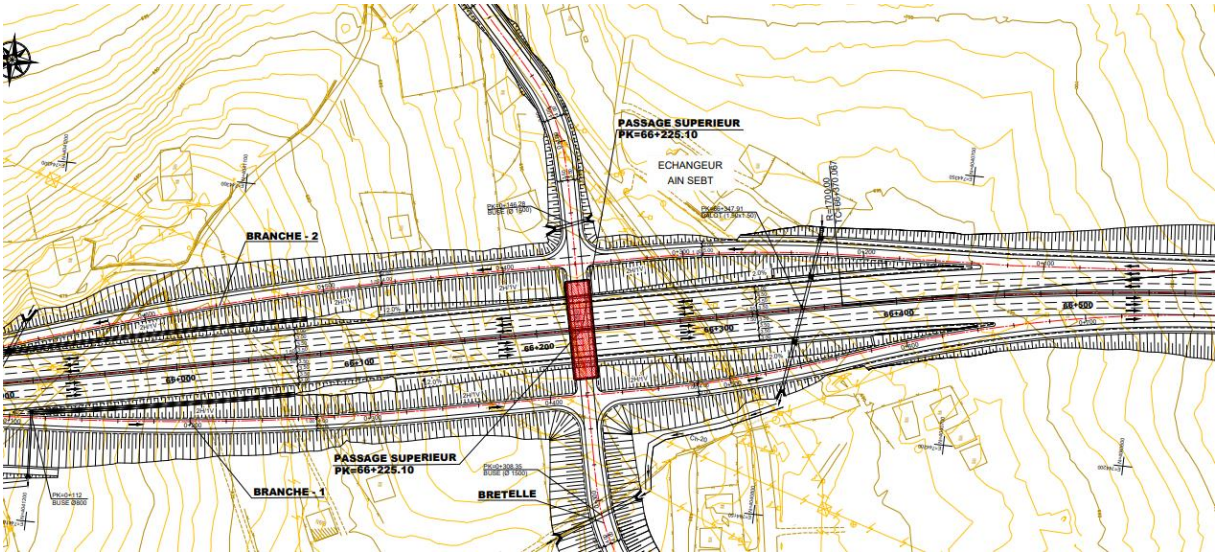


Figure VIII.3Echangeur de Ain sept

CHAPITRES IX
ASSAINISSEMENT ET HYDRAULIQUE

IX.1. Introduction

L'assainissement et l'hydraulique sont deux domaines étroitement liés qui visent à assurer la gestion des eaux usées et des eaux pluviales. L'assainissement consiste à traiter les eaux usées pour éliminer les polluants et les contaminants avant de les rejeter dans l'environnement, tandis que l'hydraulique se concentre sur la circulation et la gestion de l'eau, que ce soit pour l'irrigation, la production d'énergie, le transport ou le stockage.

Une bonne étude d'assainissement permet de prolonger la durée de vie de l'autoroute et de réduire le coût d'entretien par la suite.

IX.2. Objectif de l'assainissement

- ✓ Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning).
- ✓ Evacuer des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et l'effet du gel/dégel).
- ✓ Maintenir de bonnes conditions de viabilité.
- ✓ Réduire le coût d'entretien.
- ✓ Eviter les problèmes d'érosions.
- ✓ Lutter contre la pollution routière.

IX.3. Étude hydrologique

L'étude hydrologique est une analyse approfondie des caractéristiques et du comportement d'un cours d'eau ou d'un système hydrologique.

Elle consiste à déterminer les débits de crue pour chaque écoulement qui franchit le tracé. Par ailleurs, l'établissement de ces crues a permis de dimensionner l'ouverture des nombreux passages hydrauliques sous-autoroutiers, qu'ils s'agissent de ponts, ponceaux, buses ou dalots.

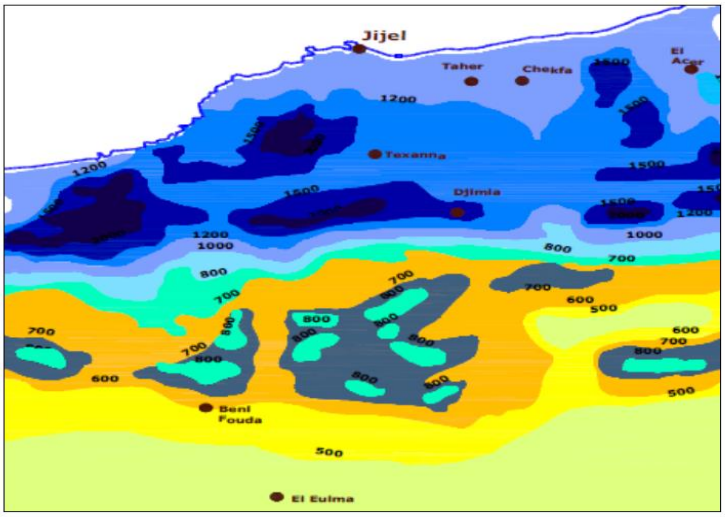


Figure IX.1.Répartition territoriale des précipitations

Même si l'étude hydrologique vise principalement à évaluer les crues potentielles pour les systèmes de drainage, elle doit également prendre en compte tous les aspects de l'hydrologie, tels que les précipitations et les facteurs qui ont une incidence sur les relations entre la pluie et le débit.

IX.4. Délimitation des bassins versants

Le bassin versant désigne la zone géographique qui s'approvisionne en eau le cours d'eau en question. Il est délimité par la ligne de partage des eaux et permet d'estimer la taille du projet et de choisir la méthode de calcul pour dimensionner l'ouvrage approprié.

Chacun des bassins versants est délimité par un logiciel qui s'appelle Global Mapper. Cette approche informatique permet alors l'obtention de l'information pertinente associée aux caractéristiques d'un bassin de drainage.

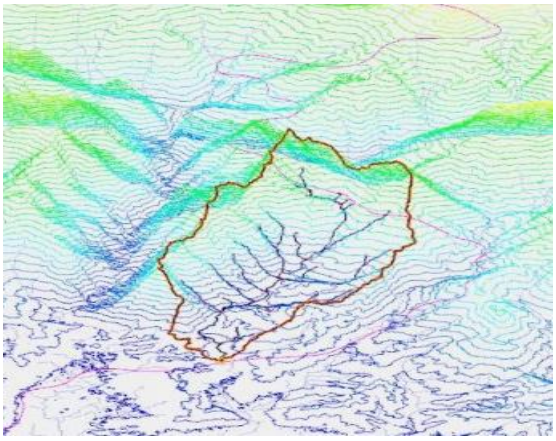


Figure XI.2. Model numérique de bassins versants

IX.5. Caractéristiques physiques des bassins versants

Les caractéristiques physiques en fonction de la structure des talwegs et des lignes de crêtes. Ces caractéristiques sont :

S : la superficie du bassin versant est la portion du plan délimitée par la ligne de crête, ou contour du bassin (pour notre cas, elles sont données).
L : longueur du cours d'eau principal.
H_{max}: Altitude max.
H_{min} : Altitude min.
H : Altitude moyenne.
P : indice de pente, tel que :

$$P_{moy} = \frac{H_{max} - H_{min}}{L}$$

Les caractéristiques physiques des bassins versants traversé par le tracé sont résumées dans le tableau IX.1 :

Tableau IX.1. Tableau caractéristiques physiques des bassins versants

Bassin versant	PK	Surface A (km2)	Longueur du court d'eau	H_{max} (m)	H_{min} (m)	P_{moy} (%)
BV1	62+840	1.179	1.413	990	709	19.9
BV2	63+462	0.69	0.88	900	685	24.54
BV3	63+536	0.301	0.989	880	686	19.62
BV4	64+040	8.40	5.44	1340	645	12.77
BV5	64.413	12.52	5.44	1400	638	14.00
BV6	64+945	4.751	4.763	980	624	7.47
BV7	66+347	0.20	0.32	708	691	5.34
BV8	67+308	0.31	0.51	708	682	5.00
BV9	67+333	0.39	0.69	800	664	19.62
BV10	67+069	0.42	0.81	800	647	18.80
BV11	67+555	1.172	1.606	760	634	7.85
BV12	68+0.18	0.18	0.79	800	643	19.80

IX.6. L'estimation des débits de crue

L'estimation des débits de crue correspondant aux bassins versant naturels du projet est fonction de plusieurs facteurs. Pour le calcul, on se propose d'appliquer les formules les plus utilisées en Algérie qui sont fonction de la surface des bassins versant comme suit :

- La formule rationnelle pour les bassins versant inférieur à10 Km^2.
- La formule CRUPEDIX pour les bassins versants supérieurs à 50 Km^2.
- La formule de transition pour les bassins compris entre 10 et 50 Km^2.

Pour le présent projet, nous remarquons que les surfaces des bassins versant sont < 10 Km², donc on va appliquer la méthode rationnelle.

IX.7. Calcul de débit

Pour évaluer l'ordre de grandeur du débit maximum des eaux de ruissellement susceptibles d'être recueillies par les fossés ou par un exutoire, on peut employer la méthode appelée :

« La méthode Rationnelle » dont nous rappelons très sommairement le principe :

$Q_a \leq Q_s$

- ✓ Qa : Débit d'apport en provenance du bassin versant (m^3/s).
- ✓ Qs : Débit d'écoulement au point de saturation (m^3/s)

- ***Le débit d'apport***

Est calculé par la méthode Rationnelle selon la formule suivante :

Q_a = K.C.I.A

Tel que :

Q : Débit maximum d'eau pluviale (m3/s)

K : Coefficient qui permet la conversion des unités. k=0.278 pour les unités suivantes Qa (m3/s), I (mm/h), A (km²)

I : Intensité moyenne de la pluie (mm/h).

C : Coefficient de ruissellement.

A : aire du bassin versant (m²).

- ***Temps de concentration « Tc »***

Il représente la caractéristique principale de toutes les formules permettant le passage des pluies au débit ; c'est le temps que met une goutte de pluie pour parvenir du point hydraulique le plus éloigné à l'exutoire considéré.

Dépendant des caractéristiques du bassin drainé ; le temps de concentration est estimé respectivement d'après **VENTURA, PASSINI, GIANDOTTI** comme suit :

- Surface inférieure à 5 (Km²) :

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

$$T_c = 0.127\sqrt{\frac{A}{P}}$$

- Surface comprise entre : 5km²<A<25km²

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

$$Tc = 0.108\ \frac{(A.L)^{\frac{1}{3}}}{P^{\frac{1}{2}}}$$

- Surface comprise entre : 25 km² <A< 200 km² :

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

$$Tc = \frac{4A^{0.5}+1.5L}{0.8H^{0.5}}\ ;\quad H = H_{moy} - H_{min}$$

⇨ On remarque que toutes les surfaces qu'on a sont inférieures à 5 km², donc on utilisera la formule de VENTURA sauf pour les BV4 et BV5 qui seront calculés avec la méthode de PASSINI car 25 km² <A< 200 km².

- ***Coefficient de ruissellement***

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur une surface donnée au volume d'eau tombant sur elle. Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

C = C1+C2+C3

- ✓ C1 : Dépend de la pente longitudinale du thalwag.
- ✓ C2 : Dépend de la nature du sol (perméabilité).
- ✓ C3 : Dépend de la couverture végétale du bassin versant.

Tableau IX.2.Tableau de valeurs de coefficient de ruissellement

T (ans)	10	50	100
C	0.61	0.67	0.68

Couverture végétale	Morphologie	Pente %	Terrain sable grossier	Terrain limoneux	Terrain argileux
Bois	presque plat ondulé montagneux	p < 5 5 ≤ p < 10 10 ≤ p < 30	0,10 0,25 0,30	0,30 0,35 0,50	0,40 0,50 0,60
Pâturage	presque plat ondulé montagneux	p < 5 5 ≤ p < 10 10 ≤ p < 30	0,10 0,15 0,22	0,30 0,36 0,42	0,40 0,55 0,60
Culture	presque plat ondulé montagneux	p < 5 5 ≤ p < 10 10 ≤ p < 30	0,30 0,40 0,52	0,50 0,60 0,72	0,60 0,70 0,82

- ***L'intensité de pluie***

Elle est tirée à partir des graphes IDF (Intensité-Durée-Fréquence) ou bien par la formule de Montana, qui sont spécifique à la station de SETIF.

Le débit de saturation Qs:

$$I(t,T) = \frac{a(T)T}{t^b}$$

- ✓ I : intensité de pluie (mm/h).
- ✓ T : période de retour.
- ✓ t=Tc : temps de l'averse égal au temps de concentration (h).
- ✓ a et b : paramètres de Montana avec b=0.53

Le paramètre « a » pour les différentes fréquences est donné dans le tableau XI.3

Tableau IX.3.Valeurs du paramètre « a » pour les différentes fréquences

b=0.53						
T	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
a(T)	19,4	25,4	29,5	33,3	38,3	42,0

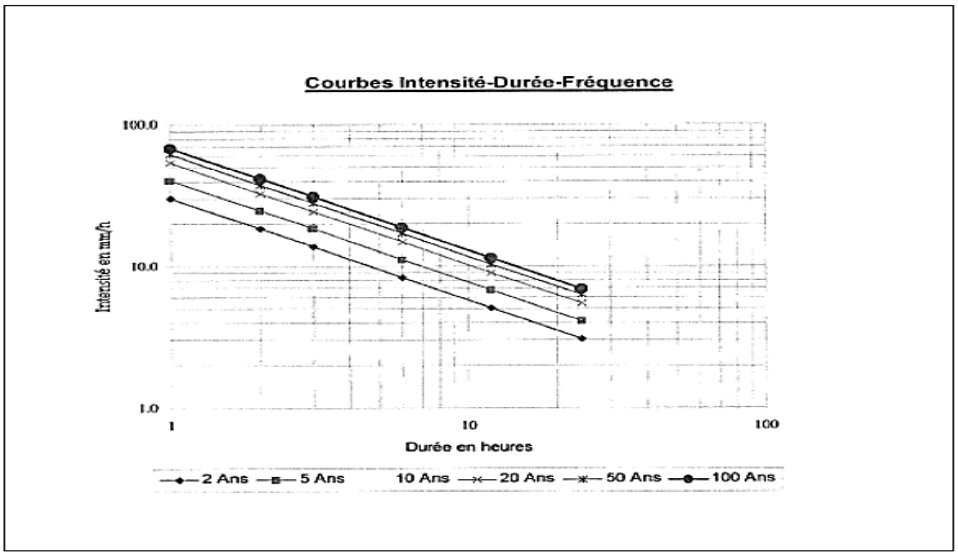


Figure IX.3.Courbes intensité- fréquence

- ***La fréquence f***

- ✓ Les fossés seront dimensionnés pour une période de retour 10 ans.
- ✓ Les dalots et les buses seront dimensionnés pour une période de retour 100 ans.
- ✓ Les ponts seront dimensionnés pour une période de retour 300 ans.

Remarque :

D'après le « Guide Technique, Assainissement Routier du SETRA», on a recommandé ces périodes de retour et on recommande l'utilisation d'une période de retour Tr=300 ans (Exceptionnel) pour des appuis d'ouvrages d'art (ponts, viaducs) qui souvent se présentent avec des fondations difficiles ou bien coûteuses essentiellement en présence de grands bassins sujets à des possibilité de dommages catastrophiques et au phénomène de l'érosion.

Tableau IX.4. Tableau des résultats de calcul des intensités de pluies

N°BV	Tc(h)	I(t, 10)	I(t, 100)	I(t, 300)
1	0.309	54.959	78.24	90.356
2	0.213	66.850	95.176	109.906
3	0.157	78.612	111.923	129.244
4	1.080	27.314	40.312	46.551
5	1.179	27.033	38.488	44.445
6	1.012	29.305	41.723	48.180
7	0.246	61.925	88.164	101.808
8	0.315	54.334	77.357	89.329
9	0.179	73.303	104.364	120.516
10	0.190	71.059	101.168	116.825
11	0.490	43.014	61.241	70.718
12	0.121	90.073	128.239	148.086

Le tableau IX.5 résume, pour les bassins versants de la zone d'étude, les valeurs de débits max des périodes de retour retenues, à savoir 10, 100,300 ans.

Tableau IX.5. Tableau Résultats de calcul de débits

N°BV	PK	$Q_{10}(m^3/s)$	$Q_{100}(m^3/s)$	$Q_{300}(m^3/s)$
BV1	62+840	10.98	17.08	20.25
BV2	63+462	7.87	12.24	14.51
BV3	63+536	4.01	6.24	7.40
BV4	64+040	40.29	62.68	74.32
BV5	64.413	57.33	89.19	105.76
BV6	64+945	23.59	36.70	43.52
BV7	66+347	2.12	3.29	3.90
BV8	67+308	2.85	4.43	5.26
BV9	67+333	4.87	7.58	8.99
BV10	67+069	5.09	7.91	9.38
BV11	67+555	8.54	13.29	15.76
BV12	68+0.18	2.78	4.32	5.12

Interprétation des résultats :

On remarque qu'on a des débits faibles et des débits important donc : on a les 3 types d'ouvrages hydrauliques : buse ; dalot ; ouvrage d'art.

IX.8. Etude hydraulique

IX.8.1. Calcul des ouvrages hydrauliques

Cette partie consiste à dimensionner les ouvrages de franchissement de cours d'eau (dalots et buses), sur la base des résultats trouvées dans l'étude hydrologique, tel que :

- ✓ Les buses ont pour but d'assurer souterrainement l'écoulement des eaux lorsque leur volume est faible.
- ✓ Pour le volume important, on construit alors des dalots.
- ✓ Pour les volumes les plus importants et débits importants, on préconise un ouvrage d'art.

IX.8.2. Estimation des débits de saturation des ouvrages

- ***Le débit de saturation Qs :***

Il est donné par la formule de MANING STRIKLER :

$$QS = K_{st} \times R_h{}^{2/3} \times I^{1/2} \times S_m$$

Avec:

- S_m : section mouillée ;
- K_{st} coefficient de STRICKLER qui dépend de la nature de parois de l'ouvrage,
  $K_{st} = \begin{cases} 80 \text{ en bétons (buses préfabriquées)} \\ 70 \text{ en bétons (dalots)} \end{cases}$;
- R_h : rayon hydraulique en (m). Avec $R_h = S_m/P_m$;
- I : pente longitudinale du canal en (m/m).

IX.9. Prédimensionnement des ouvrages

L'étude des ouvrages hydrauliques a pour objectif de déterminer les dimensions des ouvrages hydrauliques en fonction du débit de projet et de la configuration de la route et du terrain naturel tout en assurant la transparence hydraulique. Trois types d'ouvrages hydrauliques (OH) courants sont utilisés :

- Buses : conduites circulaires en béton armé.
- Dalots : ouvrages en béton armé de section carrée ou rectangulaire.
- Ponts.

En fonction des débits centennaux, les prédimensionnements suivants peuvent être retenus :

Tableau IX .6. Prédimensionnement des ouvrages hydrauliques

Débit de crue (m³/s)	$Q_{100} \leq 1,25$	$1,25 \leq Q_{100} \leq 2,25$	$2,25 \leq Q_{100} \leq 4,25$	$4,25 \leq Q_{100} \leq 5,5$
Type	Buse	Buse	Buse	Dalot
Dimensionnement	1 - Φ1 m	1 - Φ1,2 m	1 - Φ1,5 m	1 - 1,5 x 1,5 m

$5,5 \leq Q_{100} \leq 9,5$	$9,5 \leq Q_{100} \leq 14$	$14 \leq Q_{100} \leq 28$	$28 \leq Q_{100} \leq 35$	$35 \leq Q_{100} \leq 42,5$
Dalot	Dalot	Dalot	Dalot	Dalot
1 - 2 x 2 m	1 - 3 x 2 m	1 - 4 x 3 m	2 - 3 x 2 m	2 - 4 x 3 m

Note :

Pour le choix des ouvrages, on choisit selon la quantité de débit tel que défini : (Q_{100} pour les buses et les dalots et Q_{300} pour le choix de l'ouvrage d'art).

Cela est démontré dans le tableau IX.7.

Tableau IX.7. Choix de dimensionnement

N°BV	PK	$Q_{100;300}(m^3/s)$	Type	Les dimensions
BV1	62+840	20.25	Dalot	4×3
BV2	63+462	12.24	Dalot	3×2
BV3	63+536	6.24	Dalot	2×2
BV4	64+040	74.32	OA	/
BV5	64.413	105.76	OA	/
BV6	64+945	43.52	OA	/
BV7	66+347	3.29	Buse	$1.2\emptyset$
BV8	67+308	4.43	Dalot	1.5×1.5
BV9	67+333	7.58	Dalot	2×2
BV10	67+069	7.91	Dalot	2×2
BV11	67+555	13.29	Dalot	3×2
BV12	68+0.18	4.32	Buse	$1.5\emptyset$

IX.9.1. Cas d'une buse

Le dimensionnement d'une buse résulte de la comparaison entre le débit d'apport Qa trouvé dans la partie étude hydrologique, et le débit de saturation de cette buse, donné par la formule de Manning Strickler.

Pour des raisons de nettoyage, la buse doit avoir une section minimale de D > 1.0 m

On doit juste remplacer :

Sm = $\pi . R^2$; $R_h = \frac{R}{2}$; k=80

Et on applique l'égalité :

On trouve : $R = \left(\frac{Qa}{K_{st} J^{\frac{1}{2}} . (\frac{1}{2})^{\frac{2}{3}} \pi}\right)^{\frac{3}{8}}$

Une fois on a déterminé R on doit vérifier les conditions d'auto curage suivantes :

- ✓ V > 1 m/s pour Q = Q_{ps}
- ✓ V > 0.6 m/s pour Q=0.1Q_{ps}
- ✓ V > 0.3 m/s pour Q=0.01 Q_{ps}

Avec : $\boldsymbol{Q_{ps}}$: Débit pleine section.

Si l'une des conditions n'est pas vérifiée, on doit choisir une autre valeur de R (de préférence on choisit un diamètre commercialisé selon la disponibilité sur le marché).

Note :

Compte tenu de la longueur des ouvrages sous la plateforme autoroutière, il n'est pas recommandé d'implanter des buses de diamètre inférieur à 1500 mm, ceci afin de faciliter le récurage et l'entretien des ouvrages.

⇒ On prend les diamètres des buses = 1500mm

Tableau IX.8. Les Buses

N°BV	PK	$Q_{50}(m^3/s)$	P	R(m)	V (m/s)	$\theta(mm)$
BV7	66+347	3.29	0.01	0.58	3.11	1500
BV12	68+0.18	4.32	0.01	0.64	3.35	1500

Condition d'autocurage 1 : pour BV12

$$\frac{Q}{Q_{ps}} = 0.1 \longrightarrow \frac{V}{V_{ps}} = 0.64$$

$$V_{ps} = \frac{Q}{A} = \frac{4.32}{3.14 \times 0.64^2} = 3.35 m/s$$

$V = V_{ps} \times 0.64 = 2.14 > 0.6$ √ **Vérifié**

Condition d'autocurage 2 : pour BV12

$$\frac{Q}{Q_{ps}} = 0.1 \longrightarrow \frac{V}{V_{ps}} = 0.316$$

$V = 3.35 \times 0.316 = 1.059 m/s > 0.3\ m/s$ √ **Verifié**

IX.9.2. Cas de dalot

De la même façon comme les buses, on utilise la formule de Manning Strickler, tel que la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à :

$$\boldsymbol{Hr = 0.8H.}$$

$$\boldsymbol{Q_s = S_m \cdot K_{st} \cdot J^{\frac{1}{2}} \cdot R^{\frac{2}{3}}}$$

- ✓ K_{st} : Coefficient d'écoulement de Manning Strickler = 70 pour les dalots.
- ✓ La surface mouillée : Sm = 0.8H × B.
- ✓ Le périmètre mouillé : P_m = 1.6H + B
- ✓ Le rayon hydraulique : RH = $\frac{S_m}{P_m} = \frac{0.8H \times B}{1.6H + B}$

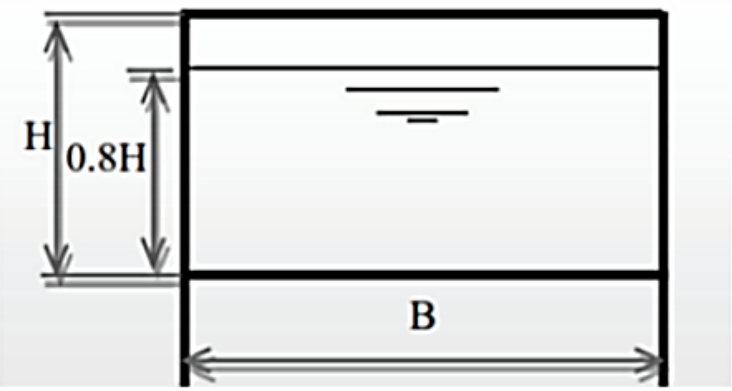


Figure IX.4. Dalot

$$Qa = Qs = K_{st} \times R_h{}^{2/3} \times I^{1/2}$$

D'où $H = \frac{1}{0.8b} \times (\frac{Qa}{Ks \times \sqrt{I}})^{3/5} \times (0.6 \times H + b)^{2/5}$

- Qs: débit de saturation en m^3 /s.
- Kst: coefficient de Strickler Ks= 70.
- I : Pente de dalot, On donne I=1% (pente naturelle de lit de l'écoulement)

Pour BV3 :

On fixe b=2 m et on fait varier le H pour trouver la valeur proche. On trouve H=2m.

Le dalot sera dimensionné en 2×2m pour le 1er dalot.

Calcul de la hauteur d'eau critique h :

Pour un écoulement critique :

$$Fr = 1 \longrightarrow \frac{V}{\sqrt{g \times hc}} = 1 \longrightarrow \frac{Q}{Sc \times \sqrt{g \times hc}} = 1$$

On trouve : $hc = \sqrt[3]{\frac{Qa^2}{0.8^2 \times b^2 \times g}}$

h > hc : le dalot est correctement dimensionnée.

Exemple de calcul (BV 01 Dalot (B = 2m et H = 1.5 m)) :

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{6.24^2}{0.8^2 \times 2^2 \times 10}} = 1.15m$$

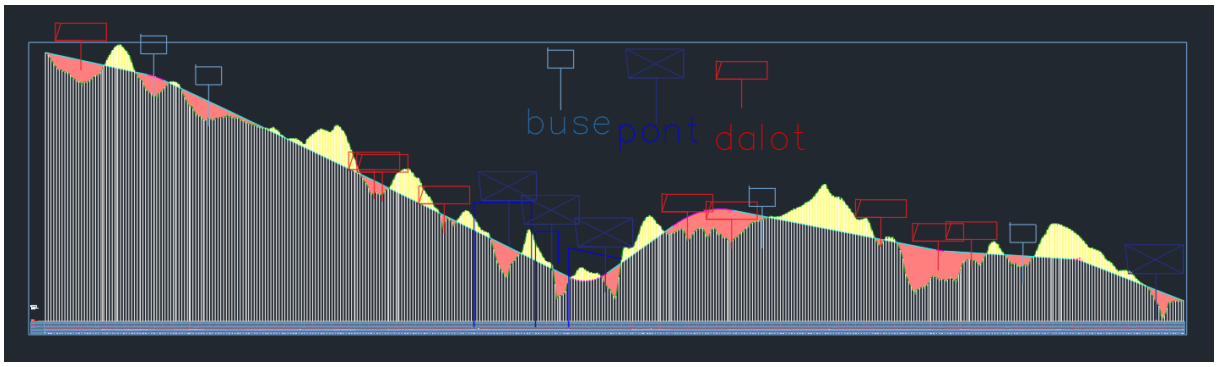


Figure IX.5. Les ouvrages du tronçon

IX.10. Dimensionnement du réseau d'assainissement

Les fossés récupèrent les eaux issues de la chaussée, de l'accotement et des talus, il y en a plusieurs formes ; on choisit de faire un fossé trapézoïdal.

Dans les zones de déblais, les fossés sont doublés par des collecteurs lorsqu'ils s'avèrent insuffisants et le contact (collecteur-fossés) se fait au moyen d'avaloirs. Afin de protéger la chaussée et la plate-forme des infiltrations, on a prévu une pente déversée vers l'extérieur, c.à.d. vers les fossés.

Le dimensionnement se fait dans le cas le plus défavorable, là où il y a une hauteur importante de déblai qui s'étend sur une longueur importante avec l'inclinaison du terrain vers le déblai, le présent cas situé de PK66+650 au PK67+475 avec une hauteur de 34m, une longueur de 800m et une pente de 1.948%.

Les fossés sont dimensionnés pour évacuer le débit apporté par l'ensemble des bassins versants de la chaussée, la berme et le talus.

Ces dispositifs sont dimensionnés comme suit : chaussée

SBV	Largeur(m)	Pente(%)	Surface (m^2)
Chaussée+BAU+BDG	14.5	2.5	11600
Berme	1	8	800
Talus de déblai	34	66.67	27200

- **Temps de concentration :**

La surface du bassin versant est inférieure à 5 Km² donc on utilise la formule de : **Ventura**

$$T_c = 0.127\sqrt{\frac{A}{P}}$$

- **Intensité de pluie :**

Elle est calculée par la formule :

$I(t,T) = \frac{a(T)T}{t^b}$ **Avec :** b=0.53 et a(T)= 29.5

- **Coefficient de ruissellement (C) :**

C'est le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur une surface au volume d'eau qui tombe dessus.

Tableau IX.9. Les coefficients de ruissellements

Type de chaussée	Valeur de C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement : sol légèrement perméable	0.10 à 0.40	0.4
Talus	0.10 à 0.30	0.3

Il dépend de la nature du sol, la forme et la pente du terrain, ainsi que de la couverture végétale.

Calcul de débit d'apport Qa :

On utilise la méthode rationnelle, on trouve :

SBV	A (km2)	C	P(%)	t_c(heure)	It (mm/h)	Q (m^3/s)
Chaussée+BAU+BDG	0,0116	0.95	2.5	0.08	112.50	0.344
Berme	0,0008	0.4	8	0.01	338.70	0.030
Talus du déblai	0,0272	0.3	66.67	0.02	234.57	0.532
Débit totale= 0.906						

On a :

$$Q_a = Q_s = \frac{1}{n} \cdot J^{\frac{1}{2}} \left[\frac{h(b+mh)}{b+2h\sqrt{h^2+m^2)}}\right]^{\frac{2}{3}} \cdot h\,(b+mh)$$

Dimensions de fossé :

- Section mouillée :

Sm = b.h +eh Avec : e=m.h et m=Cotg α

Sm= h (b+mh)

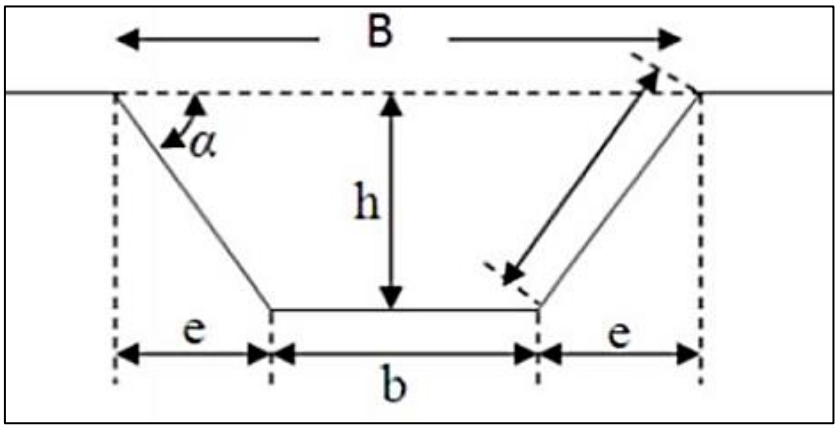


Figure IX.6 . Fossé trapézoïdal

-Périmètre mouillé :

$Pm = b + 2\sqrt{h^2 + e^2} = b + 2\sqrt{h^2 + (mh)^2}$

$Pm = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$

Rayon hydraulique :

$R_h = \frac{Sm}{Pm}$

Débit de saturation :

$Q = K_{st} \times \sqrt{I} \times {R_h}^{2/3} \times Sm$

$Q_{eq} = Qs$, donc on obtient la formule suivante :

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

Le calcul se fera par itération, on fixe les paramètres b et m et on fait varier « h » et on calcule à chaque fois le débit de réception qui doit être légèrement supérieur ou égal au débit d'apport :

On pose : m=1.5, b = 0.6 m et un angle de 45°
Après un calcul itératif, on trouve : h = 0.8m
Alors :

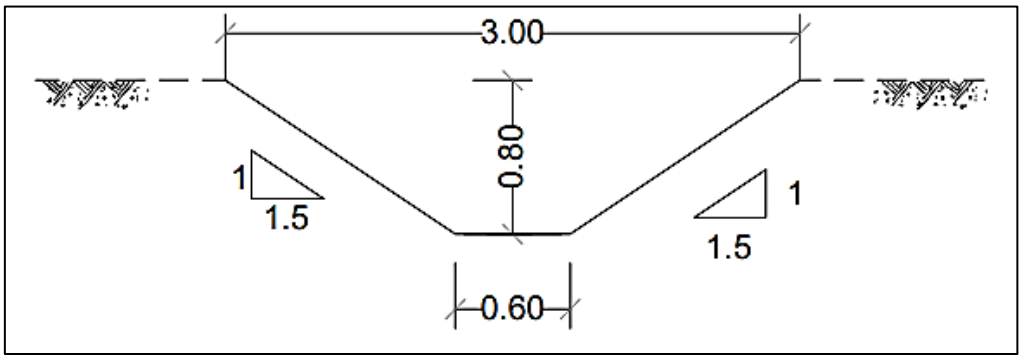


Figure IX.7. Dimensions du faussée

IX.11. Conclusion

L'étude hydraulique a traité principalement le dimensionnement des ouvrages hydrauliques et des principes de calcul des dispositifs de drainages adoptés pour assainir l'infrastructure.

D'après les calculs qu'on a obtenus, il y a des cas où on a préféré faire un ouvrage d'art et pas un dalot comme dans BV1 car lorsqu'on voit le profil en long, on a une hauteur de remblais de 10m, soit une longueur d'ouvrage d'art de 200m.

CHAPITRES X
STABILITE DES TALUS

X.1. Introduction

L'objet de ce chapitre est une étude qui se compose d'une succession de remblais et de déblais. La topographie et les contraintes géotechniques de la région vallonnée entraîneront d'importantes opérations de terrassement pour la construction de l'autoroute. Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer une analyse de la stabilité des talus, que ce soit pour les remblais ou les déblais, afin d'identifier tous les risques associés à la construction de ces ouvrages.

X.2. Objectif de l'étude

- Evaluer la capacité d'un talus à résister aux forces qui pourraient le faire effondrer ou glisser.
- Identifier les facteurs qui pourraient causer l'instabilité du talus, tels que la géométrie du talus, les propriétés du sol, les conditions climatiques et les forces externes.
- Les résultats de l'étude sont utilisés pour prévenir les accidents, minimiser les pertes de vies humaines et de biens matériels, et assurer la sécurité des infrastructures et des populations environnantes.

X.3. Analyse de stabilité du déblai

Plusieurs facteurs ont été pris en compte pour déterminer l'inclinaison des talus de déblais, tels que la hauteur des déblais, la nature et la résistance du terrain, ainsi que la stabilité à court et à long terme.

On va traiter le cas du déblai le plus défavorable, qui a une hauteur de 34 m situé au PK 67+000 et pour cela on va analyser la stabilité vis-à-vis glissement, donc le calcul de la stabilité est fait avec les coefficients partiels à l'aide du logiciel SLIDE 6.0.

Ce programme est un logiciel qui présente la stabilité des sols et identifie les zones de rupture éventuelles en utilisant la méthode des tranches. Il fournit un coefficient de sécurité pour toutes les zones analysées, en supposant que le sol présente un comportement rigide-plastique.

X.4. Paramètre géotechnique :

Les paramètres géotechniques pour les unités géologiques de la zone d'examen ont été déterminés en se basant sur les informations communiquées dans les études d'exploitation et ont été indiqué dans le tableau ci-dessous :

Couches	γ(Kn/m^3)	C'	φ' (degré)
Pacs(W4)	20	10	27
Pacs (W1-W2)	26	560	19
Pacs(W3)	25	331	16

X.5. Coefficient de sécurité pour déblai

Tableau X.1.facteur de sécurité des déblais

Déblai	Pente appliquée	Facteur de sécurité		
		Avec drainage (long terme)	Sans drainage (court terme)	Cas sismique
PK 67+000	2 : 1	2.077	7.408	6.997

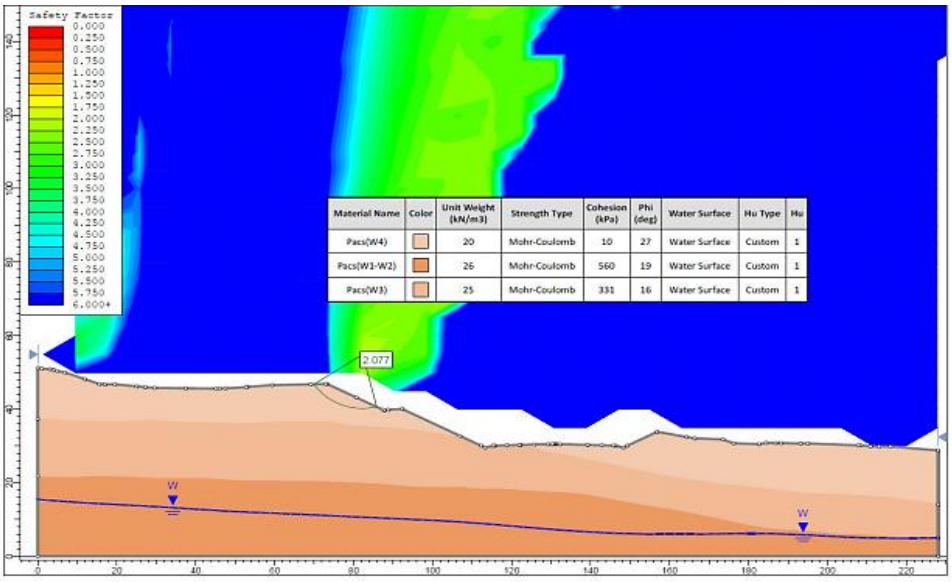
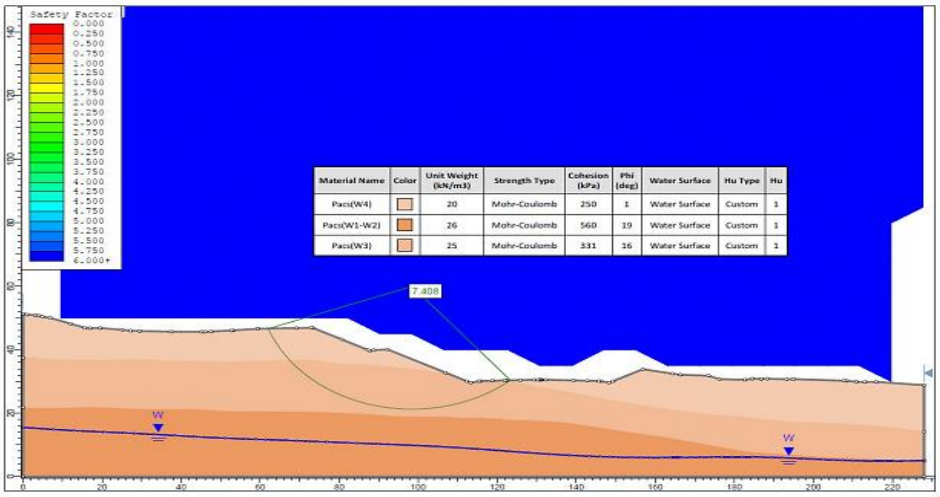


Figure X.1.Analyse de Stabilité de Situation Drainée de la Section PK 67+000



FigureX.2.Analyse de Stabilité en Situation Non Drainée de la Section PK : 67+000

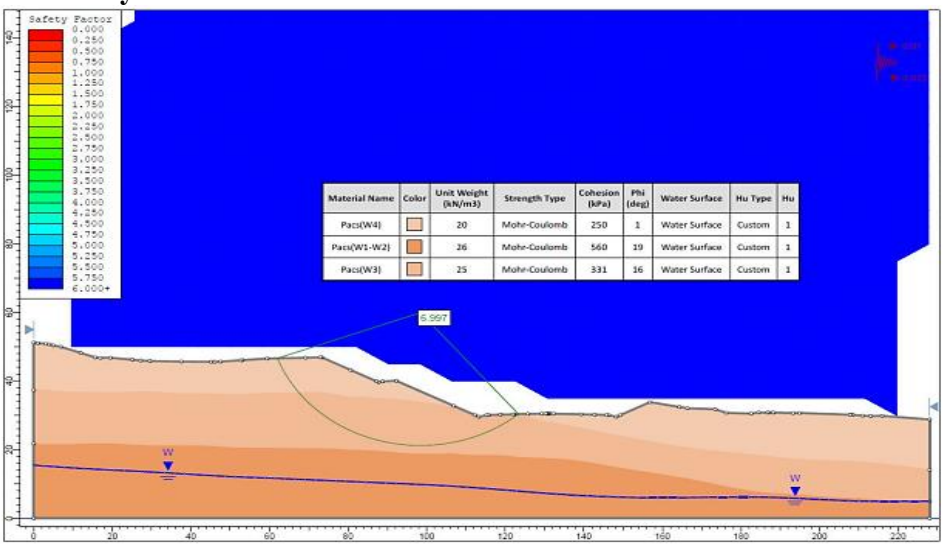


Figure X.3. Analyse de Stabilité de Situation Sismique de la Section PK 67+000

- ***Interprétation des résultats :***

Cas non drainées (court terme) : Fs= 2.077>1.5 ⟶ Validé

Cas avec drainage (long terme) : Fs=7.408>1.3 ⟶ Validé

Cas sismique (dynamique) : Fs=6.997>1 ⟶ Validé

X.6. Analyse de stabilité du remblai :

Il est possible d'utiliser des matériaux de qualité inférieure dans la construction de remblais. Toutefois, pour les matériaux marneux et marno-argileux, il est important de prendre des mesures spécifiques lors de leur réutilisation, en se basant sur une analyse appropriée.

On va traiter le cas du déblai le plus défavorable, qui a une hauteur de 24 m situé au PK 65+950.

X.7. Paramètre géotechnique :

Les paramètres géotechniques pour les unités géologiques de la zone d'examen ont été déterminés en se basant sur les informations communiquées dans les études d'exploitation et ont été indiqué dans le tableau X.2 :

Tableau X.2. Paramètres géotechniques

Couches	γ(Kn/m^3)	C'	φ' (degré)
Pacs(W5)	20	5	25
Pacs (W1-W2)	26	560	19
Embankment	20	5	32

Tableau X.2.Coefficient de sécurité pour remblai

Remblais	**Pente appliquée**	**Facteur de sécurité**		
		Avec drainage (long terme)	**Sans drainage (court terme)**	**Cas sismique**
Pk 65+950	2 :1	2.438	2.153	2.026

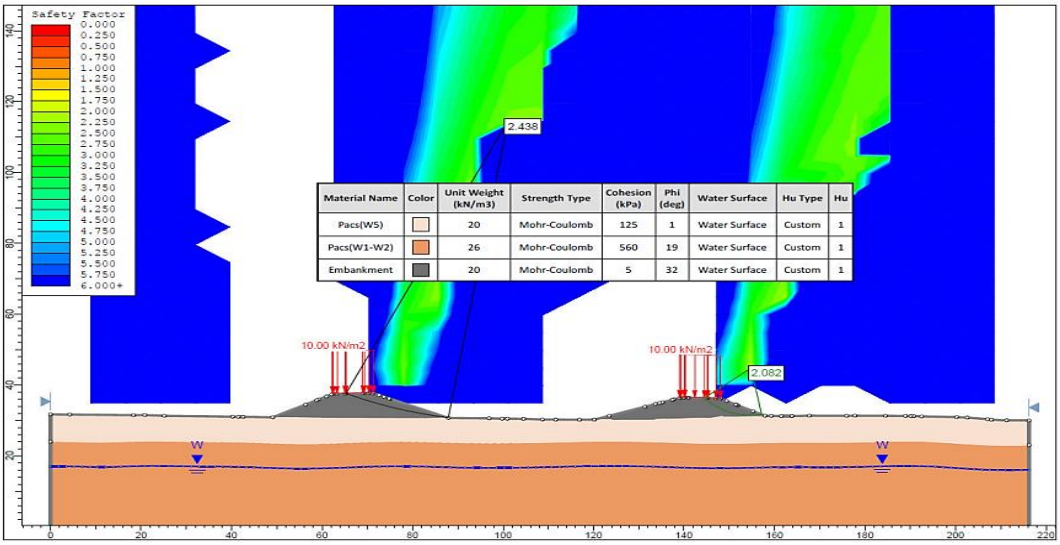


Figure X.4.Analyse de Stabilité de Situation Non Drainée de la Section PK 66+950

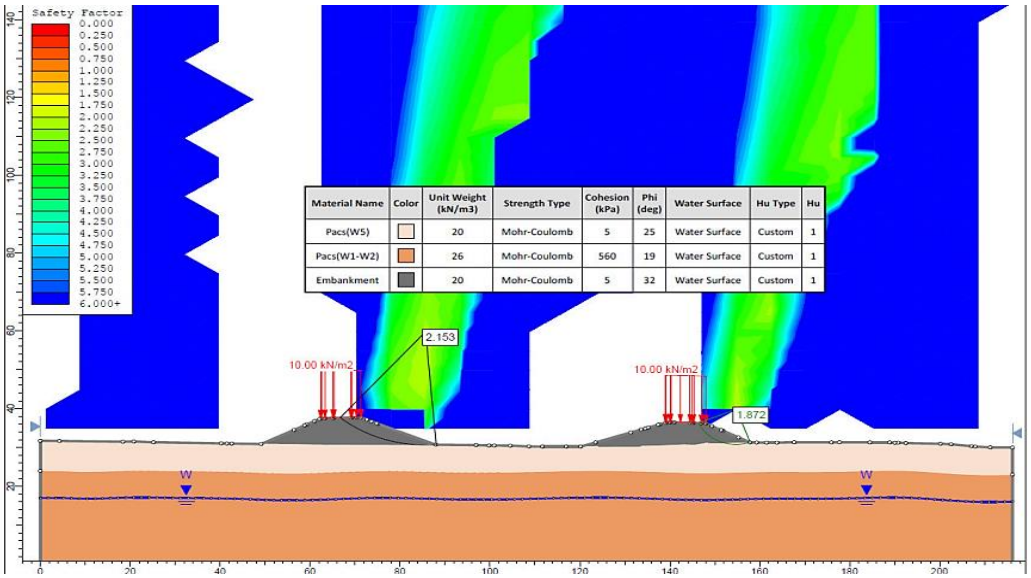


Figure X.5.Analyse de Stabilité de Situation Drainée de la Section PK 66+950

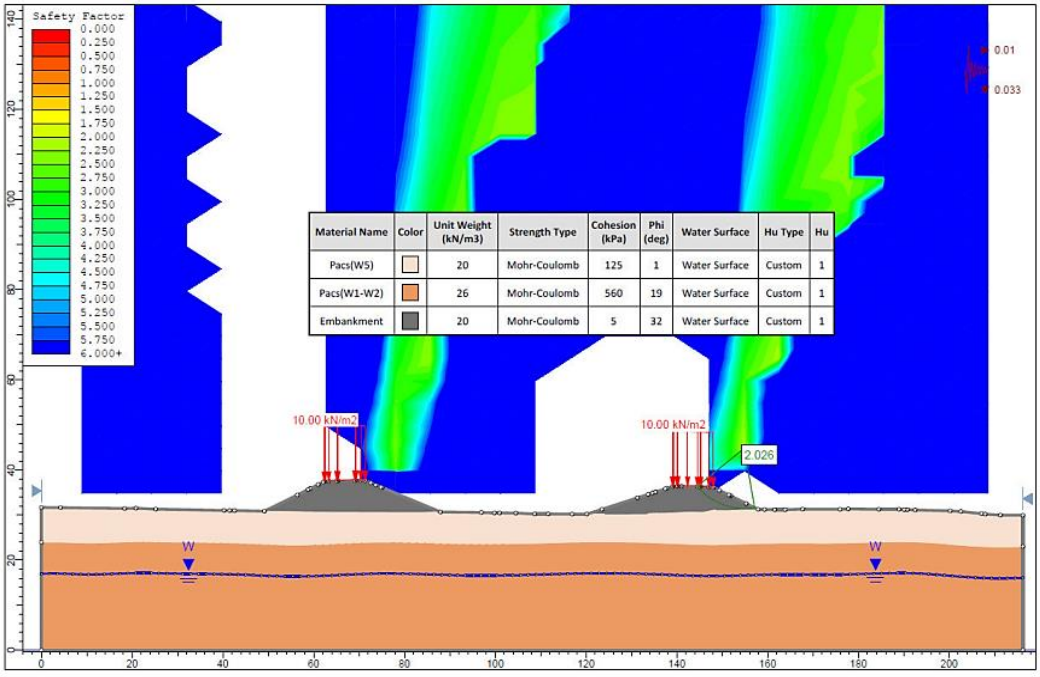


Figure X.6. Analyse de Stabilité de Situation Sismique de la Section PK 66+950

- ***Interprétation des résultats :***

Cas non drainées (court terme) : Fs= 2.438>1.5 ⟶ Validé

Cas avec drainage (long terme) : Fs=2.153 >1.3 ⟶ Validé

Cas sismique (dynamique) : Fs=2.026 >1 ⟶ Validé

X.8. Conclusion

Pour étudier la stabilité d'un talus, il faut reconnaître le site et les caractéristiques mécaniques des sols, puis effectuer un calcul de stabilité pour déterminer la courbe de rupture et le coefficient de sécurité.

Donc on a obtenu :

• Cas déblai : Avec la pente proposée (2H/1V), les coefficients de sécurité sont tous acceptables sous les charges normales (à court terme et à long terme) et le séisme selon le calcul de stabilité.
• Cas remblai : Avec la pente proposée (2H/1V), les coefficients de sécurité sont tous acceptables sous les charges normales et le séisme selon le calcul de stabilité.

CHAPITRES XI
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

XI.1. Introduction

L'impact sur l'environnement est une préoccupation majeure dans le monde d'aujourd'hui, car les activités humaines telles que l'exploitation minière, l'agriculture intensive, la production industrielle, la pollution de l'air, de l'eau et des sols, la déforestation, la surpêche et le changement climatique ont des conséquences néfastes sur la planète.

Aujourd'hui, les projets d'infrastructures sont par nature susceptibles d'impacter l'environnement directement par la fragmentation et la consommation d'espace, mais aussi indirectement par leur exploitation et leurs effets induits.

Tout projet introduit des modifications dans son environnement, l'analyse de l'impact d'un projet permet d'anticiper et d'évaluer ce changement afin de les intégrer dans la gestion du projet.

Il est donc crucial de faire une étude d'impact sur l'environnement avant l'exploitation de n'importe quel projet et prendre des mesures pour minimiser l'impact sur l'environnement afin de préserver la planète pour les générations futures.

XI.2. Etat des lieux actuels

Comme déjà mentionné, ce mémoire de projet fin d'études est consacré à l'étude d'un tronçon de projet de la pénétrante qui relie le port de Djen-Djen à l'autoroute EST-OUEST, passant par les deux wilayas concernées de MILA et SETIF.

Donc, on distingue l'état des lieux actuels de cette zone d'étude comme suit :

XI.2.1. Le climat

Les zones montagneuses des Montagnes « Babors » sont caractérisées par un climat vigoureux froid et pluvieux en hiver et chaud et sec en été.

- La pluviométrie atteint les 2 000 mm/an au niveau des crêtes des massifs montagneux, elles sont parmi les régions les plus pluvieuses du pays. Au niveau du col de Texenna situé à 725 m d'altitude, l'enneigement dure plus de 11 jours/an.

- Les piémonts du Tell sétifien sont caractérisés par l'étage semi-aride frais avec un climat continental aux hivers froids et secs et aux étés chauds et secs. La pluviométrie annuelle varie entre 700 et 800 mm /an.

XI.2.2. Relief et géologie

Plus au Sud vers la région de « Mila-Sétif » (Béni Aziz et Ain Sebt), les formations géologiques sont prédominées par des calcaires massifs d'âge yprésien - Lutétien inférieur et d'affleurements moins importants de marne noires indifférenciés, d'âge Maestrichtien à Paléocène et des formations quaternaires correspondant aux terres arables, composées par des alluvions anciennes, des terrasses alluviales et des dépôts de pente.



La présence de roches sédimentaires datant de l'ère paléozoïque et du crétacé et observée dans cette zone traversée par de nombreuses rivières et oueds, ainsi que des roches magmatiques telles que des basaltes et des andésites.

Ces formations géologiques ont donné lieu à une grande variété de paysages, notamment des montagnes, des plaines, des vallées et des plateaux.

Figure XI.1. Environnement de la zone

XI.2.3. Érosion des sols

Bien que le couvert végétal, protecteur du sol, soit relativement important et se retrouve partout dans la région d'étude, mis à part les hautes plaines de Sétif, des phénomènes érosifs importants se sont développés çà et là et ont « mités » cette couverture protectrice.

XI.2.4. Eaux superficielles

La grande zone potentiellement affectée par le projet se situe soit en plaine souvent en partie inondable, soit dans des bassins versants de plusieurs affluents qui sillonnent les zones montagneuses et qui sont : « Oued El Halib » et « Oued Sidi Abes ».



Figure XI.2. Oued El Halib

XI.2.5. Flore et faune

Les forêts de la zone sont vieillissantes et leur pérennité menacée par le surpâturage et les incendies.

Au niveau spécifique, il existerait près de 55% de formes endémiques, soit 50% de l'avifaune totale, cet endémisme a donné à cette région une place privilégiée en Afrique du Nord.

La région s'impose comme îlot écologique particulier, il est dénombré dans la région près de 70 espèces faunistiques dont 23 rapaces et 57 oiseaux forestiers et la diversité de faciès fait que la région est riche en mammifères : sangliers, chacal doré, renard roux, genette, chat sauvage,

singe magot, porc épic, mangouste, hérisson…Tous ces animaux sont protégés par la législation algérienne.

XI.3. Evaluation des impacts prévisibles du projet sur l'environnement et leurs solutions

XI.3.1. Impact sur les habitants et les bâtis

Le bâti situé dans la bande d'étude est de type groupé, c'est-à-dire quelques maisons isolées sont disséminées, et globalement, la densité du bâti le long de la future pénétrante autoroutière est peu importante en raison de la nature du relief particulièrement difficile.
On y trouve deux (2) agglomérations : Ain Sebt et Beni Aziz qui se sont développées à proximité de la RN 77. Environ 350 constructions de tous usages confondus seront touchées par le projet, soit une superficie totale autour de 1000 ha à exproprier. Les principaux regroupements de bâtiments touchés se localisent dans le secteur de Taher et des villes d'El Ghdir– Sud de Texenna, Raz el Bour- Sud de Boudria, Beni Yadjis, Tamentoute et Mesida-asaud d'Oued Affouzar.

XI.3.2. Impact sonore

Le bruit excessif peut perturber les écosystèmes et affecter les animaux sauvages. Les activités industrielles et de construction peuvent être très bruyantes et créer des perturbations sonores pour les résidents de cette zone.

XI.3.3. Impact sur la qualité de l'air

Les activités industrielles et les émissions de gaz peuvent affecter la qualité de l'air : les véhicules, les poids lourds, les engins (à la réalisation), et les centrales électriques sont des sources importantes de polluants atmosphériques.

XI.3.4. Impact sur les activités agricoles, la faune et la flore

L'implantation de ce projet va affecter les terres agricoles et les habitats naturels des animaux. Les espèces sauvages peuvent être dérangées ou déplacées en cours d'exécution du projet, ce qui peut perturber les écosystèmes locaux.

XI.3.5. Impact sur le sol

Les travaux de construction peuvent causer des dommages au sol et à la végétation, et les changements dans le drainage peuvent affecter la qualité de l'eau et des sols.

XI.3.6. Impact socio-économique

La construction de cette pénétrante améliore l'accessibilité à la zone d'étude, ce qui peut stimuler l'économie locale et favoriser la croissance des entreprises. Les résidents peuvent également bénéficier d'une amélioration des transports en commun et de la réduction des temps de trajet.
D'autre part, la construction d'une pénétrante peut entraîner des expropriations de terres et des perturbations pour les résidents locaux. Les entreprises le long de la route peuvent être affectées négativement, car les travaux peuvent entraîner une baisse de leur chiffre d'affaires pendant la construction. En outre, la construction d'une route peut avoir un impact sur l'environnement naturel, en particulier si la route traverse des zones protégées ou des habitats sensibles.

XI.4. Impacts sur l'environnement

Tableau XI.1. Impact positifs et négatifs sur l'environnement.

Impacts positifs	Impacts négatifs
• L'augmentation d'activité par la création d'emplois temporaires du fait de la construction de la pénétrante autoroutière au profit de la main d'œuvre locale. • Très bonnes connexions des secteurs touristiques importants, dont l'impact sera globalement positif et fort, améliorant la desserte. • La mise en valeur du port de Djendjen par la mise en place d'un réseau routier performant • Une meilleure fiabilité du transport des marchandises au niveau national • La décongestion des autres ports, en particulier le port d'Alger, de Bejaïa, de Skikda et celui de Annaba.	• Perte des surfaces de terres agricoles situées dans la plaine de Djendjen et les hauts plateaux de Sétif, par conséquent, une baisse du potentiel agricole et diminution de la production agricole. • Augmentation importante du trafic au niveau des agglomérations situées à proximité du tracé. • Augmentation de la pollution de l'air en raison de la circulation plus intense. • Augmentation de la nuisance sonore en bordure de l'autoroute. • Perte de clientèle au niveau du commerce situé en bordure des axes routiers existants (RN27, RN77, et RN43).

XI.5. Mesures d'insertion et d'atténuation proposées

XI.5.1. Mesures prévues pendant la phase de construction

- ✓ L'organisation des heures de circulation des engins et équipement hors heure des pointes.
- ✓ Le respect des règles et du code de la route pour minimiser au maximum les accidents.
- ✓ L'humidification des sites et le couvert des camions de transport des matériaux par des bâches étanches afin de diminuer la pollution de l'air.
- ✓ L'utilisation des engins en bon état et bien lubrifié pour réduire l'effet de bruit, et la réduction des heures de travail et le nombre d'employés pendant les travaux engendrant un bruit important.
- ✓ L'amélioration de la couche de roulement ; en agissant sur les enrobés pour minimiser les bruits de circulation.
- ✓ La construire des ouvrages de franchissement pour ne pas entraver les écoulements naturels, et contrôle des déchets (eaux usées, déchets solide…).
- ✓ L'indemnisation des agriculteurs concernés.
- ✓ La mise en place des passages à faune qui donnent la possibilité aux animaux d'éviter la route.

XI.5.2. Mesures prévues pendant la phase d'exploitation

- ✓ L'encouragement d'utilisation des véhicules relativement peu polluants et l'utilisation de GPL comme carburant et l'essence sans plomb.
- ✓ La réduction de la vitesse pour diminuer le bruit et mise en place d'écrans acoustiques (butte en terre).

- ✓ La mise en place d'un réseau de collecte des eaux de ruissellement vers des petits bassins pour qu'elle soit utilisables par l'homme.

XI.6. Conclusion

En conclusion, l'étude d'impact de l'élaboration d'une route sur l'environnement est une étape cruciale dans la planification de tout projet de construction de route.

On constaté que cette étude difficilement réalisé à 100% mais il faut chercher à limiter plus possible ces impacts en préservant les ressources naturelles.

Donc, il est crucial de trouver un équilibre entre le développement et la protection de l'environnement pour assurer un avenir durable pour les générations futures.

CHAPITRES XII

SIGNALISATION ECLAIRAGE ET EQUIPEMENT

XII.1. Signalisation

XII.1.1. Introduction

La signalisation routière est un ensemble de panneaux, marquages au sol et feux de circulation qui ont pour objectif de guider les conducteurs et les piétons sur les routes et les rues. Elle permet de réguler la circulation, de prévenir les dangers et d'informer les usagers sur les règles de conduite à respecter. La signalisation routière est un élément essentiel de la sécurité routière, car elle contribue à réduire les accidents de la route. Elle est réglementée par le Code de la route et doit être respectée par tous les usagers de la route.

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation horizontale.
- Signalisation verticale.

XII.1.2. Objectif de la signalisation

- ✓ Permet de réguler la circulation.
- ✓ Permet de prévenir les dangers.
- ✓ Permet d'informer les usagers sur les règles de conduite à respecter.
- ✓ Rappeler certaines prescriptions du code de la route.

XII.1.3. Règles à respecter pour la signalisation

- ✓ Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéités).
- ✓ Cohérence avec les règles de circulation.
- ✓ Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- ✓ Eviter la publicité irrégulière et d'utiliser les signaux qui fatiguent l'attention de l'usager.

XII.1.4. Type de signalisation

- ***Signalisation horizontale***

C'est un système de marquage au sol, constitué de lignes, de symboles et de pictogrammes, destiné à informer les usagers de la route sur les conditions de circulation et les règles de sécurité à respecter, et aussi elle permet de délimiter les voies de circulation, les zones de stationnement, les passages piétons, les zones de travaux,…

Les lignes de marquage longitudinal utilisé dans ce projet sont :

Tableau XII.1Types de marquages longitudinaux (section courante)

Type	Désignation
Continue	Délimitant les chaussées et le TPC
Discontinue T1	Délimitant les différentes voies
Discontinue T4	Délimitant les BAU

Comme c'est montré dans la figure XII.1

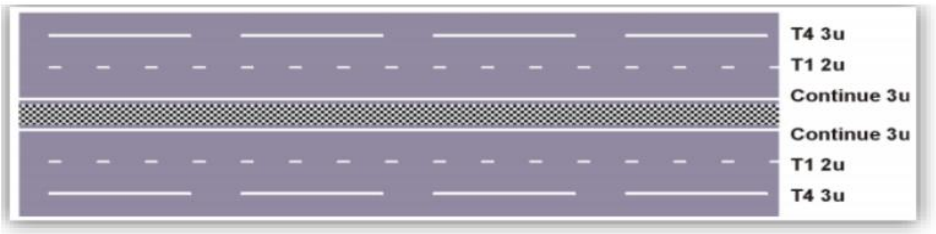


Figure XII.1.Types de marquages longitudinaux (section courante)

Remarque :

Les largeurs des lignes sont définies par rapport à une largeur unité « U » différente suivant les types des routes comme suit :

U=7,5 cm sur autoroute.

U=6 cm sur les routes nationales et voies urbaines.

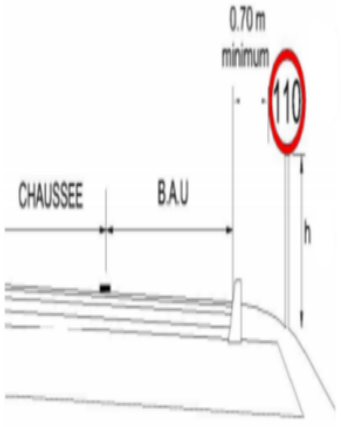
U=5 cm sur autres routes.

- ***Signalisation verticale***

La signalisation verticale désigne l'ensemble des panneaux de signalisation implantés le long des voies de circulation, que ce soit sur les routes, autoroutes, pistes cyclables ou chemins de fer. Elle permet de transmettre des informations aux usagers de la route pour garantir leur sécurité et fluidifier le trafic. Ces panneaux, codifiés et normalisés, ont des couleurs et des formes différentes selon le type de message qu'ils véhiculent. La signalisation verticale est complétée par la signalisation horizontale (marquage au sol).

❖ ***Signalisation de danger :***

Tableau XII.2Signalisation verticale (signalisation de danger)

catégorie	types	Définition	implantation	Illustration image
Signalisation de danger	A3b	Chaussée rétrécit par la gauche	• Implantation sur accotement. • les panneaux doivent être implantés sur la berme de l'accotement. • Il est préférable d'implanter les supports à 2m du bord extérieur de la bande d'arrêt d'urgence, alors que le bord extérieur du panneau serait de 70cm au minimum. • la hauteur h sous panneau est de 1m. 	 A3b
	A15b	Passage d'animaux sauvages		 A15b
	AB3a	Céder le passage à l'intersection. Signal de position		 AB3a+M9c
	AB3b	Céder le passage à l'intersection. Signal avancé d'AB3a		 AB3b+M1

❖ ***Signalisation de prescription :***

Tableau XII.3. Signalisation verticale (signalisation de prescription)

	A1a / A1b	Virage à droite/à gauche	• Assurer que la partie vue doit être dirigée face à la direction suivie par l'usager.	 A1a A1b
Signalisation de prescription	B1	Sens interdit à tout véhicule	Meme exigence que les pannaux de la signalisation de danger.	 B1
	B2a/ B2b	Interdiction de tourner à gauche à/ à droite la prochaine intersection		 B2a B2b
	B6d	Arrêt et stationnement interdit		 B6d

❖ ***Signalisation d'indication :***

Tableau XII.4 Signalisation verticale (signalisation d'indication)

	B12	Accès interdit aux véhicules dont la hauteur est supérieurs au nombre indiqué		 B12
	B14	Limitation de vitesse		 B14
Signalisation d'indication	C207	Début d'une section autoroutière		 C207

❖ ***Signalisation de localisation :***

Tableau XII.5.Signalisation verticale (signalisation de localisation)

Signalisation de localisation	E42 E43	Cartouche caractérisant le réseau routier national		
Equipements de balisage	J14a	Balise de musoir, signalant la divergence des voies	Elle est plastic, en forme d'un demi-cercle de 2m de rayon comportant deux flèches de couleur blanche sur fond de couleur verte rétro réfléchissante.	 J14a

❖ ***Signalisation de direction :***

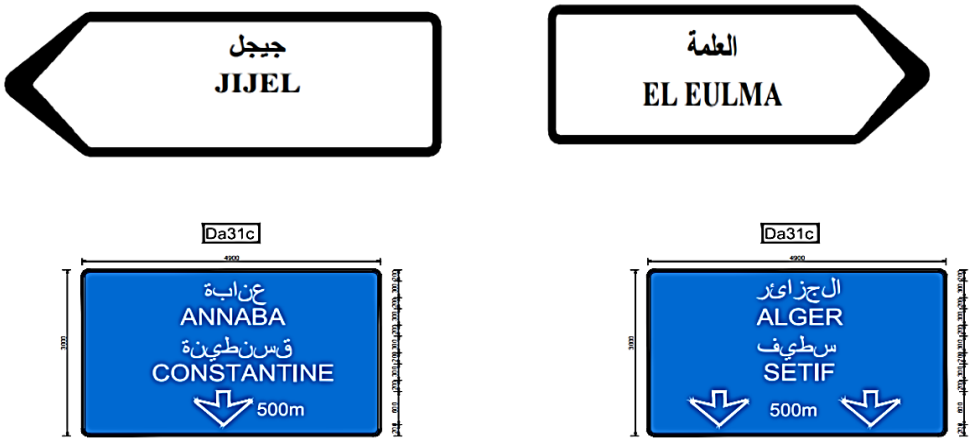


Figure XII.2.Signalisation verticale (signalisation de direction)

XII.2. Eclairage

XII.2.1. Introduction

C'est un système d'éclairage installé le long des routes pour améliorer la visibilité des conducteurs et des piétons. Il peut être installé sur les routes principales, les autoroutes, les routes rurales et même dans les zones urbaines pour améliorer la sécurité routière la nuit et par mauvais temps. Les luminaires sont souvent installés à intervalles réguliers, avec des configurations et des intensités lumineuses spécifiques pour fournir une illumination optimale pour la conduite nocturne. L'éclairage routier peut également contribuer à la réduction de la criminalité en fournissant un éclairage suffisant dans les zones urbaines et les parkings pour dissuader les criminels potentiels.

XII.2.2. Paramètres d'implantation des luminaires

L'espacement (e) entre luminaires : qui varie en fonction du type de voie.
La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m, parfois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.

XII.2.3. Application au projet

Pour le cas de ce projet, on a préféré ne pas installer d'éclairage sur l'autoroute, mais de se concentrer sur les zones spécifiques telles que là où il y a des échangeurs et les ouvrages d'art (ponts et viaducs).

Des dispositifs lumineux sont mis en place pour assurer une visibilité optimale de la bordure du TPC dans ces zones, avec des foyers rapprochés pour une illumination homogène et sans interruption. Les supports sont espacés de 20 à 30 mètres et la hauteur des foyers varie généralement entre 8 et 12 mètres afin d'assurer un éclairage équilibré pour les deux directions de circulation sur l'autoroute.

XII.3. Equipement

XII.3.1. Introduction

Les équipements de la route sont des éléments essentiels pour assurer la sécurité des usagers de la route, tels que les automobilistes, les cyclistes et les piétons. Ils comprennent des panneaux de signalisation, des marquages routiers, des feux de circulation, des barrières de sécurité et des glissières de sécurité.

Ces équipements sont conçus pour informer les conducteurs des règles de conduite, des dangers et des directions à suivre.

XII.3.2. Dispositif de retenue

Les équipements de sécurité appelés dispositifs de retenue ont pour objectif de maintenir les véhicules sur la plate-forme de la route en cas de sortie accidentelle. Outre cette fonction, ils ont également pour rôle d'isoler les obstacles et les variations de niveau importants, ainsi que de protéger les zones avoisinantes des intrusions des véhicules.

L'utilisation de ces dispositifs est intimement liée à la notion de zone de sécurité, définie par l'ICTAAL 2000 comme étant de 8,5 m pour la catégorie L2.

XII.3.3. Types des dispositifs de retenues

- ***Glissières de sécurité :***

Les glissières sont classées selon trois niveaux en fonction de leur capacité de retenue :

- Les glissières de niveau 1 sont soumises à des tests avec un véhicule léger pesant 1 250 kg et heurtant la glissière à des vitesses de 80 km/h sous un angle de 30° ou 100 km/h sous un angle de 20°. Elles sont principalement utilisées sur les routes principales.

- Les glissières de niveau 2 et 3 peuvent être envisagées dans les endroits où les vitesses pratiquées sont faibles (environ 60 km/h).

- ***Murettes de protection en béton armé :***

Il est essentiel de prendre en considération les prescriptions spéciales nécessaires lors de la conception de projets pour l'implantation de ce type d'ouvrage.

L'installation de ces ouvrages est envisagée plutôt qu'une simple glissière de sécurité lorsque la sortie d'un véhicule lourd de la chaussée, en particulier un véhicule de transport en commun, présente un danger important.

Cela est particulièrement vrai dans les cas où la route surplombe directement la mer ou lorsque la hauteur de la dénivellation dépasse les 10 mètres.



FigureXII.3. Types des dispositifs agréés

XII.4. Conclusion

En conclusion, la signalisation, l'éclairage et l'équipement sont des éléments essentiels pour assurer la sécurité routière.

La signalisation permet d'indiquer aux conducteurs les règles à respecter et les dangers potentiels, tandis que l'éclairage permet une meilleure visibilité la nuit ou par mauvais temps. L'équipement, doit être adapté et en bon état pour garantir un fonctionnement optimal des véhicules et réduire les risques d'accident.

Il est donc important de veiller à l'entretien et à la mise à jour de ces éléments pour améliorer la sécurité sur les routes.

CHAPITRES XIII
CONCLUSION GENERALE

XIII.1. Cout globale

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire	Prix totale
1-Opération préliminaire				
Installation du chantier	Forfait	(2+3+4)	3%	80117147,66
2-Travaux de préparation				
Préparation du terrain	m²	406062,1	1200	487274520
3-Terrassements				
Décapage de terre végétale sur 20 cm	m^3	149301,9	200	29860380
Déblais mis en remblai y compris la mise en œuvre	m^3	5031434	1000	5031434000
Remblai d'emprunt y compris transport et mise en œuvre	m^3	1987126,6	1200	2384551920
TOTAL				7445846300
4-Chaussée				
Couche de roulement en béton BB(2,4g/cm3)	m^3	14617	8500	124244500
Couche de forme GNT	m^3	53138,2	3000	159414600
F.M.O d'une couche de base en GB	m^3	56830,7	5000	284153500
Mise en œuvre d'une couche de forme sur épaisseur de 60cm en TUF	m^3	154218,8	2000	308437600
Couche d'imprégnation 800 à 1500 g/m²	T	49991,8512	150	7498777,68
Couche d'accrochage 200 à 300 m²	T	9998,37024	100	999837,024
TOTAL				884748814.7
Ouvrage d'art				
Ouvrage d'art (5ponts)	m²	54781	250000	13 695 250 000

5-Assainissement				
Dalot	m^3	200,06	40000	8002400
Ouvrage d'entrée et de sortie de buse	U	18	150000	2700000
Buse ϕ 1500	ML	184,06	20000	3681200
Les cunettes -descente d'eau	ML	180	5000	900000
Fossé en terre	ML	3566,2158	120	427945,896
Fossés trapézoïdale en béton	ML	5207	3500	18224500
TOTAL				33936045,9
6-Signalisation				
Ligne discontinué T4 3U (BAU)	ML	12132	120	1455840
Ligne discontinué T1 2U (entre les voies)	ML	13132	100	1313200
Ligne continue	ML	23351	50	1167550
Signalisation verticale type A	U	16	6500	104000
Signalisation verticale type B	U	18	8500	153000
Signalisation verticale type C	U	12	9000	108000
Signalisation verticale type D	U	4	9000	36000
Signalisation verticale type E	U	14	13500	189000
TOTAL				4422590
7- Divers				
Glissière de sécurité en béton	ML	23351	7500	175132500
Protection des conduites des GAZ	U	3,5	30000	105000
Déplacement des poteaux électrique	U	5	400000	2000000
TOTAL				177237500
9-Impacte sur l'environnement	Forfait	3+4+5	1%	83645311,61
10-Contrôle (bureau d'étude et laboratoire)	Forfait	3+4+5	2%	167290623,2
TOTAL (HT)				23 059 768 853
TVA 19%		19%		4381356082
TOTAL EN TTC				27 441 124 935

XIII.2. Conclusion générale

Ce projet de construction de la pénétrante présente deux objectifs majeurs. Tout d'abord, il est destiné à la wilaya de Jijel, car il offre un accès pratique à l'autoroute Est-Ouest, de plus il favorisera la croissance économique régionale en simplifiant les échanges commerciaux entre Jijel et d'autres wilayas et aussi pour soulager la RN77.

Dans ce travail, nous avons présenté les différentes étapes pour l'étude de réalisation de cette pénétrante selon les différents guides et normes algériennes : « guide de terrassement routier GTR ; Fascicule 1et 2 ; « catalogue algérien de dimensionnement des chaussé neuves CTTP » mais aussi utilisé l'ICTAAL pour cette autoroute.

Nous avons utilisé aussi des logiciels de calcul et de géométrie qui sont importants dans le domaine de la construction routière qui sont : AUTOCAD ; GLOBAL MAPPER ; GOOGLE EARTH ; ALIZE LCPC.

Nous avons essayé d'appliquer nos connaissances, plus ce que nous avions appris à travers nos recherches durant ces trois mois de stage, pour finaliser ce travail et présenter nos idées et propositions pour ce projet.

De plus, ce projet nous a également permis de développer nos compétences en matière de gestion de projet, de communication et de travail en équipe. En effet, il a été une opportunité de travailler en collaboration avec plusieurs collègues ce qui nous a permis de mieux comprendre les avantages et les défis de travailler en groupe.

Nous avons également appris à être plus autonome dans nos tâches et à prendre des décisions rapides et efficaces lorsque nous avons été confrontés à des obstacles techniques ou organisationnels.

Ce projet a été une expérience enrichissante qui nous a permis d'acquérir des connaissances pratiques pour entrer dans le monde professionnel. Nous avons appris à résoudre les problèmes techniques et à maîtriser les outils de programmation pour faciliter la réalisation des études.

BIBLIOGRAPHIE

Documents :

[1]. ICTAAL 2000-2015.

[2]. ICTAAL ECHANGEUR.

[3] B40 : Normes techniques d'aménagement des routes -Octobre 1977.

[4] Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves « CTTP » - 2000.

[5] « Assainissement Routier » – Guide technique. SETRA - Octobre 2006.

[6] Signalisation routière : Arrêté et instruction interministériels du 15 Juillet 1974.

[7] GTR (Guide des Terrassement Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formes LCPC, SETRA – 1992 - Norme NF-P 11-300.

[8] MANUEL DE PROJET DE ROUTES .Kalli F.Z- Goumettre Ahmed. Edition OPU.

Logiciels utilisés :

[1]. COVADIS.

[2]. Alizé-LCPC.

[3]. Google Earth.

[4]. Global Mapper.

[5]. Microsoft Office (Word).

Autres :

[1]. Aide-mémoire Routes.

[2]. Site Internet «www.setra.com».

[3]. Site internet www.GCAlgerie.com.

[4]. Site internet www.techniques-ingenieur.fr

ANNEXES

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	267.26gr	513,880	60+000.000	748305,295	4042705,081
Clothoïde 1	Paramètre	-229,312	125,200	60+513.880	747857,901	4042452,276
Arc 1	Rayon	-420.000 m	212,721	60+639.080	747746,086	4042396,227
	Centre X	747596.055 m				
	Centre Y	4042788.516 m				
Clothoïde 2	Paramètre	229,312	125,200	60+851.800	747536,951	4042372,695
Droite 2	Gisement	318.48gr	190,927	60+977.000	747415,477	4042402,495
Clothoïde 3	Paramètre	229,312	125,200	61+167.927	747232,535	4042457,134
Arc 2	Rayon	420.000 m	0,446	61+293.127	747111,061	4042486,934
	Centre X	747051.957 m				
	Centre Y	4042071.114 m				
Clothoïde 4	Paramètre	-229,312	125,200	61+293.573	747110,619	4042486,997
Droite 3	Gisement	299.43gr	385,040	61+418.773	746985,647	4042492,093
Arc 3	Rayon	-1400.000 m	976,934	61+803.813	746600,622	4042488,659
	Centre X	746588.137 m				
	Centre Y	4043888.603 m				
Droite 4	Gisement	343.86gr	299,525	62+780.747	745698,182	4042807,872
Clothoïde 5	Paramètre	250,000	83,333	63+080.272	745466,963	4042998,275
Arc 4	Rayon	750.000 m	1453,045	63+163.606	745401,673	4043050,041
	Centre X	744957.795 m				
	Centre Y	4042445.498 m				
Clothoïde 6	Paramètre	-250,000	83,333	64+616.651	744234,318	4042643,189
Droite 5	Gisement	213.44gr	572,261	64+699.984	744215,347	4042562,056
Clothoïde 7	Paramètre	223,519	98,900	65+272.245	744095,391	4042002,508
Arc 5	Rayon	505.164 m	141,471	65+371.145	744077,833	4041905,222
	Centre X	744579.758 m				
	Centre Y	4041848.112 m				
Clothoïde 8	Paramètre	-223,519	98,900	65+512.616	744081,602	4041764,263
Droite 6	Gisement	183.15gr	522,990	65+611.517	744104,333	4041668,054
Arc 6	Rayon	-2500.000 m	1808,162	66+134.507	744241,130	4041163,271
	Centre X	741828.166 m				
	Centre Y	4040509.355 m				
Droite 7	Gisement	229.20gr	272,307	67+942.670	744069,827	4039402,577
Clothoïde 9	Paramètre	-233,333	77,778	68+214.976	743949,273	4039158,409
Arc 7	Rayon	-700.000 m	744,664	68+292.754	743913,560	4039089,327
	Centre X	743304.071 m				
	Centre Y	4039433.600 m				
Clothoïde 10	Paramètre	233,333	77,778	69+037.418	743299,041	4038733,618
Droite 8	Gisement	303.99gr	1104,341	69+115.196	743221,350	4038737,056
				70+219.537	742119,182	4038806,297
Longueur totale de l'axe 10219.537 mètre(s)						

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-2.16 %	913,770	60+000.000	841,403
Parabole 1	Rayon	-5900.000 m	148,620	60+913.770	821,660
	Sommet Absc.	60+786.296 m			
	Sommet Alt.	823.037 m			
Pente 2	Pente	-4.68 %	588,191	61+062.390	816,577
Pente 3	Pente	-4.79 %	1331,279	61+650.581	789,053
Pente 4	Pente	-4.92 %	1718,726	62+981.860	725,322
Parabole 2	Rayon	2900.000 m	349,201	64+700.586	640,737
	Sommet Absc.	64+843.306 m			
	Sommet Alt.	637.225 m			
Pente 5	Pente	7.12 %	639,085	65+049.787	644,576
Parabole 3	Rayon	-5999.000 m	543,981	65+688.872	690,079
	Sommet Absc.	66+116.003 m			
	Sommet Alt.	705.284 m			
Pente 6	Pente	-1.95 %	2140,124	66+232.853	704,146
Parabole 4	Rayon	5000.000 m	66,989	68+372.977	662,460
	Sommet Absc.	68+470.369 m			
	Sommet Alt.	661.512 m			
Pente 7	Pente	-0.61 %	730,453	68+439.966	661,604
Parabole 5	Rayon	-6000.000 m	197,300	69+170.419	657,163
	Sommet Absc.	69+133.935 m			
	Sommet Alt.	657.274 m			
Pente 8	Pente	-3.90 %	851,818	69+367.719	652,719
				70+219.537	619,529
Longueur totale de l'axe 10219.537 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 10227.438 mètre(s)					

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P01	60+000.000	12,500	57,04	13,25	713,1	165,6	713,1	165,6
P02	60+025.000	25,000	4,47	76,79	111,7	1919,7	824,8	2085,3
P03	60+050.000	25,000	0,00	218,68	0,0	5466,9	824,8	7552,2
P04	60+075.000	25,000	0,00	420,89	0,0	10522,2	824,8	18074,4
P05	60+100.000	25,000	0,00	714,28	0,0	17857,1	824,8	35931,5
P06	60+125.000	25,000	0,00	817,41	0,0	20435,2	824,8	56366,7
P07	60+150.000	25,000	0,00	821,33	0,0	20533,2	824,8	76899,9
P08	60+175.000	25,000	0,00	876,49	0,0	21912,2	824,8	98812,1
P09	60+200.000	25,000	0,00	931,63	0,0	23290,7	824,8	122102,8
P10	60+225.000	25,000	0,00	978,18	0,0	24454,6	824,8	146557,3
P11	60+250.000	25,000	0,00	1081,89	0,0	27047,3	824,8	173604,7
P12	60+275.000	25,000	0,00	1277,73	0,0	31943,2	824,8	205547,9
P13	60+300.000	25,000	0,00	1387,36	0,0	34683,9	824,8	240231,8
P14	60+325.000	25,000	0,00	1470,82	0,0	36770,4	824,8	277002,2
P15	60+350.000	25,000	0,00	1252,38	0,0	31309,6	824,8	308311,8
P16	60+375.000	25,000	0,00	1161,81	0,0	29045,2	824,8	337357,0
P17	60+400.000	25,000	0,00	1038,67	0,0	25966,6	824,8	363323,7
P18	60+425.000	25,000	0,00	809,62	0,0	20240,6	824,8	383564,2
P19	60+450.000	25,000	0,00	542,29	0,0	13557,4	824,8	397121,6
P20	60+475.000	25,000	0,00	410,08	0,0	10251,9	824,8	407373,5
P21	60+500.000	25,000	0,00	231,83	0,0	5795,7	824,8	413169,2
P22	60+525.000	25,000	30,52	1,05	761,9	26,4	1586,6	413195,6
P23	60+550.000	25,000	219,73	0,05	5473,5	1,3	7060,2	413196,9
P24	60+575.000	25,000	508,50	0,06	12628,9	1,5	19689,1	413198,4
P25	60+600.000	25,000	871,31	0,06	21589,1	1,4	41278,2	413199,9
P26	60+625.000	25,000	1167,07	0,06	28753,5	1,3	70031,6	413201,2
P27	60+650.000	25,000	1330,94	0,05	32500,9	1,3	102532,5	413202,5
P28	60+675.000	25,000	1409,61	0,05	34305,7	1,2	136838,2	413203,8
P29	60+700.000	25,000	1331,02	0,05	32361,5	1,3	169199,7	413205,0
P30	60+725.000	25,000	1097,37	0,06	26779,6	1,3	195979,3	413206,4
P31	60+750.000	25,000	788,16	0,11	19332,3	2,8	215311,6	413209,2
P32	60+775.000	25,000	419,75	0,06	10316,0	1,5	225627,6	413210,7
P33	60+800.000	25,000	99,91	0,07	2456,0	1,6	228083,7	413212,3
P34	60+825.000	25,000	5,86	84,97	142,2	2168,7	228225,9	415381,0
P35	60+850.000	25,000	0,00	383,74	0,0	10019,6	228225,9	425400,6
P36	60+875.000	25,000	0,00	635,57	0,0	16681,7	228225,9	442082,3
P37	60+900.000	25,000	0,00	849,60	0,0	21865,4	228225,9	463947,8
P38	60+925.000	25,000	0,00	998,42	0,0	25424,0	228225,9	489371,8
P39	60+950.000	25,000	0,00	1159,11	0,0	29283,3	228225,9	518655,1
P40	60+975.000	25,000	0,00	1189,56	0,0	29783,9	228225,9	548439,0
P41	61+000.000	25,000	0,00	998,82	0,0	24970,4	228225,9	573409,4
P42	61+025.000	25,000	0,00	732,93	0,0	18323,4	228225,9	591732,7
P43	61+050.000	25,000	0,00	494,16	0,0	12354,0	228225,9	604086,7
P44	61+075.000	25,000	0,00	227,23	0,0	5680,7	228225,9	609767,4
P45	61+100.000	25,000	26,43	39,09	660,6	977,1	228886,5	610744,5
P46	61+125.000	25,000	98,04	2,33	2451,0	58,2	231337,5	610802,7
P47	61+150.000	25,000	161,97	0,06	4049,4	1,6	235386,9	610804,3
P48	61+175.000	25,000	204,06	0,06	5108,8	1,6	240495,6	610805,8
P49	61+200.000	25,000	162,86	0,06	4093,8	1,6	244589,5	610807,4

P50	61+225.000	25,000	29,70	59,19	752,8	1462,0	245342,2	612269,4
P51	61+250.000	25,000	0,00	294,38	0,0	7210,6	245342,2	619480,0
P52	61+275.000	25,000	0,00	621,73	0,0	14920,1	245342,2	634400,0
P53	61+300.000	25,000	0,00	1016,12	0,0	23748,7	245342,2	658148,8
P54	61+325.000	25,000	0,00	1187,91	0,0	28019,3	245342,2	686168,1
P55	61+350.000	25,000	0,00	1567,62	0,0	37473,6	245342,2	723641,6
P56	61+375.000	25,000	0,00	1801,32	0,0	43541,6	245342,2	767183,3
P57	61+400.000	25,000	0,00	1896,65	0,0	46738,2	245342,2	813921,5
P58	61+425.000	25,000	0,00	1919,61	0,0	47963,8	245342,2	861885,3
P59	61+450.000	25,000	0,00	1785,05	0,0	44626,3	245342,2	906511,6
P60	61+475.000	25,000	0,00	1533,22	0,0	38330,6	245342,2	944842,3
P61	61+500.000	25,000	0,00	1423,52	0,0	35588,0	245342,2	980430,3
P62	61+525.000	25,000	0,00	1108,47	0,0	27711,9	245342,2	1008142,1
P63	61+550.000	25,000	0,00	894,14	0,0	22353,6	245342,2	1030495,7
P64	61+575.000	25,000	0,00	826,97	0,0	20674,3	245342,2	1051170,0
P65	61+600.000	25,000	0,00	678,43	0,0	16960,8	245342,2	1068130,8
P66	61+625.000	25,000	1,34	567,55	33,6	14188,7	245375,9	1082319,4
P67	61+650.000	25,000	9,55	470,46	238,7	11761,6	245614,6	1094081,1
P68	61+675.000	25,000	0,93	476,12	23,3	11903,0	245637,9	1105984,0
P69	61+700.000	25,000	15,34	458,21	383,4	11455,3	246021,4	1117439,4
P70	61+725.000	25,000	20,91	438,64	522,8	10965,9	246544,1	1128405,3
P71	61+750.000	25,000	27,72	439,04	693,1	10975,9	247237,2	1139381,2
P72	61+775.000	25,000	50,68	437,12	1267,1	10928,0	248504,3	1150309,2
P73	61+800.000	25,000	30,57	432,57	761,6	10925,9	249265,9	1161235,2
P74	61+825.000	25,000	28,03	417,38	694,1	10739,1	249960,0	1171974,2
P75	61+850.000	25,000	35,38	397,22	876,3	10221,2	250836,3	1182195,4
P76	61+875.000	25,000	33,05	366,10	819,2	9422,6	251655,5	1191618,0
P77	61+900.000	25,000	29,90	331,92	740,8	8542,2	252396,4	1200160,3
P78	61+925.000	25,000	37,54	297,55	930,3	7655,0	253326,7	1207815,2
P79	61+950.000	25,000	48,00	252,65	1190,3	6502,5	254517,0	1214317,7
P80	61+975.000	25,000	73,01	217,61	1811,8	5601,1	256328,8	1219918,9
P81	62+000.000	25,000	98,79	199,42	2449,9	5124,1	258778,7	1225043,0
P82	62+025.000	25,000	166,07	163,21	4098,4	4194,0	262877,1	1229237,0
P83	62+050.000	25,000	435,35	0,08	10609,6	1,8	273486,8	1229238,8
P84	62+075.000	25,000	861,48	0,07	20872,6	1,8	294359,4	1229240,6
P85	62+100.000	25,000	672,41	0,07	16314,9	1,8	310674,3	1229242,4
P86	62+125.000	25,000	183,58	0,14	4488,8	3,5	315163,1	1229245,8
P87	62+150.000	25,000	24,86	21,56	619,5	544,0	315782,6	1229789,9
P88	62+175.000	25,000	30,67	37,95	762,5	957,7	316545,1	1230747,5
P89	62+200.000	25,000	430,55	26,03	10457,1	657,4	327002,2	1231404,9
P90	62+225.000	25,000	344,71	0,08	8413,1	1,9	335415,4	1231406,8
P91	62+250.000	25,000	598,45	0,08	14595,5	1,9	350010,9	1231408,7
P92	62+275.000	25,000	694,49	0,08	16900,6	2,0	366911,5	1231410,7
P93	62+300.000	25,000	806,91	0,09	19596,2	2,1	386507,8	1231412,8
P94	62+325.000	25,000	960,35	0,09	23266,5	2,1	409774,3	1231415,0
P95	62+350.000	25,000	1212,50	0,09	29385,1	2,1	439159,3	1231417,1
P96	62+375.000	25,000	1535,97	0,19	37251,2	4,4	476410,5	1231421,5
P97	62+400.000	25,000	1902,19	0,03	46149,9	0,7	522560,5	1231422,2
P98	62+425.000	25,000	2270,38	0,04	55093,2	1,0	577653,7	1231423,2
P99	62+450.000	25,000	2624,67	0,03	63697,5	0,8	641351,1	1231424,0
P100	62+475.000	25,000	2950,45	0,03	71599,1	0,9	712950,3	1231424,9

P101	62+500.000	25,000	3180,54	0,03	77098,9	0,8	790049,1	1231425,7
P102	62+525.000	25,000	3375,71	0,05	81763,5	1,1	871812,6	1231426,9
P103	62+550.000	25,000	3512,49	0,05	85024,5	1,1	956837,2	1231428,0
P104	62+575.000	25,000	3898,54	0,03	94484,7	0,7	1051321,9	1231428,6
P105	62+600.000	25,000	4166,18	0,02	101250,8	0,4	1152572,7	1231429,1
P106	62+625.000	25,000	4217,04	0,04	102589,3	0,9	1255162,0	1231430,0
P107	62+650.000	25,000	3878,64	0,03	94576,9	0,8	1349738,9	1231430,8
P108	62+675.000	25,000	3346,16	0,05	81896,7	1,3	1431635,6	1231432,1
P109	62+700.000	25,000	2563,01	0,04	62961,1	0,9	1494596,7	1231433,0
P110	62+725.000	25,000	1769,69	0,05	43640,9	1,3	1538237,6	1231434,3
P111	62+750.000	25,000	1134,95	0,07	28130,4	1,7	1566368,0	1231436,0
P112	62+775.000	25,000	646,15	0,06	16081,4	1,5	1582449,5	1231437,4
P113	62+800.000	25,000	241,64	0,07	6041,0	1,6	1588490,4	1231439,1
P114	62+825.000	25,000	52,05	0,06	1301,3	1,4	1589791,8	1231440,5
P115	62+850.000	25,000	0,00	50,69	0,0	1267,3	1589791,8	1232707,8
P116	62+875.000	25,000	0,00	157,91	0,0	3947,7	1589791,8	1236655,5
P117	62+900.000	25,000	0,00	364,02	0,0	9100,6	1589791,8	1245756,1
P118	62+925.000	25,000	0,00	719,02	0,0	17975,4	1589791,8	1263731,6
P119	62+950.000	25,000	0,00	588,98	0,0	14724,6	1589791,8	1278456,2
P120	62+975.000	25,000	0,00	450,02	0,0	11250,5	1589791,8	1289706,7
P121	62+1000.000	25,000	0,00	445,75	0,0	11143,8	1589791,8	1300850,5
P122	63+025.000	25,000	0,00	327,90	0,0	8197,4	1589791,8	1309048,0
P123	63+050.000	25,000	0,00	132,50	0,0	3312,4	1589791,8	1312360,4
P124	63+075.000	25,000	13,71	35,97	342,8	899,1	1590134,6	1313259,4
P125	63+100.000	25,000	198,27	0,13	4982,1	3,3	1595116,7	1313262,8
P126	63+125.000	25,000	740,74	0,05	18819,2	1,4	1613935,9	1313264,2
P127	63+150.000	25,000	1401,08	0,10	36012,3	2,6	1649948,2	1313266,8
P128	63+175.000	25,000	1905,05	0,04	49363,1	1,1	1699311,3	1313267,9
P129	63+200.000	25,000	1978,11	0,05	50945,7	1,4	1750257,0	1313269,3
P130	63+225.000	25,000	2022,14	0,06	51817,7	1,5	1802074,7	1313270,9
P131	63+250.000	25,000	2055,82	0,06	52571,0	1,6	1854645,7	1313272,4
P132	63+275.000	25,000	2126,83	0,05	54467,9	1,3	1909113,6	1313273,8
P133	63+300.000	25,000	2033,66	0,05	52246,9	1,4	1961360,5	1313275,1
P134	63+325.000	25,000	1811,58	0,06	46595,8	1,6	2007956,3	1313276,8
P135	63+350.000	25,000	1765,08	0,07	45311,9	1,8	2053268,2	1313278,6
P136	63+375.000	25,000	1543,00	0,07	39765,5	1,8	2093033,7	1313280,3
P137	63+400.000	25,000	1211,08	0,07	31255,2	1,8	2124289,0	1313282,2
P138	63+425.000	25,000	879,45	0,07	22604,0	1,9	2146893,0	1313284,1
P139	63+450.000	25,000	678,90	0,07	17373,4	1,7	2164266,3	1313285,9
P140	63+475.000	25,000	396,10	0,07	10060,2	1,7	2174326,5	1313287,6
P141	63+500.000	25,000	161,53	0,07	4086,7	1,9	2178413,2	1313289,4
P142	63+525.000	25,000	114,60	0,08	2892,0	2,2	2181305,3	1313291,6
P143	63+550.000	25,000	21,97	56,77	557,2	1399,5	2181862,5	1314691,1
P144	63+575.000	25,000	0,00	508,19	0,0	12556,5	2181862,5	1327247,6
P145	63+600.000	25,000	0,96	79,24	24,5	1956,1	2181887,0	1329203,7
P146	63+625.000	25,000	16,95	16,35	429,3	403,5	2182316,2	1329607,2
P147	63+650.000	25,000	0,00	60,00	0,0	1501,4	2182316,2	1331108,7
P148	63+675.000	25,000	0,00	180,14	0,0	4435,1	2182316,2	1335543,8
P149	63+700.000	25,000	117,34	0,14	2973,1	3,6	2185289,4	1335547,4
P150	63+725.000	25,000	298,93	0,06	7517,2	1,6	2192806,6	1335549,0

P151	63+750.000	25,000	553,46	0,05	13951,9	1,4	2206758,5	1335550,3
P152	63+775.000	25,000	729,72	0,06	18389,1	1,5	2225147,6	1335551,8
P153	63+800.000	25,000	783,50	0,06	19719,7	1,5	2244867,3	1335553,3
P154	63+825.000	25,000	676,84	0,06	17029,3	1,6	2261896,6	1335554,9
P155	63+850.000	25,000	524,43	0,27	13176,2	6,6	2275072,9	1335561,5
P156	63+875.000	25,000	352,39	0,06	8840,8	1,4	2283913,6	1335562,9
P157	63+900.000	25,000	211,33	0,06	5297,5	1,4	2289211,1	1335564,3
P158	63+925.000	25,000	154,51	0,06	3869,6	1,4	2293080,7	1335565,8
P159	63+950.000	25,000	145,58	0,06	3643,9	1,4	2296724,6	1335567,2
P160	63+975.000	24,799	159,52	0,06	3960,6	1,4	2300685,2	1335568,6
P161	63+999.598	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P162	63+1000.000	0,224	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P163	64+000.045	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P164	64+025.000	24,977	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P165	64+050.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P166	64+075.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P167	64+100.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P168	64+125.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P169	64+150.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P170	64+175.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P171	64+200.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P172	64+225.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P173	64+250.000	12,743	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P174	64+250.485	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P175	64+275.000	12,293	0,00	0,00	0,0	0,0	2300685,2	1335568,6
P176	64+275.071	12,500	320,53	0,06	4179,6	0,8	2304864,9	1335569,4
P177	64+300.000	24,964	798,16	0,05	20529,6	1,4	2325394,4	1335570,8
P178	64+325.000	25,000	1574,97	0,06	40134,4	1,5	2365528,8	1335572,3
P179	64+350.000	25,000	1753,27	0,05	44423,6	1,3	2409952,4	1335573,6
P180	64+375.000	25,000	1437,87	0,05	36199,0	1,4	2446151,5	1335574,9
P181	64+400.000	25,000	923,29	0,06	23157,1	1,5	2469308,6	1335576,5
P182	64+425.000	25,000	653,56	0,06	16426,7	1,5	2485735,3	1335578,0
P183	64+450.000	25,000	439,78	0,06	11058,5	1,4	2496793,7	1335579,4
P184	64+475.000	25,000	267,70	0,34	6720,4	8,9	2503514,1	1335588,3
P185	64+500.000	25,000	184,02	0,06	4631,4	1,5	2508145,5	1335589,8
P186	64+525.000	25,000	194,82	0,06	4894,2	1,5	2513039,7	1335591,3
P187	64+550.000	12,536	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P188	64+550.072	0,182	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P189	64+550.364	12,464	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P190	64+575.000	24,818	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P191	64+600.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P192	64+625.000	24,936	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P193	64+649.873	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P194	64+650.000	12,564	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P195	64+675.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P196	64+700.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P197	64+725.000	12,851	0,00	0,00	0,0	0,0	2513039,7	1335591,3
P198	64+725.703	12,500	94,30	0,06	1178,8	0,8	2514218,5	1335592,0
P199	64+750.000	24,649	205,68	0,06	5069,7	1,5	2519288,2	1335593,5
P200	64+775.000	25,000	414,83	0,06	10370,8	1,5	2529659,0	1335595,0

P201	64+800.000	25,000	582,36	0,06	14559,0	1,4	2544218,0	1335596,4
P202	64+825.000	25,000	625,79	0,06	15644,8	1,4	2559862,8	1335597,8
P203	64+850.000	25,000	541,58	0,06	13539,5	1,4	2573402,3	1335599,2
P204	64+875.000	25,000	464,52	0,06	11612,9	1,5	2585015,2	1335600,7
P205	64+900.000	12,521	364,54	0,06	4564,3	0,8	2589579,5	1335601,5
P206	64+900.041	12,500	364,39	0,06	4554,9	0,8	2594134,4	1335602,3
P207	64+925.000	24,979	260,74	0,06	6513,1	1,6	2600647,5	1335603,9
P208	64+950.000	25,000	219,86	0,06	5496,6	1,5	2606144,1	1335605,4
P209	64+975.000	24,983	123,44	0,06	3083,9	1,4	2609228,0	1335606,8
P210	64+999.965	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P211	64+1000.000	12,517	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P212	65+025.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P213	65+050.000	12,979	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P214	65+050.957	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P215	65+075.000	24,521	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P216	65+100.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P217	65+125.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P218	65+150.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P219	65+175.000	12,846	0,00	0,00	0,0	0,0	2609228,0	1335606,8
P220	65+175.692	12,500	137,24	0,05	1715,6	0,6	2610943,6	1335607,4
P221	65+200.000	24,654	600,00	0,04	14792,4	1,0	2625736,0	1335608,3
P222	65+225.000	25,000	597,82	0,04	14945,5	1,1	2640681,5	1335609,4
P223	65+250.000	25,000	429,63	0,19	10740,8	4,6	2651422,2	1335614,1
P224	65+275.000	25,000	334,27	0,07	8361,8	1,7	2659784,0	1335615,8
P225	65+300.000	25,000	473,34	0,06	11867,8	1,6	2671651,8	1335617,4
P226	65+325.000	25,000	799,07	0,06	20120,4	1,6	2691772,3	1335619,0
P227	65+350.000	25,000	1243,49	0,05	31352,9	1,4	2723125,2	1335620,4
P228	65+375.000	25,000	1416,18	0,04	35631,6	1,1	2758756,8	1335621,5
P229	65+400.000	25,000	1498,44	0,07	37532,0	2,0	2796288,8	1335623,5
P230	65+425.000	25,000	1470,52	0,04	36811,2	1,0	2833100,0	1335624,5
P231	65+450.000	25,000	1250,14	0,04	31425,1	1,1	2864525,1	1335625,5
P232	65+475.000	25,000	874,53	0,05	22031,4	1,2	2886556,6	1335626,7
P233	65+500.000	25,000	521,33	0,05	13124,9	1,3	2899681,5	1335628,0
P234	65+525.000	25,000	300,29	0,05	7546,8	1,3	2907228,3	1335629,2
P235	65+550.000	25,000	79,08	0,05	1981,1	1,3	2909209,3	1335630,5
P236	65+575.000	25,000	0,00	30,56	0,0	765,4	2909209,3	1336396,0
P237	65+600.000	25,000	0,00	134,58	0,0	3367,8	2909209,3	1339763,7
P238	65+625.000	25,000	0,00	194,12	0,0	4853,0	2909209,3	1344616,7
P239	65+650.000	25,000	0,00	239,28	0,0	5981,9	2909209,3	1350598,6
P240	65+675.000	25,000	0,00	247,57	0,0	6189,2	2909209,3	1356787,8
P241	65+700.000	25,000	0,00	258,42	0,0	6460,6	2909209,3	1363248,4
P242	65+725.000	25,000	0,00	367,91	0,0	9197,8	2909209,3	1372446,2
P243	65+750.000	25,000	0,00	919,26	0,0	22981,4	2909209,3	1395427,6
P244	65+775.000	25,000	0,00	1652,37	0,0	41309,2	2909209,3	1436736,8
P245	65+800.000	25,000	0,00	1834,23	0,0	45855,9	2909209,3	1482592,6
P246	65+825.000	25,000	0,00	1666,98	0,0	41674,6	2909209,3	1524267,2
P247	65+850.000	25,000	0,00	1648,83	0,0	41220,8	2909209,3	1565488,0
P248	65+875.000	25,000	0,00	1825,76	0,0	45644,0	2909209,3	1611132,0
P249	65+900.000	25,000	0,00	2006,89	0,0	50172,2	2909209,3	1661304,2
P250	65+925.000	25,000	0,00	2640,79	0,0	66019,8	2909209,3	1727324,0

P251	65+950.000	25,000	0,00	2742,15	0,0	68553,7	2909209,3	1795877,7
P252	65+975.000	24,939	0,00	2277,12	0,0	56788,3	2909209,3	1852666,0
P253	65+999.877	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P254	65+1000.000	0,726	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P255	66+001.329	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P256	66+025.000	24,336	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P257	66+050.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P258	66+075.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P259	66+100.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P260	66+125.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P261	66+150.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P262	66+175.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P263	66+200.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P264	66+225.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P265	66+250.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P266	66+275.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P267	66+300.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P268	66+325.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P269	66+350.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P270	66+375.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P271	66+400.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P272	66+425.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P273	66+450.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	2909209,3	1852666,0
P274	66+475.000	25,000	0,00	175,70	0,0	4388,0	2909209,3	1857054,0
P275	66+500.000	25,000	0,00	112,52	0,0	2809,7	2909209,3	1859863,7
P276	66+525.000	25,000	0,00	81,77	0,0	2041,8	2909209,3	1861905,5
P277	66+550.000	25,000	0,00	71,21	0,0	1779,3	2909209,3	1863684,9
P278	66+575.000	25,000	0,00	50,08	0,0	1251,3	2909209,3	1864936,2
P279	66+600.000	12,980	0,00	28,74	0,0	372,6	2909209,3	1865308,8
P280	66+600.960	12,500	0,00	27,43	0,0	342,6	2909209,3	1865651,3
P281	66+625.000	12,365	18,13	0,06	224,4	0,7	2909433,8	1865652,1
P282	66+625.690	12,500	19,77	0,06	247,4	0,7	2909681,2	1865652,8
P283	66+650.000	24,655	70,02	0,06	1727,7	1,4	2911408,8	1865654,3
P284	66+675.000	25,000	139,03	0,06	3476,3	1,4	2914885,2	1865655,7
P285	66+700.000	25,000	212,04	0,06	5303,5	1,4	2920188,7	1865657,1
P286	66+725.000	25,000	284,50	0,06	7116,7	1,5	2927305,4	1865658,6
P287	66+750.000	25,000	366,63	0,06	9169,0	1,5	2936474,4	1865660,1
P288	66+775.000	25,000	471,12	0,06	11784,3	1,5	2948258,7	1865661,5
P289	66+800.000	25,000	594,65	0,06	14871,9	1,4	2963130,6	1865663,0
P290	66+825.000	25,000	787,37	0,06	19692,0	1,5	2982822,6	1865664,5
P291	66+850.000	25,000	964,71	0,06	24117,9	1,5	3006940,4	1865666,0
P292	66+875.000	25,000	1204,00	0,06	30091,8	1,6	3037032,2	1865667,6
P293	66+900.000	25,000	1547,95	0,06	38668,6	1,6	3075700,8	1865669,1
P294	66+925.000	25,000	2025,29	0,07	50549,4	1,7	3126250,2	1865670,8
P295	66+950.000	25,000	2686,06	0,06	66964,7	1,5	3193214,9	1865672,4
P296	66+975.000	25,000	3357,59	0,06	83677,7	1,6	3276892,5	1865673,9
P297	67+000.000	25,000	3635,47	0,18	90734,5	4,3	3367627,1	1865678,3
P298	67+025.000	25,000	3140,88	0,06	78668,4	1,6	3446295,4	1865679,8
P299	67+050.000	25,000	2725,34	0,07	68500,4	1,8	3514795,8	1865681,6
P300	67+075.000	25,000	2406,61	0,07	60547,6	1,8	3575343,4	1865683,3

P301	67+100.000	25,000	2172,53	0,06	54640,3	1,6	3629983,7	1865684,9
P302	67+125.000	25,000	1978,12	0,06	49694,3	1,5	3679678,0	1865686,4
P303	67+150.000	25,000	1800,85	0,12	45201,8	3,1	3724879,8	1865689,5
P304	67+175.000	25,000	1594,95	0,06	39996,6	1,6	3764876,4	1865691,1
P305	67+200.000	25,000	1306,85	0,07	32763,6	1,6	3797640,0	1865692,7
P306	67+225.000	25,000	1057,78	0,06	26512,0	1,5	3824152,0	1865694,2
P307	67+250.000	25,000	771,23	0,07	19319,1	1,7	3843471,1	1865695,9
P308	67+275.000	25,000	513,52	0,65	12866,9	16,2	3856338,1	1865712,1
P309	67+300.000	25,000	420,88	0,07	10552,3	1,7	3866890,4	1865713,9
P310	67+325.000	25,000	454,04	0,07	11384,6	1,7	3878275,0	1865715,5
P311	67+350.000	25,000	514,06	0,05	12883,7	1,3	3891158,7	1865716,9
P312	67+375.000	25,000	513,54	0,05	12851,8	1,2	3904010,5	1865718,1
P313	67+400.000	25,000	309,47	0,05	7735,5	1,4	3911746,0	1865719,4
P314	67+425.000	25,000	56,21	0,06	1403,9	1,4	3913149,9	1865720,9
P315	67+450.000	25,000	0,00	122,24	0,0	3057,4	3913149,9	1868778,2
P316	67+475.000	25,000	0,00	301,39	0,0	7523,0	3913149,9	1876301,2
P317	67+500.000	25,000	0,00	481,51	0,0	11997,3	3913149,9	1888298,5
P318	67+525.000	25,000	0,00	430,36	0,0	10669,3	3913149,9	1898967,8
P319	67+550.000	25,000	37,29	334,74	936,5	8258,9	3914086,4	1907226,8
P320	67+575.000	17,230	64,03	303,11	1108,8	5149,7	3915195,2	1912376,5
P321	67+584.460	12,500	58,56	266,52	735,9	3286,2	3915931,1	1915662,6
P322	67+600.000	8,353	48,31	176,00	405,5	1450,0	3916336,7	1917112,7
P323	67+601.165	0,651	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P324	67+601.303	11,917	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P325	67+625.000	24,349	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P326	67+650.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P327	67+675.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P328	67+700.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P329	67+725.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P330	67+750.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P331	67+775.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P332	67+800.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P333	67+825.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P334	67+850.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P335	67+875.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P336	67+900.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P337	67+925.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P338	67+950.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P339	67+975.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P340	67+1000.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P341	68+025.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P342	68+050.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P343	68+075.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P344	68+100.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P345	68+125.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P346	68+150.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P347	68+175.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P348	68+200.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P349	68+225.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P350	68+250.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7

P351	68+275.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P352	68+300.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P353	68+325.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P354	68+350.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P355	68+375.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P356	68+400.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P357	68+425.000	24,161	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P358	68+448.323	12,272	0,00	0,00	0,0	0,0	3916336,7	1917112,7
P359	68+449.545	0,839	18,93	0,06	15,7	0,0	3916352,4	1917112,7
P360	68+450.000	12,728	22,15	0,06	279,2	0,7	3916631,6	1917113,4
P361	68+475.000	25,000	295,60	0,02	7364,2	0,6	3923995,8	1917114,0
P362	68+500.000	25,000	461,11	0,06	11461,0	1,5	3935456,7	1917115,5
P363	68+525.000	25,000	541,48	0,05	13425,6	1,2	3948882,3	1917116,7
P364	68+550.000	25,000	438,48	0,04	10886,9	1,0	3959769,2	1917117,7
P365	68+575.000	25,000	206,58	0,06	5151,9	1,4	3964921,1	1917119,1
P366	68+600.000	25,000	84,98	0,06	2116,8	1,5	3967037,9	1917120,6
P367	68+625.000	25,000	1,78	9,31	43,7	234,6	3967081,7	1917355,1
P368	68+650.000	25,000	0,00	108,16	0,0	2714,0	3967081,7	1920069,1
P369	68+675.000	25,000	0,00	276,08	0,0	6939,2	3967081,7	1927008,3
P370	68+700.000	25,000	0,00	342,62	0,0	8725,5	3967081,7	1935733,8
P371	68+725.000	25,000	0,00	431,22	0,0	11027,4	3967081,7	1946761,2
P372	68+750.000	25,000	0,00	571,44	0,0	14660,5	3967081,7	1961421,8
P373	68+775.000	25,000	0,00	438,06	0,0	11155,1	3967081,7	1972576,9
P374	68+800.000	25,000	0,00	307,24	0,0	7771,0	3967081,7	1980347,9
P375	68+825.000	25,000	0,00	195,45	0,0	4912,2	3967081,7	1985260,2
P376	68+850.000	25,000	0,00	71,91	0,0	1806,2	3967081,7	1987066,4
P377	68+875.000	25,000	28,05	0,06	698,2	1,5	3967779,9	1987067,9
P378	68+900.000	25,000	207,77	0,06	5192,6	1,4	3972972,4	1987069,3
P379	68+925.000	25,000	562,43	0,06	14105,5	1,4	3987077,9	1987070,7
P380	68+950.000	25,000	952,68	0,05	23911,4	1,3	4010989,3	1987072,0
P381	68+975.000	25,000	1400,24	0,07	35371,3	1,7	4046360,6	1987073,7
P382	68+1000.000	25,000	1994,02	0,06	50639,2	1,4	4096999,8	1987075,1
P383	69+025.000	25,000	2389,76	0,06	60554,2	1,4	4157554,0	1987076,6
P384	69+050.000	25,000	2627,86	0,05	66317,7	1,3	4223871,7	1987077,8
P385	69+075.000	25,000	2673,52	0,05	67211,7	1,4	4291083,3	1987079,2
P386	69+100.000	25,000	2590,57	0,05	64901,8	1,3	4355985,1	1987080,5
P387	69+125.000	25,000	2486,39	0,05	62161,0	1,2	4418146,1	1987081,8
P388	69+150.000	25,000	2380,68	0,05	59517,0	1,3	4477663,1	1987083,0
P389	69+175.000	25,000	2262,85	0,05	56571,3	1,2	4534234,4	1987084,3
P390	69+200.000	25,000	2104,20	0,12	52604,9	2,9	4586839,2	1987087,2
P391	69+225.000	25,000	1908,61	0,05	47715,2	1,2	4634554,4	1987088,4
P392	69+250.000	25,000	1734,38	0,05	43359,6	1,2	4677914,0	1987089,6
P393	69+275.000	25,000	1576,30	0,05	39407,5	1,2	4717321,5	1987090,7
P394	69+300.000	25,000	1406,40	0,06	35160,0	1,4	4752481,5	1987092,1
P395	69+325.000	25,000	1198,39	0,05	29959,7	1,3	4782441,2	1987093,5
P396	69+350.000	25,000	1025,08	0,06	25626,9	1,5	4808068,2	1987095,0
P397	69+375.000	25,000	870,80	0,06	21770,1	1,6	4829838,3	1987096,5
P398	69+400.000	25,000	879,72	0,06	21992,9	1,4	4851831,2	1987097,9
P399	69+425.000	25,000	879,57	0,05	21989,1	1,4	4873820,3	1987099,3
P400	69+450.000	25,000	833,60	0,05	20839,9	1,3	4894660,3	1987100,6

P401	69+475.000	25,000	780,74	0,05	19518,4	1,3	4914178,7	1987102,0
P402	69+500.000	25,000	644,68	0,13	16117,0	3,2	4930295,7	1987105,1
P403	69+525.000	25,000	484,74	0,06	12118,4	1,5	4942414,1	1987106,6
P404	69+550.000	25,000	415,85	0,06	10396,2	1,5	4952810,3	1987108,2
P405	69+575.000	25,000	388,79	0,05	9719,8	1,3	4962530,1	1987109,5
P406	69+600.000	25,000	258,19	0,05	6454,6	1,4	4968984,8	1987110,9
P407	69+625.000	25,000	183,87	0,06	4596,8	1,6	4973581,6	1987112,5
P408	69+650.000	25,000	200,16	0,06	5004,1	1,5	4978585,7	1987114,0
P409	69+675.000	25,000	278,00	0,06	6950,0	1,5	4985535,6	1987115,5
P410	69+700.000	25,000	348,16	0,07	8704,0	1,7	4994239,7	1987117,2
P411	69+725.000	25,000	402,51	0,07	10062,8	1,7	5004302,5	1987118,9
P412	69+750.000	25,000	503,93	0,05	12598,3	1,4	5016900,8	1987120,2
P413	69+775.000	25,000	458,72	0,06	11468,1	1,5	5028368,9	1987121,7
P414	69+800.000	25,000	147,60	0,07	3690,0	1,9	5032058,9	1987123,6
P415	69+825.000	25,000	89,66	0,06	2241,6	1,5	5034300,5	1987125,1
P416	69+850.000	25,000	59,95	0,06	1498,7	1,5	5035799,1	1987126,6
P417	69+875.000	24,959	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P418	69+899.917	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P419	69+900.000	0,079	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P420	69+900.074	12,500	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P421	69+925.000	24,963	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P422	69+950.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P423	69+975.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P424	69+1000.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P425	70+025.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P426	70+050.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P427	70+075.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P428	70+100.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P429	70+125.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P430	70+150.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P431	70+175.000	25,000	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P432	70+200.000	22,044	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P433	70+219.088	9,769	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6
P434	70+219.537	0,225	0,00	0,00	0,0	0,0	5035799,1	1987126,6

Résultat sur les volumes des matériaux

Matériau	Volume cumulé
BB	17069,9
GB2	34256,2
GNT_0_20	53138,2
TUF	113066,8

Tabulation

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
P01	60+000.000	Droite 1	Pente 1	841,403	841,403	367,26	748305,295	4042705,081	2,50	-2,50	-2,16
P02	60+025.000	Droite 1	Pente 1	838,587	840,863	367,26	748283,530	4042692,783	2,50	-2,50	-2,16
P03	60+050.000	Droite 1	Pente 1	835,427	840,323	367,26	748261,764	4042680,484	2,50	-2,50	-2,16
P04	60+075.000	Droite 1	Pente 1	831,162	839,783	367,26	748239,999	4042668,185	2,50	-2,50	-2,16
P05	60+100.000	Droite 1	Pente 1	827,796	839,242	367,26	748218,233	4042655,886	2,50	-2,50	-2,16
P06	60+125.000	Droite 1	Pente 1	825,970	838,702	367,26	748196,468	4042643,587	2,50	-2,50	-2,16
P07	60+150.000	Droite 1	Pente 1	825,615	838,162	367,26	748174,702	4042631,288	2,50	-2,50	-2,16
P08	60+175.000	Droite 1	Pente 1	823,920	837,622	367,26	748152,937	4042618,989	2,50	-2,50	-2,16
P09	60+200.000	Droite 1	Pente 1	823,632	837,082	367,26	748131,171	4042606,690	2,50	-2,50	-2,16
P10	60+225.000	Droite 1	Pente 1	820,365	836,542	367,26	748109,406	4042594,392	2,50	-2,50	-2,16
P11	60+250.000	Droite 1	Pente 1	817,926	836,002	367,26	748087,640	4042582,093	2,50	-2,50	-2,16
P12	60+275.000	Droite 1	Pente 1	816,104	835,461	367,26	748065,875	4042569,794	2,50	-2,50	-2,16
P13	60+300.000	Droite 1	Pente 1	815,085	834,921	367,26	748044,109	4042557,495	2,50	-2,50	-2,16
P14	60+325.000	Droite 1	Pente 1	812,647	834,381	367,26	748022,344	4042545,196	2,50	-2,50	-2,16
P15	60+350.000	Droite 1	Pente 1	814,932	833,841	367,26	748000,578	4042532,897	2,50	-2,50	-2,16
P16	60+375.000	Droite 1	Pente 1	814,289	833,301	367,26	747978,813	4042520,598	2,50	-2,50	-2,16
P17	60+400.000	Droite 1	Pente 1	816,159	832,761	367,26	747957,047	4042508,299	2,50	-2,50	-2,16
P18	60+425.000	Droite 1	Pente 1	818,557	832,221	367,26	747935,282	4042496,001	2,50	-2,50	-2,16
P19	60+450.000	Droite 1	Pente 1	820,355	831,680	367,26	747913,516	4042483,702	2,50	-2,50	-2,16
P20	60+475.000	Droite 1	Pente 1	820,965	831,140	367,26	747891,751	4042471,403	2,50	-2,50	-2,16
P21	60+500.000	Droite 1	Pente 1	823,531	830,600	367,26	747869,985	4042459,104	2,50	-2,50	-2,16
P22	60+525.000	Clothoïde 1	Pente 1	829,805	830,060	367,33	747848,217	4042446,809	2,50	-2,38	-2,16
P23	60+550.000	Clothoïde 1	Pente 1	834,237	829,520	368,05	747826,381	4042434,637	2,49	-2,11	-2,16
P24	60+575.000	Clothoïde 1	Pente 1	838,598	828,980	369,52	747804,339	4042422,841	2,48	-1,84	-2,16
P25	60+600.000	Clothoïde 1	Pente 1	843,228	828,440	371,75	747781,965	4042411,691	2,47	-1,57	-2,16
P26	60+625.000	Clothoïde 1	Pente 1	846,296	827,899	374,73	747759,153	4042401,467	2,47	-1,30	-2,16
P27	60+650.000	Arc 1	Pente 1	847,843	827,359	378,40	747735,837	4042392,459	2,46	-1,02	-2,16
P28	60+675.000	Arc 1	Pente 1	848,313	826,819	382,19	747712,028	4042384,845	2,45	-0,75	-2,16
P29	60+700.000	Arc 1	Pente 1	845,794	826,279	385,98	747687,809	4042378,660	2,44	-0,48	-2,16
P30	60+725.000	Arc 1	Pente 1	842,867	825,739	389,77	747663,265	4042373,928	2,43	-0,21	-2,16
P31	60+750.000	Arc 1	Pente 1	839,109	825,199	393,56	747638,483	4042370,664	2,43	0,06	-2,16
P32	60+775.000	Arc 1	Pente 1	832,442	824,659	397,35	747613,550	4042368,880	2,42	0,33	-2,16
P33	60+800.000	Arc 1	Pente 1	825,567	824,118	1,14	747588,555	4042368,583	2,41	0,60	-2,16
P34	60+825.000	Arc 1	Pente 1	820,094	823,578	4,93	747563,588	4042369,772	2,40	0,87	-2,16
P35	60+850.000	Arc 1	Pente 1	816,397	823,038	8,72	747538,735	4042372,445	2,40	1,14	-2,16

P36	60+875.000	Clothoïde 2	Pente 1	814,397	822,498	12,18	747514,077	4042376,553	2,39	1,42	-2,16
P37	60+900.000	Clothoïde 2	Pente 1	808,312	821,958	14,89	747489,647	4042381,852	2,38	1,69	-2,16
P38	60+925.000	Clothoïde 2	Parabole 1	806,581	821,407	16,84	747465,427	4042388,041	2,37	1,96	-2,35
P39	60+950.000	Clothoïde 2	Parabole 1	804,672	820,766	18,04	747441,366	4042394,828	2,36	2,23	-2,77
P40	60+975.000	Clothoïde 2	Parabole 1	802,600	820,020	18,47	747417,394	4042401,922	2,36	2,50	-3,20
P41	61+000.000	Droite 2	Parabole 1	801,828	819,167	18,48	747393,439	4042409,077	2,38	1,85	-3,62
P42	61+025.000	Droite 2	Parabole 1	805,218	818,209	18,48	747369,485	4042416,231	2,39	1,20	-4,05
P43	61+050.000	Droite 2	Parabole 1	806,893	817,144	18,48	747345,530	4042423,386	2,41	0,56	-4,47
P44	61+075.000	Droite 2	Pente 2	809,932	815,987	18,48	747321,576	4042430,540	2,43	-0,09	-4,68
P45	61+100.000	Droite 2	Pente 2	813,398	814,817	18,48	747297,622	4042437,695	2,45	-0,74	-4,68
P46	61+125.000	Droite 2	Pente 2	815,202	813,647	18,48	747273,667	4042444,849	2,47	-1,39	-4,68
P47	61+150.000	Droite 2	Pente 2	815,392	812,478	18,48	747249,713	4042452,004	2,49	-2,04	-4,68
P48	61+175.000	Clothoïde 3	Pente 2	815,024	811,308	18,45	747225,758	4042459,157	2,50	-2,36	-4,68
P49	61+200.000	Clothoïde 3	Pente 2	812,862	810,138	17,85	747201,774	4042466,213	2,50	-1,86	-4,68
P50	61+225.000	Clothoïde 3	Pente 2	807,015	808,968	16,51	747177,686	4042472,901	2,50	-1,36	-4,68
P51	61+250.000	Clothoïde 3	Pente 2	800,767	807,798	14,40	747153,426	4042478,934	2,50	-0,86	-4,68
P52	61+275.000	Clothoïde 3	Pente 2	796,501	806,628	11,54	747128,950	4042484,015	2,50	-0,37	-4,68
P53	61+300.000	Clothoïde 4	Pente 2	792,994	805,458	7,97	747104,249	4042487,846	2,50	0,13	-4,68
P54	61+325.000	Clothoïde 4	Pente 2	791,444	804,288	4,76	747079,374	4042490,316	2,50	0,63	-4,68
P55	61+350.000	Clothoïde 4	Pente 2	786,383	803,118	2,30	747054,412	4042491,675	2,50	1,13	-4,68
P56	61+375.000	Clothoïde 4	Pente 2	784,838	801,949	0,59	747029,419	4042492,217	2,50	1,63	-4,68
P57	61+400.000	Clothoïde 4	Pente 2	783,415	800,779	399,65	747004,419	4042492,239	2,50	2,13	-4,68
P58	61+425.000	Droite 3	Pente 2	780,255	799,609	399,43	746979,420	4042492,037	2,50	2,42	-4,68
P59	61+450.000	Droite 3	Pente 2	781,861	798,439	399,43	746954,421	4042491,814	2,50	2,09	-4,68
P60	61+475.000	Droite 3	Pente 2	782,639	797,269	399,43	746929,422	4042491,591	2,50	1,76	-4,68
P61	61+500.000	Droite 3	Pente 2	780,938	796,099	399,43	746904,423	4042491,368	2,50	1,43	-4,68
P62	61+525.000	Droite 3	Pente 2	781,557	794,929	399,43	746879,424	4042491,146	2,50	1,11	-4,68
P63	61+550.000	Droite 3	Pente 2	783,382	793,759	399,43	746854,425	4042490,923	2,50	0,78	-4,68
P64	61+575.000	Droite 3	Pente 2	783,023	792,589	399,43	746829,426	4042490,700	2,50	0,45	-4,68
P65	61+600.000	Droite 3	Pente 2	783,662	791,420	399,43	746804,427	4042490,477	2,50	0,12	-4,68
P66	61+625.000	Droite 3	Pente 2	783,824	790,250	399,43	746779,428	4042490,254	2,50	-0,20	-4,68
P67	61+650.000	Droite 3	Pente 2	785,752	789,080	399,43	746754,429	4042490,031	2,50	-0,53	-4,68
P68	61+675.000	Droite 3	Pente 3	783,353	787,884	399,43	746729,430	4042489,808	2,50	-0,86	-4,79
P69	61+700.000	Droite 3	Pente 3	782,915	786,687	399,43	746704,431	4042489,585	2,50	-1,19	-4,79
P70	61+725.000	Droite 3	Pente 3	782,551	785,490	399,43	746679,432	4042489,362	2,50	-1,52	-4,79
P71	61+750.000	Droite 3	Pente 3	781,445	784,293	399,43	746654,433	4042489,139	2,50	-1,84	-4,79
P72	61+775.000	Droite 3	Pente 3	780,305	783,096	399,43	746629,434	4042488,916	2,50	-2,17	-4,79
P73	61+800.000	Droite 3	Pente 3	778,670	781,900	399,43	746604,435	4042488,693	2,50	-2,50	-4,79
P74	61+825.000	Arc 3	Pente 3	777,724	780,703	0,40	746579,435	4042488,631	2,50	-2,50	-4,79
P75	61+850.000	Arc 3	Pente 3	776,952	779,506	1,53	746554,439	4042489,009	2,50	-2,50	-4,79
P76	61+875.000	Arc 3	Pente 3	776,356	778,309	2,67	746529,453	4042489,834	2,50	-2,50	-4,79
P77	61+900.000	Arc 3	Pente 3	774,983	777,112	3,81	746504,485	4042491,105	2,50	-2,50	-4,79
P78	61+925.000	Arc 3	Pente 3	774,164	775,916	4,94	746479,545	4042492,821	2,50	-2,50	-4,79
P79	61+950.000	Arc 3	Pente 3	773,791	774,719	6,08	746454,639	4042494,983	2,50	-2,50	-4,79

P80	61+975.000	Arc 3	Pente 3	773,784	773,522	7,22	746429,775	4042497,589	2,50	-2,50	-4,79
P81	62+000.000	Arc 3	Pente 3	773,203	772,325	8,35	746404,962	4042500,638	2,50	-2,50	-4,79
P82	62+025.000	Arc 3	Pente 3	773,573	771,128	9,49	746380,207	4042504,131	2,50	-2,50	-4,79
P83	62+050.000	Arc 3	Pente 3	774,155	769,932	10,63	746355,519	4042508,064	2,50	-2,50	-4,79
P84	62+075.000	Arc 3	Pente 3	772,041	768,735	11,76	746330,905	4042512,438	2,50	-2,50	-4,79
P85	62+100.000	Arc 3	Pente 3	770,208	767,538	12,90	746306,373	4042517,250	2,50	-2,50	-4,79
P86	62+125.000	Arc 3	Pente 3	767,429	766,341	14,04	746281,931	4042522,500	2,50	-2,50	-4,79
P87	62+150.000	Arc 3	Pente 3	765,480	765,144	15,17	746257,586	4042528,186	2,50	-2,50	-4,79
P88	62+175.000	Arc 3	Pente 3	764,229	763,948	16,31	746233,347	4042534,305	2,50	-2,50	-4,79
P89	62+200.000	Arc 3	Pente 3	764,423	762,751	17,45	746209,221	4042540,856	2,50	-2,50	-4,79
P90	62+225.000	Arc 3	Pente 3	764,657	761,554	18,58	746185,216	4042547,837	2,50	-2,50	-4,79
P91	62+250.000	Arc 3	Pente 3	764,294	760,357	19,72	746161,339	4042555,246	2,50	-2,50	-4,79
P92	62+275.000	Arc 3	Pente 3	763,294	759,160	20,86	746137,598	4042563,079	2,50	-2,50	-4,79
P93	62+300.000	Arc 3	Pente 3	761,486	757,964	22,00	746114,001	4042571,335	2,50	-2,50	-4,79
P94	62+325.000	Arc 3	Pente 3	759,068	756,767	23,13	746090,556	4042580,012	2,50	-2,50	-4,79
P95	62+350.000	Arc 3	Pente 3	763,763	755,570	24,27	746067,268	4042589,105	2,50	-2,50	-4,79
P96	62+375.000	Arc 3	Pente 3	766,157	754,373	25,41	746044,147	4042598,613	2,50	-2,50	-4,79
P97	62+400.000	Arc 3	Pente 3	768,242	753,176	26,54	746021,200	4042608,532	2,50	-2,50	-4,79
P98	62+425.000	Arc 3	Pente 3	769,902	751,980	27,68	745998,433	4042618,860	2,50	-2,50	-4,79
P99	62+450.000	Arc 3	Pente 3	772,084	750,783	28,82	745975,854	4042629,592	2,50	-2,50	-4,79
P100	62+475.000	Arc 3	Pente 3	773,105	749,586	29,95	745953,471	4042640,726	2,50	-2,50	-4,79
P101	62+500.000	Arc 3	Pente 3	772,009	748,389	31,09	745931,290	4042652,258	2,50	-2,50	-4,79
P102	62+525.000	Arc 3	Pente 3	771,461	747,192	32,23	745909,318	4042664,183	2,50	-2,50	-4,79
P103	62+550.000	Arc 3	Pente 3	770,239	745,996	33,36	745887,563	4042676,500	2,50	-2,50	-4,79
P104	62+575.000	Arc 3	Pente 3	771,505	744,799	34,50	745866,031	4042689,203	2,50	-2,50	-4,79
P105	62+600.000	Arc 3	Pente 3	775,432	743,602	35,64	745844,729	4042702,288	2,50	-2,50	-4,79
P106	62+625.000	Arc 3	Pente 3	776,249	742,405	36,77	745823,665	4042715,751	2,50	-2,50	-4,79
P107	62+650.000	Arc 3	Pente 3	774,278	741,208	37,91	745802,844	4042729,589	2,50	-2,50	-4,79
P108	62+675.000	Arc 3	Pente 3	771,384	740,012	39,05	745782,273	4042743,796	2,50	-2,50	-4,79
P109	62+700.000	Arc 3	Pente 3	766,527	738,815	40,18	745761,960	4042758,368	2,50	-2,50	-4,79
P110	62+725.000	Arc 3	Pente 3	759,854	737,618	41,32	745741,910	4042773,301	2,50	-2,50	-4,79
P111	62+750.000	Arc 3	Pente 3	753,901	736,421	42,46	745722,130	4042788,589	2,50	-2,50	-4,79
P112	62+775.000	Arc 3	Pente 3	746,248	735,224	43,59	745702,626	4042804,228	2,50	-2,50	-4,79
P113	62+800.000	Droite 4	Pente 3	739,428	734,028	43,86	745683,320	4042820,111	2,50	-2,50	-4,79
P114	62+825.000	Droite 4	Pente 3	733,681	732,831	43,86	745664,021	4042836,003	2,50	-2,50	-4,79
P115	62+850.000	Droite 4	Pente 3	728,736	731,634	43,86	745644,722	4042851,895	2,50	-2,50	-4,79
P116	62+875.000	Droite 4	Pente 3	724,741	730,437	43,86	745625,423	4042867,787	2,50	-2,50	-4,79
P117	62+900.000	Droite 4	Pente 3	719,825	729,240	43,86	745606,125	4042883,679	2,50	-2,50	-4,79
P118	62+925.000	Droite 4	Pente 3	715,019	728,044	43,86	745586,826	4042899,571	2,50	-2,50	-4,79
P119	62+950.000	Droite 4	Pente 3	715,513	726,847	43,86	745567,527	4042915,463	2,50	-2,50	-4,79
P120	62+975.000	Droite 4	Pente 3	716,047	725,650	43,86	745548,228	4042931,355	2,50	-2,50	-4,79
P121	62+1000.000	Droite 4	Pente 4	714,675	724,429	43,86	745528,929	4042947,248	2,50	-2,50	-4,92
P122	63+025.000	Droite 4	Pente 4	714,384	723,199	43,86	745509,631	4042963,140	2,50	-2,50	-4,92
P123	63+050.000	Droite 4	Pente 4	717,290	721,968	43,86	745490,332	4042979,032	2,50	-2,50	-4,92
P124	63+075.000	Droite 4	Pente 4	718,857	720,738	43,86	745471,033	4042994,924	2,50	-2,50	-4,92
P125	63+100.000	Clothoïde 5	Pente 4	722,061	719,508	43,66	745451,721	4043010,800	2,50	-2,42	-4,92
P126	63+125.000	Clothoïde 5	Pente 4	727,141	718,277	42,84	745432,285	4043026,523	2,50	-2,34	-4,92
P127	63+150.000	Clothoïde 5	Pente 4	732,276	717,047	41,38	745412,570	4043041,895	2,50	-2,26	-4,92
P128	63+175.000	Arc 4	Pente 4	734,630	715,817	39,35	745392,438	4043056,715	2,50	-2,18	-4,92

P129	63+200.000	Arc 4	Pente 4	736,130	714,586	37,23	745371,826	4043070,861	2,50	-2,09	-4,92
P130	63+225.000	Arc 4	Pente 4	737,226	713,356	35,11	745350,755	4043084,312	2,50	-2,01	-4,92
P131	63+250.000	Arc 4	Pente 4	737,611	712,125	32,99	745329,246	4043097,053	2,50	-1,93	-4,92
P132	63+275.000	Arc 4	Pente 4	736,497	710,895	30,86	745307,326	4043109,071	2,50	-1,85	-4,92
P133	63+300.000	Arc 4	Pente 4	733,647	709,665	28,74	745285,016	4043120,351	2,50	-1,77	-4,92
P134	63+325.000	Arc 4	Pente 4	729,897	708,434	26,62	745262,344	4043130,881	2,50	-1,69	-4,92
P135	63+350.000	Arc 4	Pente 4	729,200	707,204	24,50	745239,333	4043140,651	2,50	-1,61	-4,92
P136	63+375.000	Arc 4	Pente 4	724,114	705,974	22,38	745216,009	4043149,647	2,50	-1,53	-4,92
P137	63+400.000	Arc 4	Pente 4	718,684	704,743	20,25	745192,398	4043157,862	2,50	-1,45	-4,92
P138	63+425.000	Arc 4	Pente 4	714,694	703,513	18,13	745168,527	4043165,285	2,50	-1,36	-4,92
P139	63+450.000	Arc 4	Pente 4	712,054	702,283	16,01	745144,421	4043171,908	2,50	-1,28	-4,92
P140	63+475.000	Arc 4	Pente 4	708,069	701,052	13,89	745120,108	4043177,724	2,50	-1,20	-4,92
P141	63+500.000	Arc 4	Pente 4	702,695	699,822	11,77	745095,615	4043182,727	2,50	-1,12	-4,92
P142	63+525.000	Arc 4	Pente 4	700,683	698,592	9,64	745070,969	4043186,910	2,50	-1,04	-4,92
P143	63+550.000	Arc 4	Pente 4	695,442	697,361	7,52	745046,197	4043190,270	2,50	-0,96	-4,92
P144	63+575.000	Arc 4	Pente 4	684,655	696,131	5,40	745021,327	4043192,803	2,50	-0,88	-4,92
P145	63+600.000	Arc 4	Pente 4	691,790	694,901	3,28	744996,386	4043194,505	2,50	-0,80	-4,92
P146	63+625.000	Arc 4	Pente 4	692,562	693,670	1,16	744971,402	4043195,375	2,50	-0,72	-4,92
P147	63+650.000	Arc 4	Pente 4	689,818	692,440	399,03	744946,403	4043195,412	2,50	-0,64	-4,92
P148	63+675.000	Arc 4	Pente 4	686,353	691,210	396,91	744921,417	4043194,616	2,50	-0,55	-4,92
P149	63+700.000	Arc 4	Pente 4	691,644	689,979	394,79	744896,472	4043192,987	2,50	-0,47	-4,92
P150	63+725.000	Arc 4	Pente 4	695,172	688,749	392,67	744871,594	4043190,528	2,50	-0,39	-4,92
P151	63+750.000	Arc 4	Pente 4	698,389	687,519	390,54	744846,812	4043187,241	2,50	-0,31	-4,92
P152	63+775.000	Arc 4	Pente 4	699,843	686,288	388,42	744822,154	4043183,131	2,50	-0,23	-4,92
P153	63+800.000	Arc 4	Pente 4	699,122	685,058	386,30	744797,646	4043178,200	2,50	-0,15	-4,92
P154	63+825.000	Arc 4	Pente 4	696,476	683,828	384,18	744773,316	4043172,456	2,50	-0,07	-4,92
P155	63+850.000	Arc 4	Pente 4	693,233	682,597	382,06	744749,191	4043165,904	2,50	0,01	-4,92
P156	63+875.000	Arc 4	Pente 4	689,217	681,367	379,93	744725,298	4043158,552	2,50	0,09	-4,92
P157	63+900.000	Arc 4	Pente 4	684,958	680,137	377,81	744701,663	4043150,407	2,50	0,18	-4,92
P158	63+925.000	Arc 4	Pente 4	682,421	678,906	375,69	744678,312	4043141,479	2,50	0,26	-4,92
P159	63+950.000	Arc 4	Pente 4	681,055	677,676	373,57	744655,273	4043131,778	2,50	0,34	-4,92
P160	63+975.000	Arc 4	Pente 4	680,203	676,446	371,45	744632,569	4043121,315	2,50	0,42	-4,92
P161	63+999.598	Arc 4	Pente 4	673,946	675,235	369,36	744610,583	4043110,287	2,50	0,50	-4,92
P162	63+1000.000	Arc 4	Pente 4	673,804	675,215	369,32	744610,226	4043110,101	2,50	0,50	-4,92
P163	64+000.045	Arc 4	Pente 4	673,788	675,213	369,32	744610,186	4043110,080	2,50	0,50	-4,92
P164	64+025.000	Arc 4	Pente 4	665,248	673,985	367,20	744588,270	4043098,148	2,50	0,58	-4,92
P165	64+050.000	Arc 4	Pente 4	655,783	672,754	365,08	744566,725	4043085,470	2,50	0,66	-4,92
P166	64+075.000	Arc 4	Pente 4	650,665	671,524	362,96	744545,613	4043072,081	2,50	0,74	-4,92
P167	64+100.000	Arc 4	Pente 4	645,234	670,294	360,84	744524,960	4043057,997	2,50	0,82	-4,92
P168	64+125.000	Arc 4	Pente 4	643,447	669,063	358,71	744504,788	4043043,231	2,50	0,91	-4,92
P169	64+150.000	Arc 4	Pente 4	641,634	667,833	356,59	744485,119	4043027,802	2,50	0,99	-4,92
P170	64+175.000	Arc 4	Pente 4	651,137	666,603	354,47	744465,975	4043011,725	2,50	1,07	-4,92
P171	64+200.000	Arc 4	Pente 4	654,073	665,372	352,35	744447,377	4042995,020	2,50	1,15	-4,92
P172	64+225.000	Arc 4	Pente 4	656,838	664,142	350,23	744429,347	4042977,704	2,50	1,23	-4,92
P173	64+250.000	Arc 4	Pente 4	659,915	662,912	348,10	744411,903	4042959,796	2,50	1,31	-4,92
P174	64+250.485	Arc 4	Pente 4	659,957	662,888	348,06	744411,571	4042959,443	2,50	1,31	-4,92
P175	64+275.000	Arc 4	Pente 4	662,603	661,681	345,98	744395,067	4042941,318	2,50	1,39	-4,92
P176	64+275.071	Arc 4	Pente 4	662,612	661,678	345,98	744395,019	4042941,264	2,50	1,39	-4,92
P177	64+300.000	Arc 4	Pente 4	669,478	660,451	343,86	744378,855	4042922,288	2,50	1,47	-4,92
P178	64+325.000	Arc 4	Pente 4	679,619	659,221	341,74	744363,286	4042902,729	2,50	1,55	-4,92

P179	64+350.000	Arc 4	Pente 4	682,535	657,990	339,62	744348,378	4042882,662	2,50	1,64	-4,92
P180	64+375.000	Arc 4	Pente 4	678,359	656,760	337,49	744334,148	4042862,109	2,50	1,72	-4,92
P181	64+400.000	Arc 4	Pente 4	671,298	655,530	335,37	744320,610	4042841,093	2,50	1,80	-4,92
P182	64+425.000	Arc 4	Pente 4	666,602	654,299	333,25	744307,780	4042819,637	2,50	1,88	-4,92
P183	64+450.000	Arc 4	Pente 4	662,071	653,069	331,13	744295,672	4042797,766	2,50	1,96	-4,92
P184	64+475.000	Arc 4	Pente 4	657,857	651,839	329,00	744284,299	4042775,504	2,50	2,04	-4,92
P185	64+500.000	Arc 4	Pente 4	654,676	650,608	326,88	744273,675	4042752,875	2,50	2,12	-4,92
P186	64+525.000	Arc 4	Pente 4	653,757	649,378	324,76	744263,811	4042729,904	2,50	2,20	-4,92
P187	64+550.000	Arc 4	Pente 4	651,717	648,148	322,64	744254,718	4042706,618	2,50	2,28	-4,92
P188	64+550.072	Arc 4	Pente 4	651,711	648,144	322,63	744254,693	4042706,550	2,50	2,28	-4,92
P189	64+550.364	Arc 4	Pente 4	651,687	648,130	322,61	744254,592	4042706,277	2,50	2,29	-4,92
P190	64+575.000	Arc 4	Pente 4	634,500	646,917	320,52	744246,407	4042683,041	2,50	2,36	-4,92
P191	64+600.000	Arc 4	Pente 4	621,550	645,687	318,39	744238,885	4042659,201	2,50	2,45	-4,92
P192	64+625.000	Clothoïde 6	Pente 4	623,893	644,457	316,31	744232,161	4042635,123	2,50	2,40	-4,92
P193	64+649.873	Clothoïde 6	Pente 4	625,173	643,233	314,72	744226,179	4042610,981	2,50	2,12	-4,92
P194	64+650.000	Clothoïde 6	Pente 4	625,185	643,226	314,72	744226,150	4042610,857	2,50	2,12	-4,92
P195	64+675.000	Clothoïde 6	Pente 4	628,267	641,996	313,76	744220,625	4042586,476	2,50	1,83	-4,92
P196	64+700.000	Droite 5	Pente 4	636,542	640,766	313,44	744215,344	4042562,040	2,50	1,54	-4,92
P197	64+725.000	Droite 5	Parabole 2	640,904	639,638	313,44	744210,103	4042537,595	2,50	1,25	-4,08
P198	64+725.703	Droite 5	Parabole 2	641,000	639,609	313,44	744209,956	4042536,908	2,50	1,24	-4,06
P199	64+750.000	Droite 5	Parabole 2	641,891	638,726	313,44	744204,863	4042513,151	2,50	0,96	-3,22
P200	64+775.000	Droite 5	Parabole 2	646,136	638,029	313,44	744199,622	4042488,706	2,50	0,67	-2,36
P201	64+800.000	Droite 5	Parabole 2	648,930	637,548	313,44	744194,382	4042464,262	2,50	0,38	-1,49
P202	64+825.000	Droite 5	Parabole 2	648,947	637,283	313,44	744189,141	4042439,817	2,50	0,10	-0,63
P203	64+850.000	Droite 5	Parabole 2	646,799	637,233	313,44	744183,901	4042415,373	2,50	-0,19	0,23
P204	64+875.000	Droite 5	Parabole 2	645,858	637,398	313,44	744178,661	4042390,928	2,50	-0,48	1,09
P205	64+900.000	Droite 5	Parabole 2	644,660	637,779	313,44	744173,420	4042366,483	2,50	-0,77	1,95
P206	64+900.041	Droite 5	Parabole 2	644,661	637,780	313,44	744173,412	4042366,443	2,50	-0,77	1,96
P207	64+925.000	Droite 5	Parabole 2	643,955	638,375	313,44	744168,180	4042342,039	2,50	-1,06	2,82
P208	64+950.000	Droite 5	Parabole 2	644,259	639,187	313,44	744162,939	4042317,594	2,50	-1,35	3,68
P209	64+975.000	Droite 5	Parabole 2	642,843	640,215	313,44	744157,699	4042293,150	2,50	-1,63	4,54
P210	64+999.965	Droite 5	Parabole 2	638,901	641,456	313,44	744152,466	4042268,739	2,50	-1,92	5,40
P211	64+1000.000	Droite 5	Parabole 2	638,895	641,458	313,44	744152,458	4042268,705	2,50	-1,92	5,40
P212	65+025.000	Droite 5	Parabole 2	634,427	642,917	313,44	744147,218	4042244,260	2,50	-2,21	6,27
P213	65+050.000	Droite 5	Pente 5	631,370	644,591	313,44	744141,978	4042219,816	2,50	-2,50	7,12
P214	65+050.957	Droite 5	Pente 5	631,250	644,659	313,44	744141,777	4042218,880	2,50	-2,49	7,12
P215	65+075.000	Droite 5	Pente 5	628,354	646,371	313,44	744136,737	4042195,371	2,50	-2,28	7,12
P216	65+100.000	Droite 5	Pente 5	623,806	648,151	313,44	744131,497	4042170,927	2,50	-2,05	7,12
P217	65+125.000	Droite 5	Pente 5	623,718	649,931	313,44	744126,256	4042146,482	2,50	-1,83	7,12
P218	65+150.000	Droite 5	Pente 5	639,900	651,711	313,44	744121,016	4042122,037	2,50	-1,61	7,12
P219	65+175.000	Droite 5	Pente 5	656,782	653,491	313,44	744115,775	4042097,593	2,50	-1,39	7,12
P220	65+175.692	Droite 5	Pente 5	657,254	653,540	313,44	744115,630	4042096,916	2,50	-1,38	7,12
P221	65+200.000	Droite 5	Pente 5	667,300	655,271	313,44	744110,535	4042073,148	2,50	-1,16	7,12

P222	65+225.000	Droite 5	Pente 5	666,924	657,051	313,44	744105,295	4042048,704	2,50	-0,94	7,12
P223	65+250.000	Droite 5	Pente 5	666,596	658,831	313,44	744100,054	4042024,259	2,50	-0,72	7,12
P224	65+275.000	Clothoïde 7	Pente 5	667,290	660,611	313,44	744094,814	4041999,815	2,50	-0,50	7,12
P225	65+300.000	Clothoïde 7	Pente 5	671,773	662,391	312,95	744089,643	4041975,355	2,50	-0,27	7,12
P226	65+325.000	Clothoïde 7	Pente 5	678,033	664,171	311,67	744084,813	4041950,827	2,50	-0,05	7,12
P227	65+350.000	Clothoïde 7	Pente 5	685,710	665,951	309,59	744080,631	4041926,180	2,50	0,17	7,12
P228	65+375.000	Arc 5	Pente 5	690,657	667,731	306,73	744077,412	4041901,390	2,50	0,39	7,12
P229	65+400.000	Arc 5	Pente 5	694,000	669,511	303,58	744075,391	4041876,475	2,50	0,62	7,12
P230	65+425.000	Arc 5	Pente 5	695,239	671,291	300,43	744074,606	4041851,490	2,50	0,84	7,12
P231	65+450.000	Arc 5	Pente 5	694,221	673,071	297,28	744075,057	4041826,496	2,50	1,06	7,12
P232	65+475.000	Arc 5	Pente 5	691,190	674,851	294,12	744076,744	4041801,556	2,50	1,28	7,12
P233	65+500.000	Arc 5	Pente 5	687,900	676,631	290,97	744079,663	4041776,729	2,50	1,51	7,12
P234	65+525.000	Clothoïde 8	Pente 5	685,893	678,411	287,92	744083,801	4041752,076	2,50	1,73	7,12
P235	65+550.000	Clothoïde 8	Pente 5	681,788	680,191	285,56	744088,995	4041727,623	2,50	1,95	7,12
P236	65+575.000	Clothoïde 8	Pente 5	679,883	681,971	284,00	744094,939	4041703,341	2,50	2,17	7,12
P237	65+600.000	Clothoïde 8	Pente 5	678,840	683,751	283,24	744101,326	4041679,171	2,50	2,40	7,12
P238	65+625.000	Droite 6	Pente 5	679,427	685,531	283,15	744107,860	4041655,040	2,50	2,37	7,12
P239	65+650.000	Droite 6	Pente 5	680,355	687,311	283,15	744114,399	4041630,910	2,50	2,13	7,12
P240	65+675.000	Droite 6	Pente 5	681,767	689,091	283,15	744120,939	4041606,781	2,50	1,89	7,12
P241	65+700.000	Droite 6	Parabole 3	683,192	690,861	283,15	744127,478	4041582,651	2,50	1,65	6,93
P242	65+725.000	Droite 6	Parabole 3	683,125	692,542	283,15	744134,017	4041558,521	2,50	1,42	6,52
P243	65+750.000	Droite 6	Parabole 3	677,509	694,119	283,15	744140,556	4041534,392	2,50	1,18	6,10
P244	65+775.000	Droite 6	Parabole 3	673,671	695,593	283,15	744147,095	4041510,262	2,50	0,94	5,68
P245	65+800.000	Droite 6	Parabole 3	676,710	696,962	283,15	744153,634	4041486,132	2,50	0,70	5,27
P246	65+825.000	Droite 6	Parabole 3	680,149	698,226	283,15	744160,173	4041462,003	2,50	0,46	4,85
P247	65+850.000	Droite 6	Parabole 3	683,047	699,387	283,15	744166,713	4041437,873	2,50	0,22	4,43
P248	65+875.000	Droite 6	Parabole 3	683,876	700,443	283,15	744173,252	4041413,744	2,50	-0,02	4,02
P249	65+900.000	Droite 6	Parabole 3	683,895	701,396	283,15	744179,791	4041389,614	2,50	-0,26	3,60
P250	65+925.000	Droite 6	Parabole 3	679,076	702,244	283,15	744186,330	4041365,484	2,50	-0,50	3,18
P251	65+950.000	Droite 6	Parabole 3	675,443	702,988	283,15	744192,869	4041341,355	2,50	-0,74	2,77
P252	65+975.000	Droite 6	Parabole 3	681,105	703,627	283,15	744199,408	4041317,225	2,50	-0,98	2,35
P253	65+999.877	Droite 6	Parabole 3	684,217	704,161	283,15	744205,915	4041293,214	2,50	-1,21	1,94
P254	65+1000.000	Droite 6	Parabole 3	684,226	704,163	283,15	744205,948	4041293,095	2,50	-1,21	1,93
P255	66+001.329	Droite 6	Parabole 3	684,321	704,188	283,15	744206,295	4041291,813	2,50	-1,23	1,91
P256	66+025.000	Droite 6	Parabole 3	681,292	704,594	283,15	744212,487	4041268,966	2,50	-1,45	1,52
P257	66+050.000	Droite 6	Parabole 3	678,806	704,921	283,15	744219,026	4041244,836	2,50	-1,69	1,10
P258	66+075.000	Droite 6	Parabole 3	676,829	705,144	283,15	744225,565	4041220,706	2,50	-1,93	0,68
P259	66+100.000	Droite 6	Parabole 3	675,887	705,263	283,15	744232,104	4041196,577	2,50	-2,17	0,27
P260	66+125.000	Droite 6	Parabole 3	673,895	705,278	283,15	744238,643	4041172,447	2,50	-2,41	-0,15

P261	66+150.000	Arc 6	Parabole 3	672,219	705,188	283,55	744245,136	4041148,305	2,50	-2,50	-0,57
P262	66+175.000	Arc 6	Parabole 3	673,543	704,994	284,18	744251,405	4041124,104	2,50	-2,50	-0,98
P263	66+200.000	Arc 6	Parabole 3	675,492	704,696	284,82	744257,431	4041099,841	2,50	-2,50	-1,40
P264	66+225.000	Arc 6	Parabole 3	677,713	704,294	285,46	744263,214	4041075,519	2,50	-2,50	-1,82
P265	66+250.000	Arc 6	Pente 6	680,104	703,812	286,09	744268,754	4041051,141	2,50	-2,50	-1,95
P266	66+275.000	Arc 6	Pente 6	682,094	703,326	286,73	744274,050	4041026,708	2,50	-2,50	-1,95
P267	66+300.000	Arc 6	Pente 6	684,692	702,839	287,37	744279,101	4041002,224	2,50	-2,50	-1,95
P268	66+325.000	Arc 6	Pente 6	686,792	702,352	288,00	744283,907	4040977,691	2,50	-2,50	-1,95
P269	66+350.000	Arc 6	Pente 6	689,086	701,865	288,64	744288,467	4040953,110	2,50	-2,50	-1,95
P270	66+375.000	Arc 6	Pente 6	690,078	701,378	289,28	744292,782	4040928,485	2,50	-2,50	-1,95
P271	66+400.000	Arc 6	Pente 6	690,684	700,891	289,91	744296,850	4040903,819	2,50	-2,50	-1,95
P272	66+425.000	Arc 6	Pente 6	691,291	700,404	290,55	744300,671	4040879,112	2,50	-2,50	-1,95
P273	66+450.000	Arc 6	Pente 6	692,162	699,917	291,19	744304,245	4040854,369	2,50	-2,50	-1,95
P274	66+475.000	Arc 6	Pente 6	693,304	699,430	291,82	744307,571	4040829,592	2,50	-2,50	-1,95
P275	66+500.000	Arc 6	Pente 6	694,386	698,943	292,46	744310,650	4040804,782	2,50	-2,50	-1,95
P276	66+525.000	Arc 6	Pente 6	694,765	698,456	293,10	744313,480	4040779,943	2,50	-2,50	-1,95
P277	66+550.000	Arc 6	Pente 6	694,390	697,969	293,73	744316,061	4040755,077	2,50	-2,50	-1,95
P278	66+575.000	Arc 6	Pente 6	694,546	697,482	294,37	744318,394	4040730,186	2,50	-2,50	-1,95
P279	66+600.000	Arc 6	Pente 6	694,804	696,995	295,01	744320,478	4040705,273	2,50	-2,50	-1,95
P280	66+600.960	Arc 6	Pente 6	694,805	696,976	295,03	744320,553	4040704,316	2,50	-2,50	-1,95
P281	66+625.000	Arc 6	Pente 6	696,058	696,508	295,64	744322,312	4040680,340	2,50	-2,50	-1,95
P282	66+625.690	Arc 6	Pente 6	696,109	696,495	295,66	744322,359	4040679,652	2,50	-2,50	-1,95
P283	66+650.000	Arc 6	Pente 6	697,316	696,021	296,28	744323,897	4040655,391	2,50	-2,50	-1,95
P284	66+675.000	Arc 6	Pente 6	698,864	695,534	296,92	744325,233	4040630,427	2,50	-2,50	-1,95
P285	66+700.000	Arc 6	Pente 6	700,085	695,047	297,55	744326,319	4040605,450	2,50	-2,50	-1,95
P286	66+725.000	Arc 6	Pente 6	701,302	694,560	298,19	744327,155	4040580,464	2,50	-2,50	-1,95
P287	66+750.000	Arc 6	Pente 6	702,525	694,073	298,83	744327,741	4040555,471	2,50	-2,50	-1,95
P288	66+775.000	Arc 6	Pente 6	703,533	693,586	299,46	744328,077	4040530,474	2,50	-2,50	-1,95
P289	66+800.000	Arc 6	Pente 6	704,802	693,099	300,10	744328,163	4040505,474	2,50	-2,50	-1,95
P290	66+825.000	Arc 6	Pente 6	706,938	692,612	300,74	744328,000	4040480,475	2,50	-2,50	-1,95
P291	66+850.000	Arc 6	Pente 6	708,089	692,125	301,37	744327,586	4040455,478	2,50	-2,50	-1,95
P292	66+875.000	Arc 6	Pente 6	709,859	691,638	302,01	744326,922	4040430,487	2,50	-2,50	-1,95
P293	66+900.000	Arc 6	Pente 6	712,387	691,152	302,65	744326,008	4040405,504	2,50	-2,50	-1,95
P294	66+925.000	Arc 6	Pente 6	715,612	690,665	303,28	744324,845	4040380,531	2,50	-2,50	-1,95
P295	66+950.000	Arc 6	Pente 6	718,743	690,178	303,92	744323,432	4040355,571	2,50	-2,50	-1,95
P296	66+975.000	Arc 6	Pente 6	722,187	689,691	304,56	744321,769	4040330,627	2,50	-2,50	-1,95
P297	67+000.000	Arc 6	Pente 6	723,663	689,204	305,19	744319,857	4040305,700	2,50	-2,50	-1,95
P298	67+025.000	Arc 6	Pente 6	719,151	688,717	305,83	744317,696	4040280,794	2,50	-2,50	-1,95
P299	67+050.000	Arc 6	Pente 6	715,421	688,230	306,47	744315,286	4040255,910	2,50	-2,50	-1,95
P300	67+075.000	Arc 6	Pente 6	713,234	687,743	307,10	744312,628	4040231,052	2,50	-2,50	-1,95
P301	67+100.000	Arc 6	Pente 6	711,924	687,256	307,74	744309,720	4040206,222	2,50	-2,50	-1,95
P302	67+125.000	Arc 6	Pente 6	712,228	686,769	308,37	744306,565	4040181,422	2,50	-2,50	-1,95
P303	67+150.000	Arc 6	Pente 6	710,914	686,282	309,01	744303,162	4040156,655	2,50	-2,50	-1,95
P304	67+175.000	Arc 6	Pente 6	708,039	685,795	309,65	744299,511	4040131,923	2,50	-2,50	-1,95
P305	67+200.000	Arc 6	Pente 6	704,508	685,308	310,28	744295,613	4040107,229	2,50	-2,50	-1,95
P306	67+225.000	Arc 6	Pente 6	701,316	684,821	310,92	744291,469	4040082,575	2,50	-2,50	-1,95
P307	67+250.000	Arc 6	Pente 6	697,877	684,334	311,56	744287,078	4040057,963	2,50	-2,50	-1,95
P308	67+275.000	Arc 6	Pente 6	693,901	683,847	312,19	744282,441	4040033,397	2,50	-2,50	-1,95
P309	67+300.000	Arc 6	Pente 6	691,858	683,360	312,83	744277,559	4040008,879	2,50	-2,50	-1,95

P310	67+325.000	Arc 6	Pente 6	692,070	682,873	313,47	744272,432	4039984,410	2,50	-2,50	-1,95
P311	67+350.000	Arc 6	Pente 6	692,942	682,386	314,10	744267,060	4039959,994	2,50	-2,50	-1,95
P312	67+375.000	Arc 6	Pente 6	693,173	681,899	314,74	744261,445	4039935,633	2,50	-2,50	-1,95
P313	67+400.000	Arc 6	Pente 6	688,826	681,412	315,38	744255,586	4039911,329	2,50	-2,50	-1,95
P314	67+425.000	Arc 6	Pente 6	681,776	680,925	316,01	744249,484	4039887,086	2,50	-2,50	-1,95
P315	67+450.000	Arc 6	Pente 6	675,505	680,438	316,65	744243,141	4039862,904	2,50	-2,50	-1,95
P316	67+475.000	Arc 6	Pente 6	670,448	679,951	317,29	744236,556	4039838,787	2,50	-2,50	-1,95
P317	67+500.000	Arc 6	Pente 6	668,491	679,465	317,92	744229,730	4039814,737	2,50	-2,50	-1,95
P318	67+525.000	Arc 6	Pente 6	672,421	678,978	318,56	744222,663	4039790,756	2,50	-2,50	-1,95
P319	67+550.000	Arc 6	Pente 6	676,494	678,491	319,20	744215,358	4039766,848	2,50	-2,50	-1,95
P320	67+575.000	Arc 6	Pente 6	676,683	678,004	319,83	744207,813	4039743,013	2,50	-2,50	-1,95
P321	67+584.460	Arc 6	Pente 6	676,366	677,819	320,07	744204,897	4039734,014	2,50	-2,50	-1,95
P322	67+600.000	Arc 6	Pente 6	676,193	677,517	320,47	744200,031	4039719,256	2,50	-2,50	-1,95
P323	67+601.165	Arc 6	Pente 6	676,331	677,494	320,50	744199,663	4039718,150	2,50	-2,50	-1,95
P324	67+601.303	Arc 6	Pente 6	676,347	677,491	320,50	744199,619	4039718,020	2,50	-2,50	-1,95
P325	67+625.000	Arc 6	Pente 6	674,423	677,030	321,11	744192,012	4039695,577	2,50	-2,50	-1,95
P326	67+650.000	Arc 6	Pente 6	670,873	676,543	321,74	744183,756	4039671,979	2,50	-2,50	-1,95
P327	67+675.000	Arc 6	Pente 6	664,836	676,056	322,38	744175,265	4039648,466	2,50	-2,50	-1,95
P328	67+700.000	Arc 6	Pente 6	656,618	675,569	323,02	744166,538	4039625,038	2,50	-2,50	-1,95
P329	67+725.000	Arc 6	Pente 6	643,223	675,082	323,65	744157,578	4039601,699	2,50	-2,50	-1,95
P330	67+750.000	Arc 6	Pente 6	636,310	674,595	324,29	744148,386	4039578,451	2,50	-2,50	-1,95
P331	67+775.000	Arc 6	Pente 6	631,766	674,108	324,93	744138,961	4039555,296	2,50	-2,50	-1,95
P332	67+800.000	Arc 6	Pente 6	628,638	673,621	325,56	744129,305	4039532,236	2,50	-2,50	-1,95
P333	67+825.000	Arc 6	Pente 6	629,021	673,134	326,20	744119,419	4039509,274	2,50	-2,50	-1,95
P334	67+850.000	Arc 6	Pente 6	630,193	672,647	326,84	744109,303	4039486,411	2,50	-2,50	-1,95
P335	67+875.000	Arc 6	Pente 6	632,042	672,160	327,47	744098,960	4039463,652	2,50	-2,50	-1,95
P336	67+900.000	Arc 6	Pente 6	632,580	671,673	328,11	744088,390	4039440,996	2,50	-2,50	-1,95
P337	67+925.000	Arc 6	Pente 6	634,454	671,186	328,75	744077,593	4039418,448	2,50	-2,50	-1,95
P338	67+950.000	Droite 7	Pente 6	639,267	670,699	329,20	744066,582	4039396,004	2,50	-2,50	-1,95
P339	67+975.000	Droite 7	Pente 6	641,195	670,212	329,20	744055,514	4039373,587	2,50	-2,50	-1,95
P340	67+1000.000	Droite 7	Pente 6	639,675	669,725	329,20	744044,446	4039351,171	2,50	-2,50	-1,95
P341	68+025.000	Droite 7	Pente 6	638,879	669,238	329,20	744033,378	4039328,754	2,50	-2,50	-1,95
P342	68+050.000	Droite 7	Pente 6	638,697	668,751	329,20	744022,310	4039306,337	2,50	-2,50	-1,95
P343	68+075.000	Droite 7	Pente 6	638,119	668,264	329,20	744011,243	4039283,921	2,50	-2,50	-1,95
P344	68+100.000	Droite 7	Pente 6	637,908	667,777	329,20	744000,175	4039261,504	2,50	-2,50	-1,95
P345	68+125.000	Droite 7	Pente 6	639,948	667,291	329,20	743989,107	4039239,088	2,50	-2,50	-1,95
P346	68+150.000	Droite 7	Pente 6	638,146	666,804	329,20	743978,039	4039216,671	2,50	-2,50	-1,95
P347	68+175.000	Droite 7	Pente 6	637,432	666,317	329,20	743966,971	4039194,254	2,50	-2,50	-1,95
P348	68+200.000	Droite 7	Pente 6	642,195	665,830	329,20	743955,904	4039171,838	2,50	-2,50	-1,95
P349	68+225.000	Clothoïde 9	Pente 6	649,076	665,343	329,26	743944,833	4039149,422	2,44	-2,50	-1,95
P350	68+250.000	Clothoïde 9	Pente 6	654,283	664,856	329,91	743933,650	4039127,063	2,31	-2,50	-1,95
P351	68+275.000	Clothoïde 9	Pente 6	655,418	664,369	331,30	743922,110	4039104,887	2,17	-2,50	-1,95
P352	68+300.000	Arc 7	Pente 6	656,277	663,882	333,39	743909,964	4039083,037	2,03	-2,50	-1,95
P353	68+325.000	Arc 7	Pente 6	655,490	663,395	335,67	743897,060	4039061,626	1,89	-2,50	-1,95
P354	68+350.000	Arc 7	Pente 6	654,764	662,908	337,94	743883,400	4039040,690	1,75	-2,50	-1,95
P355	68+375.000	Arc 7	Parabole 4	652,848	662,421	340,21	743869,001	4039020,254	1,61	-2,50	-1,91
P356	68+400.000	Arc 7	Parabole 4	652,180	662,007	342,49	743853,881	4039000,346	1,47	-2,50	-1,41
P357	68+425.000	Arc 7	Parabole 4	656,625	661,718	344,76	743838,061	4038980,990	1,33	-2,50	-0,91

P358	68+448.323	Arc 7	Pente 7	660,710	661,553	346,88	743822,687	4038963,454	1,20	-2,50	-0,61
P359	68+449.545	Arc 7	Pente 7	660,975	661,546	346,99	743821,865	4038962,549	1,20	-2,50	-0,61
P360	68+450.000	Arc 7	Pente 7	661,076	661,543	347,03	743821,559	4038962,212	1,19	-2,50	-0,61
P361	68+475.000	Arc 7	Pente 7	668,478	661,391	349,31	743804,397	4038944,035	1,06	-2,50	-0,61
P362	68+500.000	Arc 7	Pente 7	671,465	661,239	351,58	743786,597	4038926,482	0,92	-2,50	-0,61
P363	68+525.000	Arc 7	Pente 7	672,037	661,087	353,86	743768,182	4038909,576	0,78	-2,50	-0,61
P364	68+550.000	Arc 7	Pente 7	670,167	660,935	356,13	743749,175	4038893,338	0,64	-2,50	-0,61
P365	68+575.000	Arc 7	Pente 7	665,701	660,783	358,40	743729,600	4038877,790	0,50	-2,50	-0,61
P366	68+600.000	Arc 7	Pente 7	662,432	660,631	360,68	743709,483	4038862,950	0,36	-2,50	-0,61
P367	68+625.000	Arc 7	Pente 7	659,055	660,479	362,95	743688,848	4038848,838	0,22	-2,50	-0,61
P368	68+650.000	Arc 7	Pente 7	655,878	660,327	365,22	743667,723	4038835,472	0,08	-2,50	-0,61
P369	68+675.000	Arc 7	Pente 7	650,353	660,175	367,50	743646,134	4038822,868	-0,06	-2,50	-0,61
P370	68+700.000	Arc 7	Pente 7	652,444	660,023	369,77	743624,109	4038811,044	-0,19	-2,50	-0,61
P371	68+725.000	Arc 7	Pente 7	651,451	659,871	372,04	743601,675	4038800,013	-0,33	-2,50	-0,61
P372	68+750.000	Arc 7	Pente 7	649,981	659,719	374,32	743578,862	4038789,791	-0,47	-2,50	-0,61
P373	68+775.000	Arc 7	Pente 7	650,155	659,567	376,59	743555,699	4038780,389	-0,61	-2,50	-0,61
P374	68+800.000	Arc 7	Pente 7	651,060	659,415	378,87	743532,214	4038771,821	-0,75	-2,50	-0,61
P375	68+825.000	Arc 7	Pente 7	652,338	659,263	381,14	743508,439	4038764,097	-0,89	-2,50	-0,61
P376	68+850.000	Arc 7	Pente 7	655,327	659,111	383,41	743484,403	4038757,227	-1,03	-2,50	-0,61
P377	68+875.000	Arc 7	Pente 7	658,829	658,959	385,69	743460,137	4038751,219	-1,17	-2,50	-0,61
P378	68+900.000	Arc 7	Pente 7	663,839	658,807	387,96	743435,672	4038746,081	-1,30	-2,50	-0,61
P379	68+925.000	Arc 7	Pente 7	669,614	658,655	390,23	743411,039	4038741,821	-1,44	-2,50	-0,61
P380	68+950.000	Arc 7	Pente 7	675,085	658,503	392,51	743386,269	4038738,442	-1,58	-2,50	-0,61
P381	68+975.000	Arc 7	Pente 7	678,339	658,351	394,78	743361,395	4038735,951	-1,72	-2,50	-0,61
P382	68+1000.000	Arc 7	Pente 7	683,041	658,199	397,05	743336,448	4038734,349	-1,86	-2,50	-0,61
P383	69+025.000	Arc 7	Pente 7	687,152	658,047	399,33	743311,459	4038733,639	-2,00	-2,50	-0,61
P384	69+050.000	Clothoïde 10	Pente 7	688,328	657,895	1,51	743286,461	4038733,815	-2,14	-2,50	-0,61
P385	69+075.000	Clothoïde 10	Pente 7	688,378	657,743	3,05	743261,479	4038734,734	-2,28	-2,50	-0,61
P386	69+100.000	Clothoïde 10	Pente 7	687,820	657,591	3,86	743236,517	4038736,114	-2,42	-2,50	-0,61
P387	69+125.000	Droite 8	Pente 7	687,009	657,439	3,99	743211,565	4038737,670	-2,36	-2,50	-0,61
P388	69+150.000	Droite 8	Pente 7	685,688	657,287	3,99	743186,615	4038739,238	-2,02	-2,50	-0,61
P389	69+175.000	Droite 8	Parabole 5	684,708	657,133	3,99	743161,664	4038740,805	-1,67	-2,50	-0,68
P390	69+200.000	Droite 8	Parabole 5	683,438	656,910	3,99	743136,713	4038742,373	-1,32	-2,50	-1,10
P391	69+225.000	Droite 8	Parabole 5	681,769	656,582	3,99	743111,762	4038743,940	-0,97	-2,50	-1,52
P392	69+250.000	Droite 8	Parabole 5	679,940	656,151	3,99	743086,811	4038745,508	-0,63	-2,50	-1,93
P393	69+275.000	Droite 8	Parabole 5	677,898	655,615	3,99	743061,861	4038747,075	-0,28	-2,50	-2,35
P394	69+300.000	Droite 8	Parabole 5	675,367	654,975	3,99	743036,910	4038748,643	0,07	-2,50	-2,77
P395	69+325.000	Droite 8	Parabole 5	672,614	654,231	3,99	743011,959	4038750,210	0,42	-2,50	-3,18
P396	69+350.000	Droite 8	Parabole 5	669,666	653,383	3,99	742987,008	4038751,778	0,76	-2,50	-3,60
P397	69+375.000	Droite 8	Pente 8	666,434	652,435	3,99	742962,057	4038753,345	1,11	-2,50	-3,90
P398	69+400.000	Droite 8	Pente 8	666,415	651,461	3,99	742937,107	4038754,913	1,46	-2,50	-3,90
P399	69+425.000	Droite 8	Pente 8	665,375	650,487	3,99	742912,156	4038756,480	1,81	-2,50	-3,90
P400	69+450.000	Droite 8	Pente 8	664,603	649,513	3,99	742887,205	4038758,048	2,15	-2,50	-3,90
P401	69+475.000	Droite 8	Pente 8	663,209	648,539	3,99	742862,254	4038759,615	2,50	-2,50	-3,90
P402	69+500.000	Droite 8	Pente 8	660,347	647,565	3,99	742837,303	4038761,183	2,50	-2,50	-3,90

P403	69+525.000	Droite 8	Pente 8	656,475	646,591	3,99	742812,353	4038762,750	2,50	-2,50	-3,90
P404	69+550.000	Droite 8	Pente 8	654,758	645,617	3,99	742787,402	4038764,318	2,50	-2,50	-3,90
P405	69+575.000	Droite 8	Pente 8	653,052	644,642	3,99	742762,451	4038765,885	2,50	-2,50	-3,90
P406	69+600.000	Droite 8	Pente 8	649,916	643,668	3,99	742737,500	4038767,453	2,50	-2,50	-3,90
P407	69+625.000	Droite 8	Pente 8	646,739	642,694	3,99	742712,549	4038769,020	2,50	-2,50	-3,90
P408	69+650.000	Droite 8	Pente 8	646,254	641,720	3,99	742687,598	4038770,588	2,50	-2,50	-3,90
P409	69+675.000	Droite 8	Pente 8	646,585	640,746	3,99	742662,648	4038772,155	2,50	-2,50	-3,90
P410	69+700.000	Droite 8	Pente 8	646,609	639,772	3,99	742637,697	4038773,723	2,50	-2,50	-3,90
P411	69+725.000	Droite 8	Pente 8	646,154	638,798	3,99	742612,746	4038775,290	2,50	-2,50	-3,90
P412	69+750.000	Droite 8	Pente 8	644,903	637,824	3,99	742587,795	4038776,858	2,50	-2,50	-3,90
P413	69+775.000	Droite 8	Pente 8	641,933	636,850	3,99	742562,844	4038778,425	2,50	-2,50	-3,90
P414	69+800.000	Droite 8	Pente 8	639,003	635,876	3,99	742537,894	4038779,992	2,50	-2,50	-3,90
P415	69+825.000	Droite 8	Pente 8	636,545	634,902	3,99	742512,943	4038781,560	2,50	-2,50	-3,90
P416	69+850.000	Droite 8	Pente 8	634,773	633,927	3,99	742487,992	4038783,127	2,50	-2,50	-3,90
P417	69+875.000	Droite 8	Pente 8	633,289	632,953	3,99	742463,041	4038784,695	2,50	-2,50	-3,90
P418	69+899.917	Droite 8	Pente 8	631,127	631,982	3,99	742438,173	4038786,257	2,50	-2,50	-3,90
P419	69+900.000	Droite 8	Pente 8	631,113	631,979	3,99	742438,090	4038786,262	2,50	-2,50	-3,90
P420	69+900.074	Droite 8	Pente 8	631,099	631,976	3,99	742438,016	4038786,267	2,50	-2,50	-3,90
P421	69+925.000	Droite 8	Pente 8	626,891	631,005	3,99	742413,140	4038787,830	2,50	-2,50	-3,90
P422	69+950.000	Droite 8	Pente 8	622,157	630,031	3,99	742388,189	4038789,397	2,50	-2,50	-3,90
P423	69+975.000	Droite 8	Pente 8	618,360	629,057	3,99	742363,238	4038790,965	2,50	-2,50	-3,90
P424	69+1000.000	Droite 8	Pente 8	614,246	628,083	3,99	742338,287	4038792,532	2,50	-2,50	-3,90
P425	70+025.000	Droite 8	Pente 8	606,610	627,109	3,99	742313,336	4038794,100	2,50	-2,50	-3,90
P426	70+050.000	Droite 8	Pente 8	605,897	626,135	3,99	742288,385	4038795,667	2,50	-2,50	-3,90
P427	70+075.000	Droite 8	Pente 8	613,290	625,161	3,99	742263,435	4038797,235	2,50	-2,50	-3,90
P428	70+100.000	Droite 8	Pente 8	618,163	624,186	3,99	742238,484	4038798,802	2,50	-2,50	-3,90
P429	70+125.000	Droite 8	Pente 8	618,609	623,212	3,99	742213,533	4038800,370	2,50	-2,50	-3,90
P430	70+150.000	Droite 8	Pente 8	619,026	622,238	3,99	742188,582	4038801,937	2,50	-2,50	-3,90
P431	70+175.000	Droite 8	Pente 8	618,917	621,264	3,99	742163,631	4038803,505	2,50	-2,50	-3,90
P432	70+200.000	Droite 8	Pente 8	619,207	620,290	3,99	742138,681	4038805,072	2,50	-2,50	-3,90
P433	70+219.088	Droite 8	Pente 8	619,516	619,546	3,99	742119,631	4038806,269	2,50	-2,50	-3,90
P434	70+219.537	Droite 8	Pente 8	619,529	619,529	3,99	742119,182	4038806,297	2,50	-2,50	-3,90

Tableau coefficient d'équivqlence (B40)

Environnement	E_1	E_2	E_3
Route a bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite	3-6	6-12	16-24

Tableau Valeur de K1

Environnement	E_1	E_2	E_3
K_1	0,75	0,85	0.90 à 0,95

Tableau Valeur de K2

	Catégorie de la route				
Environnement	1	2	3	4	5
E_1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E_2	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E_3	0,91	0,95	0,97	0,96	0,96