

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية
فرنسيس جاتسون

Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics
Francis Jeanson



Mémoire

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

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

**Etude APS et APD de la liaison autoroutière
4eme rocade-M'sila sur 100 km, du pk 20 au
pk 35+500 avec échangeur.**

Présenté par :

BELOUAR Sabrina.
ABED Soumaya.

Encadré par :

Dr. MESSAI Abderraouf.
Co encadreur. GOUMETTRE.A

Promotion 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Résumé :

Le projet de fin d'étude présente l'étude en APS et en APD d'une section de la liaison autoroutière reliant la 4eme rocade à M'sila sur une longueur de 100 km dans la partie nord-est de la wilaya de M'sila du pk 20 au pk 35+500 avec un échangeur reliant la liaison autoroutière à l'autoroute des hauts plateaux au pk 35+320.

Ce résumé englobe toutes les étapes suivies dans la réalisation de l'étude qui constitue ce projet de fin d'étude.

Le tracé de l'autoroute a été réalisé en suivant un profil en travers d'une largeur total de 32m avec 2x3 voies de 3.5m, TPC de 3m, et accotement de 2x4m.

L'étude commence par interprétation des données de trafic routier et son extrapolation à l'horizon de 20 ans, Pour ensuite établir le tracé en plan et profil en long suivant les normes nécessaire à l'aide de logiciel COVADIS.

Après avoir effectué les étapes précédentes, nous avons réalisé un rapport géotechnique afin de connaître toutes les caractéristiques de notre sol, ainsi qu'une étude sur l'assainissement et le drainage de notre route. Ensuite, nous avons procédé au choix du type d'échangeur et à la signalisation.

Finalement, nous avons achevé l'analyse de l'impact sur l'environnement ainsi que le devis estimatif et quantitatif.

Mots clé : APS, APD, liaison autoroutière, 4eme rocade, M'sila, échangeur, autoroute des hauts plateaux

Abstract

The final study project presents the preliminary and detailed study of a section of the highway link connecting the 4th ring road to M'sila, over a length of 100 km in the northeastern part of the province of M'sila, from KP 20 to KP 35+500 with an exchanger linking the highway link to the highland highway at KP 35+320.

This summary covers all the steps taken in the completion of the study that constitutes this graduation project.

The track of the highway was achieved by following a profile across a total width of 32m with 2x3 of 3.5m, median of 3m, and anchorage of 2x4m.

The study begins with the interpretation of road traffic data and its extrapolation to the horizon of 20 years, to establish then the horizontal alignment and long section according to the standards necessary with the help of COVADIS software.

After performing these previous steps, we conducted a geotechnical report in order to know all the characteristics of our soil, as well as a study on the hydraulic and sanitation of our road. Then we have chosen the type of exchanger and provide signage.

Finally, we have completed the environmental impact analysis as well as the estimate and quantitative assessment.

Key words: preliminary and detailed study, highway link, 4th ring road, M'sila, exchanger, highland highway.

ملخص

يقدم مشروع نهاية الدراسة على دراسة أولية ودراسة تفصيلية لجزء من مشروع ربط الطريق الاجتبابي الرابع بولاية المسيلة على طول 100 كم من النقطة الكيلومترية 20 الى النقطة الكيلومترية 500+35 مع تصميم مبادل في النقطة الكيلو مترية 320+35.

تضمن هذا الملخص كل الخطوات التي المتبعة في تنفيذ الدراسة التي تشكل مشروع نهاية الدراسة.

تم إنشاء مسار الطريق السريع من خلال المقطع العرضي النموذجي ذو عرض 32 متر، يحتوي على 6 طرق بعرض 3.5متر وحافة الطريق 4 متر لكل جهة، ووسط الطريق 3 متر.

تبدأ الدراسة من خلال تفسير بيانات حركة المرور والتركيز عليها على مدى 20 عامًا، ثم وضع الخطط والتطبيقات على طول المعايير اللازمة باستخدام برامج "كوفاديس".

بعد إجراء الخطوات السابقة، قمنا بتحقيق تقرير جيوتقني للتعرف على جميع خصائص الأرض والتربة، بالإضافة إلى دراسة حول الصرف الصحي لمسارنا. ثم انتقلنا إلى اختيار نوع المبادل ودراسة إشارات المرور واللافتات، في النهاية قمنا بتحليل التأثيرات البيئية، واستخراج التقدير الكمي للمشروع.

الكلمات المفتاحية: ربط الطريق السريع، الطريق الاجتبابي رقم 4، المسيلة، مبادل، الطريق السريع للهضاب العليا.

REMERCIEMENT

Nous remercions, avant tout, Dieu le Tout Puissant de nous avoir donné la patience, la santé et la volonté afin de réaliser ce modeste travail.

Nos plus vifs remerciements pour nos trop chers parents pour leurs soutiens et encouragements ainsi que leurs sacrifices.

C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que nous remercions notre cher encadreur **Mr. MESSAI ABDERRAOUF** (docteur en université Sétif 1).

On adresse un grand remerciement à l'organisme SAETI pour l'opportunité de travailler au SAETI pendant la durée de préparation de notre mémoire de PFE.

Nous remercions également tous les enseignants de l'ENSTP, qui ont assuré notre formation avec une pédagogie et patience, l'ingénieur **MAHDIA YASMINE MEHIAOUI** pour son aide, ainsi que l'administration de l'école spécialement **Mme MAKOUDI IMENE**.

DEDICACE

Tout d'abord, je remercie le dieu notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Je dédie ce travail à mes parents, que je remercie énormément pour leurs efforts, leurs conseils, et surveillance.

A mes chères sœurs : Hadjer, Amira, et Amina, ainsi que ma nièce maria, la source de lumière dans ma vie.

A ma meilleure amie : Nessrine d'être présente durant tous les hauts et les bas, qui m'a su guider quand j'étais perdu, qui m'a fait rire quand j'avais envie de pleurer.

Je remercie également notre superviseur Mr. MESSAI Abderraouf, pour ses conseils et ses encouragements, j'ai été extrêmement chanceuse d'avoir un superviseur qui se souciait tellement de mon travail qui a répondu à mes questions et mes requêtes si rapidement.

A mon binôme Soumaya.

Enfin, un spécial merci à tous ceux qui m'ont soutenu dans l'accomplissement de ce travail.

BELOUAR Sabrina

DEDICACE

A mes très chers parents

À celle qui m'a fait venir au monde, celle qui s'est sacrifiée pour me voir grandir et réussir, à celle qu'aucune dédicace ne saurait exprimer l'affection et l'amour que je lui éprouve, à celle que Je prie souvent ALLAH pour qu'il la protège, à toi ma mère.

Au guide de ma vie, celui qui a répondu de la lumière sur mon chemin, celui qui s'est donné tant de mal pour me voir en arriver là où je suis, à celui qui je ne pourrai jamais révéler mon amour avec de simples mots, à toi mon père.

A mes très chères sœurs spécialement ma grande sœur et sa fille LAYA qui n'a pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir au long de mes études que dieu la protège et leur offre la chance et le bonheur. À mes chers frères pour leurs amours et leurs encouragements.

À ma chère amie et Binôme BELOUAR SABRINA.

A mes chères amies, ZOUAOUI RIANE, KHELIF ROUMAÏSSA, AKBACHE DALAL,
MESSAI ALAE KAOUTHER.

A tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce mémoire.

ABED Soumaya

ABREVIATIONS

APS : avant-projet sommaire

APD : Avant-projet détaillé.

RN : route nationale.

PK : point kilométrique.

ICTAAL : Instruction sur les Condition Techniques d'Aménagement Des Autoroutes de Liaisons.

TJMA : trafic journalière moyen annuelle.

U.V.P : unités de véhicules particuliers.

PL : poids lourds.

TPC : terre pleine centrale.

BDG : bande dérasé gauche.

BM : bande moyenne.

BAU : bande d'arrêt d'urgence

BDD : bande dérasé droite.

GTR : guide de terrassement routier.

SETRA : service d'études techniques des routes et autoroutes.

LCPC : laboratoire centrale des ponts et chaussées.

SPT : Essais de pénétration standard.

CBR : California - Bearing – Ratio.

BB :bétonbitumineux.

GB : grave bitumineux.

AN : application numérique.

BV : bassin versant.

DBA : double séparateur en béton adhérent.

GS : glissière de sécurité.

FMO : fourniture et mise en œuvre.

THT : total hors taxes.

TTC : toutes taxes compris.

TVA : taxe sur la valeur ajoutée

LISTE DES TABLEAUX

Table II.1 : critères de comparaison trace en plan	22
Table II.3 : critères de comparaison économique.	22
Table IV.3 : Paramètres géométriques des rayons (ICTAAL).	30
Table IV.4 : Données de l'axe à calculer.....	30
Table V.1 : Résultats des sondages carottés.	42
Table V.2 : Résultats des puits de reconnaissance.....	43
Table V.3 : Résultats de l'essai pressiométrique.....	43
Table V.4 : Résultats des essais d'identification des sols pour les sondages carottés.....	44
Table V.5 : Résultats des essais d'identification des sols pour les sondages pressiométriques.	45
Table V.6 : Classification des milieux agressifs.....	45
Table V.7 : Résultats des essais d'identification des sols pour les puits de reconnaissance. ...	46
Table V.8 : L'état d'un sol en fonction de la masse volumique.	47
Table V.9 : Résultats des essais au laboratoire pour le PU05.....	48
Table V.10 : Classification GTR des matériaux.	48
Table V.11 : Possibilités de réutilisation des sols.....	49
Table V.12 : Caractéristiques des gites de matériaux.....	50
Table VI.1 : Données trafic.....	53
Table VI.2 : Coefficients d'équivalence.....	53
Table VI.3 : Données trafic.....	54
Table VI.4 : Réseau principal de trafic.	55
Table VI.5 : Valeur du coefficient d'agressivité A.	55
Table VI.6 : Portance du sol en fonction de CBR.....	57
Table VI.7 : Classe de portance des sols selon E.....	57
Table VI.8 : Sur classement des sols supports.....	58
Table VI.9 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux.....	59
Table VI.10 : Tableau récapitulatif.....	60
Table VI.11 : Tableau récapitulatif des méthodes.	61
Table VII.1 : Caractéristiques des bassins versants.	62
Table VII.2 : Coefficients de Montana.	63
Table VII.3 : Valeur des intensités obtenues en mm/h.	64
Table VII.4 : Valeur de coefficients C1.....	65
Table VII.5 : Valeurs de coefficients C2.	65
Table VII.6 : Valeurs de coefficients C3.	66
Table VII.7 : Valeurs de débit de crue.	67
Table VII.8 : Dimensionnement des buses.	71
Table VII.9 : Dimensionnement des dalots.....	71
Table VII.10 :Caractéristiques des sous bassins versants concernées.	73
Table VII-11 : Les coefficients de ruissellements.	73
Table VII-12 : Débit équivalent des bassins versants.....	73
Table VII-13 : caractéristiques des surfaces.	74
Table VIII-1 : Valeurs limites des rayons en bretelles (ICTAAL).	78
Table VIII-2 :Enchainement des rayons.	78
Table VIII-3 : Distance par rapport la vitesse.....	80

Table VIII-4 : Paramètres profil en long.....	80
Table VIII-5 : Paramètres profils en travers.	80
Table VIII-6 : Valeur devers.....	81
Table VIII-7 : Données de dessin échangeur.....	82
Table XI-1 : Type de marquages longitudinaux (section courante).	99
Table XI-2 Type de marquages longitudinaux (bretelle).....	101

LISTE DES FIGURES

Figure I.1: Profil en travers type d'une route.	2
Figure I.2: Chaussée revêtue.....	2
Figure I.3: chaussée non revêtue.....	3
Figure I.4: chaussée souple.....	4
Figure I.5: chaussée semi-rigide.	5
Figure I.6: chaussée rigide.	7
Figure I.7: La conductivité thermique.	8
Figure I.8: Dégradation des chaussées par fissuration.....	11
Figure I.9: Dégradation des chaussées par faïençage.	11
Figure I.10: Dégradation des chaussées en nid de poule.	12
Figure I.11: La relation entre la température de l'aire enregistrée à une profondeur de 20mm.	14
Figure II.1: Situation géographique de la wilaya de M'sila.....	16
Figure II.2: Carte de zonage sismique.	18
Figure II.3: Carte réseau routier M'sila.	18
Figure II.4: Linéaire liaison autoroutière M'sila 4eme Rcade sur 100 Km.....	19
Figure II.5: Description du projet.	20
Figure II.6: les deux variantes en APS.....	21
Figure IV.1: Raccordement circulaire entre deux alignements.	31
Figure IV.2: Profils en travers type.....	32
Figure IV.3: Profil en travers type du projet.....	33
Figure IV.4: Type de raccordement en profil en long.	35
Figure IV.5: Schéma illustratif d'un rayon concave.....	35
Figure IV.6: Schématisation des déblais et remblai sur le profil en long.	37
Figure V.1: Abaques de la classification GTR.	40
Figure V.2: La géologie de la zone.	41
Figure V.3: Géologie détaillée 1.	41
Figure V.4: Géologie détaillée2.....	41
Figure V.5: Diagramme de classification des sols selon le diamètre.	46
Figure V.6: Abaques de Casagrande.....	46
Figure V.7: Classification des sols selon l'Indice de consistance.	47
Figure V.8: Classification des sols selon le pourcentage CaCo3.....	47
Figure VI.1: La structure proposée selon C.B.R.	54
Figure VI.2: La carte climatique de l'Algérie.	56
Figure VI.3: La température équivalente.	56
Figure VI.4: La durée de vie.	56
Figure VI.5: Le risque de calcul.	57
Figure VI.6: Structure chaussée selon fascicule3..	58
Figure VI.7: Type d'interface.	58
Figure VI.8: Résultats simulation avec ALIZE-LCPC.....	60
Figure VI.9: La structure de chaussée.....	61
Figure VII.1: Délimitation des bassins versants.	62
Figure VII.2: BV 19.....	62
Figure VII.3: Courbe Intensité-Durée-Fréquence.....	63

Figure VII.4: Shéma d'une buse.....	68
Figure VII.5: Schéma d'un dalot.....	70
Figure VII.6: Caractéristique des fossés.....	72
Figure VII.7: Dimensions fossé choisit.....	75
Figure VIII.1: Types d'échangeurs.....	77
Figure VIII.2: Sortie par déboitement.....	79
Figure VIII.3: Entrée en insertion.....	79
Figure VIII.4: Distance entre deux points.....	80
Figure VIII.5: Entrée en insertion.....	81
Figure VIII.6: Sortie de déboitement.....	82
Figure VIII.7: Conception en plan de l'échangeur.....	82
Figure IX.1: Coupe longitudinale d'OA1.....	83
Figure IX.2: Coupe transversale d'OA2.....	84
Figure IX.3: Coupe transversale d'OA2.....	85
Figure IX.4: Vue en élévation d'OA2.....	85
Figure IX.5: Coupe longitudinale d'OA3.....	86
Figure IX.6: Coupe transversale d'OA3.....	87
Figure IX.7: Coupe longitudinale d'OA4.....	88
Figure IX.8: Coupe transversale d'OA4.....	88
Figure X.1: Zone de paturage.....	91
Figure X.2: couvert végétal (steppe).....	91
Figure XI.1: Critères choix glissière de sécurité.....	98
Figure XI.2: Marquages longitudinaux.....	99
Figure XI.3: Glissière de sécurité type GS2.....	99
Figure XI.4: Double séparateur en béton adhérent.....	99
Figure XI.5: Balise de virage.....	100
Figure XI.6: Balise de musoir (J14a).....	100
Figure XI.7: Limitation vitesse.....	100
Figure XI.8: Limitation vitesse.....	100
Figure XI.9: Limitation gabarit.....	100
Figure XI.10: panneau direction.....	101
Figure XI.11: panneau direction 1.....	101
Figure XI.12: Panneau direction 2.....	101
Figure XI.13: Marquage longitudinaux (Bretelle).....	102

SOMMAIRE

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	2
I.1. TERMINOLOGIE SUR LA ROUTE	2
I.1.1. Définition	2
I.1.2. Structure de chaussée	2
I.1.3. Types de chaussée	3
I.1.4. La durée de vie d'une chaussée	7
I.2. INFLUENCE THERMIQUE SUR LES CHAUSSEES	7
I.2.1. Introduction	7
I.2.2. Propriétés thermiques	8
I.2.3. Transfert de la chaleur dans les milieux poreux	9
I.2.4. Les dégradations des chaussées	9
I.2.5. Effet de la température sur les chaussées souples	12
I.2.6. Conclusion	15
CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET	16
II.1. PRESENTATION GENERALE	16
II.1.1. Présentation de la wilaya	16
II.1.2. Situation géographique	16
II.1.3. Situation administrative	16
II.1.4. Situation démographique	16
II.1.5. Relief	16
II.1.6. Hydraulique	17
II.1.7. Climat	17
II.1.8. Sismicité	17
II.1.9. Réseau routier	18
II.2. PRESENTATION DU PROJET	18
II.3. LA 4EME ROCADE ROUTIERE	18
II.4. DESCRIPTION DU PROJET	19
II.5. CADRE DE L'ETUDE	19
II.6. OBJECTIF DU PROJET	20
II.6.1. Localisation industrielle :	20
II.6.2. Développement urbain et structure du territoire :	20
II.7. ETUDE APS	20
II.7.1. Présentation des variantes	21
II.7.2. Analyse multicritère	22
II.7.3. Conclusion	22
CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC	23
III.1. INTRODUCTION	23
III.2. LA CONNAISSANCE DU TRAFIC	23

III.2.1. Les comptages	23
III.2.2. Les enquêtes simplifiées	23
III.2.3. Les enquêtes complètes	23
III. TYPE DE TRAFIC	23
III.4. CAPACITE DES VOIES	24
III.5. DETERMINATION DE NOMBRE DE VOIE	24
III.5.1. Trafic à un horizon donné « TJMA _h »	24
III.5.2. Calcul de trafic effectif	24
III.5.3. Débit de pointe horaire normal	25
III.5.4. Débit horaire Admissible	25
III.5.5. Calcul du nombre de voies	25
III.6. APPLICATION AU PROJET	26
CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE	28
IV.1. PARAMETRES GEOMETRIQUES	28
IV.1.1. Introduction	28
IV.1.2. L'objectif de l'ICTAAL2015	28
IV.1.3. Choix de la catégorie	28
IV.2. PARAMETRE GEOMETRIQUE	28
IV.2.1. Trace en plan	28
IV.2.2. Profil en travers	31
IV.2.3. Profil en long	33
IV.3. LES CUBATURES	37
IV.3.1. Méthode de calcul	37
IV.3.2. Exemple de calcul	37
CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE	39
V.1. INTRODUCTION	39
V.2. OBJECTIF DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE	39
V.3. LES MOYEN DE RECONNAISSANCE	39
V.4. CLASSIFICATION DES MATERIAUX	39
V.5. APPLICATION PROJET	40
V.5.1. Les moyens de reconnaissance	40
V.5.2. Les essais in situ	42
V.5.3. Essais au laboratoire	44
V.5.4. Classification GTR	47
V.5.5. Conditions d'utilisation des matériaux	48
V.6. CONCLUSION	51
CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE	52
VI.1. INTRODUCTION	52

VI.2. METHODE DE DIMENSIONNEMENT	52
VI.2.1. Méthodes empiriques	52
VI.2.2. Méthodes rationnelles.....	54
VI.3. CONCLUSION	61
CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT	62
VII.1. ETUDE HYDROLOGIQUE	62
VII.1.1. Caractéristiques morphologiques des bassins versants.....	62
VII.1.2. L'intensité de pluie.....	63
VII.1.3. Temps de concentration	64
VII.1.4. Coefficient de ruissellement.....	65
VII.1.5. Calcul le débit de crue.....	66
VII.1.6. Choix de la période de retour T (ans)	67
VII.1.7. Interprétation des résultats	68
VII.2. ETUDE HYDRAULIQUE	68
VII.2.1. Calcul du débit de saturation.....	68
VII.2.2. Dimensionnement des buses	68
VII.2.3. Dimensionnement des dalots	70
VII.3. ETUDE ASSAINISSEMENT	71
VII.3.1. Dimensionnement des fossés	72
VII.3.2. Application au projet.....	72
CHAPITRE VIII : CONCEPTION DE L'ECHANGEUR	76
VIII.1. INTRODUCTION.....	76
VIII.2. LES TYPES D'ECHANGEUR.....	76
VIII.3. LES REGLES DE CONCEPTION	77
VIII.4. CHOIX DU TYPE CONVENABLE	77
VIII.5. TRACE DE L'ECHANGEUR	82
CHAPITRE IX : OUVRAGES D'ARTS	83
IX.1. INTRODUCTION	83
IX.2. PRESENTATION DES OUVRAGE.....	83
IX.2.1. Ouvrage d'art 01.....	83
IX.2.2. Ouvrage d'art 02.....	84
IX.2.3. Ouvrage d'art 03.....	85
IX.2.4. Ouvrage d'art 04.....	87
IX.2.5. Ouvrage d'art 05.....	89
IX.2.6. Ouvrage d'art 06.....	89
CHAPITRE X : IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	90
X.1. INTRODUCTION.....	90
X.2. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE.....	90

X.2.1. Les ressource en eau	90
X.2.2. Le sol	90
X.2.3. Agriculture	90
X.2.4. Qualité de l'air	90
X.2.5. Ambiance sonore	90
X.2.6. Faune et flore	91
X.2.7. Le climat	91
X.2.8. Géologie et géotechnique	91
X.2.9. Sismicité	91
X.2.10. Réseaux Divers (VRD)	92
X.3. IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	
92	
X.3.1. Impacts pendant la période de construction.....	92
X.3.2. Impacts liés à la phase d'exploitation	93
X.4. MESURE D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	93
X.4.1. Aménagement paysager.....	94
X.5. CONCLUSION	95
CHAPITRE XI : SIGNALISATION	96
XI.1. INTRODUCTION	96
XI.2. REGLE IMPLANTATION SIGNALISATION	96
XI.3. SIGNALISATION VERTICAL	96
XI.4. SIGNALISATION HORIZONTALE.....	97
XI.4.1. Caractéristiques générales des marquages	97
XI.4.2. Marquage longitudinal	97
XI.4.3. Marquage transversal	97
XI.4.4. Disposition de retenue	98
XI.5. APPLICATION AU PROJET	98
XI.5.1. Signalisation horizontale	98
XI.5.2. Signalisation verticale	100
XI.5.3. Signalisation échangeur.....	101
CHAPITRE XII : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF	103
CONCLUSION.....	105
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	106
ANNEXE I : Axe en plan	107
ANNEXE II : Profil en long	109
ANNEXE III : TABULATION	111
ANNEXE IV : Cubature REMBLAI/DEBLAI.....	124

INTRODUCTION GENERALE :

La formation d'ingénieur que propose l'école supérieur des travaux public a ses élèves est remplie de connaissance et d'information technique, c'est pour cela il est demandé aux étudiants l'élaboration des projets de fins d'étude afin de concrétiser les connaissances requises.

L'objectif de ce projet de fin d'études (PFE), qui dure trois mois de stage, est de donner aux étudiants de cinquième année à l'ENSTP la possibilité, de compléter et de mettre en pratique dans un contexte d'ingénieur débutant les enseignements et les connaissances acquises pendant leur temps scolaire.

Notre projet s'inscrit dans le cadre de l'étude d'un tronçon de la liaison autoroutière 4eme rocade-M'sila, un projet de 100 km de longueur, relie la commune M'sila a Boussaâda par besoin socio-économiques.

Nous intéressant à faire l'étude en APS et APD d'u tronçon de 15 km du pk 20 au pk 35+500 du projet avec conception d'un échangeur.

Le présent mémoire comprend les chapitres suivants :

- Recherche bibliographique.
- Présentation du projet.
- Etude de trafic.
- Etude géométrique.
- Etude géotechnique.
- Dimensionnement de corps de chaussée.
- Etude hydrologique et assainissement.
- Conception de l'échangeur.
- Ouvrages d'art.
- Etude d'impact sur l'environnement.
- Etude de signalisation.
- Conclusion.

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. TERMINOLOGIE SUR LA ROUTE

I.1.1. Définition

- ✓ **Emprise** : désigne la partie du terrain appartenant à la collectivité qui est affectée à la route et à ses dépendances. Cela inclut non seulement la surface sur laquelle la route est construite, mais aussi les espaces nécessaires pour les infrastructures.
- ✓ **L'assiette** : L'assiette fait référence à la surface du terrain réellement occupée par la route.
- ✓ **Plate-forme** : la plate-forme englobe toutes les parties de la route qui supportent le trafic et les zones attenantes immédiatement adjacentes à la chaussée.
- ✓ **La chaussée** : comprend toutes les couches de matériaux conçues pour supporter les charges du trafic, assurant ainsi une surface de roulement stable, sûre et durable.
- ✓ **Accotement** : Les accotements sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée. Ils servent de support pour les véhicules en cas d'urgence, de refuge pour les piétons.

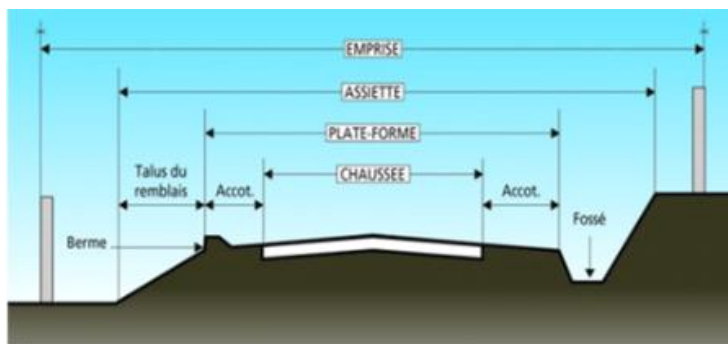


Figure I.1: Profil en travers type d'une route.

I.1.2. Structure de chaussée

Une chaussée routière est un ensemble de matériaux granulaires empilés sur un sol support, formant une structure composite.

En général, une chaussée non revêtue est composée de deux ensembles de couches superposés du bas vers le haut : la plate-forme support et les couches d'assise et de support. Si une chaussée est recouverte, les deux groupes précédents sont recouverts par la couche de surface.

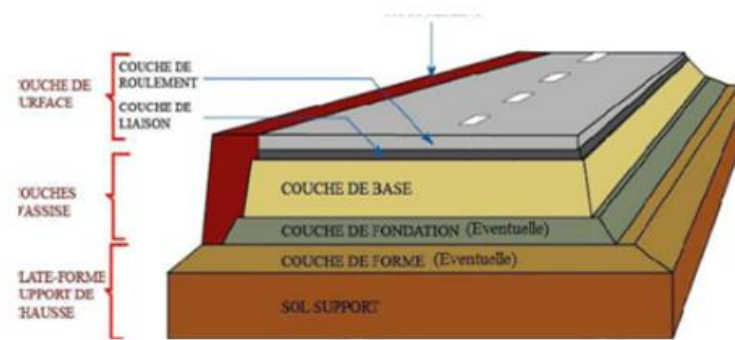


Figure I.2: Chaussée revêtue.

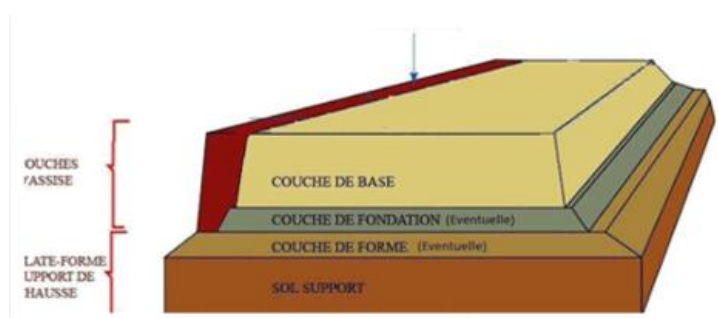


Figure I.3: chaussée non revêtue.

I.1.2.1. La plate-forme de support pour les routes :

Comme son nom l'indique, la plate-forme de support de chaussée joue un rôle de support pour le corps de chaussée, composée de :

- ✓ **La Partie Supérieure des Terrassements (P.S.T)** : Les sols en place ou les matériaux rapportés (remblai) sont utilisés pour représenter cela. Elle mesure environ 1,00 m d'épaisseur. L'arase de terrassement (AR) est la surface de la partie supérieure du terrassement (P.S.T).
- ✓ **Sol support** : le sol de support est la base fondamentale sur laquelle repose la durabilité et la stabilité des routes.

I.1.2.2. Une couche de forme

Est une couche de matériaux granulaires, située entre la plate-forme support et les couches de fondation d'une chaussée. Elle joue un rôle crucial en augmentant la capacité portante de la plate-forme, en protégeant la partie supérieure du terrassement contre les agents climatiques, en facilitant la circulation des engins de chantier, et en assurant le nivellement nécessaire pour la construction des couches de fondation.

I.1.2.3. Couche d'assise

En général, la couche d'assise se compose d'une couche de fondation en dessous d'une couche de base. Ces éléments contribuent à la rigidité de la chaussée et répartissent (par diffusion latérale) les sollicitations causées par le trafic sur la plate-forme de support, afin de maintenir les déformations à ce niveau dans les limites autorisées.

I.1.2.4. La couche de surface

La couche de surface comprend une couche de roulement, exposée directement aux agressions du trafic et du climat, joue un rôle crucial dans l'étanchéité des couches d'assise en empêchant les infiltrations d'eau.

I.1.3. Types de chaussée

Les chaussées peuvent être classées en plusieurs types selon leur construction, usage et durabilité. Voici une description des principaux types de chaussées et la constitution de leurs couches :

I.1.3.1. Chaussée souple

Un type de chaussée qui utilise principalement des matériaux bitumineux pour sa couche de surface. Les chaussées souples sont caractérisées par leur flexibilité et leur capacité à déformer légèrement sous les charges de trafic, ce qui permet de répartir les charges sur une large surface.

Couches constitutives :

- **Couche de roulement** : En asphalte, directement exposée au trafic et aux conditions climatiques.
- **Couche de liaison** (optionnelle) : Entre la couche de roulement et la couche de base, pour assurer une bonne adhérence.
- **Couche de base** : En granulats bitumineux ou en matériau stabilisé, fournit une fondation solide.
- **Couche de fondation** : En granulats non traités ou traités, distribue les charges et stabilise les couches supérieures.
- **Couche de forme** : Protège le terrassement, facilite la circulation des engins et assure le nivellement.

Caractéristiques des chaussées souples :

- **Flexibilité** : Les matériaux bitumineux sont flexibles et peuvent se déformer sous les charges sans se fissurer.
- **Maintenance** : Les chaussées souples nécessitent une maintenance régulière, notamment pour réparer les fissures et les ornières qui peuvent se former avec le temps.
- **Durabilité** : Bien conçues et entretenues, les chaussées souples peuvent offrir une longue durée de vie, même sous des conditions de trafic intense.

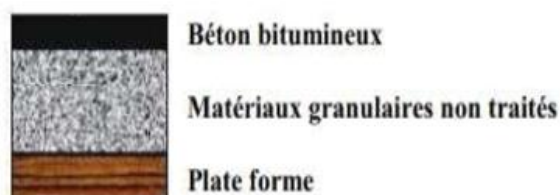


Figure I.4: chaussée souple.

I.1.3.2. Chaussée semi rigide

Une chaussée semi-rigide est un type de chaussée qui combine des matériaux rigides, comme le béton, et des matériaux flexibles, comme l'asphalte, pour tirer parti des avantages de chaque type de matériau. Cette structure hybride permet d'améliorer la durabilité, la résistance aux charges lourdes, et la capacité à répartir les charges de manière efficace.

Constitution des couches :

- **Couche de surface (Couche de roulement)** :
 - Matériau : Enrobé bitumineux (asphalte) ou béton bitumineux.
 - Fonctions : Fournit une surface de roulement lisse et étanche, résiste à l'usure due au trafic, assure la sécurité et le confort des usagers, et empêche l'infiltration d'eau dans les couches inférieures.
- **Couche de liaison** :

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

- Matériau : Matériau bitumineux ou une fine couche de matériau stabilisé.
- Fonctions : Assure l'adhérence entre la couche de roulement et la couche de base rigide, améliorant la cohésion et la stabilité de la structure.
- **Couche de base :**
 - Matériau : Béton maigre, grave-ciment, ou matériau traité aux liants hydrauliques.
 - Fonctions : Fournit une fondation solide et rigide pour la couche de surface, aide à distribuer les charges de trafic et réduit les déformations de la chaussée.
- **Couche de fondation :**
 - Matériau : Granulats non traités ou matériaux traités avec des liants hydrauliques.
 - Fonctions : Distribue les charges sur une large surface, améliore la capacité portante, et assure la stabilité des couches supérieures.
- **Couche de forme :**
 - Matériau : Matériaux granulaires sélectionnés.
 - Fonctions : Augmente la capacité portante de la plateforme, protège le terrassement supérieur contre les agents climatiques, facilite la circulation des engins de chantier, et assure le nivellement nécessaire pour la construction des couches supérieures.

Caractéristiques des chaussées semi-rigides

- Combinaison de rigidité et flexibilité : Les chaussées semi-rigides exploitent la rigidité des matériaux comme le béton pour améliorer la durabilité et la résistance aux charges lourdes, tout en utilisant la flexibilité des matériaux bitumineux pour réduire les fissures et les déformations.
- Durabilité : La structure hybride permet une meilleure résistance aux cycles de gel-dégel et aux conditions climatiques variées, prolongeant ainsi la durée de vie de la chaussée.
- Maintenance : Bien que plus durables, les chaussées semi-rigides nécessitent une maintenance périodique pour réparer les éventuelles fissures et maintenir l'intégrité de la couche de surface.

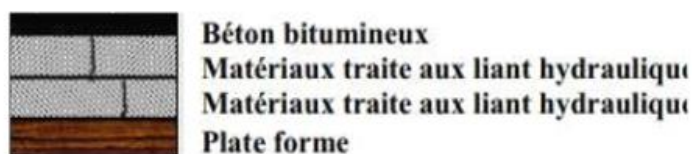


Figure I.5: chaussée semi-rigide.

I.1.3.3. Chaussée rigide

Une chaussée principalement constituée de béton de ciment, offrant une grande rigidité et une forte capacité portante. Contrairement aux chaussées souples, les chaussées rigides répartissent les charges de trafic sur une large surface grâce à leur rigidité structurelle.

Constitution des couches d'une chaussée rigide

- **Couche de roulement :**
 - Matériau : Béton de ciment (souvent du béton armé ou du béton non armé avec joints).

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

- Fonctions : Fournit une surface de roulement durable, résistante à l'usure due au trafic intense et aux conditions climatiques. Cette couche supporte directement les charges et les répartit efficacement.
- **Couche de base :**
 - Matériau : Béton maigre, grave-ciment ou matériau stabilisé.
 - Fonctions : Fournit une fondation stable pour la couche de roulement en béton. Elle aide à répartir les charges de manière uniforme et à limiter les déformations de la chaussée.
- **Couche de fondation :**
 - Matériau : Granulats non traités ou matériaux traités aux liants hydrauliques.
 - Fonctions : Distribue les charges sur une large surface, améliore la capacité portante, et assure la stabilité des couches supérieures.
- **Couche de forme :**
 - Matériau : Matériaux granulaires sélectionnés.
 - Fonctions : Augmente la capacité portante de la plateforme, protège le terrassement supérieur contre les agents climatiques, facilite la circulation des engins de chantier, et assure le nivellement nécessaire pour la construction des couches supérieures.

Caractéristiques des chaussées rigides

- Grande rigidité : Les chaussées rigides sont très résistantes à la déformation sous les charges de trafic grâce à l'utilisation de béton de ciment.
- Durabilité : Elles offrent une longue durée de vie et nécessitent moins d'entretien comparativement aux chaussées souples, bien qu'elles puissent nécessiter des réparations ponctuelles pour les fissures et les joints.
- Réduction des déformations : La rigidité du béton permet de minimiser les déformations sous les charges, ce qui est particulièrement bénéfique pour les zones à fort trafic.

Avantages des chaussées rigides

- Longue durée de vie : Les chaussées en béton peuvent durer plusieurs décennies avec un entretien minimal.
- Entretien réduit : Moins de réparations fréquentes sont nécessaires par rapport aux chaussées souples.
- Résistance aux charges lourdes : Idéales pour les routes et les zones industrielles où le trafic de véhicules lourds est intense.
- Bonne performance par temps chaud : Le béton n'est pas affecté par les températures élevées autant que l'asphalte.

Inconvénients des chaussées rigides

- Coût initial élevé : La construction de chaussées rigides est généralement plus coûteuse en termes de matériaux et de main-d'œuvre.
- Réparations complexes : Les réparations peuvent être plus complexes et coûteuses en cas de fissures importantes ou de dommages structurels.
- Moins de confort : Les chaussées en béton peuvent être moins confortables pour les usagers en raison de la rigidité et du bruit de roulement.



Figure I.6: chaussée rigide.

I.1.4. La durée de vie d'une chaussée

La durée de vie d'une chaussée peut varier en fonction de plusieurs facteurs et n'est pas fixe. En général, la durée de vie d'une chaussée est estimée entre 15 et 25 ans, mais cela peut varier considérablement en fonction des conditions locales, du trafic, de la qualité des matériaux et de la conception de la chaussée, ainsi que de l'entretien et de la maintenance effectués au fil du temps. Voici quelques points à considérer :

- **Conditions climatiques** : Les variations de température, l'exposition aux intempéries, aux UV, au gel et au dégel peuvent influencer la durabilité des matériaux de la chaussée.
- **Trafic** : Le volume et le type de trafic, y compris les véhicules lourds, ainsi que la fréquence des charges, peuvent causer une usure prématurée de la chaussée.
- **Qualité des matériaux et de la construction** : Une chaussée construite avec des matériaux de haute qualité selon des normes et des spécifications techniques appropriées est susceptible de durer plus longtemps.
- **Entretien et maintenance** : Un entretien régulier, comprenant le remplissage des fissures, et d'autres travaux de réparation, peut prolonger la durée de vie de la chaussée.
- **Conception de la chaussée** : Une conception appropriée, comprenant un drainage adéquat et une épaisseur suffisante des couches, peut contribuer à prolonger la durabilité de la chaussée.
- **Innovation technologique** : L'introduction de nouvelles technologies, telles que des revêtements spéciaux ou des mélanges d'asphalte plus durables, peut également influencer positivement la durée de vie de la chaussée.

I.2. INFLUENCE THERMIQUE SUR LES CHAUSSEES

I.2.1. Introduction

Les réseaux routiers provinciaux et municipaux constituent une infrastructure civile majeure dont la performance à long terme est fortement influencée par le climat et les conditions météorologiques. Selon un rapport de la commission royale sur le transport des personnes (1992), ces facteurs sont responsables de la plus grande partie des dommages subis par les chaussées.

La sensibilité des chaussées aux conditions climatiques et météorologiques les rend vulnérables aux changements anticipés. À l'échelle du réseau provincial ou de réseaux municipaux, les effets des changements climatiques peuvent se traduire par une augmentation considérable des coûts d'entretien et des coûts encourus par les usagers de la route.

Les changements climatiques, tout au long de l'histoire, se sont toujours faits de manière naturelle. Cependant, les changements encourus durant le dernier siècle ont davantage été

d'origines humaines, engendrés par une augmentation de l'activité humaine qui a des répercussions sur l'activité radiative de l'atmosphère.

I.2.2. Propriétés thermiques

D'un point de vue thermique, un matériau est caractérisé par sa conductivité, sa capacité thermique et sa diffusivité thermique.

I.2.2.1. Conductivité thermique

La conductivité thermique λ est la vitesse d'écoulement de la chaleur, au travers d'un corps, sous un gradient thermique unitaire. Elle est tirée directement de la loi de Fourier.

$$\lambda = q / \text{gradT} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$$

Avec :

Q : le flux de chaleur [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$].

T : la température [K].

$$\text{gradT} = \Delta T / e = (T_1 - T_2) / e \quad [\text{K} \cdot \text{m}^{-1}].$$

On parle ici de "conductivité", car le transfert de chaleur s'effectue principalement au moyen de la conduction. Toutefois, les autres moyens de transfert que nous avons présenté dans la section, peuvent contribuer à la mesure de la conductivité thermique. Une mesure de conductivité correspond donc à la moyenne des conductivités locales se trouvant le long de la section considérée. Autrement dit, il s'agit plus d'une conductivité thermique effective dont la valeur varie dépendamment de la variation de la température et de la composition du sol dans la section.

La température est également un paramètre important qui a une influence sur la conductivité thermique d'un sol. A une teneur en glace donnée, la conductivité thermique d'un sol gelé peut varier en fonction de la distribution de la glace dans le sol.

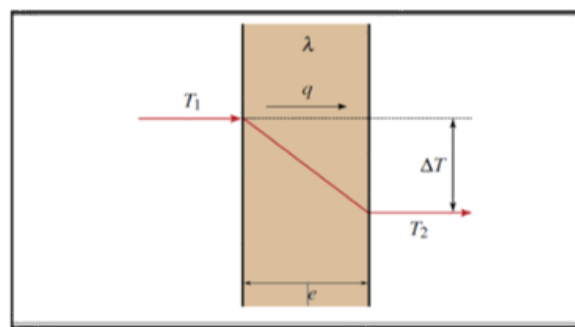


Figure I.7: La conductivité thermique.

I.2.2.2. Capacité thermique

La capacité thermique massique c [$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$] ou volumique C [$\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$] ($C = c \cdot \rho$) est la quantité d'énergie nécessaire à fournir à un corps pour élever 1 kg (respectivement 1 m^3) de ce corps de 1 K. Cette propriété nous renseigne sur la capacité d'un corps à absorber ou restituer de l'énergie par échange thermique impliquant une variation de température. Plus la

capacité thermique d'un corps est grande, plus grande sera la quantité d'énergie échangée au cours d'une transformation s'accompagnant d'une variation de la température de ce corps. On désigne souvent la capacité thermique du sol non gelé par C_u et celle d'un sol gelé par C_f . Connaissant la capacité thermique massique du sol sec C_w et de l'eau C_s ainsi que la teneur en eau (non gelée dans ce cas) w , il est possible d'évaluer la capacité thermique volumique du mélange non gelé par la simple relation (Dysli (1991)) :

$$C_u = C_s \cdot \rho_a + w / 100 \cdot C_w \cdot \rho_a \quad [J \cdot K^{-1} \cdot m^{-3}]$$

I.2.2.3. Diffusivité thermique

Sous sa forme la plus générale, l'équation de la chaleur introduite initialement en 1811 par Jean Baptiste Joseph Fourier s'écrit :

$$\lambda \nabla \cdot (\nabla T) + \nabla \lambda \cdot \nabla T + P = \rho c \partial T / \partial t$$

Avec :

- ✓ ∇ = operateur nabla.
- ✓ λ = conductivité thermique (W/ (m.K)).
- ✓ T = champ de température (K ou °C), ρ = masse volumique du milieu.
- ✓ P = flux de chaleur crée par unité de volume.
- ✓ c = capacité thermique massique c [$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$].

I.2.3. Transfert de la chaleur dans les milieux poreux

- ✓ Présence d'ions, sels et autres solutés.
- ✓ Nature des matériaux.
- ✓ Porosité.
- ✓ Arrangement structural.
- ✓ Taille des grains et des pores.
- ✓ Contact entre grains.
- ✓ Effets volumétriques.
- ✓ Mouvement d'eau.
- ✓ Interaction sol/eau.
- ✓ État de l'eau.
- ✓ Teneur en eau.
- ✓ Température.

I.2.4. Les dégradations des chaussées

L'évaluation des chaussées repose sur une série de mesures et d'observations visuelles qui permettent d'établir la condition de la structure, de diagnostiquer les causes des dégradations apparentes et de cibler les solutions de réhabilitation les plus appropriées. Lorsqu'il s'agit de mesures telles que les caractéristiques géométriques ou physiques de la chaussée, il est plus facile de fixer des critères qui servent de base à l'évaluation et à la réhabilitation.

Lorsqu'il s'agit d'observations visant à caractériser des dégradations de surface et l'état de la chaussée, l'établissement de tels critères devient plus difficile. Afin de réduire cette difficulté, il est nécessaire de formaliser la caractérisation des défauts de surface des chaussées

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

et d'en faire la synthèse dans un guide accessible au personnel concerné par cette activité Dans cette partie on a essayé de donner quelque exemple de dégradations des chaussées qui ont une relation avec la température directement ou indirectement :

- ✓ **Fissures transversales** : C'est la rupture du revêtement perpendiculaire à la direction de la route, les majeures causes de cette dégradation sont le retrait thermique et le vieillissement et la fragilisation du bitume.
- ✓ **Fissures en piste de roues** : C'est une rupture en parallèle à la direction de la route et située dans les pistes des roues, la raison de son apparence est la fatigue du revêtement (trafic lourd) et le mauvais drainage des couches granulaires.
- ✓ **Fissures de gel** : C'est une rupture du revêtement générant une fissure active sous l'effet du gel, soit rectiligne et localisée au centre de la voie ou de la chaussée, causée par un remblai instable ou Infrastructure gélive et soulèvements différentiels.
- ✓ **Fissures en carrelage** : C'est une rupture du revêtement sur des superficies plus ou moins étendues, formant un patron de fissuration à petites mailles polygonales dont la dimension moyenne est de l'ordre de 300 mm ou moins. Les principales causes de cette dégradation sont la fatigue, le vieillissement de la chaussée et la capacité portante insuffisante du sol support.
- ✓ **Affaissement** : C'est une distorsion du profil en bordure de la chaussée ou au voisinage de conduites souterraines. Les affaissements sont des conséquences de plusieurs facteurs suivants :
 - Manque de support latéral et instabilité du remblai.
 - Présence de matériaux inadéquats ou mal compactés.
 - Zone de déblai argileux ou secteurs marécageux.
- ✓ **Ressuage** : Remontée de bitume à la surface du revêtement, accentuée dans les pistes de roues. Les causes probables de cette dégradation sont soit un surdosage du bitume ou bien un effet combiné de la température élevée du revêtement et des sollicitations du trafic.
- ✓ **Nid-de-poule** : Désagrégation localisée du revêtement sur toute son épaisseur formant des trous de forme généralement arrondie, au contour bien défini, de taille et de profondeur variables. Les trous peuvent être comblés par du rapiéçage temporaire. Les causes probables sont les suivantes :
 - Faiblesse ponctuelle de la fondation.
 - Épaisseur insuffisante du revêtement.
 - Chaussée fortement sollicitée par le trafic lourd.

On distingue trois (03) niveaux de sévérité dans chaque type de dégradation, Faible; Moyen et Majeur.



Figure I.8: Dégradation des chaussées par fissuration.

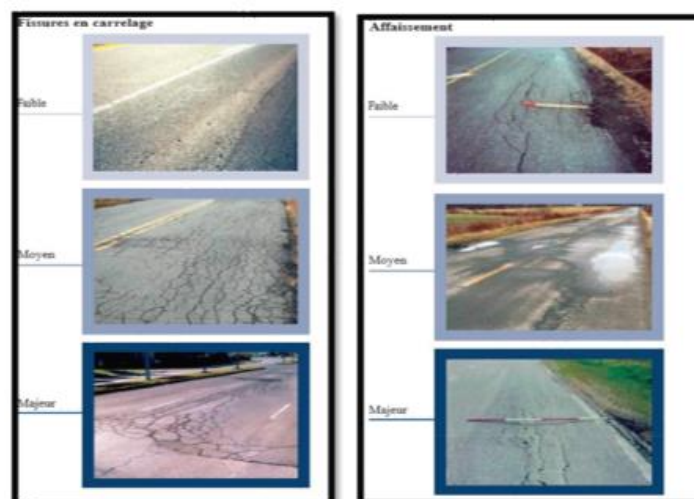


Figure I.9: Dégradation des chaussées par faïençage.

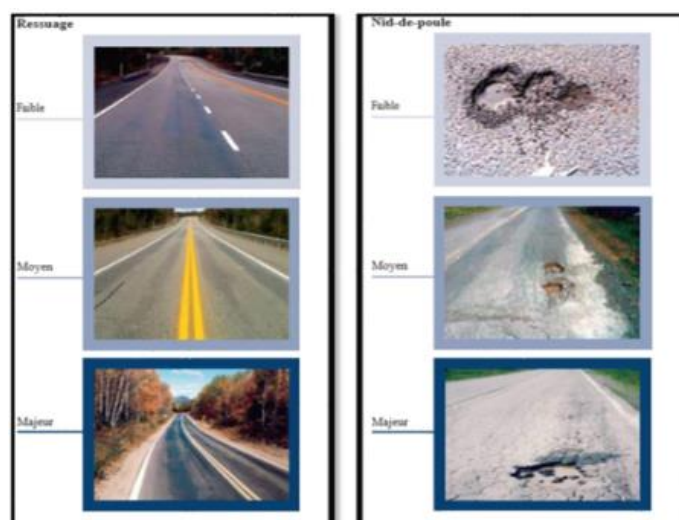


Figure I.10: Dégradation des chaussées en nid de poule.

I.2.5. Effet de la température sur les chaussées souples

La température est un facteur déterminant pour la conception des chaussées souples, et elle est aussi un élément majeur qui peut affecter la durabilité de la chaussée. À ce propos plusieurs études ont été menées afin d'évaluer l'effet de la température sur la durabilité des chaussées routières notamment dans les pays et zones ayant un climat assez aride et connaissant des variations de température assez élevée notamment au cours de la période estivale de l'année.

En ce qui suit nous allons exposer les travaux menés par Hamad I. Al-abdulWahhab, dans son article intitulé : "TEMPERATURE IMPACT ON PAVEMENT STRUCTURES IN HOT ARID ENVIRONMENT", où ils rapportent dans leur article que: Fatani et al. (1994) dans un projet national intitulé : "Evaluation of Permanent Déformation of Asphalt Concrete Pavement in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA)", ont testé différentes sections de chaussée pour la mesure de la température dans l'est, le centre et l'ouest de l'Arabie Saoudite. La température a été mesurée 24/24 heures à la surface et à des profondeurs de 2 cm, 4 cm, 8 cm, 16 cm et au bas des couches d'asphalte. Ils ont étudié l'effet de température de la chaussée en fonction de facteurs tels que la couverture nuageuse, la température de l'air et le rayonnement solaire.

L'air est le facteur le plus important qui influe sur la température de la chaussée qui est directement affectée par la couverture nuageuse et le rayonnement solaire. Une base de données contenant deux ans de températures de chaussée a été développée. Il a été observé que la température maximale enregistrée de la chaussée se produit à une profondeur de 2 cm de la surface de la chaussée, tandis que la température minimale de la chaussée est toujours enregistrée en surface. Un modèle a été développé et calibré sur la base de leur étude pour prédire la température maximale de la chaussée à une profondeur de 2 cm et température minimale de la chaussée. Le modèle prend en compte la température de l'air et le rayonnement solaire avec un degré élevé de précision. Al-Abdul Wahhab et Balghunaim (1994) ont indiqué que les températures extrêmes des chaussées dans l'environnement aride saoudien se situent entre 3 ° C et 72 ° C alors que pour les zones côtières elle est entre 4 ° C et 65 ° C pour les zones intérieures.

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Bissada (1972) a présenté les résultats d'une étude sur les températures des chaussées en asphalte concernant au climat du Koweït. Il a conclu que la couche d'asphalte avait subi des températures extrêmes substantielles. Dans les 9 heures d'un jour d'été, à la surface, les températures des chaussées oscillent entre 32 et 74 ° C. Au cours de l'année, à la surface asphaltée, les températures oscillent entre un minimum moyen de 5 ° C et un maximum moyen de 74 ° C. Potocki (1973) a réalisé une étude plus complète des températures des chaussées pour différentes sections de chaussées à Abu Dhabi et à Al-Ain aux Emirats Arabes Unis. Ramadhan et Al-Abdul Wahhab (1997) ont rapporté leurs deux expériences sur le terrain pour la surveillance des variations de température du béton bitumineux et du ciment Portland chaussées en béton de l'Université King Fahd du pétrole et des minéraux (KFUPM) à Dhahran, Province orientale de l'Arabie saoudite. Une base de données de température a été développée et utilisée pour générer des modèles de régression pour prédire les températures dans les chaussées souples, et les écarts de température dans les chaussées rigides, à partir des températures de l'air mesurées. Pour ça étude, a enregistré des températures à 2 cm de profondeur dans la chaussée souple (PAV) avec le la température de l'air correspondante (AIR) a la relation suivante :

$$\text{PAV} = 1.692 * (\text{T}_{\text{AIR}}) + 12.670$$

De même, la relation entre les écarts de températures moyennes (DIFF) et les températures de l'air correspondantes (AIR) sont obtenues et ont la forme suivante :

$$\text{DIFF} = 0,248 * (\text{T}_{\text{AIR}}) + 1,577$$

La température affecte la conception de la formulation de la chassée de deux manières, elle détermine d'abord la température à quel béton bitumineux est destiné doit être conçu et/ou évalué et ensuite elle indique la qualité d'asphalte qui fonctionne le mieux pour une zone de température et une charge de trafic données (Al-Abdul Wahhab et coll. 1996) Dans toutes les études mentionnées ci-dessus, il a été observé que la température minimale de la chaussée est toujours enregistrée à la surface de la chaussée, ce qui correspond à la température de l'air la plus basse. La température maximale moyenne de conception de la chaussée sur sept jours consécutifs est mesurée à une profondeur de 20 mm dans la chaussée, comme recommandé par l'étude FHWA LTPP, La figure (I.5) montre la relation entre la température de l'air et la température enregistrée à une profondeur de 20 mm des chaussées, comme indiqué dans les études ci-dessus. Cette relation a été utilisée par Al-Abdul Wahhab et al. (1996) pour prédire la température maximale moyenne de conception de la chaussée sur sept jours à partir de la température de l'air maximale moyenne calculée sur sept jours.

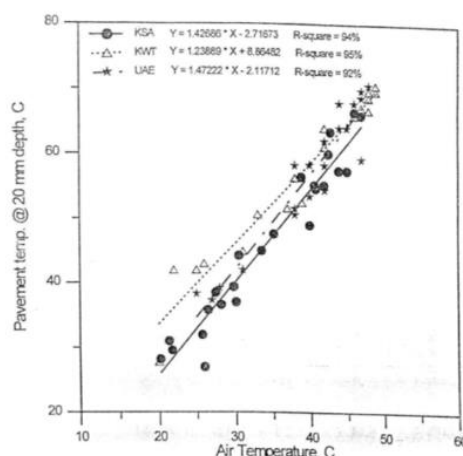


Figure I.11: La relation entre la température de l'aire enregistrée à une profondeur de 20mm.

Les travaux menés par Ahmed Ebrahim Abu El-Maaty dans son article intitulé « Temperature Change Implications for Flexible Pavement Performance and Life », sur l'effet des variations de températures sur les performances des chaussées ont montré que :

- ✓ Les performances de la chaussée ont été considérablement affectées par changement de température. Comme prévu, le prédit déflexion (rut de la couche d'asphalte), déformation verticale et le stress a augmenté sur la surface de la chaussée ainsi qu'à travers les couches en augmentant la température de la chaussée.
- ✓ L'augmentation de la rigidité de la chaussée était caractéristique plus efficace que l'épaisseur des couches réduire la surface et la déformation et la déformation internes et en augmentant la résistance à la fatigue de la chaussée à des températures (23 ° C-50 ° C). Alors que, l'augmentation de l'épaisseur de la chaussée (comme la section 7) était plus influente facteur de réduction des contraintes à travers les couches sous variation de température, augmentant la durée de vie de la chaussée à toutes les températures et en augmentant la résistance à la fatigue à des températures (5 ° C-23 ° C).
- ✓ La durée de vie de la chaussée était régie par une rupture d'ornièrre à toutes les variations de température où les deux vies obtiennent plus proche du degré de congruence à plus épais et plus bas section de rigidité. L'effet des dégâts a augmenté progressivement avec des températures croissantes et diminuant avec augmentation de l'épaisseur des couches au détriment de la rigidité.
- ✓ Les sections de rigidité les plus épaisses et les plus faibles (étaient les sections optimales pour fournir plus durée de vie de conception surtout aux températures les plus basses (5 ° C) comme dans le nord de l'Égypte. Après ça la vie période a diminué considérablement avec la température augmentant jusqu'à environ 20 ° C comme dans la partie centrale de l'Egypte.

I.2.6. Conclusion

De ce qui précède, nous pouvons conclure que les variations de températures ont effet dégradant pour les structures des chaussées que se soient souples ou rigides.

Les températures extérieures à la surface de la chaussée sont les résultats des radiations solaires émises par le soleil, et la variation de celles-ci engendre la variation des températures des couches en profondeur. Ces variations sont, dans plusieurs pays du monde, assez importantes notamment dans la période estivale, et sont le facteur principal dans la dégradation des chaussées à cause du gradient thermique élevé qui en résulte, ce dernier engendre des contraintes supplémentaires additionnées à celles dues au poids propre de la structure de chaussée et sont d'autant aggravées par l'action mécanique du trafic intense du poids lourd.

Afin de mesurer l'effet de dégradation du changement quotidien de la température sur les qualités et performance de la couche de roulement jouant le rôle d'avant-garde pour le corps de chaussée, le programme expérimental de la précédente étude a été mené.

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

II.1. PRESENTATION GENERALE

II.1.1. Présentation de la wilaya

La wilaya de M'sila située dans la partie Sud-Est de l'Algérie, elle fait partie de la région des hauts plateaux Centre, d'une distance d'environ 250 km de la capitale Alger, elle s'étend sur une superficie de 18 175 km².

II.1.2. Situation géographique

La wilaya de M'sila est limitée :

- Au nord- est, par les wilayas de Bordj Bou-Arredj et Sétif.
- Au nord-ouest, par les wilayas de Médéa et Bouira.
- A l'est, par la wilaya de Batna.
- A l'ouest, par la wilaya de Djelfa.
- Au sud- est, par la wilaya de Biskra.

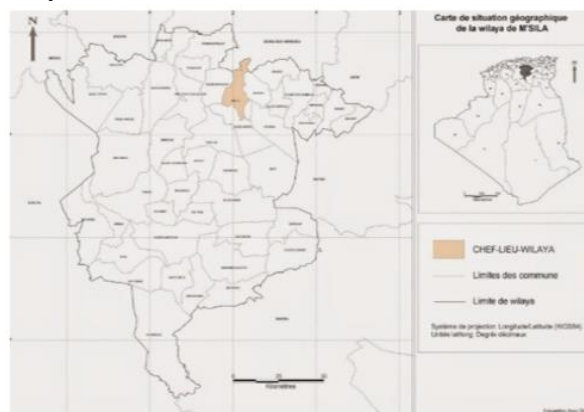


Figure II.1: Situation géographique de la wilaya de M'sila.

II.1.3. Situation administrative

La région de M'Sila est divisée en quinze daïras, et comprend au total quarante-sept communes.

II.1.4. Situation démographique

La population totale de la wilaya est estimée à **1 387 158** habitants. Avec de grandes variations entre les communes :

- 1 098 habitants au km² dans la commune de M'sila.
- 699 habitants au km² dans la commune de Bou Saâda.
- 06 habitants au km² dans la commune d'El Houamed.

II.1.5. Relief

La ville de M'Sila se trouve dans une région miocène, entourée au nord par les plis anticlinaux des montagnes du Hodna, au sud par les premières chaînes de l'Atlas saharien et à l'est par les montagnes du Belezma.

Le territoire de la wilaya se divise en quatre zones naturelles distinctes :

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

- La steppe, qui occupe 55% du territoire et présente une végétation clairsemée reflétant le niveau de détérioration des pâturages.
- La plaine du Hodna, couvrant 33% de la superficie, est principalement dédiée à la culture céréalière, maraîchère et fruitière.
- Les montagnes, représentant 7% du territoire avec quelques massifs forestiers, sont réservées à une agriculture extensive en milieu montagnard.
- Les chotts et dépressions comprennent le chott El Hodna au Centre-Est et le Zahrez Chergui au Centre-Ouest.

II.1.6. Hydraulique

Les potentialités hydriques de la wilaya de M'sila est estimée par :

- **Sources souterraines :**
 - Nombre de fourrages : **441**.
 - Capacité : **207 000 m³**.
- **Stockage :**
 - Nombre de réservoirs : **340**.
 - Capacité de stockage des réservoirs : **229 098 m³**.
 - Nombre de châteaux d'eau : **163**.
 - Capacité de stockage des châteaux d'eau : **42 020 m³**.
- **Barrages :**
 - K'sob avec une capacité de 29,5 Hm³/an.
 - Seboulla avec une capacité de 17,4 Hm³/an.

La région contient une réserve d'eau souterraine dont la qualité n'est pas adaptée à la consommation domestique en raison de sa forte salinité, ainsi que des nappes profondes captives telles que celles du Hodna et de la plaine d'Ain Riche.

Une grande partie de la wilaya de M'Sila est considérée comme un vaste bassin versant. Cette région bénéficie de l'impluvium de l'Atlas, ce qui signifie qu'elle reçoit les précipitations provenant des montagnes de l'Atlas. De plus, les eaux de pluie des différents oueds (rivières saisonnières) se déversent principalement dans le chott El Hodna, contribuant ainsi au système hydrologique de la région. Ce bassin versant joue un rôle crucial dans la régulation des ressources en eau et dans le soutien des activités agricoles et écologiques dans la région.

II.1.7. Climat

Le climat de la wilaya de M'Sila est de type continental, avec des influences partielles du climat saharien. Les étés sont caractérisés par des conditions très chaudes et sèches, tandis que les hivers sont très froids. En ce qui concerne la répartition des précipitations, la zone la plus arrosée se trouve au nord, recevant plus de 480 mm de pluie par an (djebel EchChouk - chott de Ouenougha), tandis que la zone la plus sèche se situe à l'extrême sud de la wilaya, recevant moins de 200 mm de pluie par an. Les températures moyennes mensuelles varient de 28 à 33°C tout au long de l'année.

II.1.8. Sismicité

Pour la zone de M'sila le risque de séisme est modéré car la wilaya se trouve en zone I.



Figure II.2: Carte de zonage sismique.

II.1.9. Réseau routier

Le réseau routier de la wilaya de M'Sila est relativement développé, comprenant des routes nationales, des routes régionales et des routes locales.

- Routes nationales RN 924,16km.
- Chemins wilaya CW 809,5km.
- Chemins communaux CC 2300,3km.

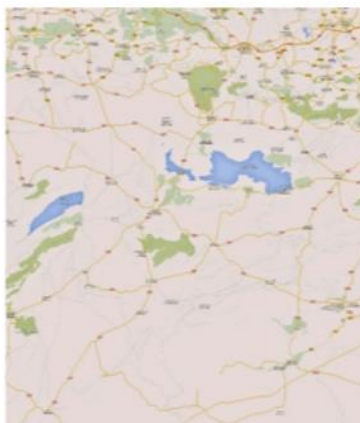


Figure II.3: Carte réseau routier M'sila.

II.2. PRESENTATION DU PROJET

Le réseau routier algérien a connu un développement significatif ces dernières années, avec des investissements dans la construction et la modernisation des routes et autoroutes. Parmi les grands projets qui s'inscrit dans le Schéma Directeur Routier et Autoroutier (SDRA) élaboré par le Ministère des Travaux Publics dans le cadre du développement et de la modernisation des infrastructures routières et autoroutières du pays englobe, entre autres, l'étude et la réalisation de plusieurs Rocades destinées à désengorger la région du « Grand Alger », à savoir :

- La 2eme rocade qui relie Zeralda à Boudouaou.
- La 3eme rocade qui relie Cherchel à Tizi-Ouzou.
- La 4eme rocade qui relie Bordj Bou-Arreidj a Khemis Miliana.

II.3. LA 4EME ROCADE ROUTIERE

La 4ème Rocade prendra naissance dans la wilaya d'AïnDefla, à 3 km au Nord de l'échangeur de Khemis Miliana, où elle se raccordera à l'Autoroute Est/Ouest moyennant un nœud autoroutier.

Elle traversera les wilayas de Médéa, en passant au Sud de la ville de Berrouaghia (au niveau de la RN1), Bouira et M'Sila, en passant non loin des localités de Sour el Ghozlane et Sidi

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

Aissa (au Sud de Dirah, au niveau de la RN8), et se terminera dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, au niveau de l'Autoroute Est/Ouest.

II.4. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet est une liaison autoroutière sur une longueur de 100 km reliant la wilaya de M'sila côté nord-est à la 4ème rocade à la borne de la wilaya de Bordj Bou Arreridj jusqu'à la commune de Boussaâda.



Figure II.4: Linéaire liaison autoroutière M'sila 4ème Rocade sur 100 Km.

II.5. CADRE DE L'ETUDE

La présente étude consiste à faire une conception d'un tronçon autoroutier de la liaison autoroutière (4ème rocade - M'sila), **du PK 20+00 au PK 35+500 km**, exactement entre Les communes de Ouled-Hriz (début du projet) et Chetrane (fin du projet).

Le tracé du tronçon de notre projet, se trouve dans la section NORD EST de l'autoroute des Hauts Plateaux et au sud-ouest de la ville de M'sila vers la ville de Boussaâda, en traversant une zone peu vallonnée dans sa majorité des Alluvions actuelles des sables, graviers limon et argiles. Une intersection avec la RN 40. Le tronçon est localisé du PK 20+000 au PK 35+500 sur un linéaire de 15,5 km.

Du PK 20+000 au PK 33+000 : Zone peu vallonnée où se trouve quelques habitations. Cette zone se caractérise par les pistes, quelques écoulements et un champ d'olives au pk 25+075, ainsi que plusieurs pistes et des anciennes routes.

Du PK 33+000 au PK 35 +500 : Zone à fortes contraintes dont la présence des écoulements de part et d'autre de la ligne ferroviaire Bougazoul M'sila au pk33+075, une ancienne piste au pk34+020 la RN 40 au pk 34+612, et aussi Oued el Ham au pk 34+325 ainsi que l'autoroute des hauts plateaux au pk 35+325.

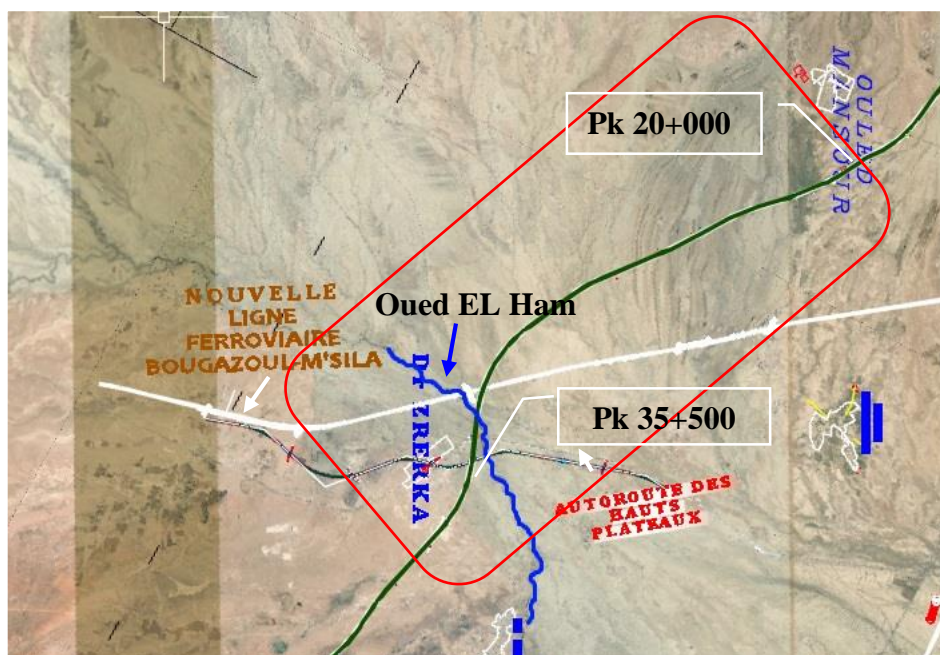


Figure II.5: Description du projet.

II.6. OBJECTIF DU PROJET

L'étude socio-économique a permis d'estimer les effets attendus sur les secteurs économiques et sur la Structure du territoire dont les principaux sont les suivants :

- Développement agricole : Impact sur les prix du sol et émergence d'industries agricoles.
- Développement de l'élevage : Notamment en ce qui concerne les wilayas de Médéa, Bordj Bou Arreridj et M'Sila.

II.6.1. Localisation industrielle :

Il est prévu l'essor de grandes zones industrielles, surtout à proximité des Intersections avec les principales routes nationales qui se présentent tout au long du parcours.

II.6.2. Développement urbain et structure du territoire :

La réalisation de la 4ème Rocade va Permettre une restructuration des régions traversées, par l'essor de grandes villes et l'émergence de Nouvelles localités avec un renforcement du potentiel résidentiel et touristique. Les zones les plus favorisées seront les villes les plus proches des liaisons : Khémis Miliana, Djendel, Berrouaghia, Chellalet el Adhaoura, Sidi Aissa, Hammam Dalaa, El Hammadia et Bordj Bou Arreridj, M'sila.

II.7. ETUDE APS

L'APS d'un projet routier est une étape indispensable après l'étude préliminaire, comprendrait généralement une description générale du projet, y compris sa localisation, ses principales caractéristiques. Il s'agit à partir du couloir retenu dans l'étape précédente de déterminé plusieurs tracés, et d'enfin retenir le tracé le plus convenable suivant une analyse multicritère d'un aspect géométrique et économique au projet d'étude.

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

Elle consiste à étudier plus sommairement les variantes retenues dans l'étude antérieure d'un point de vue :

- Technique : le confort, la visibilité les déclivités max et min les volumes de terrassements, la sécurité....
- Economique : cout de mise en œuvre, d'acquisition de terrain, l'indemnisation, l'expropriation et libération d'emprise, cout de transport et de déplacement de réseaux....
- L'impact sur l'environnement.
- Le délai de réalisation.

Finalement après cette analyse multicritère, une seule variante sera gardée pour entamer la phase APD.

II.7.1. Présentation des variantes

Dans cette phase on va étudier 2 variantes afin de trouver la meilleure solution adaptée pour la réalisation de notre projet.

II.7.1.1. Variante01

La première variante est un tracé 100% neuf, travers des poteaux électriques, un champ d'olivier au, 4 pistes et une ancienne route au, 9 écoulements, une voie ferrée future, la RN40, et aussi oued el Ham, arrivant jusqu' à l'autoroute des hauts plateaux intersection une intersection par échangeur. Le terrain dans ce projet est un terrain de nature peu vallonné et de nature sableuse contiennent les limons et des argiles.

II.7.1.2. Variante02

Cette variante traverse le même terrain, Elle consiste à réaliser un tracé 100% neuf, traverse une zone de construction, un champ de maquis épars, 5 pistes et une ancienne route 2 fois, 12 écoulements, et un grand oued, une voie ferrée future, la RN40, arrivant jusqu'à l'autoroute des hauts plateaux avec un échangeur.

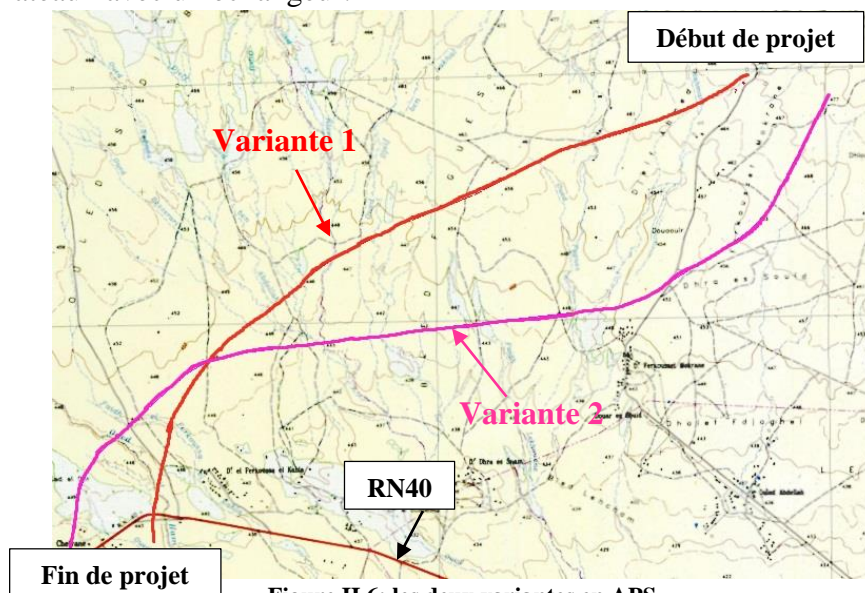


Figure II.6: les deux variantes en APS.

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

II.7.2. Analyse multicritère

II.7.2.1. Critères techniques de l'infrastructure

- **Tracé en plan :**

Table II.1 : critères de comparaison trace en plan

Tracé en plan	VARIANTE 1	VARIANTE 2
La longueur du tracé (m)	15500	16250
Volume des remblais (m ³)	573481.6	704210.1
Volume des déblais (m ³)	456248.5	484353.6
Rayon min (m)	1000	3283.061
Courbures	9	6
Alignements	10	7
Ecoulement et zone humide traverse	10	13

- **Profil en long :**

Table II.2: critères de comparaison profil en long

Profil en long	VARIANTE 1	VARIANTE 2
La pente max (%)	2.92	3.21
La pente min (%)	0.5	0.5
Nombre d'OA	4	4
Longueur d'OA (m)	22 20 75 13	22 20 85 15

II.7.2.2. Critères économiques

Table II.2 : critères de comparaison économique.

	VARIANTE 1	VARIANTE 2
Terrassement	696 MDA	798 MDA
Ouvrages d'arts	1.8 MLDA	2 MLDA
Total	2.5 MLDA	2.9 MLDA

- **MLDA** : milliard dinars algériens.
- **MDA** : million dinars algériens.

II.7.3. Conclusion

D'après l'étude réalisée et les observations on constate les 2 variantes traverse une zone de mêmes caractéristiques. Avec différences en volumes de terrassement qui engendrent des prix distincts.

Le critère financier reste le critère déterminant de la variante optimale qui est **la première variante**.

CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC

III.1. INTRODUCTION

L'étude de trafic constitue l'élément de base dans la conception et le dimensionnement du réseau routier.

Il est donc nécessaire de quantifier ces déplacements existants et à venir. La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant. Ce recensement permettra de hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure, et de mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement du trafic et de ses conséquences sur l'activité humaine. Dans le cas particulier de la route, l'étude de circulation s'appuiera essentiellement sur une étude de trafic. Cette étude permettra de définir le type d'aménagement à réaliser (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée). L'étude de trafic s'attachera à la connaissance des trafics :

- ✓ De transit, lorsqu'il s'agira d'apprécier l'opportunité d'une déviation d'agglomération.
- ✓ La nature des flux, pour déterminer les points d'échange.
- ✓ Le niveau des trafics et leur évolution pour programmer dans le temps les investissements.
- ✓ Les mouvements directionnels permettent de définir les caractéristiques des échanges.
- ✓ Le niveau de trafic poids lourds détermine directement le dimensionnement de la structure de chaussée.

III.2. LA CONNAISSANCE DU TRAFIC

III.2.1. Les comptages

- Comptages manuels.
- Comptages automatiques.
- Comptages directionnels.
- Comptage directionnel par numéro de voiture.

III.2.2. Les enquêtes simplifiées

- Enquêtes par relève minéralogique.
- Enquêtes par cartes.
- Enquêtes papillons.

III.2.3. Les enquêtes complètes

- Enquêtes par interview le long de la route.
- Enquête par interview à domicile ou enquêtes ménages.

III.3. TYPE DE TRAFIC

- ✓ **Trafic normal** : C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre compte du nouveau projet.
- ✓ **Trafic dévié** : C'est le trafic dévié sur d'autre itinéraire suite au faible niveau de service offert par la route avant aménagement.
- ✓ **Trafic induit** : est le nouveau trafic attiré suite à l'amélioration du niveau de service de la route aménagée.

CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC

- ✓ **Trafic total** : Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie.

III.4. CAPACITE DES VOIES

La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation (congestion significative). C'est le trafic horaire au-delà duquel le plus petit incident risque d'entraîner la formation de bouchons. La capacité dépend :

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

III.5. DETERMINATION DE NOMBRE DE VOIES

Le choix du nombre de voie résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, c'est à dire le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation. Le Trafic Moyen Journalier Annuel (T.M.J.A) égal au trafic total de l'année divisé par le nombre de jour, on l'exprime en véhicules/jour.

III.5.1. Trafic à un horizon donné « TJMA_h »

Le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est donné par la formule suivante :

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

Avec :

- **TJMA_h** : le trafic à l'année horizon.
- **TJMA₀** : le trafic à l'année de référence.
- **τ** : taux d'accroissement du trafic.
- **n** : nombres d'années.

III.5.2. Calcul de trafic effectif

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (u.v.p) en fonction de type de routes et de l'environnement (en plaine, vallonné ou montagneux). La formule qui donne le trafic effectif est :

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

Avec :

- **T_{eff}** : trafic effectif à l'année horizon en (u.v.p).
- **Z** : pourcentage de poids lourds (%).
- **P** : coefficient d'équivalence pour le poids lourds.

CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC

Table III.1 : Coefficient d'équivalence P (B40).

L'environnement	E1	E2	E3
Routes à bonnes caractéristique	2-3	4-6	8-12
Routes étroites	3-6	6-12	16-24

III.5.3. Débit de pointe horaire normal

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

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

Avec :

- **Q** : débit de pointe horaire (uvp /h).
- **n** : nombre d'heure (n=8 heures) ; donc 1/n : coefficients de pointe prise égale 0.12.

III.5.4. Débit horaire Admissible

Le débit horaire maximal accepté par voie est donné par la formule suivante :

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

Avec :

- **Q_{adm}** : débit admissible (uvp/h).
- **K₁** : coefficient lié à l'environnement.
- **K₂** : coefficient de réduction de capacité.
- **C_{th}** : La capacité théorique pour des conditions normales de trafic.

Table III.2 : Coefficient K1 (B40).

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.9-0.95

Table III.3 : Coefficients K2 (B40).

Catégorie de la route et l'environnement	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

III.5.5. Calcul du nombre de voies

- ✓ **Cas d'une chaussée bidirectionnelle** : On compare Q à Q_{adm} en prend le profil permettant d'avoir : $Q \leq Q_{\text{adm}}$.
- ✓ **Cas d'une chaussée unidirectionnelle** : Le nombre de voie par chaussée est le nombre entier :

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

Avec :

- **S** : coefficient traduisant la dissymétrie dans la répartition du trafic, en général égale à 2/3.

III.6. APPLICATION AU PROJET

D'après les données fournis par DTP de M'sila qui sont les suivants :

- Le trafic journalier moyen annuel à l'année 2022= 16431v/j.
- Année de mise en service= 2029.
- Le pourcentage de poids lourds=30%.
- Coefficient d'accroissement annuel=3%.
- Durée de vie =20 ans.
- Environnement =E1.
- Catégorie de la route=C1.

✓ Calcul de TJMA année de mise en service :

$$TJMA_{2029} = (1 + \tau)^n \times TJMA_{2022}$$

$$TJMA_{2029} = (1 + 0.03)^7 \times 16431 = 20208 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2029} = 20208 \text{ v/j}$$

✓ Calcul de TJMA horizon 2049 :

$$TJMA_{2049} = (1 + \tau)^n \times TJMA_{2029}$$

$$TJMA_{2049} = (1 + 0.03)^{20} \times 20208 = 36498 \text{ v/j}$$

$$TJMA_{2049} = 36498 \text{ v/j}$$

✓ Calcul des trafics effectifs :

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

On a :

- $P=2$ (route de bonne caractéristique, E1)
- $Z=30\%$
- $T_{eff} = [(1 - 0.3) + 2 \times 0.3] \times 36498 = 47448 \text{ uvp/j}$

$$T_{eff} = 47448 \text{ uvp/j}$$

✓ Débit de pointe horaire normal :

$$Q = 1 / n \times T_{eff}$$

$$Q = 0.12 \times 47448 = 5694 \text{ uvp/j}$$

$$Q=5694\text{ uvp/j}$$

✓ Débit admissible :

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

Avec :

- Environnement E1 → $K_1=0.75$
- Environnement E1 + catégorie C1 → $K_2=1$
- $C_{\text{th}}=1800\text{ uvp/h}$ (route à chaussée séparée, B40)
- $Q_{\text{adm}}=0.75 \times 1 \times 1800=1350\text{ uvp/h}$

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

✓ Détermination du nombre de voie :

$$n = 2/3 \times Q / Q_{\text{adm}} = 2/3 \times 5694 / 1350 = 2.81$$

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

✓ L'année de saturation :

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

Avec :

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

$$Q_{\text{saturation}}=6 \times 1350=8100\text{ uvp/h/sens.}$$

$$\text{Teff}_{2029}=[(1-0.3) + (2 \times 0.3)] \times 20208=26270\text{ uvp/j.}$$

$$Q_{2029}=0.12 \times \text{Teff}_{2029}=0.12 \times 26270=3152\text{ uvp/h.}$$

$$n = \frac{\ln \frac{8100}{3152}}{\ln(1+0.03)} = 31.9$$

$$n=32\text{ ans}$$

D'où l'année de saturation est égal à : $2029+32=2061$

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

IV.1. PARAMETRES GEOMETRIQUES

IV.1.1. Introduction

Les autoroutes sont des routes spéciales, sans accouplement, accessibles uniquement en points spécifiquement aménagés à cet effet. Les utilisateurs bénéficient d'un niveau de sécurité élevé, que ce soit en ce qui concerne la sécurité, les délais de parcours, le confort ou les services supplémentaires.

Il y a des normes et des règles indispensables pour la conception des routes, qui ont servi de fondement à l'approfondissement de l'APD. Notre conception géométrique a été réalisée en utilisant l'outil « ICTAAL2015 ».

IV.1.2. L'objectif de l'ICTAAL2015

L'ICTAAL contient les principes généraux et les règles techniques fondamentales sur ces routes, qui sont généralement dotées du statut d'autoroute ou de route express. Traite ainsi de la conception des autoroutes interurbaines, qu'il s'agisse de la réalisation d'infrastructures urbaines nouvelles ou de l'aménagement du réseau existant.

IV.1.3. Choix de la catégorie

Les autoroutes ou sections d'autoroutes sont classées en deux catégories se distinguant par le niveau de leurs caractéristiques de tracé en plan et de profil en long. Le choix de la catégorie résulte de l'environnement (relief, occupation de sol...) dans lequel s'inscrit l'autoroute et doit être cohérent avec la perception qu'en aura l'utilisateur. On distingue :

- **La catégorie L1** : Appropriée en région de plaine ou vallonnées ou les contraintes de relief sont modérées.
- **La catégorie L2** : Mieux adaptée aux sites de relief plus difficile, compte tenu des impacts économiques et environnementaux qu'il implique.

Ces catégories L1 et L2 sont respectivement appropriées à des vitesses maximales autorisées de 120km/h et 110km/h.

L'analyse des données environnementales de notre projet fait ressortir une topographie de type vallonnée d'où le choix de la **catégorie L1** avec la vitesse de référence **120Km/h**.

IV.2. PARAMETRES GEOMETRIQUES

Le processus d'étude géométrique d'une route consiste à concevoir et à planifier le tracé physique d'une route en prenant en considération différents paramètres géométriques. L'objectif de cette étude est de mettre en place une infrastructure routière sécurisée, performante et pratique, qui répond aux besoins de circulation actuels et futurs.

IV.2.1. Tracé en plan

Est un schéma représentant la disposition horizontale d'une route sur une surface plane, généralement à l'échelle. La position des voies, des virages, des intersections et des courbes est illustrée dans ce plan, qui varie en fonction de différents éléments tels que la topographie, l'environnement, les contraintes réglementaires et les besoins des utilisateurs.

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

IV.2.1.1. Règles à respecter

Dans le tracé en plan d'une route il est nécessaire de suivre plusieurs règles afin d'assurer la sécurité, l'efficacité et la fonctionnalité de celle-ci. Voici quelques-unes des principes essentiels :

- Respecter les normes de conception routière établies par les autorités responsables. (ICTAAL).
- Eviter de se rendre sur les terres agricoles pour réduire les perturbations sur les terres cultivées et maintenir l'activité agricole.
- Eviter les cours d'eau afin de diminuer les dépenses liées à la construction d'infrastructures coûteuses et de préserver la circulation naturelle de l'eau.
- Utilisation de grands rayons pour favoriser une circulation fluide et sûre.
- Intégrer le tracé de la route aux réseaux routiers existants pour faciliter la connectivité et la circulation efficace des véhicules, réduisant ainsi les besoins en nouvelles infrastructures.

IV.2.1.2. Les éléments du tracé en plan

- Des alignements (des droites).
- Des arcs de cercle.
- Des courbes de raccordement progressives.
 - 1- Les alignements droits** : les alignements droits sont les segments les plus simples et les plus directs dans un tracé routier, leur longueur peut varier en fonction de :
 - Vitesse de conception ou vitesse de base.
 - Transition entre les courbes.
 - Du rayon de courbure de ces sinuosités.

L'objectif de la conception des alignements droits est d'assurer des conditions de sécurité et de confort adéquates pour chaque catégorie d'autoroutes.

- Il est conseillé de remplacer les longs alignements droits par des grands rayons.
- L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à $1,5 R_{ndest}$ est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.
 - 2- Arcs de cercle** : Ils jouent un rôle essentiel dans le tracé, ils renforcent les alignements droits. Les éléments essentiels à prendre en compte pour évaluer les courbures et les transitions entre les alignements droits :
 - Stabilités des véhicules pour limiter les courbures.
 - Visibilité en courbe.
 - Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

Table IV.1 : Paramètres géométriques des rayons (ICTAAL).

Catégorie		L1
Rayon minimal	$R_m(m)$	600
Rayon minimal non déversé	$R_{nd}(m)$	1000
Rayon minimal sans courbe de transition	$R(m)$	1500

3- Les raccordements progressifs :

On utilise souvent des raccordements progressifs pour introduire les courbes de rayon inférieures à $1,5R_{nd}$, souvent des clothoïdes. Les critères de longueur minimale des raccordements progressifs sont définis par l'ICTAAL 2015 en fonction de la variation angulaire ($\Delta\delta$) de la courbe et du rayon de courbure (R) de la courbe.

L'ICTAAL propose la formule suivante pour déterminer la longueur minimale (L) des raccordements progressifs :

$$L \geq \max \{14|\Delta\delta|, 9/R\}$$

Avec :

- **R** : le rayon de courbure en (m).
- **$\Delta\delta$** : la différence des pentes transversales des éléments du tracé raccordés.

IV.2.1.3. Enchaînement des éléments du tracé en plan

L'objectif de ces règles de planification des courbes circulaires de rayon modéré est d'assurer une conduite sécurisée et agréable pour les utilisateurs de la route. Voici l'application de ces règles :

- Introduire les courbes sur une longueur de 500 à 1000 m lorsqu'une courbe de rayon modéré est introduite dans le tracé, elle doit être précédée et suivie par des courbes de rayon plus grand, permettant une transition en douceur doivent satisfaire à la condition : $R_1 \leq 1,5R_2$.
- Entre deux courbes successives, il est recommandé de placer un alignement droit d'au moins 200 mètres de longueur. Cette règle ne s'applique pas lorsque deux courbes de sens contraire sont introduites par des raccordements progressifs.

IV.2.1.4. Exemple de calcul manuel de l'axe en plan

Table IV.2 : Données de l'axe à calculer.

Points	X	Y
A	621337.694	3949953.347
B	620006.236	3949448.718
S	620076.732	3949413.855

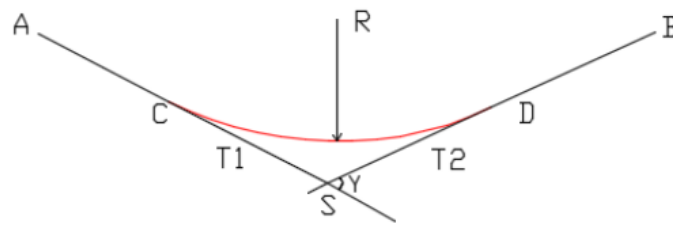


Figure IV.1: Raccordement circulaire entre deux alignements.

➤ **Les gisements :**

$$\begin{cases} \Delta X_{AS} = X_s - X_A = -1260.962\text{m} \\ \Delta Y_{AS} = Y_s - Y_A = -504.629\text{m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta X_{BS} = X_s - X_B = 70.496\text{m} \\ \Delta Y_{BS} = Y_s - Y_B = 34.863\text{m} \end{cases}$$

$$G_{AS} = 200 + \arctan \left| \frac{\Delta X_{AS}}{\Delta Y_{AS}} \right| = 275.765\text{gr}$$

$$G_{SA} = 75.765\text{gr}$$

$$G_{BS} = 70.762\text{gr}$$

$$G_{SB} = 270.762\text{gr}$$

➤ **L'angle γ :**

$$\gamma = G_{AS} - G_{SB} = 275.765 - 270.762 = 5.003\text{ gr}$$

➤ **La tangente T :**

On a $R = 2000\text{m}$

$$T_1 = T_2 = T = \tan \left(\frac{\gamma}{2} \right) \times R = 78.627\text{ m}$$

➤ **Longueur d'arc :**

$$L = R \times \frac{\pi}{200} \times \gamma = 157.173\text{m}$$

➤ **Cordonnées des points singuliers :**

$$C \begin{cases} X_C = X_s - T \times \sin(G_{AS}) = 620149.7302\text{m} \\ Y_C = Y_s - T \sin(G_{AS}) = 3949521.716\text{m} \end{cases}$$

$$D \begin{cases} X_D = X_s + T \times \sin(G_{BS}) = 620147.2114\text{m} \\ Y_D = Y_s + T \times \sin(G_{BS}) = 3949519.197\text{m} \end{cases}$$

IV.2.2. Profil en travers

Le profil en travers d'une route est une représentation visuelle de la coupe transversale de la route, illustrant la disposition des différentes caractéristiques de la chaussée et de ses alentours.

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

La détermination des dimensions et des caractéristiques de la route dans une perspective perpendiculaire à l'axe longitudinal de la route est essentielle dans la conception routière.

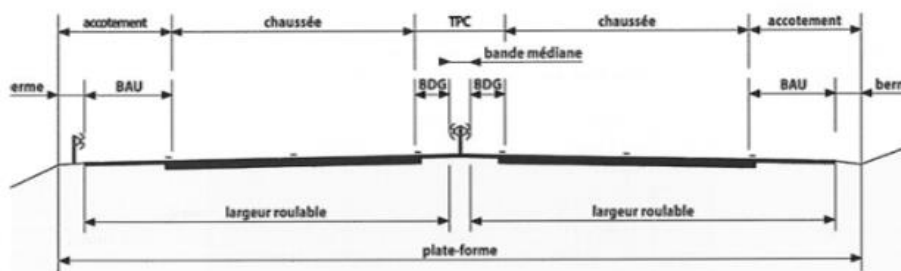


Figure IV.2: Profils en travers type.

IV.2.2.1. Types de profils en travers

Différents profils sont utilisés dans la conception routière, chacun répondant à des exigences particulières en ce qui concerne la géométrie de la route, le drainage, la sécurité et l'aménagement paysager. Voici quelques-uns des profils les plus couramment utilisés :

1 Le profil en travers courant : Ces éléments constitutifs des plans de projet sont placés à des intervalles réguliers (10, 15, 20, 25 mètres, etc.). On mesure ces sections en perpendiculaire à l'axe de la route et on les représente à une échelle de 1/100 ou 1/200. Elles ne donnent généralement que des informations numériques sur l'altitude du terrain et celle de la chaussée terminée, principalement le long de l'axe central de la route.

2 Profil en travers type : Comprend toutes les mesures et les détails de construction nécessaires, tels que la largeur des voies, des chaussées, les pentes des surfaces et des talus, les dimensions des couches de la superstructure, le système de drainage des eaux, etc. Il est généralement réalisé à une échelle de 1/50 et est applicable à l'ensemble du projet.

IV.2.2.2. Pente transversale

Le dévers désigne la pente inclinée de la chaussée qui remplit deux fonctions principales : premièrement, elle permet l'écoulement des eaux de surface de la chaussée vers les systèmes de drainage latéraux de la plate-forme ; deuxièmement, elle contribue à maintenir l'équilibre dynamique des véhicules lorsqu'ils traversent des courbes de faible rayon, assurant ainsi la sécurité et le confort des usagers de la route.

1. Divers en alignement et en courbe non déversée :

La pente transversale d'une chaussée est de 2,5% vers l'extérieur.

La pente d'une B.A.U. (ou d'une B.D.D.), est identique à celle de la chaussée adjacente, mais au-delà de là sur largeur de chaussée portant le marquage de rive, elle peut être portée à 4 % pour des raisons techniques.

Les pentes des B.D.G. et du versant en toit d'un T.P.C. revêtu sont identiques à celle de la chaussée adjacente.

La berme extérieure présente une pente transversale de 8 % qui peut être portée jusqu'à 25 % dans le cas où elle est intégrée au dispositif d'assainissement.

2. Dévers en courbe déversée

La pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de $1/R$, entre 2,5 % pour R_{nd} et 7 % pour R_m

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

La pente de la B.A.U. (ou la B.D.D) intérieure à la courbe est la même que celle de la chaussée adjacente. La pente de la B.A.U. extérieure (ou la B.D.D.) reste la même qu'en alignement droit tant que le dévers ne dépasse pas 4 % ; au-delà, elle est de sens opposé au dévers et égale à 1,5 %, hormis la sur largeur de chaussée qui conserve la même pente que la chaussée.

Selon l'étude effectuée à partir d'ICTAAL2015 Les éléments de profil en travers de notre projet :

Table IV.3 : Profils en travers type choisis.

Description	Largeur	Nombre	Largeur Total
Voie de circulation 2x3	3.5	6	21
Terre-plein central (TPC):	3	1	3
- B D G	1	2	2
- B M	0.5	2	1
Accotement	4	2	8
- B A U	3	2	6
- La Berme	1	2	2
Total	32m		
Devers en section droite			
- chaussée	2.5% vers l'extérieur		
- BDG	Identique à celle de la chaussée		
- BAU	2.5% vers l'extérieur		
- Berme	8% vers l'extérieur		
Devers en courbe			
- chaussée	7% (max)		
- BDG	Identique à celle de la chaussée		
- BAU	Identique à celle de la chaussée		

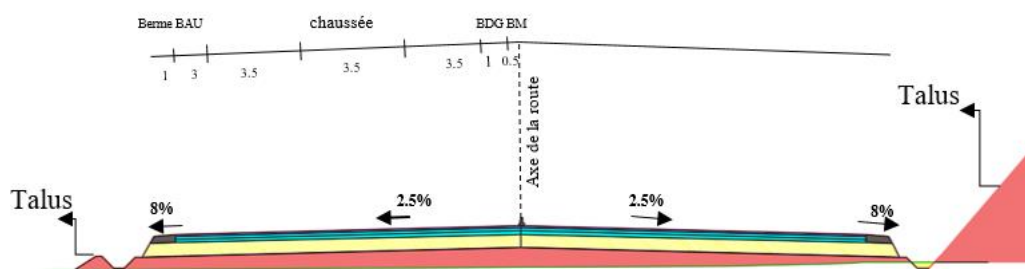


Figure IV.3: Profil en travers type du projet.

IV.2.3. Profil en long

Le profil longitudinal correspond à la section longitudinale du plan vertical qui traverse l'axe du tracé. Pour les autoroutes, où les deux chaussées unidirectionnelles sont séparées par un terre-plein central, le profil en long déterminant est une section par le milieu du terre-plein

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

(axe de référence). Les déclivités du profil en long sont liées par des raccordements paraboliques qui forment les raccordements verticaux (convexes et concaves).

L'objectif est de garantir au conducteur une continuité dans l'espace de la route pour anticiper l'évolution du tracé et avoir une bonne perception des points spécifiques.

IV.2.3.1. Les règles à respecter dans le profil en long

L'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

- 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 neuve.
- 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.2.3.2 . Les caractéristiques de profil en long

➤ Déclivités :

• Déclivité minimale :

Il est préférable d'éviter les tronçons de route totalement horizontaux, afin de prévenir l'écoulement des eaux pluviales. La seule pente de la chaussée transversale ne suffit pas, il est nécessaire que l'eau accumulée latéralement soit facilement évacuée longitudinalement grâce à des fossés ou des canalisations avec une pente adéquate. La déclivité minimale est de 0,5 %, d'après l'ICTAAL.

• Déclivité maximale :

Du point de vue technique, la déclivité max. dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée, ainsi que la réduction des vitesses qu'elle provoque. Déclivités maximales : $i_{max}=5\%$ selon l'ICTAAL.

➤ Raccordement en profil en long :

Les variations des déclivités sont des aspects spécifiques du profil en long. Dans cette optique, il est nécessaire de réduire le passage d'une déclivité à une autre en utilisant des raccordements circulaires dont la conception est soumise à la prise en compte de la visibilité et du confort. Il existe donc deux catégories de connexions :

• Raccordement convexe (angle saillant) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angle saillant sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain. Les conceptions doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- De confort.
- De visibilité.
- D'esthétique.

Rayon minimal en angle saillant : 12500 m.

• Raccordement concave (angle rentrant) :

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminées mais par contre lorsque la route n'est pas éclairée, la visibilité de nuit doit être prise en compte. Rayon minimal en angle rentrant : 4200 m.

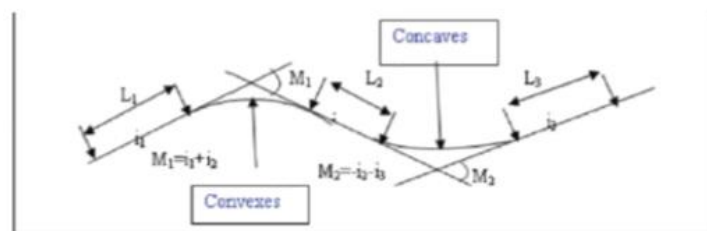


Figure IV.4: Type de raccordement en profil en long.

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau suivant :

Table IV.4 : Valeurs limites profils en long (ICTAAL).

Catégorie	L1
Déclivité maximale (%)	5
Déclivité minimale (%)	0.5
Rayon minimal en angle saillant	12500
Rayon minimal en angle rentrant	4200

IV.2.3.3 . Coordination du tracé en plan et du profil en long

Le profil en long et le tracé en plan sont alignés de façon à ce que la route soit coordonnée. Si le tracé apparaît à l'utilisateur sans interruption gênante, il peut anticiper son évolution et identifier clairement les dispositions des points spécifiques, tels que les carrefours, les entrées et les sorties dans les échangeurs.

La plupart des utilisateurs utilisent des paramètres traditionnels de technique de la circulation (temps de perception réaction, coefficients de frottement, hauteur d'obstacle, etc.) pour évaluer les dimensions du tracé en plan et du profil en long. Les paramètres du tracé en plan et du profil en long sont recommandés de respecter des valeurs limites.

Dans les zones où les distances de visibilité ne sont pas garanties (permanentes ou temporaires), il est nécessaire d'utiliser un marquage et une signalisation adéquats pour interdire le dépassement de manière claire et visible par les utilisateurs.

IV.2.3.4 . Avantages de la coordination du tracé en plan et du profil en long

- Assurer de bonnes conditions générales de visibilité.
- Eviter de donner au tracé un aspect trop brisé ou discontinu.

IV.2.3.5 . Application au projet

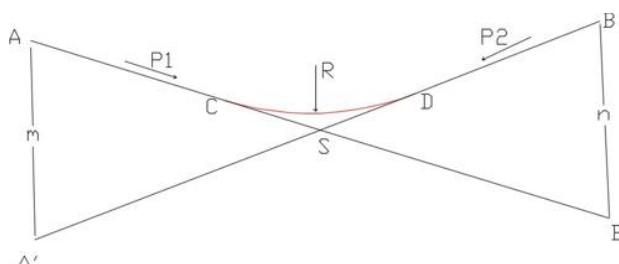


Figure IV.5: Schéma illustratif d'un rayon concave.

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

Table IV.7 : Données du profil à calculer.

Sommet	X(m)	Z(m)	Pentes (%)	R(m)
A(x,z)	1426.935	462.994	P ₃ = 0.55	4200
S(x,z)	/	/	/	/
D(x,z)	2273.548	458.594	P ₄ = -0.55	

➤ **Calcul des coordonnées du point :**

$$A' \begin{cases} X_{A'} = X_A = 1426.935 \text{ m} \\ Z_{A'} = Z_D - \Delta X_{AD} \times |P_4| = 453.938 \text{ m} \end{cases}$$

$$D' \begin{cases} X_{D'} = X_D = 2273.548 \text{ m.} \\ Z_{D'} = Z_A - \Delta X_{AD} \times |P_3| = 458.338 \text{ m.} \end{cases}$$

$$S \begin{cases} X_S = X_A + \frac{\Delta X_{AD} \times \Delta Z_{AA'}}{\Delta Z_{AA'} + \Delta Z_{DD'}} = 2250.273 \text{ m.} \\ Z_S = Z_A - \Delta X_{AS} \times |P_3| = 458.466 \text{ m} \end{cases}$$

➤ **Calcul des tangentes :**

$$T = R \times \frac{|P_3| + |P_4|}{2}$$

On prend (+) lorsque les deux pentes sont de sens contraires, (-) lorsque les deux pentes sont de même sens.

$$T = 23.1 \text{ m}$$

➤ **Calcul des coordonnées des points de tangentes :**

$$\begin{cases} X_B = X_S - T = 2227.173 \text{ m.} \\ Z_B = Z_S - T \times |P_3| = 458.466 \text{ m} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_C = X_S + T = 2273.373 \text{ m} \\ Z_C = Z_S + T \times |P_4| = 458.593 \text{ m.} \end{cases}$$

➤ **Calcul de la longueur de raccordement :**

$$L = 2 \times T = 46.2 \text{ m.}$$

➤ **Calcul de la flèche BX :**

$$B_X = T^2 / 2 \times R = 0.0635 \text{ m.}$$

➤ **Calcul des coordonnées du sommet J :**

- $X_{J/A} = R \times |P_3| = 23.1 \text{ m}$
- $Z_{J/A} = X_{J/A} \times |P_3| - X_{J/A}^2 / 2 \times R = 0.06355 \text{ m.}$
- $X_J = X_B + X_{J/A} = 2250.240 \text{ m}$
- $Z_J = Z_B + Z_{J/A} = 458.521 \text{ m.}$

Les résultats de calcul manuel sont vérifiés par le calcul automatique (autopiste) dans l'ANNEXE.

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

IV.3. LES CUBATURES

La cubature des terrassements implique l'évaluation des volumes de terre déplacés (déblais et remblais) dans un projet, essentiellement pour déterminer la quantité de terre à retirer ou à ajouter lors de travaux routiers. Cette opération repose sur l'utilisation des profils en long, des profils en travers et des distances entre ces profils pour une analyse précise.

IV.3.1. Méthode de calcul

Il existe plusieurs méthodes pour calculer les cubatures de terrassement, et le choix de la méthode dépend souvent de la complexité du projet, des données disponibles et des préférences de l'ingénieur ou du géomètre. Voici quelques-unes des méthodes les plus couramment utilisées :

- Méthode de la moyenne des aires.
- Méthode de l'air moyenne.
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode approchée.
- Méthode numérique ou informatique.

IV.3.2. Exemple de calcul

Pour déterminer un volume, nous appliquons la méthode de la moyenne des aires, une approche simple mais sujette à surestimation. Pour garantir une estimation prudente, une majoration des résultats est envisagée.

Pour cette méthode, nous utilisons la formule suivante pour calculer le volume entre deux profils consécutifs :

$$V = \frac{Hm}{6}((S_1 + S_2 + 4S_m))$$

- Hm : hauteur moyenne entre deux profils.
- S_1 : surface de profil en travers P_1 .
- S_2 : surface de profil en travers P_2 .
- S_m : surface limitée à mi- distances des profils.

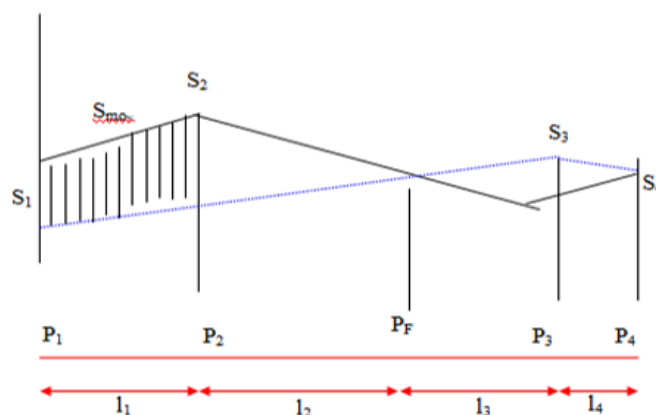


Figure IV.6: Schématisation des déblais et remblai sur le profil en long.

- P_F : profil fictif, surface nulle.

CHAPITRE IV : ETUDE GEOMETRIQUE

- L_i : distance entre deux profils.
- S_{moy} : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance L_i).

Le volume compris entre deux profils en travers P_i et P_{i+1} de section S_i , S_{i+1} est égale :

On a :

$$V = \frac{Hm}{6}((S_1 + S_2 + 4S_m))$$

Donc :

$$S_m = \frac{(S_i + S_{i+2})}{2}$$

- Entre P_1 et P_2 : $V_1 = L_1 \times (S_1 + S_2) / 2$
- Entre P_1 et P_F : $V_2 = L_2 \times (S_2 + 0) / 2$
- Entre P_F et P_3 : $V_3 = L_3 \times (0 + S_3) / 2$
- Entre P_3 et P_4 : $V_4 = L_4 \times (S_3 + S_4) / 2$

Le volume total V_t : $V_t = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

$$V_t = S_1 \times \left(\frac{L_1}{2}\right) + S_2 \times \frac{(L_1 + L_2)}{2} + S_3 \times \frac{(L_3 + L_4)}{2} + S_4 \times \left(\frac{L_4}{2}\right)$$

Pour notre projet, les calculs des volumes ont été réalisés en utilisant le logiciel "COVADIS", ce qui nous a fourni :

- Volume total de déblai : **456248.5m³**.
- Volume total de remblai : **573481.6m³**.

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

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

V.1. INTRODUCTION

La géotechnique explore le comportement des sols terrestres, qu'ils interagissent ou non avec les constructions humaines. Cette discipline s'appuie sur l'observation, la mesure et la modélisation des phénomènes, en tirant parti de domaines tels que : la géologie, la géophysique, l'hydrologie et la mécanique des sols.

Un projet routier nécessite une bonne étude géotechnique pour la conception ou le confortement d'un projet.

V.2. OBJECTIF DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE

Une étude géotechnique vise à reconnaître au droit d'un aménagement existant ou à construire Comprendre la composition et la distribution des terrains.

- Analyser les propriétés et les comportements des matériaux.
- Étudier les caractéristiques hydrogéologiques du site, notamment la présence d'eau souterraine et les modèles d'écoulement.
- Classer les matériaux du sol conformément au GTR (Guide Technique de Référence).
- Évaluer la faisabilité de réutiliser les déblais comme remblai.

V.3. LES MOYENS DE RECONNAISSANCE

Les moyens d'une reconnaissance géotechnique sont :

- L'étude des archives et documents existants (carte géologique, levée topographique...).
- L'exécution d'essais in situ.
- Les essais au laboratoire.

V.4. CLASSIFICATION DES MATERIAUX

Après la réalisation de tous les essais nécessaires nous passons à la classification des matériaux qui est un facteur important dans notre étude car elle influe par la suite sur le dimensionnement du corps de chaussées, la stabilité des pentes, les ouvrages en terre...

Les paramètres pour la classification des sols sont divisés en 3 catégories selon les recommandations de Réalisation des remblais et des couches de forme. Fascicule I et II. Principes généraux (SETRA et LCPC) :

- Paramètres de nature.
- Paramètres d'état.
- Paramètres de comportement mécaniques.

Tous ces paramètres sont toujours déterminés sur la fraction 0/50 mm qui est la fraction susceptible d'être identifiée par les essais de laboratoire usuels.

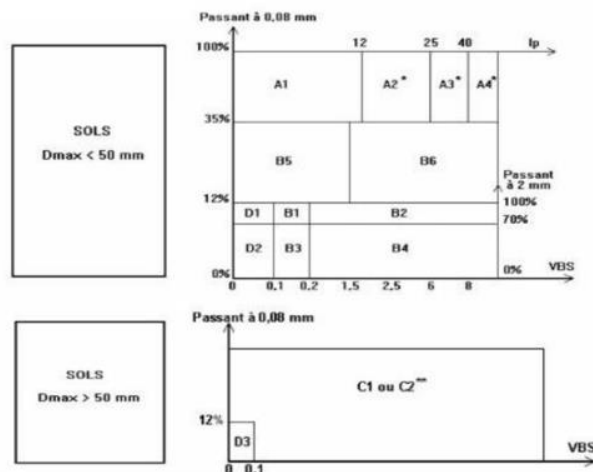


Figure V.1: Abaques de la classification GTR.

V.5. APPLICATION PROJET

V.5.1. Les moyens de reconnaissance

V.5.1.1. L'étude des archives et documents existants

- **Structures géologiques :**

Vu la variation d'âge des formations allant du Trias au Quaternaire, le territoire de la Wilaya est constitué de dépôts marins, lagunaires et continentaux. Du point de vue structural, le territoire est situé dans les limites de la zone bordière de l'Atlas Saharien (plate-forme épi hercynienne). A extrême, Nord-Ouest, se trouve l'Atlas Tellien au Sud Est, la zone bordière présaharienne (transition de la plateforme saharienne précambrienne).

- **Géologie détaillée :**

La description s'est basée sur l'exploitation de l'extrait de la carte géologique à l'échelle 1/200 000ème, les formations superficielles concernées par les variantes de tracés sont représentées respectivement par :

- **A** : Quaternaire (Holocène) : Alluvions actuelles - sables, graviers limon et argiles.
- **Qa** : Quaternaire (Holocène) : Alluvions actuelles et récentes ; par endroit éboulis des pentes et accumulation de piémont (sables, graviers et argiles) et mollasses
- **Qd** : Quaternaire (Holocène) : Formations dunaires consolidées, quelques lumachelles, poudingues et grés.
- **Qc** : Quaternaire : Croute calcaire-dépôts quaternaires anciens avec surface encroutée.

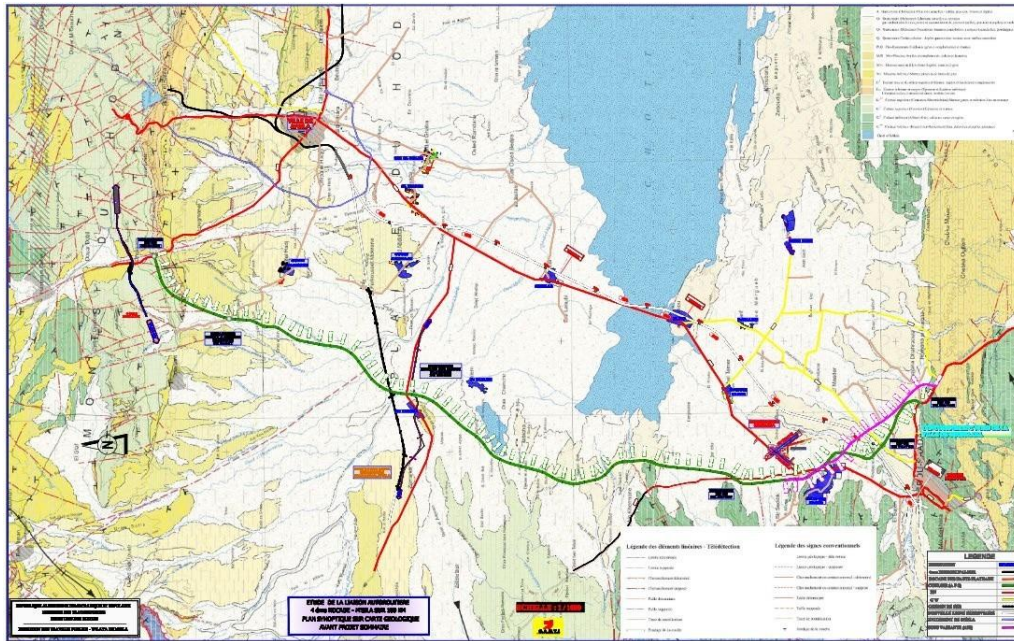


Figure V.2: La géologie de la zone.

La partie du tracé traverse la rocade des hauts plateaux, elle correspond à un terrain topographiquement, plat matérialisé par des formations Quaternaires ; alluvions actuelles et récentes, sables, graviers, limon et argiles. A certains niveaux et à partir de PK 28+400 du tracé affleurent également des marnes grises avec bancs de grés, recouvertes le plus souvent par une terre végétale de faible épaisseur (de 0.00m à 0.50m), parcouru par un cours d'eau permanente, au PK 26+500 et à sens d'écoulement vers le Sud (zone de la plaine).



Figure V.3: Géologie détaillée 1.



Figure V.4: Géologie détaillée2.

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

• **Tectonique de la région :**

Sur le plan géologo-structural, la région est subdivisée en zones : Bordure septentrionale de l'Atlas Saharien (terminaison Sud-Ouest des monts du Hodna) correspondant à la limite Nord est marquée. Par de grands anticlinaux de direction sublatitudinale interrompus par de nombreux accidents .La limite Nord-Ouest montre des assises disloquées de l'Atlas Tellien. Plus au Sud on trouve la grande dépression est constitué par le Chott Hodnéen, s'accroissant à l'Ouest et passant aux Hauts plateaux le crétacé et le Jurassique sont fortement bouleversés par des accidents cassants. Le crétacé s'affaissant vers la plateforme saharienne recouvert par le Tertiaire et le Quaternaire.

• **Hydrographie :**

Le réseau hydrographique est caractérisé par l'existence d'Oueds dans les cours se régularisent exclusivement par pluviosité hivernale temporaire. Les oueds les plus importants sont : oued El Ham.

• **Hydrogéologie de la région :**

La connaissance de l'hydrogéologie de la zone concernée par ce projet, est nécessaire pour mieux appréhender les problèmes d'inondations de la chaussée en saison pluviale ; un drainage transversal et longitudinal est de rigueur. Le niveau de la nappe doit être déterminé, pour se prémunir contre la remontée des eaux lors des travaux de terrassements, et durant la mise en œuvre des différentes infrastructures.

V.5.2. Les essais in situ

Les essais réalisés in situ sont :

- Sondage carotté.
- Puits de reconnaissance.
- Essais pressiométriques.

Les résultats des essais et leurs interprétations :

V.5.2.1. Sondage carotté

Table V.1 : Résultats des sondages carottés.

Sondage	PK	Profondeur (m)	Description des terrains
Sondage SC02	35+150	-0.00----0.50m	-Terre végétale.
		-0.50----4.10m	-Argile sableuse brune à beige.
		-4.10----6.70m	-Sable argileux gypseux beige compacte.
		-6.70----9.60m	-Sable fin marron.
		-9.60----17.8m	-Sable alluvionnaire peu argileux avec des conglomérats.
		-17.8----20.0m	-Argile graveleuse peu sableuse marron à beige.

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

V.5.2.2. Puits de reconnaissance

Les puits de reconnaissance de 3mètre de profondeur, ont été réalisés dans le but de :

- Déterminé la nature du sous-sol.
- Prélever des échantillons pour réaliser des essais au laboratoire.

La lithologie du sol est représentée comme suit :

Table V.2 : Résultats des puits de reconnaissance.

Forage	PK	Profondeur (m)	Description des terrains
BPM05	27+900	-0.00---0.80m -0.80---1.80m -1.80---2.30m	- terre végétale. - argile compacte beige à brunâtre. -argile marneuse très compacte brunâtre.
BPM06	30+900	-0.00---0.60m -0.60---1.70m -1.70m--2.20m	-Tuf graveleux caillouteux beige. -Marne mi dure à dure grise à jaunâtre. -argile marneuse très compacte brunâtre.

V.5.2.3. Essais pressiométriques

Ces essais nous ont fourni des donnés du sol par pas de 2m, concernant :

- Le module de déformation pressiométrique (**E**).
- La pression limite (**PI**)

Table V.3 : Résultats de l'essai pressiométrique.

Pressiomètre	PK	Profondeur(m)	E(bar)	PI(bars)	E/PI
P06	20+001	2	288.52	23.48	12.29
		4	188.33	20.38	9.24
		6	1484.26	39.88	37.22
		8	1000.88	29.58	33.84
		10	1343.02	35.08	38.28
		12	1344.93	36.18	37.17
		14	1342.38	35.68	37.62
P07	25+000	2	200.04	21.08	9.49
		4	316.37	28.98	10.92
		6	1121.67	33.08	33.91
		8	1640.43	41.38	39.64
		10	1747.04	44.88	38.93
		12	217.57	15.98	13.62
		14	1265.11	30.38	41.64
P08		2	166.59	8.98	18.55
		4	125.41	7.38	16.99
		6	151.63	8.48	17.88

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

	34+150	8	93.53	6.68	14.0
		10	103.16	7.58	13.61
		12	29.27	5.74	5.1
		14	80.85	5.28	15.31
P09	35+250	2	636.69	21.08	30.20
		4	282.0	15.08	18.70
		6	697.91	24.28	28.74
		8	237.16	18.58	12.76
		10	284.26	18.98	14.98
		12	190.08	15.83	12.01
		14	180.46	16.08	11.22

Interprétation :

D'après les résultats ci-dessus nous avons trouvé que la zone de notre projet (du PK20 au PK35+500) est constituée du quaternaires ; alluvions actuelles et récentes, sables, graviers, limons et argiles et des marnes grises avec bancs de grés, recouvertes le plus souvent par une terre végétale de faible épaisseur (de 0.00m à 0.30m).

V.5.3. Essais au laboratoire

➤ Au niveau des sondages carotté :

- Analyse granulométrique (tamisage et Sédimentométrie).
- Limite d'Atterberg.
- Teneur en eau.
- Masse volumique apparente humide et sèche et degré de saturation
- Analyse chimique sommaire (insolubles, carbonates, sulfates et gypses).
- Cisaillement UU.
- Compressibilité à l'odomètre.
- Résistance à la compression simple.
- Résistance à la traction.

Table V.4 : Résultats des essais d'identification des sols pour les sondages carottés.

Sondage		Les sols fins (SC02)
Profondeur (m)		4.30-4.65
Teneur en eau naturelle (%)		19.58
Masse volumique sèche (t/m ³)		1.66
Masse volumique humide(t/m ³)		1.99
Degré de saturation (%)		85.31
Granulométrie% Ø « mm »	2mm	100
	0.08mm	95
	0.063mm	88
	0.02 mm	4
Limite D'Atterberg	Wp(%)	29.37
	Wl(%)	59.95
	Ip(%)	30.58
	Cu(bars)	0.48

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

Essai de cisaillement Type UU	(\emptyset°)	20
Essai œdométrique	Pc(bars)	2.18
	Cc	0.19
	Cg	0.06
Analyse chimique	Insolubles (%)	53.21
	Carbonates(%)	29.60
	Gypses (%)	17.6382
	Sulfates (mg/kg)	98372.4

➤ Au niveau des sondages pressiométriques :

- Analyse chimique sommaire (insolubles, carbonates, sulfates et gypses).

Seuls des analyses chimiques ont été programmées sur les échantillons prélevés au niveau des sondages pressiométriques pour déterminer l'agressivité du sol vis-à-vis des bétons de fondations.

Table V.5 : Résultats des essais d'identification des sols pour les sondages pressiométriques.

Sondage Pressiométrique	Profondeur (m)	Analyse chimique				
		Insolubles (%)	Carbonates (%)	Gypses (%)	Sulfates (Mg/Kg)	Classe d'agressivité
SP06	9.00-10.0	47.43	44.66	0.7195	4043.1	XA2
SP07	9.00-10.0	34.30	61.33	Trace	Trace	XA1

- Classification des environnements agressifs :

Norme : NF P 18-011 (décembre 2009)

Extraction par HCL à chaud :

Table V.6 : Classification des milieux agressifs.

Agressivité des sols en fonction de la teneur en SO ²⁻ 4 mg/kg	Classe d'agressivité selon NF EN 206-1	Choix du ciment en fonction de milieu
2000 et < 3000	XA1	Pas de recommandations particulières
>3000 et ≤12000	XA2	Ciments conforme à la norme NF P 15-317 (PM) ou NF P 15-319 (ES)

➤ Au niveau des Puits à ciel ouvert :

- Analyse granulométrique.
- Limites d'Atterberg
- Valeur du bleu VB
- Teneur en eau.

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

- Proctor normal.
- Essai CBR.

Table V.7 : Résultats des essais d'identification des sols pour les puits de reconnaissance.

Puits	Profondeur (m)	Teneur en eau naturelle W_n (%)	Limites d'Atterberg			Granularité % Tamisât				VB S	PROCTOR Normal		CBR
			W _l (%)	W _p (%)	IP (%)	31.5 mm	0.5 mm	0.2 mm	0.08 mm		W _{opn} (%)	Γ max (t/m ³)	
PU05	1.80-2.30	20	45.47	25.34	20.13	100	100	91	60	0.16	11.8	1.85	2.28
PU06	1.70-2.20	29	47.31	19.08	28.23	100	100	98	71	0.16	11.2	1.86	1.79

Interprétation :

- **La granulométrie :**

Le pourcentage des passants au tamis 0.2mm varie entre **60%** et **100%**, donc notre sol s'agit de **sables fins, limon, et des argiles**.

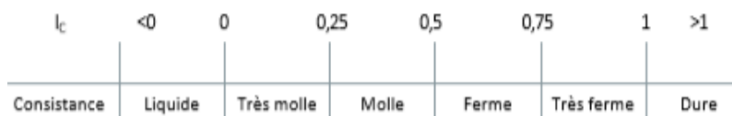


Figure V.5: Diagramme de classification des sols selon le diamètre.

- **La plasticité :**

Les valeurs de limites de liquidité des différents échantillons varient entre **45 et 59.95%**, et l'indice de plasticité entre **20 et 30.6%**, ce qui caractérise des **argiles peu plastiques** et des **limons très plastiques** d'après la classification de Casagrande.

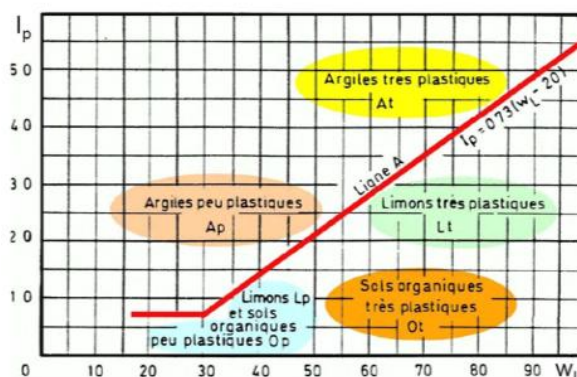


Figure V.6: Abaques de Casagrande.

- **La consistance :**

Les valeurs de l'indice de consistance sont **>1**, donc nous avons des **sols dures**.

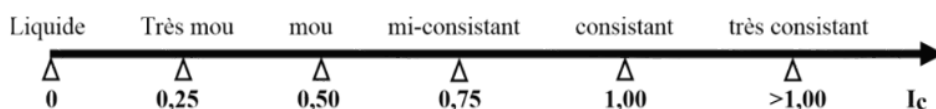


Figure V.7: Classification des sols selon l'Indice de consistance.

- **La densité :**

Les valeurs de la masse volumique $\gamma_d > 18$, donc il s'agit des sols **très denses**.

Table V.8 : L'état d'un sol en fonction de la masse volumique.

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

- **La portance :**

Les valeurs de l'indice CBR varient entre 1.79 et 2.28 avec une valeur moyenne de 2.035 donc un sol **de faible portance**.

- **Analyse chimique du sol :**

D'après les résultats obtenus de l'essai dans le SP06 et le SP07 tel que $CaCO_3$ est entre 44 et 61% donc on a un sol de **nature marneuse**.

D'autre part dans le SC02 le pourcentage des carbonates est de 29% alors on a un sol de nature **argileuse marneuse**.

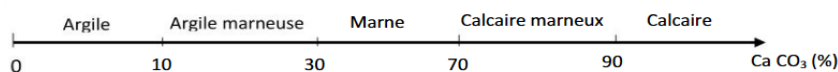


Figure V.8: Classification des sols selon le pourcentage $CaCO_3$.

Dans le SP06 on a le pourcentage des sulfates dans l'état de la trace alors ce qui indique un sol **non agressif** de classe **XA1**. Par contre dans le SP07 on a un sol **agressif** de classe **XA2**.

- **Résistance aux matériaux :**

Les résultats dans le SC02 donnent un sol **peu frottant à frottant ; et peu cohérent à cohérent**.

- **Compressibilité à l'odomètre :**

Les résultats de l'essai de compressibilité à l'odomètre réalisés sur les échantillons dans le PK35+150 mettent en évidence :

$10\% < C_c < 20\%$ \longrightarrow Un sol moyennement compressible.

$C_g < 4\%$ \longrightarrow Un sol gonflant.

V.5.4. Classification GTR

➤ **Exemple :**

Pour le puits PU05 nous avons :

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

Table V.9 : Résultats des essais au laboratoire pour le PU05.

Puits	Profondeur (m)	Teneur en eau naturelle W_n (%)	Limites d'Atterberg			Granularité % Tamisât				VBS	PROCTOR Normal		CBR
			W _L (%)	W _p (%)	IP (%)	31.5 mm	0.5 mm	0.2 mm	0.08 mm		W _{opt} (%)	Γ_{max} (t/m ³)	
PU05	1.80-2.30	20	45.47	25.34	20.13	100	100	91	60	0.16	11.8	1.85	2.28

➤ Classement selon la nature :

1^{er} niveau : granularité :

- $D_{max} = 31.5\text{mm} < 50\text{mm}$
- Tamisât à $80\mu\text{m} = 60\%$; $35\% < 60\% < 100\%$ ———> Des sols fins de classe **A**

2^{ème} niveau : granularité et argilosité :

- $I_p (\%) = 20.13$ ———> S/classe **A2** : sable fins argileux ; limons ; argiles et marnes peu plastiques.

➤ Classement selon l'état hydrique :

- $1.2 < I_c \leq 1.4 = 1.05 < 1.26 \leq 1.4$ ———> Etat hydrique **S**.

Dans notre sol est **A_{2s}** : le caractère moyen des sols de cette sous classe, classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement dès que l' I_p atteint des valeurs ≥ 12 ; il constitue le critère d'identification le mieux adapté.

Les résultats de la classification de tous les puits sont résumés dans le tableau suivant :

Table V.10 : Classification GTR des matériaux.

Puits	Classe GTR	Possibilités de réutilisation
PU05	A_{2s}	Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques
PU06	A_{3th}	Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques
SC02	B_{6ts}	Sables et graves, argileux à très argileux

V.5.5. Conditions d'utilisation des matériaux

• En remblais :

Sur la base de la classification GTR par les résultats des sondages carottés et des puits de reconnaissance, l'analyse a été effectuée pour étudier la possibilité de réutilisation des sols à déblayer 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.

Le tableau ci-dessous présente toutes les possibilités de réutilisation des sols :

Table V.11 : Possibilités de réutilisation des sols.

Puits	Classe GTR	Possibilités de réutilisation
PU05	A _{2s}	La teneur en eau faible de ces sols oblige à un compactage intense. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire
PU06	A _{3th}	Sols normalement inutilisables en l'état.
SC02	B _{6ts}	Sols normalement inutilisables en l'état (mais leur humidification dans la masse peut être envisagée pour les ramener à l'état B _{6s})

- **En couche de forme :**

D'après le GTR :

Les sols A_{2s}, B_{6ts} : sont des sols réutilisables en couche de forme, mais ils nécessitent un traitement en place pour la phase de prétraitement à la chaux et éventuellement en centrale pour la phase traitement au ciment.

Les sols A_{3th} : Ces sols se traitent exclusivement en place. Lorsqu'ils sont dans l'état humide la chaux est très efficace pour faciliter le malaxage. Et lorsqu'ils sont dans un état sec leur emploi en couche de forme est à déconseiller en raison de la difficulté qu'il y a à humidifier de manière homogène.

V.5.4. Les gîtes à matériaux

La reconnaissance des gîtes à matériaux consiste à estimer les réserves des matériaux pour remblais et structures des chaussées, et à vérifier l'accessibilité à partir du tracé de la rocade. La recherche de matériaux a avéré que la région de M'sila est riche en matériaux d'emprunt de bonne qualité.

Pour définir les caractéristiques des matériaux et leur possibilité d'utilisation pour remblais et structures des chaussées, la conformité des matériaux est évaluée en effectuant les puits de reconnaissance, les prélèvements des échantillons et les essais en laboratoire.

Le tableau suivant résume les caractéristiques de chaque gîte :

CHAPITRE V : ETUDE GEOTECHNIQUE

Table V.12 : Caractéristiques des gites de matériaux.

N° du gite	Nom de gite	Coordonnées	Substance (âge)	Réserves ou paramètres estimatifs	Utilisation possibles	Compositions chimiques (%) ou propriétés physico-mécaniques	Observations
01	Oued Maiter	X=633 000 Y=217 400 L = 4°10'20'' I= 35°14'30''	Calcaires (Crétacé inférieur Albien)	- Réserves prévisionnelles 2 millions de m ³	- Construction des routes - Agrégats	CaO =45.08 - 54.04 - P2O5= 0.01- 0.05 - MgO =1.4 – 7.83 - Fe2O3 = 0.46 - 0.62 -K2O =0.04-0.21 – SiO2=0.23- 1.80 - SO3=0.22- 0.61 - Na2O=0.05- 0.06 .	- Travaux de prospection évaluation ainsi que la qualité de la matière première recommandés. - Carrière d'agrégats de l'EPTPL avec un rendement annuel de 60.000 m ³
02	K'sob	X=667 400 Y=282 000 L = 4°33'25'' I= 35°49'32''	Calcaires	Réserves prévisionnelles 300.000 m ³	- Agrégats	CaO =49.3- 52.4 - Al2 O3 = 0.25 - 0.51 - MgO =0.2 – 2.81 -Fe2O3 = 0.46 – 0.62 – SiO2=3.24- 4.75 - SO3=0.18- 0.72 - Na2O=0.08- 0.09 -K2O = 0.07 0.16	- Indice d'intérêt local - Exploité localement à raison de 15.000 m ³ / an.
03	Djebel Djedoug	X=648 400 Y=288 000 L = 4°20'34'' I= 35°52'37''	Calcaires (Crétacé supérieur)	Couche épaisseur =4 à 8.5m Réserves prévisionnelles importantes	- Agrégats		- Indice sans intérêt pratique actuellement.
04	Chouf Zouak	X=683 000 Y=286 800 L = 4°23'47'' I= 35°52'3''	Calcaires Dolomies		- Agrégats	Calcaires et dolomites Massifs, compacts	- Indice sans intérêt pratique.
05	Oued Maitar (g)	X=640 000 Y=222 000 L = 4°15'00'' I= 35°17'3''	Sable quartzeux Durs	0.1 km ² Perspectives non estimées	- Construction	-Al2 O3 = 0.4 - 0.93 Fe2O3 = 0.23 – 0.97 SiO2=94.48 - 95.35 - CaO et MgO = jusqu'à	- Nécessite des travaux de prospection évaluation.

V.6. CONCLUSION

D'après les résultats de l'investigation géotechnique on peut constater que la grande partie de notre sol est constitué des argiles marneuse et limoneuse, avec des zones de sables fins.

Concernant les matériaux réutilisables, le taux de réutilisation est fait par la décision du projeteur selon l'observation des visites du site, les résultats des sondages et essais géotechniques.

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VI.1. INTRODUCTION

Le réseau routier joue un rôle vital dans l'économie du pays et l'état de son infrastructure est par conséquent crucial. Si les routes ne sont pas correctement construites ou ne sont pas entretenus en temps opportun elles se dégradent, le dimensionnement de la chaussée est fonction de la politique de gestion du réseau routier. Cette politique est définie par le maître de l'ouvrage en fonction de la hiérarchisation de son réseau routier.

Le corps de chaussée est dimensionné pour supporter la circulation du trafic pour une durée bien déterminée. Il est défini comme étant l'épaisseur des différentes couches et matériaux qui seront mis en place pour constituer le corps de chaussée. On doit non seulement penser au trafic existant mais aussi au trafic futur, ce qui nous amène à définir le taux d'accroissement de la circulation et le type de véhicules empruntant cette route.

VI.2. METHODES DE DIMENSIONNEMENT

Il y'a deux types de dimensionnement du corps de chaussée :

- Méthodes empiriques.
- Méthodes rationnelles.

VI.2.1. Méthodes empiriques

Ces méthodes se basent sur des observations et planches d'essais, elles s'appuient sur trois paramètres :

- ✓ La force portante obtenue par les différents essais géotechniques.
- ✓ Le trafic par une charge unitaire dite de référence.
- ✓ Caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant les couches.

VI.2.1.1. Méthode de CBR (California-Bearing-Ratio)

C'est une méthode empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support. En compactant les éprouvettes de 90 à 100 de l'optimum Proctor modifié. La détermination de l'épaisseur totale du corps de chaussée à mettre en œuvre s'obtient par la formule suivante :

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

Avec :

- e_{eq} : épaisseur équivalente.
- I_{CBR} : indice CBR (sol support).
- N : le nombre journalier de poids lourds a vide a l'année horizon.
- P : charge par roue $P=6.5t$ (essieu 13t).

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante : $e_{eq} = \sum e_{réelle} \times C_i$

- $e_1 \times c_1$: couche de roulement
- $e_2 \times c_2$: couche de base.
- $e_3 \times c_3$: couche de fondation.

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

➤ Application au projet

- Les données du projet :

Table VI.1 : Données trafic.

Année de comptage	Le trafic de l'année de mise en service	Le trafic de l'année de 2049	Pourcentage du poids lourds	La charge par roue P (essieu 13t)	ICBR
2022	20208v/j	36498v/j	30%	6.5t	1.79%

Calculer N :

$$N = TPL_{2040} = TJMA \times 0.5 \times Z$$

$$N = TPL_{2049} = 36498 \times 0.5 \times 30 / 100 = \mathbf{5474.7PL/j/sens}$$

Répartition transversale sur la voie la plus chargé : on a 80% du trafic PL sur la voie lente de droite.

$$N = TPL_{2049} = 5474.7 \times 0.8 = \mathbf{4379.76PL/J/voie\ la\ plus\ chargée.}$$

Alors :

$$e = \frac{100 + \sqrt{6,5} (75 + 50 \log(\frac{4378}{10}))}{1.79 + 5}$$

$$e = \mathbf{92.48cm}$$

On prend 92cm.

- L'épaisseur équivalente :

L'épaisseur équivalente est donnée par la formule suivante :

$$E_{eq} = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

Avec :

- **a1, a2, a3** : Coefficients d'équivalence des matériaux.
- **e1, e2, e3** : Epaisseurs réelle des couches.

Table VI.2 : Coefficients d'équivalence.

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux	2.00
Grave bitume	1.50
Grave non traité	1.00

Pour dimensionner le corps de la chaussée il faut :

On propose 02 épaisseurs de la couche et on calcule la 3ème.

- **e1=8cm** en béton bitumineux(BB) \longrightarrow **a1=2**
- **e2=15cm** en Grave bitume(GB) \longrightarrow **a2=1.5**
- **e2=X** en Grave non traité(GNT) \longrightarrow **a3=1**

Alors :

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

$$8 \times 2 + 15 \times 1.5 + e_3 \times 1 = 93 \text{ cm} \quad \longrightarrow \quad e_3 = 92 - 16 - 22.5 = 53.5 \text{ cm}$$

$$e_2 = 54 \text{ cm}$$

Donc la structure proposée constituée de :

8BB+15GB+54GNT



Figure VI.1: La structure proposée selon C.B.R.

VI.2.2. Méthodes rationnelles

Ces méthodes se basent sur la connaissance du sol, des matériaux mis en place et du trafic envisagé, et font appel à des modèles mathématiques élaborés. Ces modèles fournissent les contraintes, déformations et déplacements à différents niveaux. On peut citer :

- Méthodes du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).
- Méthodes du catalogue des structures (catalogue des structures type neuf établis par SETRA).

VI.2.2.1. Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

Cette méthode se base essentiellement sur les paramètres suivants :

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

➤ Application au projet

- Les données du projet
- Type de réseau principal :

On a :

Table VI.3 : Données trafic.

TJMA0	TJMA2029	Taux de croissance
16431v/j	20208v/j	3%

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

Table VI.4 : Réseau principal de trafic.

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

On a $TJMA_{2029}=20208v/j > 1500 v/j$ Donc : Le réseau principal est **RP1**.

- **Détermination de la classe de trafic TPL_i :**

L'évaluation du trafic sur notre section s'exprime sous la forme :

$$TPL_{2029} = TJMA_{2029} \times Z \times \frac{2}{3}$$

$$TPL_{2029} = 20208 \times 0.3 \times \frac{2}{3} = 4042 PL/J/Sens$$

$$TPL_{2029} = 4042 PL/J/SENS$$

Notre projet nous avons une chaussée de 3 voies.

D'après le catalogue du dimensionnement Algérien : la répartition du poids lourd est de 80% sur la voie la plus chargée.

$$TPL_{2029} \times 80/100 = 4042 \times 0.8 = 3234 PL/j/sens/VPL.$$

D'après le tableau on a : $3000 < 3234 < 6000$ donc notre classe de trafic est : **TPL7**.

- **Calcul du trafic cumulé de poids lourds (TC_i) :**

Le TC_i est le trafic cumulé de PL sur la période considérée pour le dimensionnement (durée de vie). Il est donné par la formule suivante :

$$TC_i(2029) = TPL_i \times 365 \times -1 + (1+i)^n / i$$

$$TC_i(2029) = 4042 \times 365 \times -1 + (1+0.035)^{20} / 0.03$$

$$TC_i = 31.7 \times 10^6 PL \text{ j/sens/voie plus chargée}$$

- **Calcul du trafic cumulé équivalent (TCE_i) :**

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

Le calcul de TCE_i qui fait intervenir l'agressivité (A) des PL, est donnée par la formule :
 $TCE_i = TC_i \times A$

- **A** : coefficient d'agressivité de poids lourd par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes, en fonction de réseau principal RP_i .

Table VI.5 : Valeur du coefficient d'agressivité A.

Niveau du réseau principal	Type de matériaux de structure	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GC, GB /Tuf, GB/GC	0.6

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

RP1	Chaussées à matériaux traités au liants hydraulique : GL/GL, Bcg / GC	1
------------	--	---

Pour notre cas, la structure type sera en matériaux traités au bitume, et d'après le tableau le coefficient **A = 0,6**

Alors :

$$TCE_i = 31.7 \times 10^6 \times 0.6 = 19 \times 10^6 \text{ essieux équivalents de 13 tonnes.}$$

TCE_i = 19 × 10⁶ essieux équivalents de 13

➤ La zone climatique :

D'après le «catalogue de dimensionnement des chaussées neuves», le site de projet est classé en zone II.



Figure VI.2: La carte climatique de l'Algérie.

➤ La température équivalente :

D'après le catalogue du dimensionnement algérien les valeurs de température équivalente (θ_{eq}) retenues pour le calcul du dimensionnement On a une zone climatique I donc on prend une température équivalente égale **20°C**.

Température équivalente θ_{eq} (°C)	Zone climatique		
	I et II	III	IV
	20	25	30

Figure VI.3: La température équivalente.

➤ La durée de vie :

La durée de vie de notre projet est 20 ans.

Niveau de réseau principal (RP)	Matériaux types	Structures types	Durée de vie (années)
RP1	MTB (matériaux traités au bitume)	GB/GB, GB/GNT, GB/TUF, GB/SG	20
	MTLH (matériaux traités aux liants hydrauliques)	GL/GL	20
		Bcg	25

Figure VI.4: La durée de vie.

➤ Le risque de calcul :

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

Un risque de calcul sur une période de X années pris pour le dimensionnement de la chaussée, est la probabilité pour qu'apparaissent au cours de ces X années des dégradations structurelles qui impliqueraient des travaux de renforcement de la chaussée.

		Classe de trafic (TPL) (Pl./J/sens)				
		TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
Risque (%)	GB/GB, GB/GNT...	20	15	10	5	2
	GL/GL	15	10	5	2	2
	BCg/GC	12	10	5	2	2

Figure VI.5: Le risque de calcul.

Pour notre projet d'après le catalogue du dimensionnement algérien on a un risque $r = 2\%$.

➤ Détermination de la classe de portance de sol-support de chaussée :

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

Table VI.6 : Portance du sol en fonction de CBR.

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

Pour notre projet nous avons un indice $CBR=1.79$ donc une classe de portance du sol **S4**.

➤ Classes de portances de sol support pour le dimensionnement :

Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

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

Table VI.7 : Classe de portance des sols selon E.

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

On a :

$$E = 5 \times I_{CBR} = 5 \times 2.035 = 8.95 \text{ MPA} ; \text{ Donc une classe de portance du sol } \mathbf{S4}.$$

Lorsque des cas de sol de faible portance sont rencontrés, le recours à une couche de forme devient nécessaire pour permettre la réalisation des couches de chaussées dans des conditions acceptables.

L'utilisation d'une couche de forme en matériaux naturels sélectionnés ou traités, permet un sur classement de portance du sol. La couche de forme sera de différents types. Elle peut être en une ou plusieurs couches suivant le cas de portance du sol terrassé (Si) et la classe de sol-support visée.

Pour notre projet nous avons utilisées une couche de forme d'épaisseur **60 cm** en deux couches en **TUFF**.

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

Table VI.8 : Sur classement des sols supports.

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

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

➤ Détermination le dimensionnement du corps de chaussée :

D'après le catalogue du dimensionnement algérien la principale structure proposée en fonction du niveau de réseau principal **RP1**, la zone climatique **I**, durée de vie de **20ans**, taux d'accroissement (3%), portance de sol (S2) et une classe de trafic (TPL7)

Matériaux traités au bitume (MTB) : —————→ GB/GB.

—————→ GB/GNT.

Avec toutes ces données, le catalogue Algérien (fascicule 3) propose la structure Suivante :

- Couche de roulement : **BB = 8 cm**.
- Couche de base : **GB=14 cm**.
- Couche de fondation : **GB=15cm**

TPI L/sens	S1		S2		S1		S0	
	50 MPa		125 MPa		200 MPa		200 MPa	
6000	8 BB 14 GB 15 GB		8 BB 12 GB 13 GB		8 BB 11 GB 11 GB		8 BB 11 GB 11 GB	
5000	8 BB 12 GB 15 GB		8 BB 11 GB 11 GB		8 BB 10 GB 10 GB		8 BB 10 GB 10 GB	

Figure VI.6: Structure chaussée selon fascicule3..

➤ Conditions aux interfaces :

L'hypothèse sur le type d'interface de notre structure est : **toutes les interfaces sont collées.**

Structures types	Hypothèses sur le type d'interface
MTB : 1- BB/GB/GB/sol support	Toutes les interfaces sont collées
2- BB/GB/GNT ou TUF ou SG/sol	Toutes les interfaces sont collées

Figure VI.7: Type d'interface.

➤ Calcul des sollicitations admissibles :

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

Il faudra vérifier que ϵ_t et ϵ_z calculées à l'aide d'Alize LCPC, sont inférieures aux valeurs admissibles ϵ_{tadm} et ϵ_{zadm} , c'est-à-dire :

$$\epsilon_t < \epsilon_{tadm} \quad \text{et} \quad \epsilon_z < \epsilon_{zadm}$$

- Les déformations admissibles sont données par les relations suivantes :

$$\begin{cases} \epsilon_{zadm} = 22 \times 10^{-3} (TCE_i)^{-0.235} \\ \epsilon_{tadm} = \epsilon_6 (10^\circ\text{c}, 25\text{HZ}) K_{ne} K_\theta K_r K_c \end{cases}$$

- La vérification :

$$\begin{cases} \epsilon_t < \epsilon_{tadm} \\ \epsilon_z < \epsilon_{zadm} \end{cases}$$

- Calcul de la déformation admissible sur le sol support ϵ_{zadm} :

$$\epsilon_{zadm} = 22 \times 10^{-3} \times TCE_i^{-0.235}$$

$$\epsilon_{zadm} = 22 \times 10^{-3} \times (19 \times 10^6)^{-0.235}$$

$$\epsilon_{zadm} = 428.47 \mu\text{def}$$

- Calcul de la déformation admissible de traction ϵ_{tadm} :

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

Avec :

- K θ** : Facteur lié à la température.
- K ne** : Facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée.
- 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.

$$K_{ne} = \left(\frac{10^6}{TCE_i}\right)^b \quad ; \quad K_\theta = \sqrt{\frac{E(10^\circ\text{c})}{E(\theta_{\text{éq}})}} \quad ; \quad K_r = 10^{-tb\delta}$$

- Performances mécaniques des matériaux bitumineux :

Les performances mécaniques relatives aux différents types de matériaux sont données dans le tableau suivant :

Table VI.9 : 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-)	$\frac{-1}{b}$	S n	Sh	v
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0.35
GB	3500	5500	7000	12500	100	6.84	0.45	3	0.35

Alors d'après Catalogue de dimensionnement des Chaussées Neuves et le tableau ci-dessus on résume les paramètres suivants :

- $\theta_{\text{éq}}$** : Température équivalente ($\theta_{\text{éq}} = 20^\circ\text{c}$)
=> **E (20° ,10HZ) =7000 MPA.**

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

- Classe de trafic (TPL7).
- Risque adopté pour le réseau RP1 et la classe du trafic TPL7 (r%=2).
- C : coefficient égal 0.02
- t : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté donc (t = -2.054).

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

$$= 0.609 \rightarrow K_r = 10^{-2.054 \times 0.146 \times 0.609}$$

$$K_r = 0.657$$

$$K_{n_e} = \left(\frac{10^6}{TCE_i}\right)^b = \left(\frac{10^6}{19 \times 10^6}\right)^{-0.146}$$

$$K_{n_e} = 1.54$$

$$K_\theta = \sqrt{\frac{E(10^\circ C)}{E(\theta_{eq})}} = \sqrt{\frac{12500}{7000}}$$

$$K_\theta = 1.336$$

$$K_c = 1.3$$

Donc :

$$\epsilon t_{adm} = 100 \times 10^{-6} \times 1.54 \times 1.336 \times 0.657 \times 1.$$

$$\epsilon t_{adm} = 175.7 \mu def$$

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (μdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (μdef)	SigmaZ (MPa)
0.080	4000.0 collé	0.350	0.000	54.0	0.408	11.1	0.660
			0.080	25.2	0.314	59.6	0.573
0.140	7000.0 collé	0.350	0.080	25.2	0.516	21.3	0.573
			0.220	-18.8	-0.107	33.2	0.172
0.150	7000.0 collé	0.350	0.220	-18.8	-0.107	33.2	0.172
			0.370	-82.4	-0.837	80.1	0.006
0.600	17.9 collé	0.250	0.370	-82.4	0.000	306.6	0.006
			0.970	-95.7	-0.001	201.9	0.003
infini	9.0	0.350	0.970	-95.7	0.000	309.5	0.003

Figure VI.8: Résultats simulation avec ALIZE-LCPC.

Table VI.10 : Tableau récapitulatif.

Déformation admissible calculée	Déformation calculée par Alizé III
$\epsilon t_{adm} = 175.7 \mu def$	$\epsilon t = 82.4 \mu def$
$\epsilon z_{adm} = 428.47 \mu def$	$\epsilon z = 201.9 \mu def$

Donc : la structure calcule (8BB+ 14GB+15GB+60TUF) est bien vérifiée.

CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VI.3. CONCLUSION

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

Table VI.11 : Tableau récapitulatif des méthodes.

CBR	Catalogue Algérien
8BB+15GB+54GNT	8BB+14G+15GB+60TUF

Nous choisissons la structure donnée par la méthode catalogue Algérien pour les considérations suivantes :

La méthode CBR a donné des épaisseurs inacceptables en vue de l'importance de la route, de plus elle ne prend pas en considération la fatigue des matériaux et l'influence du climat sur ces derniers. Donc la structure retenue pour notre projet est :

8BB+ 14GB+15GB+60TUF

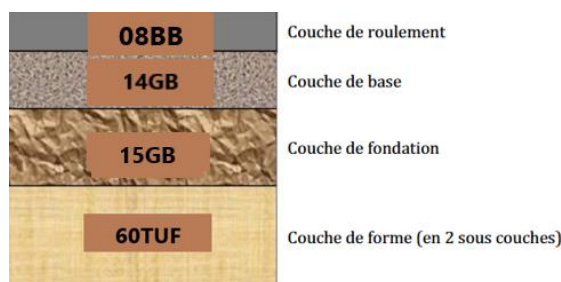


Figure VI.9: La structure de chaussée

CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

VII.1. ETUDE HYDROLOGIQUE

VII.1.1. Caractéristiques morphologiques des bassins versants

Les caractéristiques physiques des bassins versants sont délimitées à partir d'une carte topographique à l'échelle de 1/20000, en fonction de la structure des talwegs (tracés des cours d'eau) et des lignes de crêtes (points les plus élevés entre deux vallées). Voici ces caractéristiques :

- S : la superficie du bassin versant (km²).
- L : la longueur du cours d'eau principal(m).
- H_{max} : l'altitude maximale (m).
- H_{min} : l'altitude minimale (m).
- H_{moy} : l'altitude moyenne (m).
- P : l'indice de pente, représentant la raideur du terrain dans le bassin versant.

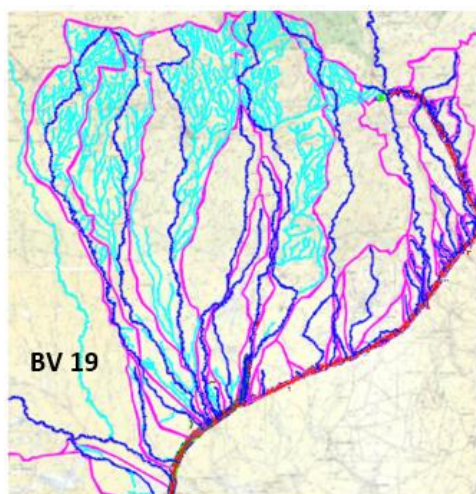


Figure VII.1: Délimitation des bassins versants.

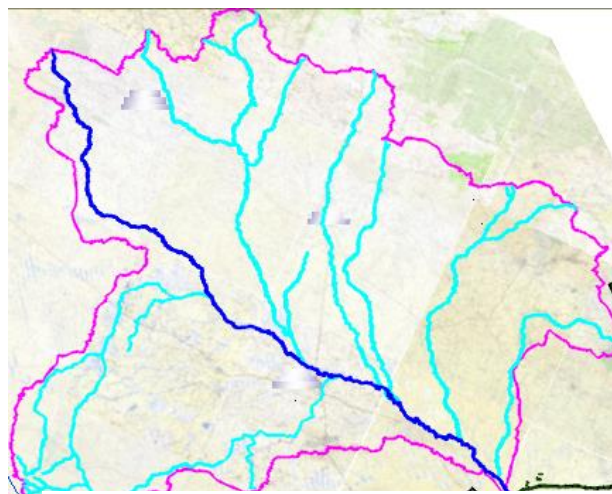


Figure VII.2: BV 19.

➤ Application au projet :

Table VII.1 : Caractéristiques des bassins versants.

N° BV	PK	A(km ²)	L(m)	H _{max} (m)	H _{min} (m)	H _{moy} (m)	P _{MOY}
BV01	20+906	3,78	3,308	506,00	464,00	485	0,015
BV02	20+965	14,71	7,654	575,00	461,00	518	0,046
BV03	21+486	1,86	2,213	502,00	459,00	480.5	0,012
BV04	22+389	2,03	4,460	525,00	458,00	491.5	0,022
BV05	23+107	54,22	26,628	1190,00	456,00	823	0,065
BV06	24+128	0,53	0,456	463,00	453,00	458	0,011
BV07	26+603	4,23	1,629	470,00	452,00	461	0,007
BV08	27+376	0,69	0,226	461,00	448,00	454.5	0,008

CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

BV09	27+679	61,28	30,451	1244,00	445,00	844.5	0,073
BV10	28+060	9,91	16,339	605,00	448,00	526.5	0,025
BV11	28+939	17,05	14,104	565,00	446,00	505.5	0,012
BV12	29+261	1,67	2,355	547,00	446,00	496.5	0,003
BV13	29+560	32,72	21,529	660,00	446,00	553	0,026
BV14	30+056	75,13	28,663	1025,00	446,00	735.5	0,064
BV15	30+056	51,12	29,743	989,00	446,00	717.5	0,040
BV16	30+200	0,07	0,180	547,00	446,00	496.5	0,003
BV17	30+569	41,97	32,967	953,00	445,00	699	0,050
BV18	33+050	7,06	7,187	467,00	443,00	455	0,006
BV19	34+366	4573,01	149,291	1450,00	444,00	947	0,006

VII.1.2. L'intensité de pluie

La détermination de la loi Intensité - Durée - Fréquence (I.D.F) repose sur l'analyse des enregistrements pluviographiques, en examinant les données à une intensité constante.

L'agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) procède à des analyses statistiques en utilisant les fichiers de séries de données pour chaque intervalle de temps. Pour ajuster ces séries de données et les précipitations journalières, la loi de Gumbel et la loi Log-Normale sont utilisées selon la formule :

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

Avec :

- **I(t, T)** : Intensité de pluie en mm/h.
- **b** : Exposant climatique, $b=0.80$.
- **a(T)** : Coefficient de Montana tirée à partir des graphes IDF (Intensité-Durée-Fréquence).
- **T_c** : Temps de concentration en heures.

Les paramètres sont pour les différentes fréquences présenter dans le tableau ci-après :

Table VII.2 : Coefficients de Montana.

T (ans)	2	5	10	20	50	100
a(T)	10.7	16	19.4	22.8	27.1	30.3

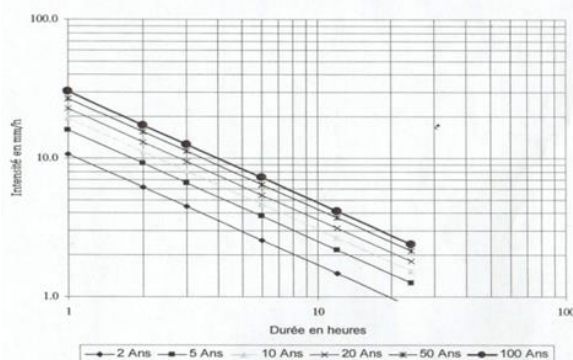


Figure VII.3: Courbe Intensité-Durée-Fréquence.

➤ Application au projet :

Table VII.3 : Valeur des intensités obtenues en mm/h.

I(t,T)	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
1	10.7	16	19.4	22.8	27.1	30.3
2	6.2	9.2	11.2	13.1	15.6	17.4
3	4.5	6.6	8.1	9.5	11.3	12.6
6	2.6	3.8	4.6	5.4	6.5	7.2
12	1.5	2.2	2.7	3.1	3.7	4.2
24	0.8	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4

VII.1.3. Temps de concentration

Utilisé pour évaluer le temps nécessaire à une goutte d'eau tombée sur un bassin versant pour atteindre un point donné, généralement le point de décharge. Cette notion est cruciale dans la modélisation des débits des cours d'eau et des phénomènes d'inondation, ainsi que dans la conception des infrastructures hydrauliques telles que les systèmes d'assainissement et de drainage.

Suivant la superficie du bassin versant, nous utilisons les formules de détermination du temps de concentration ci-dessous :

➤ Superficie inférieure à 5 Km² :

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

$$T_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{I}}$$

Avec :

- **T_c** : Temps de concentration en (heures).
- **A** : Superficie du bassin versant en (Km²).
- **I** : Pente moyenne du thalweg principal en (m. /m).

➤ Superficie comprise entre 5 et 25 Km² :

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

$$T_c = 0.108 \times \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{I}}$$

Avec :

- **T_c** : Temps de concentration en (heures).
- **A** : Superficie du bassin versant en (Km²).
- **L** : Longueur du thalweg en (Km).
- **I** : Pente moyenne du thalweg principal en (m. /m).

➤ Superficie supérieure à 25 Km² :

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

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}}$$

Avec :

- **T_c** : Temps de concentration en (heures).
- **A** : Superficie du bassin versant en (Km²).

CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

- **L** : Longueur du thalweg en (Km).
- **H_{moy}** : Hauteur moyenne en (m).
- **H_{min}** : Hauteur minimale en (m).

VII.1.4. Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement "C" représente la proportion d'eau qui s'écoule sur un sol saturé par les précipitations précédentes par rapport au total de la pluie. Selon les directives d'assainissement routier du SETRA, ce coefficient peut être défini par l'équation suivante :

$$C_r = 0.8 \times \left(1 - \left(\frac{P_0}{P_j(T)}\right)\right)$$

Avec :

- **P₀** : La rétention initiale Po du BV.
- **P_j(T)** : La pluie journalière en mm de la période de retour T.

Ou par la méthode préconisée de KENESSEY qui est la somme de trois (03) coefficients partiels :

$$C_r = C_1 + C_2 + C_3$$

Avec :

- **C1** : Dépendant de la pente du bassin versant.
- **C2** : Dépendant de la nature du sol (perméabilité).
- **C3** : Dépendant de la couverture végétale du bassin versant.

➤ Coefficient C1 :

Table VII.4 : Valeur de coefficients C1.

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

• Coefficient C2 :

Table VII.5 : Valeurs de coefficients C2.

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

• Coefficient C3 :

Table VII.6 : Valeurs de coefficients C3.

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

VII.1.5. Calcul le débit de crue

Il y a diverses approches pour estimer le débit d'apport, et dans cette étape de dimensionnement (APD), nous avons opté pour deux méthodes spécifiques :

- **La méthode de Crupidex** : Utilisée pour les bassins versants dont la surface dépasse 200km².
- **La méthode Rationnelle** : Employée pour les bassins versants dont la surface est inférieure à 200 km².

VII.1.5.1. La méthode de Crupidex

$$Q_{10} = R \times (P_{j_{\max(10)}}/80)^2 \times S^{0.8}$$

Avec :

- **Q₁₀**: Débit décennal en m³/s.
- **R**: Coefficient régional traduisant l'aptitude au ruissellement.

Les valeurs des coefficients ci-après peuvent être retenues :

- R = 0,2 pour des terrains perméables.
- R = 1,5 à 1,8 pour des terrains imperméables.
- R = 1 pour des terrains intermédiaires.
- P_{j_{max(10)}}: Pluie journalière de période de retour décennale, en mm.
- S : Surface du bassin versant en (Km²).

Evaluation du débit centennal à partir du débit décennal de la formule de Crupidex :

$$Q_{100} = b' \times Q_{10}$$

Avec : $1.4 \leq b' \leq 4$

Le paramètre b' est dépendant de la superficie du bassin versant :

- **Surface inférieure à 20 Km²** : b' est déterminé en appliquant la formule rationnelle tel que :

$$b' = QR_{(100)}/QR_{(10)}$$

- **Surface supérieure à 20 Km²** : b' est déterminé à partir des données provenant des cours d'eau jaugés sur des bassins versants représentatifs à proximité du projet ($b' \leq 2$).

CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

VII.1.5.2. Méthode Rationnelle

$$Q_p = 0.278 \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (m^3/s)$$

- **Q_p** : Débit de point de crue (m³/s) ;
- **i** : Intensité de précipitation pour le temps de concentration du bassin versant et la récurrence souhaitée (mm/h) ;
- **A** : Aire du bassin versant de la section objet d'étude (km²).
- **Cr** : Coefficient de ruissellement.

VII.1.6. Choix de la période de retour T (ans)

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

Pour cela, les ouvrages hydrauliques sont dimensionnés en fonction du principe suivant :

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

Application au projet

Table VII.7 : Valeurs de débit de crue.

N° BV	PK	A	Tc	Cr	I ₁₀	I ₅₀	I ₁₀₀	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
BV01	20+906	3.78	2.01	0.5	11.10	15.50	17.33	5.83	8.15	9.11
BV02	20+965	14.71	2.47	0.51	9.41	13.15	14.70	19.63	27.42	30.66
BV03	21+486	1.86	1.6	0.5	13.32	18.61	20.80	3.44	4.81	5.38
BV04	22+389	2.03	1.23	0.5	16.44	22.96	25.68	4.64	6.48	7.24
BV05	23+107	54.22	9.08	0.53	3.32	4.64	5.19	26.53	37.07	41.44
BV06	24+128	0.53	0.87	0.53	21.69	30.29	33.87	1.69	2.37	2.64
BV07	26+603	4.23	3.22	0.5	7.61	10.63	11.89	4.48	6.25	6.99
BV08	27+376	0.69	1.21	0.5	16.66	23.27	26.01	1.60	2.23	2.50
BV09	27+679	61.28	7.94	0.53	3.70	5.17	5.78	33.39	46.64	52.15
BV10	28+060	9.91	3.83	0.5	6.63	9.26	10.35	9.13	12.75	14.26
BV11	28+939	17.05	6.15	0.5	4.54	6.34	7.09	10.75	15.02	16.79
BV12	29+261	1.67	2.99	0.5	8.08	11.28	12.62	1.87	2.62	2.93
BV13	29+560	32.72	7.77	0.5	3.76	5.26	5.88	17.11	23.90	26.73
BV14	30+056	75.13	7.62	0.53	3.82	5.34	5.97	42.30	59.09	66.07
BV15	30+056	51.12	8.26	0.51	3.58	5.00	5.60	25.97	36.27	40.56
BV16	30+200	0.07	0.61	0.5	28.81	40.24	45.00	0.28	0.39	0.44
BV17	30+569	41.97	7.92	0.5	3.71	5.18	5.79	21.62	30.20	33.76
BV18	33+050	7.06	5.21	0.5	5.18	7.24	8.09	5.08	7.10	7.94
BV19	34+366	4573.01	27.3	0.55	1.38	1.92	2.15	962.68	1344.77	1503.56

VII.1.7. Interprétation des résultats

On remarque des débits faibles donc on opte soit des buses ou des dalots sauf pour le **BV19** qui présente un débit important ce qui nécessite un ouvrage d'art le dimensionnement de cet ouvrage est dans le chapitre IX.

VII.2. ETUDE HYDRAULIQUE

Cette partie consiste à dimensionner les ouvrages de franchissement de cours d'eau (dalots et buses), sur la base des résultats trouvés 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.

VII.2.1. Calcul du débit de saturation

Le débit est calculé par la formule de MANNING - STRICKLER.

$$Q_s = K \cdot S_m \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

- **S_m**: Section mouillée en (m²).
- **R_h** : Rayon Hydraulique en (m).
- **Q_s**: Débit de saturation (m³/s).
- **P_m**: Périmètre mouillé en (m).
- **I** : Pente moyenne de l'oued.
- **K** : Coefficient de rugosité de Strickler.

Nous avons adopté les valeurs suivantes :

- 35 pour les ponts.
- 70 pour les dalots.
- 80 pour les buses.

VII.2.2. Dimensionnement des buses

Le dimensionnement d'une buse implique de confronter le débit de crue Q_a déterminé lors de l'étude hydrologique, avec le débit de saturation de cette buse Q_s , calculé à l'aide de la formule de Manning Strickler

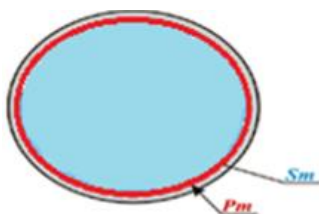


Figure VII.4: Schéma d'une buse.

On remplace : $S_m = \pi \cdot R^2$ et $R_h = R/2$

Et on applique l'égalité : $Q_a = Q_s$

On trouve :

$$R = \left(\frac{Q_a}{K_{st} \cdot j^{1/2} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{2/3} \cdot \pi} \right)^{3/8}$$

➤ **Exemple au BV06 :**

- $Q_{a1} = 1.69 \text{ m}^3/\text{s}$
- $K_{st} = 80$
- $J = 0.005$

$$R = \left(\frac{1.69}{80 \cdot 0.005^{1/2} \cdot 0.5^{2/3} \cdot \pi} \right)^{3/8} = 0.492 \text{ m}$$

$$D = 984.23 \text{ mm}$$

À partir du diamètre théorique, on choisit un diamètre commercial disponible sur le marché.
Donc on prend $\phi = 1000 \text{ mm}$.

➤ **Vérification des conditions de dimensionnement des buses :**

• **Débit plein section**

$$Q_{ps} = S_m \cdot K_{ST} \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2} = \pi \times 0.5^2 \times 80 \times 0.5^{2/3} \times 0.005^{1/2} = 2.8 \text{ m}^3/\text{s}$$

• **Vitesse a plein section**

$$V_{ps} = \frac{Q_{ps}}{S} = \frac{2.8}{\pi \cdot 0.5^2} = 3.56 \text{ m/s}$$

• **La vitesse d'écoulement :**

$$\frac{Q}{Q_{ps}} = \frac{1.69}{2.8} = 0.6035$$

Selon le tableau de canalisation circulaire.

$$R_v = 1.045, \text{ donc } V = V_{ps} \times 1.045 = 3.72 \text{ m/s}$$

• **Hauteur de remplissage :**

$$\frac{H}{D} = 0.561$$

Le taux de remplissage de la buse est de $56\% < 80\%$, vérifiée.

➤ **Les Conditions d'auto-curage :**

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

- $V > 1 \text{ m/s}$ pour $Q = Q_{ps}$
- $V > 0.6 \text{ m/s}$ pour $Q = 0.1 Q_{ps}$

$$\frac{Q}{Q_{ps}} = 0.1 \text{ D'après le tableau on a } \frac{V}{V_{ps}} = 0.638$$

$$V = 3.56 \times 0.638 = 2.27 > 0.6 \text{ m/s } \underline{\text{vérifiée}}$$

- $V > 0.3 \text{ m/s}$ pour $Q = 0.01 Q_{ps}$

$$\frac{Q}{Q_{ps}} = 0.01, \text{ Donc } \frac{V}{V_{ps}} = 0.315$$

$$V = V_{ps} \times 0.315 = 1.12 > 0.6 \text{ m/s } \underline{\text{vérifiée}}$$

VII.2.3. Dimensionnement des dalots

Avec la même méthode appliquée pour les buses avec la formule de Manning Strickler, mais avec une hauteur de remplissage $H=0.8 H$

$$Q_s = S_m \cdot K_{st} \cdot j^{\frac{1}{2}} \cdot R_h^{\frac{2}{3}}$$

Avec :

- **Kst** : Coefficient d'écoulement de Manning Strickler = 70 pour les dalots.
- La surface mouillée : **$S_m=0.8H \times B$**
- Le périmètre mouillé : **$P_m=1.6H+B$**
- Le rayon hydraulique : **$RH=S_m/P_m=0.8H \times B/1.6H+B$**

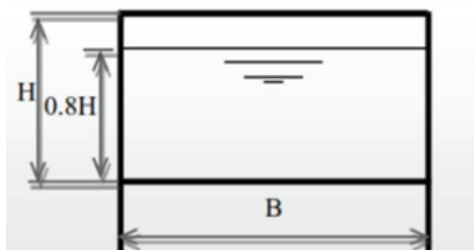


Figure VII.5: Schéma d'un dalot.

On trouve :

$$H = \frac{1}{0.8B} \left(\frac{Q_a}{K_{st} \cdot j^{1/2}} \right)^{3/5} (1.6H + B)^{2/5}$$

On fixe la valeur de B et on tire la hauteur H par itération.

➤ Exemple au BV02 :

On prend $b= 3.5m$ et on tire la hauteur h par itération qui vérifie cette inégalité. On trouve que : $h = 2.527$; alors on prend un dalot de 3.5m de largeur et 3m de hauteur (3.5×3).

➤ Vérification des conditions de dimensionnement des dalots :

- **Vitesse d'écoulement :**

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{27.42}{3 \times 3.5} = 2.61 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s vérifiée.}$$

- **La hauteur critique :**

$$\frac{b \cdot Q^2}{g \cdot S c^3} = 1 \longrightarrow hc = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b^2}} = 1.84 \text{ m} < 3 \text{ vérifier.}$$

VII.2.4. Application au projet :

Les résultats de calculs du dimensionnement des ouvrages de transit et la vérification des conditions d'auto curage sont résumés dans les tableaux suivants :

CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

Table VII.8 : Dimensionnement des buses.

BV	Q ₁₀ (m ³ /s)	I	D	φ	Nbr d'O	V	V(Rq=0.1)	V(Rq=0.01)
BV01	5.83	0.005	1036	1200	3	3.86	2.56	1.26
BV03	3.44	0.005	990	1000	2	3.73	2.27	1.12
BV04	4.64	0.005	1100	1200	2	4	2.56	1.26
BV06	1.69	0.005	984.2	1000	1	3.72	2.27	1.12
BV07	4.48	0.005	986	1000	3	3.61	2.27	1.12
BV08	1.6	0.005	964.2	1000	1	3.67	2.27	1.12
BV12	1.87	0.005	1022.3	1200	1	3.82	2.56	1.26
BV16	0.28	0.005	501.5	800	1	2.33	1.95	0.96
BV18	5.08	0.005	1020	1200	3	3.71	2.56	1.26

Table VII.9 : Dimensionnement des dalots.

BV	A	Q ₅₀	I	B×h	V	Cdt V<4m/s	h _c	Cdt h<h _c
BV02	14.71	27.42	0.005	3.5x3	2.61	vérifiée	1.84	vérifiée
BV05	54.22	37.07	0.005	3.5x3	3.53	vérifiée	2.25	vérifiée
BV09	61.28	46.64	0.005	4x3.5	3.33	vérifiée	2.21	vérifiée
BV10	9.91	12.75	0.005	2.5x2	2.55	vérifiée	1.38	vérifiée
BV11	17.05	15.02	0.005	3x2.5	2	vérifiée	1.37	vérifiée
BV13	32.72	23.9	0.005	3x2.5	3.18	vérifiée	1.86	vérifiée
BV14	75.13	59.09	0.005	4x3.5	4.22	vérifiée	2.81	vérifiée
BV15	51.12	36.27	0.005	3.5x3	3.45	vérifiée	2.22	vérifiée
BV17	41.97	30.2	0.005	3.5x3	2.87	vérifiée	1.96	vérifiée

Remarque : Le dernier bassin versant traversant notre tracé au PK 34+325 sur oued El Ham avec un débit de 1503 m³/s nécessite un ouvrage d'art avec une longueur de 100m.

VII.3. ETUDE ASSAINISSEMENT

Les travaux d'assainissement visent à garantir la collecte, le déplacement et éventuellement le traitement des eaux usées et pluviales, ainsi que leur évacuation dans les réseaux urbains. Le réseau d'assainissement se divise en différentes parties, notamment :

- Les structures transversales : ces éléments constituent le réseau, et sont localisés et dimensionnés à partir d'une étude hydraulique, comprenant des dalots et des buses.
- Le réseau longitudinal : principalement constitué de fossés situés aux limites de l'emprise de la rocade, qu'ils soient dans des remblais ou des déblais.
- Les structures de connexion : ce sont des dispositifs de drainage ponctuels permettant de relier les réseaux de drainage longitudinal aux structures transversales.
- Dans cette section, nous nous concentrerons principalement sur le dimensionnement des fossés.

VII.3.1. Dimensionnement des fossés

Pour calculer la taille des fossés, on a suggéré l'utilisation de fossés en béton armé de forme trapézoïdale, conçus pour résister à des événements de crue ayant une fréquence de retour de 10 ans.

VII.3.1.1. Calcul de débit d'apport Q_a :

$$Q_a = Q_c + Q_b + Q_t$$

Avec :

- Q_c : Débit rapporté par la chaussée.
- Q_b : Débit rapporté par la berme.
- Q_t : Débit rapporté par le talus.

Le calcul de ces débits se fait par la méthode rationnelle dont la formule s'écrit :

$$Q_a = 0.278. C. I. A$$

VII.3.1.2. Calcul débit de saturation :

$$Q_s = K_{ST}.I^{1/2}.S.RH^{2/3}$$

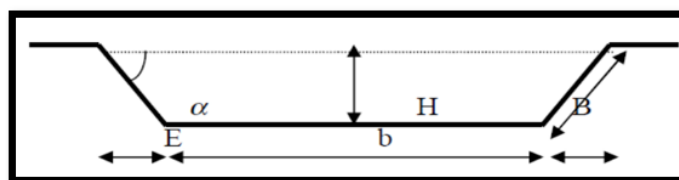


Figure VII.6: Caractéristique des fossés.

Avec :

La section mouillée : $S_m = bh + 2\left(\frac{eh}{2}\right)$, avec : $\frac{1}{\tan\alpha} = m$

D'où : $e = m.h$

$$S_m = bh + mh^2 = h(b + mh)$$

Le périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2.B \text{ avec } : \sqrt{(h^2 + e^2)} = (h\sqrt{(2 + hm^2)}) = h^2\sqrt{(1 + m^2)}$$

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

Le rayon hydraulique :

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

On applique l'égalité : $Q_a = Q_s$

$$Q_a = Q_s = K_{st}.I^{1/2} \left[\frac{h(b + mh)}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}} \right]^{\frac{2}{3}} . h(b + mh)$$

VII.3.2. Application au projet

VII.3.2.1. Fossé de pied de talus en déblai

Le calcul est effectué dans la situation la plus critique, où il y a une grande hauteur du déblai de $h = 2,76$ m, qui s'étend sur une longueur importante avec l'inclinaison du terrain vers le

CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

déblai. D'après le profil en long, notre cas situé entre **PK25+050** et **PK25+175** avec une longueur de **L=125 m** et de pente **I= 0.78 %**.

Table VII.10 :Caractéristiques des sous bassins versants concernées.

SBV	Largeur (m)	Pente (%)	Surface (m ²)
Chaussee+BAU+BDG	14.5	2.5	1812.5
Berme	1	8	125
Talus de déblai	2.76	66.67	345

➤ Temps de concentration :

Les surfaces des bassins versant sont inférieures à 5 Km² donc on utilise la formule de Ventura

$$: tc=0.127 \sqrt{\frac{S}{I}}$$

➤ Intensité de pluie :

Elle est calculée par la formule : $(t,)= (T).tc^{-b}$

Avec :

- **b=0.8**
- **a(T):** Coefficient de Montana : **a(T)=19.4**

➤ Coefficient de ruissellement (C) :

C'est le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur une surface au volume d'eau tombe sur elle. Il dépend de la nature du sol, la forme et la pente du terrain, ainsi la couverture végétale.

Table VII-11 : Les coefficients de ruissellements.

Type de chaussée	Valeur de C	Valeur prise
Chaussée revêtement en enrobes	0.8-0.95	0.95
Accotement : sol légèrement perméable	0.1-0.4	0.4
Talus	0.1-0.3	0.3

➤ Calcul de débit d'apport **Qa** :

Pour le calcul du débit on applique la méthode rationnelle :

Table VII-12 : Débit équivalent des bassins versants.

SBV	A	C	P(%)	Tc(h)	It(10ans)	Q
Chaussée +B.A.U+BDG	1.81×10^{-3}	0.95	2.5	0.034	290.147	0.139
Berme	1.25×10^{-4}	0.4	8	0.0050	1344.70	0.020
Talus du déblai	3.45×10^{-4}	0.3	66.67	0.0029	2079.14	0.06
Le débit total en (m³ /s)						0.219

CHAPITRE VII : ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

On a :

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

On pose : $b=0.5\text{m}$ et pour un angle 45° donc : $m=1$

Pour la pente hydraulique du fossé « I », on a : $I= 0.78 \%$.

K_{st} : 70.

Donc on obtient la formule suivante :

$$h = \left[\frac{Q_a}{K_{st} \cdot 0.5 \cdot \sqrt{I}} \right]^{3/5} \frac{[1 + 2\sqrt{2} \cdot \frac{h}{0.5}]^{2/5}}{1 + 2h}$$

D'après le calcul itératif on a trouvé la hauteur $h= 0.154\text{m}$. Pour des raisons de sécurités et d'exécution sur chantier, nous optons pour un fossé standard : ($b=50 \text{ cm}$, $h=50 \text{ cm}$).

VII.3.2.2. Fossé de pied de talus en remblai

Le dimensionnement se fait dans le cas le plus défavorable, où il y a une hauteur importante du remblai $h=8.54\text{m}$, qui s'étende sur une longueur importante avec l'inclinaison du terrain vers le remblai.

D'après le profil en long, notre cas situé entre **PK32+900 et PK33+050** avec une longueur de $L=150 \text{ m}$ et de pente $I= 0.55 \%$.

Table VII-13 : caractéristiques des surfaces.

SBV	A (km ²)	C	P(%)	Tc(h)	It(10ans)	Q
Chaussée +B.A.U+BDG	2.175×10^{-3}	0.95	2.5	0.037	271.17	0.156
Berme	1.500×10^{-4}	0.4	8	0.0055	1264.40	0.022
Talus du remblai	1.281×10^{-3}	0.3	66.67	0.0056	1228.15	0.131
Le débit total en (m³ /s)						0.308

On pose : $b=0.5\text{m}$ et pour un angle 45° donc : $m=1$

- Pour la pente hydraulique du fossé « I », on a : $I= 0.55 \%$.
- K_{st} : Coefficient d'écoulement de Manning – Strickler = 70.
- Donc on obtient la formule suivante :

$$h_{n+1} = \left[\frac{1.073}{70 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{0.0106}} \right]^{3/5} \frac{[1 + 5.65h]^{2/5}}{1 + 2h_n}$$

D'après le calcul itératif on a trouvé la hauteur $h= 0.44\text{m}$.

Nous optons pour un fossé : ($b=50 \text{ cm}$, $h=50 \text{ cm}$).

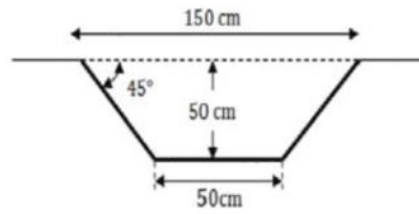


Figure VII.7: Dimensions fossé choisit.

CHAPITRE VIII : CONCEPTION DE L'ÉCHANGEUR

VIII.1. INTRODUCTION

Un échangeur autoroutier représente une infrastructure routière sophistiquée conçue pour faciliter les points de jonction entre diverses voies à grande vitesse, telles que les autoroutes. Son objectif principal est d'assurer le passage fluide et sécurisé des véhicules d'une route à une autre. Voici quelques éléments essentiels qui caractérisent un échangeur autoroutier :

- **Rampes d'entrée et de sortie :** Ces rampes permettent aux véhicules d'accéder à l'autoroute ou d'en sortir en toute sécurité. Leur conception vise à assurer une transition harmonieuse tout en préservant la vitesse du trafic.
- **Ponts et viaducs :** Les échangeurs peuvent comporter des structures surélevées telles que des ponts ou des viaducs. Ils permettent aux routes de se croiser sans perturber la circulation, particulièrement lorsque les routes sont à différents niveaux.
- **Voies de transition :** Ces sections de route facilitent le changement de voie des véhicules d'une route à une autre. Elles sont aménagées de manière à permettre aux conducteurs d'effectuer cette transition en toute sécurité.

L'implantation d'un échangeur doit garantir les conditions générales de visibilité et de perception du point d'échange. Il est déconseillé de l'installer dans une courbe ou à proximité d'un point haut.

Le schéma d'un échangeur est lié à l'intensité des trafics d'échange entre les deux voies et à la configuration du site (topographie, occupation du sol ; etc.).

Dans notre cas, l'implantation d'un échangeur au niveau du pk 15+400 s'apparait nécessaire afin de permettre tous les mouvements de la liaison autoroutière avec l'autoroute des hauts plateaux.

Dans ce chapitre on va s'intéresser à la conception d'un échangeur prévu au pk 35+320.

VIII.2. LES TYPES D'ÉCHANGEUR

Le type d'échangeur à adopter est fonction de :

- La catégorie et les classes des routes en croisement.
- L'implantation des différents courants tournants avec leurs volumes (débits) respectifs.
- Les contraintes topographiques et environnementales.

Les principaux types d'échangeurs sont :

a. Echangeur majeur :

Il raccorde deux routes ou autoroutes de niveau de service élevé (trèfle complet, bifurcation « Y »).

b. Echangeur mineur :

Il s'agit d'un raccordement autoroute- route ordinaire (Losange, Demi-trèfle, Trompette).

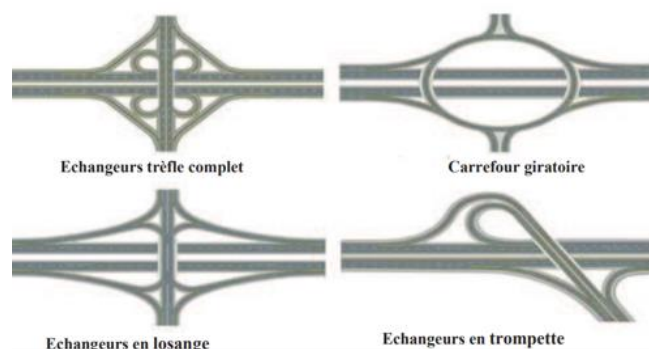


Figure VIII.1: Types d'échangeurs.

VIII.3. LES REGLES DE CONCEPTION

L'échangeur à adopter doit assurer un haut niveau de sécurité et de service. Et pour assurer celle-ci en doit respecter les normes de la conception suivantes :

- Respecter les limites de conception prédéfinies.
- Éviter de traverser les zones résidentielles et les bâtiments publics.
- Minimiser les travaux de terrassement.
- Observer les règles de visibilité pour les accès.
- Éviter les tracés linéaires excessifs.
- Éviter les virages de faible rayon.
- Éviter les pentes prononcées.
- Éviter les points hauts dans le profil en long.

VIII.4. CHOIX DU TYPE CONVENABLE

L'échangeur à concevoir doit assurer le raccordement de l'autoroute des Hauts Plateaux à (2×3 voies) avec la pénétrante autoroutière actuellement en (2×3 voies), donc l'échangeur sera du type **diffuseur**, avec une géométrie de type **trèfle**.

L'échangeur qu'on va réaliser doit raccorder l'autoroute des hauts plateaux et la pénétrante, avec une géométrie de type trèfle, c'est un échangeur massif, demandant une très grande emprise et justifié par un trafic important équilibré.

➤ Vitesse sur les bretelles :

- La vitesse sur l'autoroute est de 120km/h.
- La vitesse sur l'autoroute des plateaux est de 120 km/h.
- La vitesse sur l'échangeur est 40 à 60 Km/h.

On va prendre la vitesse sur les bretelles **VB=60 Km/h**.

➤ Caractéristiques géométriques des bretelles :

Pour les diffuseurs, généralement, les bretelles sont à une voie.

➤ Tracé en plan des bretelles :

- Valeurs limites des rayons :

Les valeurs limites données ci-dessous correspondent au seuil de sécurité ; par convention un rayon en plan est mesuré au bord de la chaussée, sur le côté intérieur de la courbe, sans tenir compte de l'éventuelle sur largeur sont définie comme suit :

CHAPITRE VIII : CONCEPTION DE L'ÉCHANGEUR

Table VIII-1 : Valeurs limites des rayons en bretelles (ICTAAL).

	Rayon minimal au dévers normal Rdn (en m)	Rayon minimal Rm (en m) déversé à 7%
70 km/h (branche à 1 voie ou bretelle)	300	125

Afin d'offrir une géométrie adaptée à un parcours de la bretelle à une vitesse minimale de 50 km/h, il est conseillé de ne pas utiliser de rayon inférieur à 54 m. Tout premier rayon inférieur à 125 m rencontré sur une bretelle impose une zone de décélération adéquate. Les boucles comportent une seule voie de circulation. Pour les boucles, afin d'éviter les mises en vitesse, il est préconisé de ne pas implanter des rayons excédant 60 m.

➤ Enchaînement des éléments du tracé en plan :

Il n'y a pas de règles d'enchaînement entre les rayons de la section courante à l'amont de la sortie et le premier rayon rencontré sur la bretelle, mais le premier rayon rencontré sur la bretelle doit respecter le minimum de 100 m hors cas d'une boucle.

Une boucle comporte un arc circulaire unique encadré par des arcs de clothoïde.

Deux courbes successives de sens contraire ou de même sens doivent satisfaire à la condition : $R1 < 2R2$ où R1 et R2 notent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation sauf si $R2 \geq 1,5Rdn$.

De plus, deux courbes successives de même sens et de rayons inférieurs à $1,5Rdn$ doivent être séparées d'un alignement droit d'au moins 3 secondes à la vitesse de parcours de 70 km/h, hors clothoïdes, sauf si $R1 < R2$.

Le tableau suivant récapitule les différents enchaînements entre les rayons d'une bretelle (ou branche à une voie en déboîtement) :

Table VIII-2 : Enchaînement des rayons.

	$R1 \leq R2$	$R2 < R1 < 2R2$ (seulement si $R2 < 1,5Rdn$)
Courbes de même sens	Alignement Droit + clothoïdes ou Ove $L=7$ ($d2-d1$) ou Courbe en C	Alignement Droit 3 s à 70 km/h + clothoïdes
Courbes de sens contraire	Courbe en S ou Alignement Droit + clothoïdes	Courbe en S ou Alignement Droit + clothoïdes

➤ Raccordement Progressif :

La longueur de ces arcs de clothoïde est égale :

- pour les bretelles ou branches à une voie, à la plus grande des deux valeurs : **$6R0.4$** et **$7|\Delta d|$** où R note le rayon de courbure (en m), et $|\Delta d|$ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés. Il s'agit de longueurs minimales, mais il n'est pas recommandé de recourir à des valeurs supérieures qui peuvent rendre l'appréciation de la courbure finale plus difficile pour l'utilisateur.
- Longueur de gauchissement : La variation de dévers s'effectue sur une longueur correspondant au minimum à $7|\Delta d|$ pour les bretelles ou branches à une voie.

CHAPITRE VIII : CONCEPTION DE L'ECHANGEUR

- **La zone de décélération** : Doit permettre à l'utilisateur, si la vitesse sur la bretelle est inférieure à 70 km/h, de réduire sa vitesse à partir d'une vitesse conventionnelle de 70 km/h au niveau du point S. 1,00 m avec une décélération en palier de $1,5 \text{ m/s}^2$. Dans le cas d'une arrivée sur une aire, la longueur de décélération doit permettre à l'utilisateur d'arriver à $VR = 50 \text{ km/h}$ au droit de la signalisation d'entrée de l'aire. Ces longueurs sont à comparer à celles des clothoïdes utilisées pour introduire l'éventuelle courbe. Si la longueur de la clothoïde est inférieure à L_d il est nécessaire de la faire précéder d'un alignement droit pour constituer la zone de décélération.

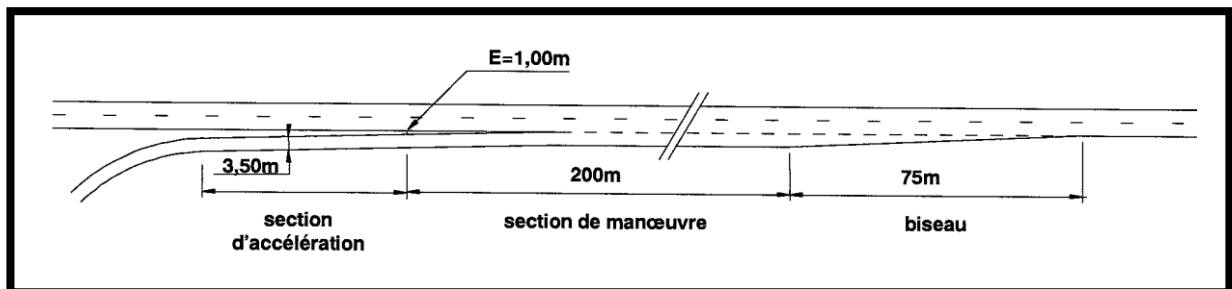


Figure VIII.2: Sortie par déboitement.

- **La zone d'accélération** : Doit permettre d'amener le véhicule à une vitesse conventionnelle d'au moins 55 km/h au niveau du point E 1,00 m avec une accélération de 1 m/s^2 . Sa longueur dépend des caractéristiques géométriques de la voie située en amont. Dans le cas des aires, la valeur VR est prise égale à 0 au droit du dernier carrefour de l'aire ou du dernier emplacement de stationnement. Ces longueurs sont à comparer à celles des clothoïdes utilisées pour terminer l'éventuelle courbe. Si la longueur de la clothoïde est inférieure à L_a il est nécessaire d'ajouter un alignement droit à la clothoïde pour constituer la zone d'accélération.

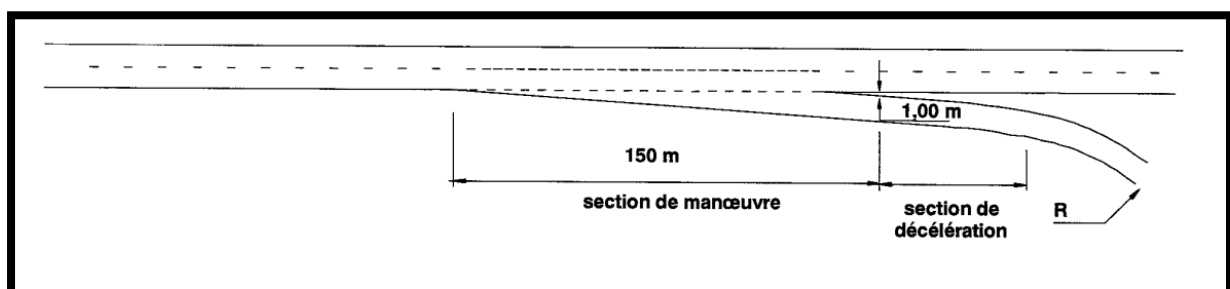


Figure VIII.3: Entrée en insertion.

- **Distance entre deux points d'accès** : Les mouvements d'échange sont assurés au moyen d'une voie d'entrecroisement, et pour un intervalle inférieur à 500 m, au moyen d'une collectrice. Une voie d'entrecroisement excédant 750 m de long n'étant pas souhaitable, un intervalle compris entre 750 m et 1200 m est à éviter.

CHAPITRE VIII : CONCEPTION DE L'ÉCHANGEUR

La longueur L_e dépend de la vitesse pratiquée sur le collecteur.

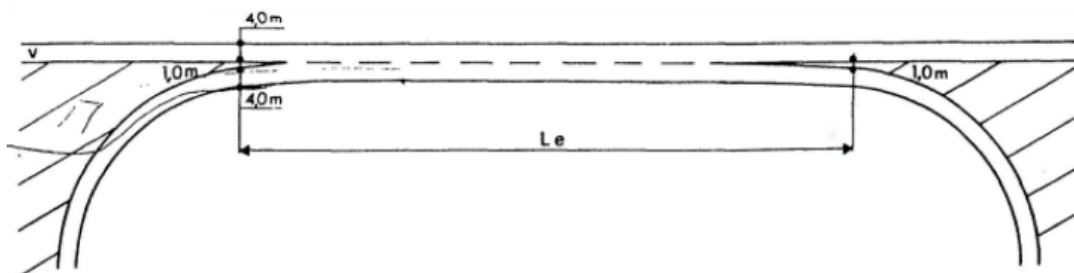


Figure VIII.4: Distance entre deux points.

Table VIII-3 : Distance par rapport la vitesse.

V(Km/h)	60	80	≥80
Le (m)	200	300	500

➤ Profil en long :

Les valeurs limites des paramètres du profil en long sont données dans le tableau suivant :

Table VIII-4 : Paramètres profil en long.

	Angle saillant minimal (en m)	Angle rentrant minimal (en m)	Déclivité maximale
70 km/h (branche à 1 voie ou bretelle)	1500	1200	6%

➤ Profil en travers :

Table VIII-5 : Paramètres profils en travers.

BDG	BDD	Chaussée
0.5m	1m	3.5m

• Pente transversale des bretelles :

Le profil d'une chaussée bidirectionnelle est constitué de deux versants plans raccordés sur l'axe, celui d'une chaussée unidirectionnelle d'un seul versant. Les bandes dérasées ont la même pente que la voie adjacente. En dehors des courbes déversées, la pente transversale d'un versant est de 2.5% orientée vers la droite. Dans les courbes déversées, la pente transversale est orientée vers l'intérieur de la courbe et le dévers varie linéairement en fonction de $1/R$ entre 2.5% pour le rayon R_{dn} et 7% pour R_m et vaut :

Table VIII-6 : Valeur devers.

	Dévers entre R _{dn} et R _m
70 km/h (branche à 1 voie ou bretelle)	$d = (1734/R) - 6.9$

➤ Visibilité :

• Visibilité sur une entrée :

La visibilité depuis la voie de droite de la section courante sur un véhicule entrant favorise les manœuvres d'insertion. Elle contribue à la sécurité et à la capacité en permettant l'adaptation réciproque des vitesses, nécessaires aux manœuvres d'insertion et, éventuellement, à la coopération, par dévoiement, des usagers de la chaussée réceptrice. Cette distance de visibilité sur véhicule entrant, positionné au niveau du point E.1.00 m du dispositif d'insertion est fixée, au minimum, à la distance d'arrêt pour la vitesse limite autorisée sur la chaussée réceptrice.

Distance d'arrêt (da) = distance de freinage + distance de perception/réaction.

Donc : $da = \frac{2V+V^2}{2g}(\gamma(v) + p)$

Avec :

- V en m/s.
- $\gamma(v)$: décélération moyenne exprimée en fraction de g.
- p : la déclivité, en valeur algébrique.

Pour les rayons $R < 5V$, (V en Km/h et R rayon de la courbe en m) : la distance de freinage est majorée de 25%.

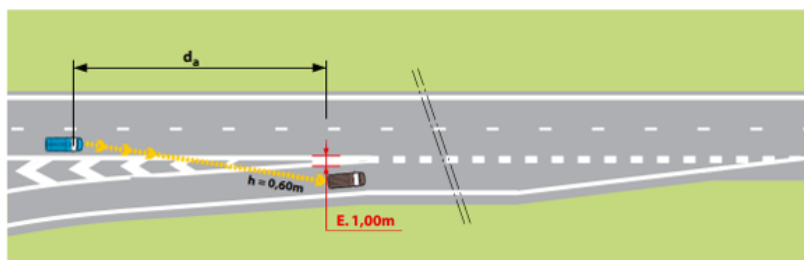


Figure VIII.5: Entrée en insertion.

• Visibilité sur une sortie :

- Distance de manœuvre de sortie d_{ms} : Qui permet de définir également les changements de files en section courante : **d_{ms} = 6V (V en m/s)**.
- Distance De Visibilité Sur Marquage : une distance de visibilité d_{vm} est nécessaire sur les marquages limitant sa voie au début de l'arc de circulation : **d_{vm} = 3v (v en m/s)**.
- Distance de lecture L_c : définissant la distance minimale permettant à l'utilisateur de lire les informations sur les panneaux de signalisation : **L_c = 5v (v en m/s)**.

CHAPITRE VIII : CONCEPTION DE L'ÉCHANGEUR

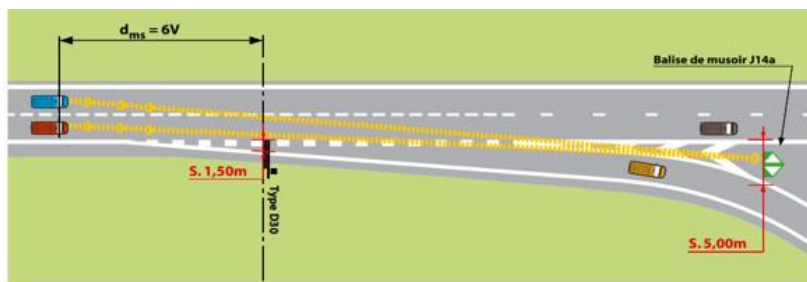


Figure VIII.6: Sortie de déboitement.

VIII.5. TRACE DE L'ÉCHANGEUR

Table VIII-7 : Données de dessin échangeur.

Bretelle	Rayon(m)	Devers (%)	L d'entrée	L de sortie
Boucle 1	50	7	32	/
Boucle 2	60	7	/	65
Boucle 3	50	7	32	/
Boucle 4	60	7	/	65
Diagonale 1	90	7	/	35
Diagonale 2	100	7	0	/
Diagonale 3	90	7	/	35
Diagonale 4	100	7	0	/

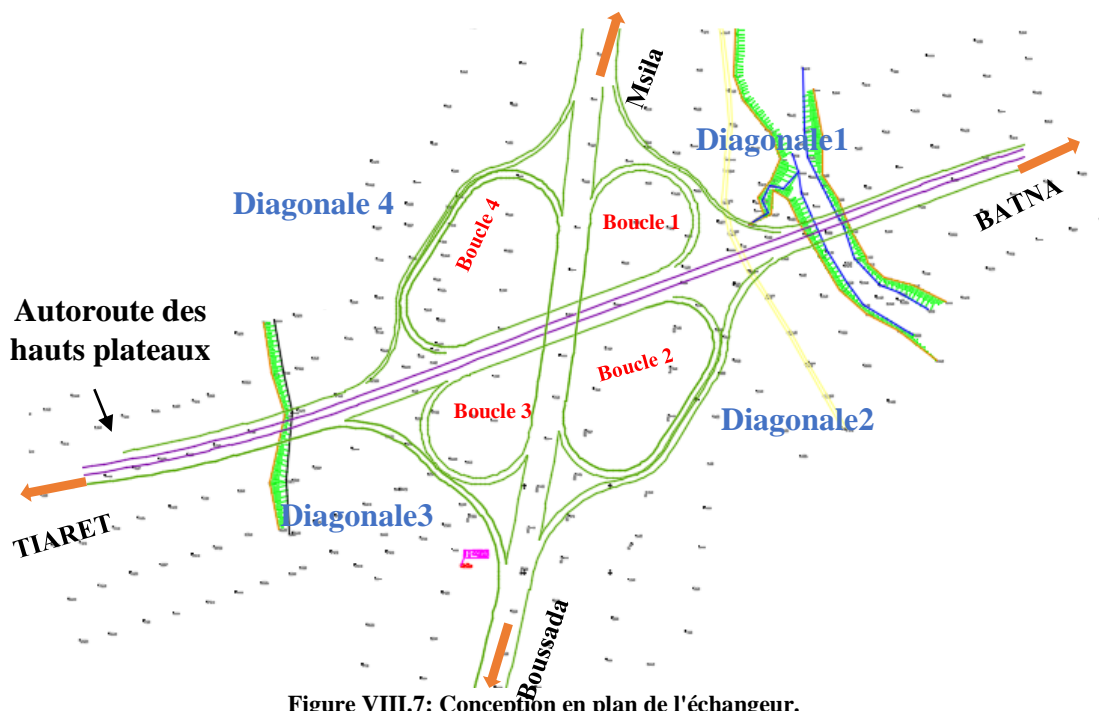


Figure VIII.7: Conception en plan de l'échangeur.

CHAPITRE IX : OUVRAGES D'ARTS

IX.1. INTRODUCTION

La conception d'un pont implique généralement une approche itérative visant à optimiser ses aspects techniques, économiques et esthétiques en tenant compte des contraintes naturelles et fonctionnelles. Cette démarche est menée par un ingénieur expérimenté et imaginatif, possédant une solide connaissance des différents types d'ouvrages et capable de trouver des solutions économiques et originales face à des problèmes de complexité inhabituelle.

IX.2. PRESENTATION DES OUVRAGES

IX.2.1. Ouvrage d'art 01

C'est un passage supérieur au niveau du Pk 33+075 qui traverse la nouvelle ligne ferroviaire Bougazoul ; les caractéristiques de cet ouvrage d'une longueur de 32,4 m de type VIPP pont à poutres préfabriquée en béton précontraint par post tension d'une seule travée de 32.4m.

➤ Description de l'ouvrage :

- Pont à poutre en béton précontraint.
- Tablier de portée totale 32.4m.
- Tirant d'air est de 7m.
- Largeur de tablier est de 13.5m.
- Nombre de poutres : 9 poutres.
- L'infrastructure de l'ouvrage est constituée de deux culées et une pile reposante sur des fondations profondes.

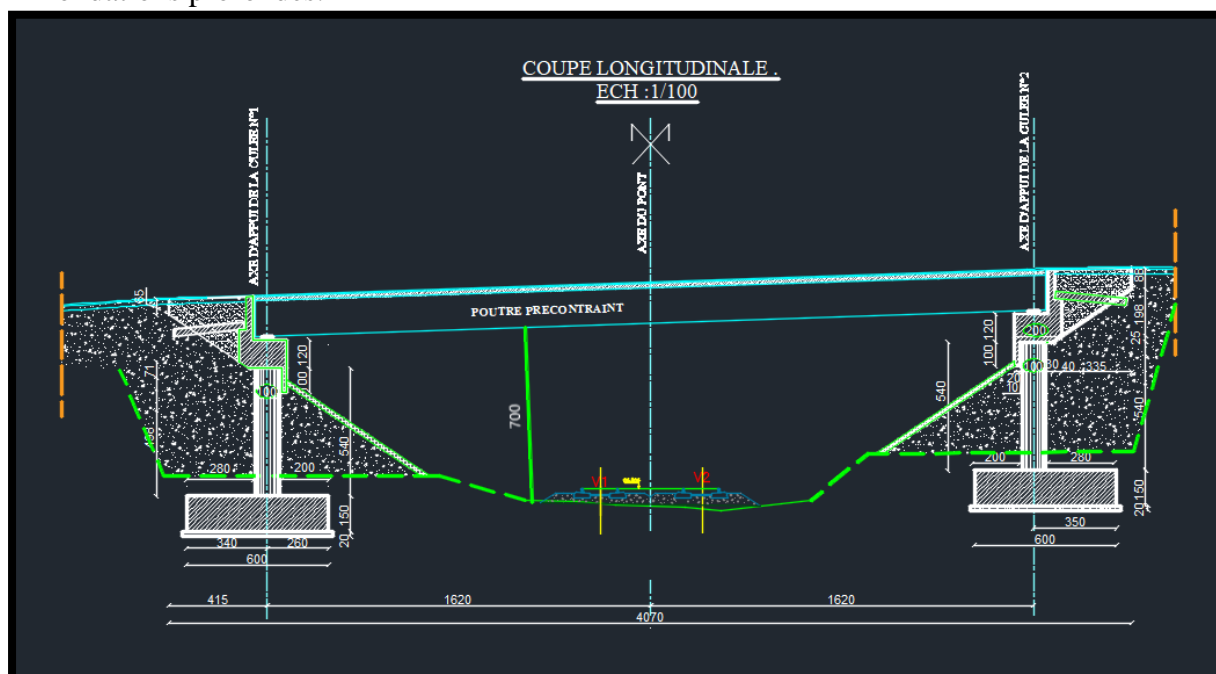


Figure IX.1: Coupe longitudinale d'OA1.

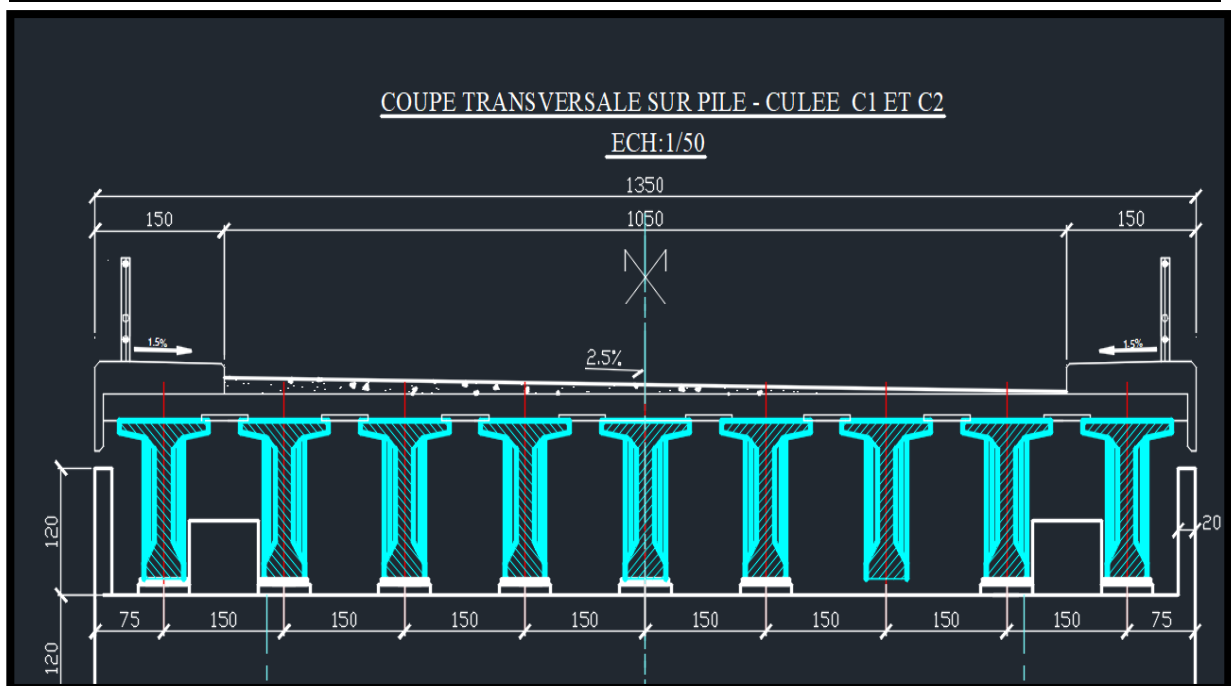


Figure IX.2: Coupe transversale d'OA1.

➤ Les avantages de choix de cette conception :

- Béton toujours comprimé qui limite la fissuration.
- La facilité du contrôle de réalisation ainsi que la rapidité d'exécution des travaux.
- Le principal avantage de ce type de structure est lié à son mode de construction qui permet d'éviter le recours aux cintres s'appuyant sur le sol.
- Maîtrise de la préfabrication des poutres.

IX.2.2. Ouvrage d'art 02

Aussi c'est un passage supérieur au niveau du Pk 34+020 qui traverse une ancienne piste et aussi un écoulement. Il a une longueur de 20 m c'est un pont à poutres préfabriquées en béton armé d'une seule travée.

➤ Description de l'ouvrage :

- Pont à poutres en béton armé.
- Tablier de portée totale 20 m.
- Largeur de tablier est de 13.5m.
- Tirant d'air est de 4 m.
- Nombre de poutres : 9 poutres.

CHAPITRE IX : OUVRAGES D'ARTS

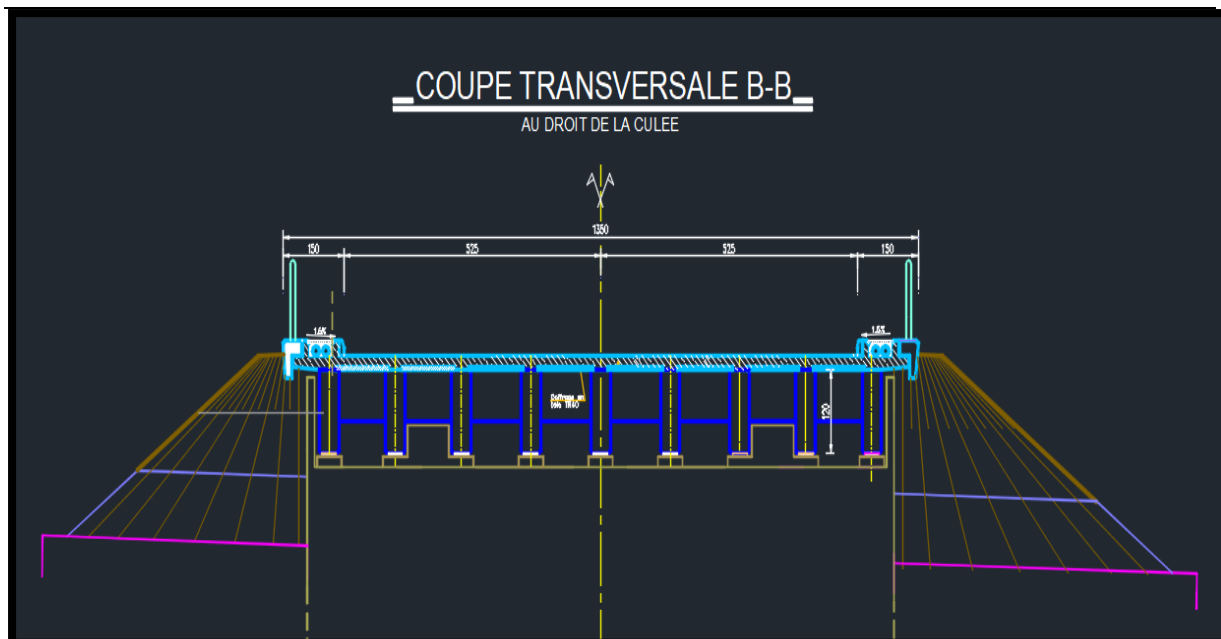


Figure IX.3: Coupe transversale d'OA2.

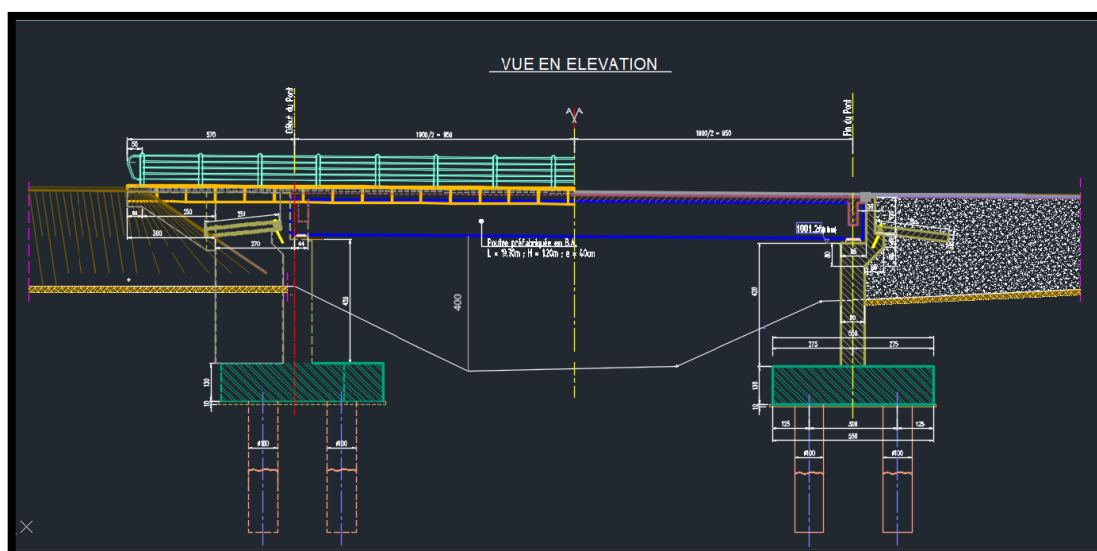


Figure IX.4: Vue en élévation d'OA2.

➤ Les avantages de choix de cette conception :

- Rapidité de construction.
- Qualité contrôlée.
- Durabilité : Le béton armé est un matériau durable et résistant aux intempéries, offrant une longue durée de vie au pont.
- Coûts réduits : Bien que les coûts initiaux puissent être plus élevés, les économies de temps et de main-d'œuvre pendant la construction peuvent compenser cela, rendant le projet global plus rentable.

IX.2.3. Ouvrage d'art 03

C'est un viaduc au niveau du PK34+325 qui travers oued El Ham. Les ponts à poutres préfabriquées en béton précontraint par post tension sont souvent très économiques pour des

CHAPITRE IX : OUVRAGES D'ARTS

portées comprises entre 30 et 50 m ; les poutres sont le plus souvent parallèles et équidistantes. Cet ouvrage assure le franchissement d'un oued 'Oued El Ham', les caractéristiques de cet oued sont déterminées sur la base de l'étude hydrologique et les reconnaissances du site comme suit :

- Largeur d'oued : 70 m.
- Débit d'oued : $1502.52 \text{ m}^3/\text{s}$.

➤ Description de l'ouvrage :

- Le pont est de longueur de 100 m.
- Longitudinalement est composé de 3 travées de 33.4 m Portée de chacune.
- Il est composé d'un tablier à poutre préfabriqué en béton précontraint.
- Largeur de tablier est de 13.5m.
- Le tablier a un dévers unique de 2,5.
- Nombre de poutre : 9 poutres.
- Tirant d'air de 3m.

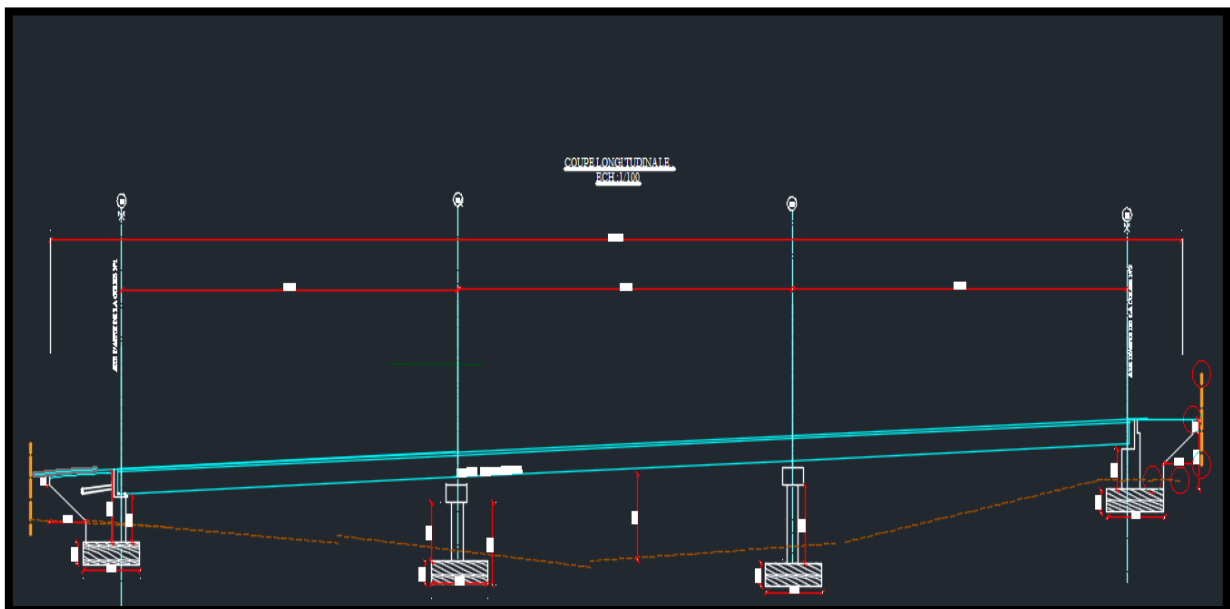
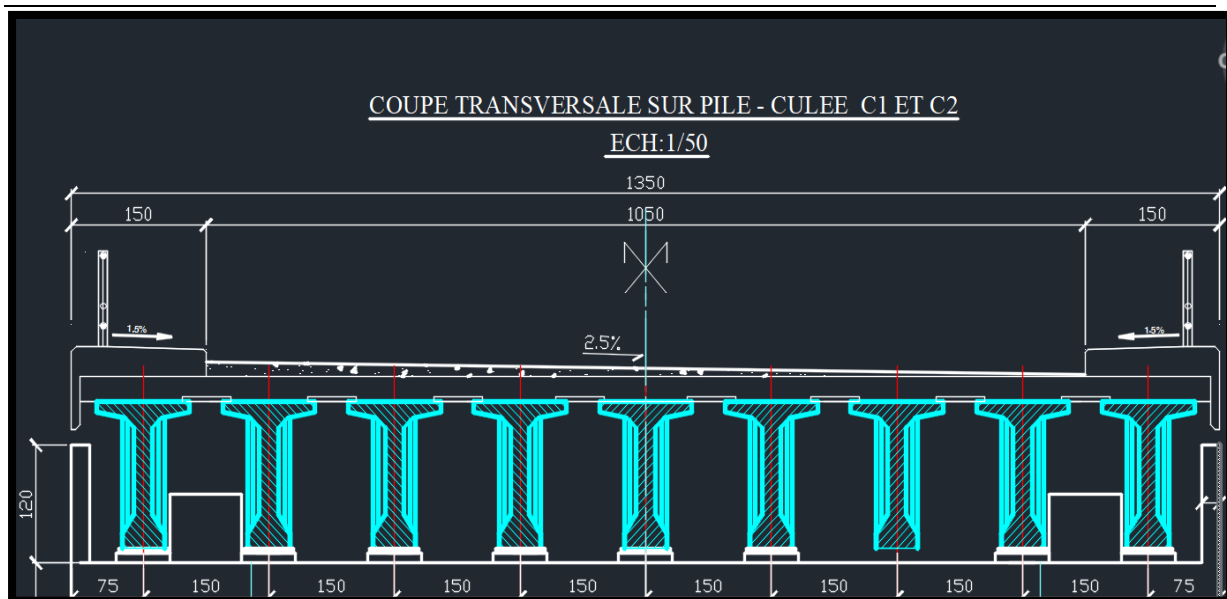


Figure IX.5: Coupe longitudinale d'OA3.



➤ Les avantages de choix de cette conception :

- Béton toujours comprimé qui limite la fissuration.
- La facilité du contrôle de réalisation ainsi que la rapidité d'exécution des travaux.
- Le principal avantage de ce type de structure est lié à son mode de construction qui permet d'éviter le recours aux cintres s'appuyant sur le sol.
- Maîtrise de la préfabrication des poutres.
- La possibilité de franchir de plus grandes portées qu'avec des ouvrages en béton armé.

IX.2.4. Ouvrage d'art 04

C'est un passage supérieur au niveau du PK34+612 qui traverse la route nationale 40 d'une longueur de 32.4 m de type VIPP pont à poutres préfabriquées en béton précontraint par post tension d'une seule travée de 32.4m.

➤ Description de l'ouvrage :

- Pont à poutre en béton précontrainte.
- Tablier de portée totale 32.4 m.
- Tirant d'air 6.5 m.
- Largeur de tablier est de 13.5m.
- Nombre de poutres : 9 poutres.
- L'infrastructure de l'ouvrage est constituée de deux culées et une pile reposante sur des fondations profondes.

IX.2.5. Ouvrage d'art 05

C'est un passage inferieur d'une ancienne route au pk 20+175 d'une longueur de 50m.

IX.2.6. Ouvrage d'art 06

Aussi est un passage inferieur pour une zone agricole exactement un champ d'olives au pk 25+075 d'une longueur de 50m.

CHAPITRE X : IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

X.1. INTRODUCTION

L'étude d'impact sur l'environnement est un processus continu et itératif mené par le maître d'ouvrage ou le porteur de projet, visant à analyser les effets de l'autoroute sur l'environnement et à prévenir ses conséquences néfastes, en fournissant ainsi un outil d'aide à la prise de décision.

En Algérie, L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure se fait conformément au décret n° 90-78 du 27 février 1935. Les étapes de cette étude peuvent se résumer en :

- Une description de l'état initial de la zone d'étude.
- Identification des impacts de projet.
- Mesure d'atténuation des impacts sur l'environnement.

X.2. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE

X.2.1. Les ressources en eau

La zone d'étude dispose d'un réseau hydrographique important, constitué par plusieurs oueds et écoulements dont les plus importants sont : Oued El Hum, Ces cours d'eau, nécessitent la construction d'ouvrages de franchissement (Dalot, Pont et peut être Viaduc) pour la construction de l'infrastructure. Les potentialités en eau souterraine sont limitées dans la Wilaya. Les nappes aquifères, La nappe phréatique. Les réserves en eau de la nappe phréatique sont difficilement quantifiables.

X.2.2. Le sol

A travers le territoire de la wilaya de M'Sila on peut relever l'existence de sols alluviaux, de sols calcaires, et de sols salés des chotts. Ils sont souvent marqués par des mouvements ascendants de l'eau et risquent de se dégrader par salinisation ascendante.

X.2.3. Agriculture

Les principales cultures de la zone d'étude selon les campagnes saisonnières 2013/2014 sont : Céréales, Maraîchage, Arboriculture, Fourrages.

X.2.4. Qualité de l'air

La wilaya de M'Sila dispose d'un tissu industriel important, d'où certaines unités polluent l'atmosphère à travers les rejets gazeux.

La destruction des déchets solides (domestiques et industriels), les mines et carrières, le trafic routier et ferroviaire ainsi que les futurs projets tels que la zone industrielle de Boussaâda.

X.2.5. Ambiance sonore

Mis à part les chefs-lieux des communes, les périmètres urbanisés sont peu nombreux à proximité du tracé. Toutefois il existe quelques douars dans la zone d'étude. Les nuisances dues à la circulation doivent être prises en considération dès le commencement des travaux, où il faudra prévoir des buttes antibruit pour les atténuer. Aussi pendant l'exploitation de l'autoroute il y a lieu de proposer l'implantation des murs antibruit.

X.2.6. Faune et flore

➤ Faune

La wilaya de M'Sila recèle un patrimoine faunistique riche et diversifié. Parmi les espèces animales qui fréquentent la zone d'étude, la gazelle de cuvier représente une espèce menacée.

Cette Gazelle endémique du Maghreb est menacée sur toute son aire de répartition. L'espèce est protégée par la loi Algérienne depuis 1983. La population totale est estimée à 400 individus et la Réserve Naturelle de Mergueb en abrite une quarantaine.



Figure X.1: Zone de pâturage.

➤ Flore

La zone d'étude dispose d'un patrimoine floristique spécifique, imposé souvent par la steppe et les forêts.



Figure X.2: couvert végétal (steppe).

X.2.7. Le climat

Le climat de la Wilaya de M'sila est de type continental soumis en partie aux influences sahariennes ; L'été y est sec et très chaud, alors que l'hiver y est très froid.

X.2.8. Géologie et géotechnique

Au début de projet, les terrains sont affectés par un réseau de failles (déterminées et supposées). Ces zones de faiblesse, sont d'une incidence majeure sur la réalisation des terrassements importants, et de la projection des ouvrages d'arts.

X.2.9. Sismicité

D'après la carte sismique du Nord de l'Algérie (annexe 03), la wilaya de M'Sila se situe dans une zone sismique. La sismicité ne représente pas une contrainte très importante pour le

projet mais la présence de failles renseigne sur une activité tectonique continue, ce qui constitue un paramètre à prendre en considération durant la conception des ouvrages d'art.

X.2.10. Réseaux Divers (VRD)

Notre tracé croise avec des réseaux divers, composés généralement par :

- Des lignes électriques de haute, moyenne et basse tension (HT, MT, BT).
- Des canalisations d'assainissement.
- Des canalisations d'alimentation en eau potable (AEP).
- Fibre optique.

X.3. IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

L'évaluation des impacts environnementaux repose essentiellement sur 4 critères principaux :

- L'intensité de l'impact : grande, moyenne ou faible.
- L'étendue de l'impact : régionale, locale ou ponctuelle.
- Durée de l'impact : longue, moyenne ou bien courte.
- L'importance de l'impact : varient de très forte à très faible.

La construction de notre autoroute sera effectuée en zone agricole, en traversant des oueds, des routes, et quelque habitat isolé. Donc elle aura des impacts tant sur le milieu humain que sur le milieu biologique, et au moment de la construction ou de l'exploitation.

X.3.1. Impacts pendant la période de construction

- **Installation de chantier** : cette opération a un impact direct sur l'environnement, en perturbant les sources d'eau, les terrains et en générant des déchets. Cela souligne l'importance de considérer les implications environnementales dans nos actions.
- **Ouverture et aménagement des pistes d'accès aux chantiers** : L'aménagement des pistes d'accès génère des impacts représentés par :
 - Le compactage du sol et des terres agricoles par la circulation de poids lourds.
 - La destruction du couvert végétal.
 - La pollution des ressources en eau et du sol, en cas de déversement accidentel des produits transportés.
- **Ouverture de carrières d'emprunt** : L'impact due à l'ouverture de carrières d'emprunt peut se traduire par :
 - La destruction du couvert végétal et défiguration du paysage.
 - La modification du profil des terrains.
 - La circulation de machinerie sur le site et transport des matériaux vers les chantiers.
 - La possibilité d'utilisation des explosifs dans les carrières.
 - Le risque de pollution des ressources en eau superficielles et souterraines.
 - Les nuisances sonores, poussières et sur la santé publique à proximité des zones peuplées.
- **Ouverture de la zone de dépôt** : Le stockage des matériaux nécessaires à la construction de l'infrastructure dans des zones de dépôt ou d'entrepôt peut engendrer des impacts selon la nature des matières stockées.

- **Déformation du paysage** : Dans plusieurs cas, ces destructions sont inutiles et résultent des activités mal programmées, de la négligence ou de l'emploi excessif du matériel en phase de construction. Dans d'autres cas et une fois la construction achevée, la défiguration du paysage peut résulter de :
 - L'achèvement de la construction sans remise en état.
 - La présence de matériels abandonnés, pouvant représenter un danger pour les futurs exploitants des terres.
- **Perturbation du réseau routier et ferroviaire existant** : Ces perturbations peuvent être accentuées par les risques de déversement de la boue, les flaques d'huile et d'autres matériaux. Les déviations peuvent faire face aux fermetures temporaires des liaisons, soulager les congestions et diminuer les risques d'accidents. Cependant, il est important de distinguer entre les perturbations portées sur les mouvements.
- **Les réseaux divers de distribution** : La sévérité de l'impact sur les réseaux varie considérablement d'un réseau à l'autre. En résumé, la nature des réseaux touchés par l'infrastructure se résume en :
 - Poteaux électriques à enlever ou à déplacer.
 - Fibre optique à protéger ou à déplacer.
 - Conduite de gazoduc à protéger.
 - Conduites d'AEP à protéger ou à déplacer.
 - Conduites d'assainissement à protéger ou à déplacer.
 - Lignes électriques à déplacer.

X.3.2. Impacts liés à la phase d'exploitation

Les impacts relatifs à la phase d'exploitation sont :

- **Pollution atmosphérique** : générée par les circulations automobiles est constituée de polluants gazeux.
- **Pollution du sol et des ressources en eau** : Le projet franchit environ 19 bassins versants de superficie variable (0,037 à 4573 km²) et dont les principaux oueds traversés sont : Oued El Ham, La pollution des ressources en eau et du sol est représentée durant la phase d'exploitation par :
 - Les pollutions accidentelles causées par le déversement possible d'un véhicule contenant des matières dangereuses.
 - Les pollutions chroniques par les résidus issus de la combustion des carburants et de l'usure des véhicules.
 - La pollution des sols principalement en provenance des ruissellements du corps de chaussée.
- **Nuisances sonores** : La création de la liaison autoroutière engendrera d'un part un impact négatif sur les zones habitées proches mais d'autre part une réduction des niveaux de bruit sur les axes existants qui vont être déchargés de manière sensible d'une partie de leur trafic.

X.4. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Ces mesures concernent la protection des réseaux de transport d'énergie, les conduites d'eau, les aménagements paysagers et la protection des ressources naturelles.

X.4.1. Aménagement paysager

➤ **La végétalisation :**

Afin de garantir une meilleure intégration du projet dans son milieu récepteur la végétalisation des talus, du Terre-plein central et des giratoires s'avère nécessaire. Concernant les talus la végétalisation doit se faire par des espèces d'arbres et d'arbustes indigènes et variées. Les giratoires doivent être engazonnés et décorés légèrement par des arbustes afin de conserver la visibilité et la sécurité roturière.

➤ **Sécurité routière :**

Afin d'assurer la sécurité des usagers de la future liaison autoroutière reliant la 4ème Rode – M'Sila les aménagements suivants sont nécessaires :

- La mise en place d'un système de signalisation efficace.
 - L'installation d'une clôture anti intrusion dans la zone fréquentée par la faune.
 - Le rétablissement des pistes agricoles, et des routes croisant le tracé en passages inférieurs et supérieurs et la mise en place de passerelles dans les zones fréquentées par les piétons.
 - La réalisation des passages à faune.
 - La mise en place d'un programme de contrôle et d'entretien périodique de l'infrastructure.
 - Campagne de sensibilisation.
- **Protection des réseaux de transport d'énergie :** Les conduites de gaz doivent être protégées à l'aide des ouvrages de protection au niveau des interférences avec le tracé, et dans les zones de circulation de la machinerie durant la phase de construction.
- **Indemnisation compensatoire :** Les indemnités financières seront évaluées comme suit :
- L'indemnité principale qui correspond à la valeur réelle des biens déposés.
 - Les indemnités de réemploi destinées à permettre au propriétaire de se replacer en même situation à celle qu'il avait avant expropriation.
- **La protection acoustique :** Les zones affectées par le bruit, des établissements ou des habitations nécessiteront une protection acoustique. Cette protection est matérialisée par l'installation des buttes et/ou des murs antibruit.
- **Protection des ressources en eau superficielles et souterraines :**
- Protection contre les eaux de ruissellement de la chaussée : La lutte contre la pollution d'origine routière consiste à prévoir l'ensemble des dispositifs à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de la protection de la ressource en eau. Les solutions envisagées pour lutter contre cette pollution sont représentées comme suit :
 - La conception et la mise en place d'un bon réseau d'assainissement routier si possible, la végétalisation des abords des fossés, de l'assainissement routier afin d'éviter le colmatage due à l'érosion du talus.
 - L'installation des bassins déshuileurs et de décantation.
- **Protection de puits :** Le tracé de l'infrastructure passe parfois sur des puits et autre fois très proche. Afin de protéger ces ressources en eau et d'éviter la contamination des eaux souterraines les mesures suivantes sont nécessaires :
- Reconstruction des puits à démolir.

- Protection des puits situés dans le périmètre d'influence du projet durant la construction et l'exploitation de l'infrastructure contre la pollution.
- **Remise en état des lieux** : Concernant les projets routiers, il s'agit de la remise en état naturel des sites des chantiers, des zones de dépôts ; La remise en état peut être effectuée par :
 - Le décompactage du sol compacté par la circulation de la machinerie.
 - Le remblayage des cavités et excavations après la fin des travaux d'exploitation.
 - La végétalisation des sites exploités durant les travaux après la fin d'exploitation.

X.5. CONCLUSION

Le projet de la liaison autoroutière 4-ème Rocade-M'sila a revêtu un intérêt économique et social considérable. Afin de garantir son harmonisation avec l'environnement, il est crucial d'effectuer un suivi attentif et une surveillance rigoureuse des mesures de préservation tout au long de sa réalisation et de son exploitation ultérieure.

CHAPITRE XI : SIGNALISATION

XI.1. INTRODUCTION

La signalisation routière est un système de panneaux, de marquages au sol, de feux de signalisation et d'autres dispositifs utilisés sur les routes pour guider, informer et réguler la circulation. Elle est cruciale pour assurer la sécurité et fluidité du trafic, ainsi que pour fournir des informations importantes aux conducteurs, comme les limitations de vitesse, les dangers potentiels, les directions à suivre et les règles de priorité.

La signalisation routière se divise généralement en plusieurs catégories, notamment :

- **Signalisation verticale** : Il s'agit des panneaux placés en bordure de la route ou au-dessus de celle-ci pour indiquer aux conducteurs des informations spécifiques, comme les limitations de vitesse, les directions à suivre, les zones dangereuses, etc.
- **Signalisation horizontale** : Ce sont les marquages au sol, tels que les lignes de séparation des voies, les passages piétons, les flèches directionnelles, etc.
- **Feux de signalisation** : Ces dispositifs lumineux sont utilisés aux intersections pour réguler le flux de circulation, en indiquant quand s'arrêter et quand avancer.
- **Signalisation temporaire** : Utilisée dans les zones de travaux ou en cas d'événements spéciaux sur la route, elle alerte les conducteurs des changements temporaires ou des dangers immédiats.
- **Signalisation informatique** : Elle inclut les panneaux à messages variables et autres dispositifs électroniques qui fournissent des informations en temps réel aux conducteurs, comme les conditions de trafic, les alertes météorologiques, etc.

XI.2. REGLES D'IMPLANTATION LA SIGNALISATION

L'implantation de la signalisation routière est une tâche délicate qui nécessite une attention particulière pour garantir son efficacité et sa sécurité. Voici quelques règles importantes à respecter dans ce domaine :

- Conformité aux normes et réglementations en vigueur dans la région. Cela inclut les spécifications techniques, les dimensions des panneaux, les couleurs utilisées, etc.
- Visibilité pour les conducteurs, en tenant compte de facteurs tels que la distance de lecture, l'angle de vue et les obstacles potentiels.
- Emplacement stratégique pour la signalisation, en tenant compte de la sécurité des usagers de la route et de la nécessité de transmettre des informations importantes à temps.
- Cohérence et logique de la signalisation.

XI.3. SIGNALISATION VERTICALE

En utilisant des panneaux, on peut transmettre un message visuel en utilisant leur position, leur type, leur couleur et leur forme. Elle inclut :

- **Panneaux de danger** : Ces panneaux avertissent les conducteurs des dangers potentiels ou des conditions de conduite difficiles à venir, comme les virages dangereux, les intersections ou les passages pour piétons.

- **Panneaux de prescription** : Ils indiquent les obligations, les interdictions ou les restrictions que les usagers de la route doivent respecter, tels que les panneaux de stop, de limitation de vitesse, d'interdiction de tourner ou de sens interdit.
- **Panneaux d'indication** : Ces panneaux fournissent des informations utiles pour la conduite et l'orientation, comme les panneaux de direction, les indications de distances, les noms de lieux, ou les services disponibles (station-service, aire de repos, hôpital).
- **Panneaux temporaires** : Utilisés lors de travaux routiers ou d'événements spéciaux, ces panneaux signalent des changements temporaires dans les conditions de circulation, comme des déviations, des limitations de vitesse réduites ou des zones de travaux.
- **Panneaux d'information** : Ils fournissent des informations générales aux usagers, comme les panneaux indiquant des points d'intérêt touristique, des informations historiques ou des zones géographiques spécifiques.
- **Signaux lumineux** : Bien que techniquement distincts des panneaux, ils sont inclus dans la signalisation verticale. Ils comprennent les feux tricolores, les signaux clignotants et les panneaux à messages variables, qui régulent et informent sur la circulation en temps réel.

XI.4. SIGNALISATION HORIZONTALE

XI.4.1. Caractéristiques générales des marquages

- **Couleur** : Pour les marquages routiers Le Blanc est la couleur utilisée. Pour des marquages spécifiques, d'autres couleurs peuvent être utilisées, comme le rouge et blanc sur les bordures pour indiquer les zones où le stationnement ou l'arrêt est interdit.
- **Largeur des lignes** : La largeur des lignes est déterminée par une unité de mesure "U", qui varie en fonction du type de route :
 - Autoroutes : $U = 7,5$ cm
 - Routes nationales et voies urbaines : $U = 6$ cm
 - Autres routes : $U = 5$ cm

Il existe différentes catégories de marquages applicables tant en rase campagne qu'en agglomération. Les règles concernant ces marquages sont identiques pour les deux environnements.

XI.4.2. Marquage longitudinal

Le marquage longitudinal se réfère aux lignes peintes le long de la chaussée, suivant la direction de la circulation. Voici les principaux types de marquages longitudinaux :

- **Ligne continue** : Interdiction de franchissement. Les véhicules ne doivent pas traverser cette ligne, sauf en cas d'urgence ou de déviation signalée.
- **Ligne discontinue** : Délimitation des voies dans le même sens de circulation, sections de route où le dépassement est sécurisé.
- **Ligne mixte** : Zones avec visibilité limitée, intersections ou sections de route où le dépassement est sécurisé dans une direction mais pas dans l'autre.

XI.4.3. Marquage transversal

- **Lignes transversales continues** : Elles sont tracées à l'endroit où les conducteurs doivent s'arrêter complètement.

CHAPITRE XI : SIGNALISATION

- **Lignes transversales discontinues** : Elles sont tracées à l'endroit où les conducteurs doivent céder le passage aux intersections.

XI.4.4. Disposition de retenue

Sont des éléments de sécurité routière installés pour protéger les usagers de la route en cas de sortie de chaussée ou d'accident.

- **Glissières de sécurité** : Barrières longitudinales en métal, béton ou matériaux composites, placées le long des routes pour empêcher les véhicules de quitter la chaussée.
- **Murs de protection** : Structures rigides en béton utilisées pour séparer les voies de circulation et protéger contre les chocs violents.
- **Barrières de câbles** : Systèmes de câbles tendus entre des poteaux, conçus pour absorber l'énergie de l'impact et rediriger les véhicules en douceur.
- **Atténuateurs de chocs** : Dispositifs installés aux extrémités des glissières de sécurité ou devant les obstacles fixes pour absorber l'énergie de l'impact et réduire la force du choc.
- **Garde-corps** : Barrières souvent en métal ou en bois, installées sur les ponts et les passages piétons pour empêcher les chutes.

Critères de choix :

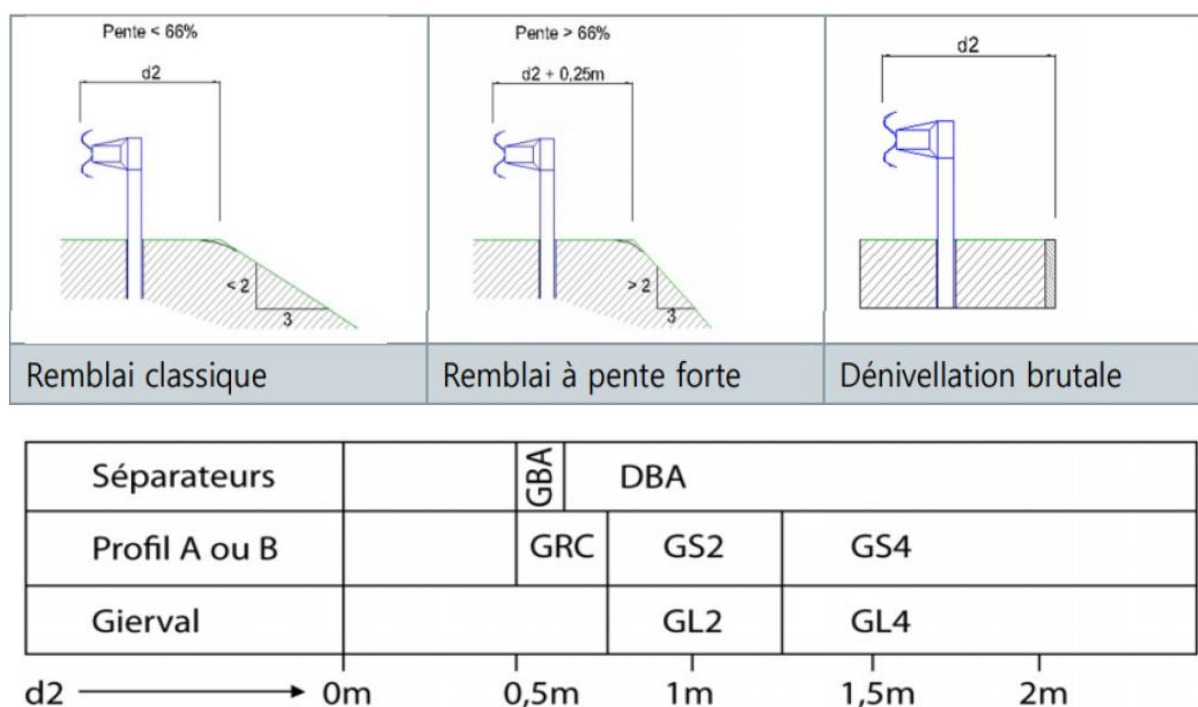


Figure XI.1: Critères choix glissière de sécurité.

XI.5. APPLICATION AU PROJET

XI.5.1. Signalisation horizontale

- Les marquages de signalisation horizontale sont d'unité $U=7.5$ cm
- Les types appliqués au projet dans section courante :

Table XI-1 : Type de marquages longitudinaux (section courante).

Type	Désignation	Largeur (cm)
Continue	Délimitant chaussée et TPC	3U
Discontinue T1	Délimitant les voies	2U
Discontinue T4	Délimitant les BAU	3U

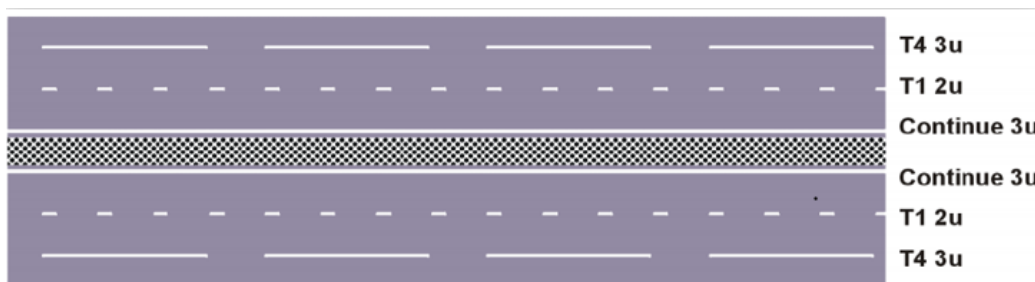


Figure XI.2: Marquages longitudinaux.

- **Dispositif retenue :**

Etant donnée la largeur de la berme de notre autoroute est de 1m, on choisit le type GS2 de glissière simple de profil A ou B pour implantation sur accotement :

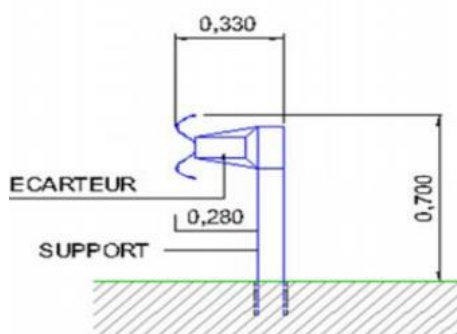


Figure XI.3: Glissière de sécurité type GS2.

Pour les séparateurs en béton implantation sur TPC le profil suivant :

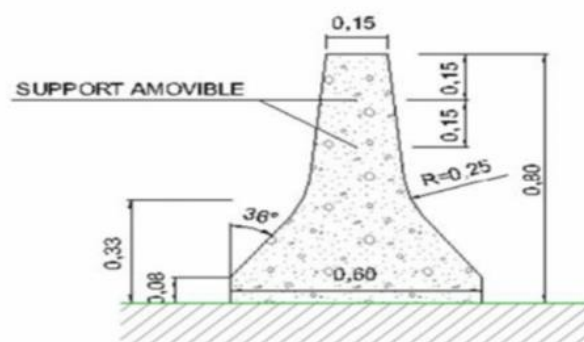


Figure XI.4: Double séparateur en béton adhérent.

XI.5.2. Signalisation verticale

- Dispositif retenue :



Figure XI.5: Balise de virage.



Figure XI.6: Balise de musoir (J14a).

- Panneaux de limitations



Figure XI.9: Limitation gabarit.



Figure XI.7: Limitation vitesse.



Figure XI.8: Limitation vitesse.

- Panneaux de direction :



Figure XI.10: panneau direction.

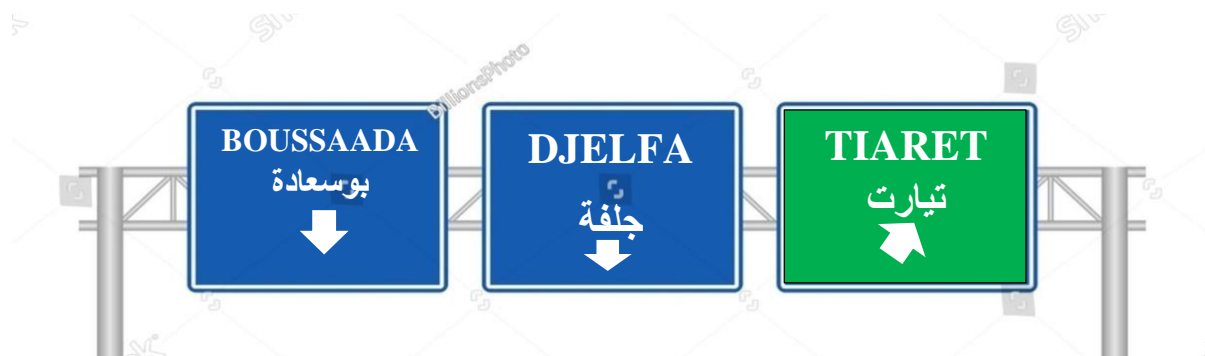


Figure XI.11: panneau direction 1.

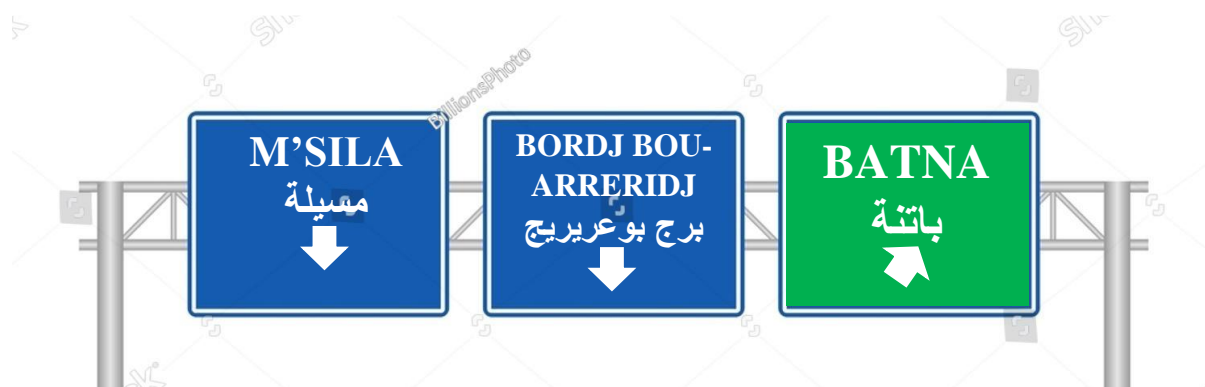


Figure XI.12: Panneau direction 2.

XI.5.3. Signalisation échangeur

- 1- Signalisation verticale :
 - Balise de musoir : en plastique comportant deux flèches de couleur blanche signalant la divergence des voies.
- 2- Panneau de direction
- 3- Signalisation horizontale :

Table XI-2 Type de marquages longitudinaux (bretelle).

Type	Désignation	Largeur (cm)
Discontinue T1	Délimitant les voies	2U
Discontinue T2	Délimitant les voies de décélération ou d'insertion	5U
Discontinue T3	les bretelles de raccordement	3U

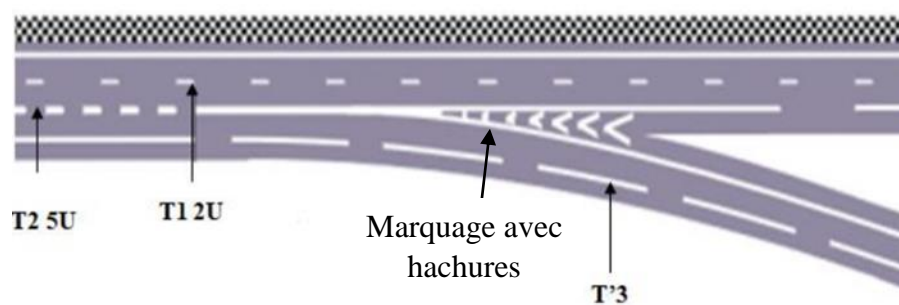


Figure XI.13: Marquage longitudinal (Bretelle).

CHAPITRE XII : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF

CHAPITRE XII : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF

N	designation des travaux	Unite	quantité	prix unitaire(da)	prix total
	Operations préliminaires				
1.1	installation du chantier	forfait (3%)	1		100000000,00
1.2	étude d'exécution	Forfait (0.2%)	1		6000000,00
1.3	compagne géotechnique complémentaire	Forfait (0.5%)	1		15000000,00
	total 1				121000000,00
2	terrassment				
2.1	décapage de terre végétale	m ³	245248	200	49049600
2.2	déblai mise en dépôt	m ³	456248.5	800	364998800
2.3	remblai en provenance de carrière	m ³	573481.6	1200	688177920
	total 2				1102226320
3	corps de chaussée				
3.1	couche de forme (60 cm TUF)	m ³	31799	1500	47698500
3.2	couche de fondation+ de base (GB)	T	138302.4	6500	898965600
3.4	couche de roulement (BB)	T	38409	7000	268863000
3.5	couche d'imprégnation	m ²	151200	120	18144000
3.6	couche d'accrochage	m ²	302400	120	36288000
3.7	matériau de berme (béton)	m ²	10817.2	1000	10817200
	total 3				1280776300
4	ouvrages d'arts				
4.1	OA1-3-4	m ²	3625	400000	1450000000
4.2	OA2	m ²	700	250000	175000000
	Total4				1625000000
5	assainissement				
5.1	fossés trapézoïdaux en béton	ml	10000	6500	65000000
5.4	buse f 1200	ml	402	32000	12864000
5.5	buse f 1000	ml	128	25000	3200000
5.6	buse f 800	ml	88	22000	1936000
5.7	dalots en béton dose 350kg/m3	m ³	3971	30000	119130000
	total5				202130000
6	signalisation et équipement				
6.1	ligne continue (délimitant les chaussées et le TPC)	ml	30000	40	1200000
6.2	ligne discontinue (T1)	ml	30000	25	750000
6.3	ligne discontinue (T4)	ml	30000	35	1050000
6.4	pose de glissière de sécurité type GS2	ml	30000	3500	105000000
6.5	pose séparateur en béton	ml	15000	4500	67500000
	total 6				175500000
7	Echangeur				
	total				500000000
	total				4885632620

CHAPITRE XII : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF

Total HT : 4 885 632 620 DA

TVA 19% : 928 270 197 DA

total TTC : 5 813 902 818 DA

Le total en lettres : **cinq milliards huit cents treize millions, neuf cents deux milles et huit cents dix-huit dinars algériens.**

CONCLUSION

Dans ce travail l'étude APS et APD d'un tronçon de la liaison autoroutière 4eme rocade-M'sila qui se situe dans la wilaya de Ms'ila était présentée.

Le tronçon est de 15 km de long du pk 20 au pk 35+500, y compris un échangeur dans l'intersection avec l'autoroute des hauts plateaux.

C'est pour cela une étude approfondie de plusieurs étapes était réalisée, dont on a abordée la conception géométrique en phase APS afin de donnée la variante la plus avantageuse suivant une analyse multicritère.

La phase APD élaborée consiste à l'étude de plusieurs volets (trafic, géotechnique, hydraulique...) afin de pouvoir cerné toutes les problématiques qu'on peut croiser dans ce projet.

La maitrise de l'outil informatique et des différents logiciels notamment AUTOCAD et COVADIS est indispensable pour la réalisation de notre projet.

En plus, on a respecté toutes les normes et les règles routières afin d'assurer le confort et la sécurité de l'utilisateur en premier lieu et la durabilité de la structure en second.

Pour finir, l'étude réalisé dans ce projet était une grande opportunité pour enrichir et finaliser notre cursus à l'école et d'appliquer toutes les connaissances acquises durant les années précédentes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cours de 4eme année route ENSTP de **Mr KARA**.
- Cours de 4eme année route ENSTP de **Mr KARA**.
- Cours géotechnique routière ENSTP de Mme **Z.DERRICHE**.
- Cours hydraulique 4eme et 3eme année ENSTP de **Mr RAHMANI**.
- Conception géométrique des routes SETRA.
- B 40
- ICTAAL 2015
- ICTAAL 2000.
- Guide SETRA –trace échangeur- .
- Manuel projet de route KALLI, GOUMETTRE.
- Organisme national de contrôle technique des travaux publics : catalogue de dimensionnement des chaussée neuves (fascicule 1, 2 ,3). SETRA
- Réalisation des remblais et des couches de formes. Fascicule II Annexes techniques SETRA.
- Mémoire de master : Effet du gradient thermique en zone saharienne sur la durabilité des chaussées routière cas de Ouargla). LICHANI R. GHATTAS M.Université Kasdi Merbah Ouargla. 2022
- Effet du climat sur la performance des chaussées : résultats récents obtenus sur les matériaux (partie A) et les structure (partie B). Ferhat HAMMOUN. Pierre HORNYCH. Université Gustave Eiffel. 2020

ANNEXE I : Axe en plan

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abcisse	X	Y
Droite 1	Gisement 263.83gr	500,044	0+000.000	626586,832	3952266,722
Arc 1	Rayon -5000.000 m Centre X 623474.749 m Centre Y 3956211.970 m	991,063	0+500.044	626165,362	3951997,637
Droite 2	Gisement 276.45gr	719,147	1+491.107	625282,806	3951550,325
Arc 2	Rayon -7000.000 m Centre X 622081.045 m Centre Y 3957816.576 m	667,838	2+210.253	624612,325	3951290,274
Droite 3	Gisement 282.52gr	763,304	2+878.091	623979,112	3951078,821
Clothoïde 1	Paramètre 433,333	144,444	3+641.395	623244,405	3950871,850
Arc 3	Rayon 1300.000 m Centre X 623527.575 m Centre Y 3949600.327 m	111,310	3+785.840	623106,140	3950830,121
Clothoïde 2	Paramètre -433,333	144,444	3+897.149	623002,514	3950789,575
Droite 4	Gisement 269.99gr	1537,551	4+041.594	622872,644	3950726,391
Arc 4	Rayon -2000.000 m Centre X 620594.603 m Centre Y 3951810.177 m	181,301	5+579.144	621502,736	3950028,241
Droite 5	Gisement 275.77gr	1279,545	5+760.446	621337,694	3949953,347
Arc 5	Rayon 2000.000 m Centre X 620892.838 m Centre Y 3947621.109 m	157,209	7+039.990	620149,747	3949477,938
Droite 6	Gisement 270.76gr	1136,818	7+197.199	620006,236	3949413,855
Arc 6	Rayon 4000.000 m Centre X 620760.427 m Centre Y 3945324.411 m	957,146	8+334.017	618987,223	3948909,902
Droite 7	Gisement 255.53gr	846,530	9+291.164	618187,951	3948387,476
Arc 7	Rayon -4000.000 m Centre X 614967.231 m Centre Y 3950906.121 m	291,624	10+137.694	617539,706	3947843,056
Droite 8	Gisement 260.17gr	334,658	10+429.318	617309,754	3947663,810
Arc 8	Rayon 4000.000 m Centre X 619381.012 m Centre Y 3944225.513 m	1527,841	10+763.976	617038,488	3947467,824
Droite 9	Gisement 235.85gr	476,066	12+291.817	615998,761	3946361,017
Clothoïde 3	Paramètre 333,333	111,111	12+767.883	615744,601	3945958,473
Arc 9	Rayon 1000.000 m Centre X 616560.942 m Centre Y 3945377.352 m	233,952	12+878.994	615687,039	3945863,452
Clothoïde 4	Paramètre -333,333	111,111	13+112.946	615598,156	3945647,618
Droite 10	Gisement 213.89gr	1448,303	13+224.057	615572,112	3945539,618
Clothoïde 5	Paramètre 333,333	111,111	14+672.360	615258,715	3944125,630
Arc 10	Rayon 1000.000 m Centre X 616223.504 m Centre Y 3943854.896 m	136,729	14+783.471	615236,687	3944016,740

ANNEXES

Clothoïde 6	Paramètre	-333,333	111,111	14+920.200	615223,837	3943880,723
Droite 11	Gisement	198.11gr	468,560	15+031.311	615225,082	3943769,635
				15+499.871	615239,008	3943301,281
Longueur totale de l'axe 15499.871 mètre(s)						

ANNEXE II : Profil en long

Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente -1.03 %	396.742	0+000.000	468.205
Parabole 1	Rayon 45000.000 m	757.202	0+396.742	464.132
	Sommet Absc. 0+858.678 m			
	Sommet Alt. 461.761 m			
Pente 2	Pente 0.66 %	19.700	1+153.945	462.730
Parabole 2	Rayon -21000.000 m	253.291	1+173.644	462.859
	Sommet Absc. 1+311.435 m			
	Sommet Alt. 463.311 m			
Pente 3	Pente -0.55 %	800.203	1+426.935	462.994
Parabole 3	Rayon 4200.000 m	46.410	2+227.138	458.592
	Sommet Absc. 2+250.238 m			
	Sommet Alt. 458.529 m			
Pente 4	Pente 0.55 %	305.550	2+273.548	458.594
Parabole 4	Rayon -40000.000 m	542.490	2+579.098	460.289
	Sommet Absc. 2+801.098 m			
	Sommet Alt. 460.905 m			
Pente 5	Pente -0.80 %	303.233	3+121.589	459.621
Parabole 5	Rayon 45000.000 m	586.379	3+424.821	457.192
	Sommet Absc. 3+785.373 m			
	Sommet Alt. 455.747 m			
Pente 6	Pente 0.50 %	82.542	4+011.200	456.314
Parabole 6	Rayon -54376.905 m	696.895	4+093.742	456.728
	Sommet Absc. 4+366.626 m			
	Sommet Alt. 457.413 m			
Pente 7	Pente -0.78 %	309.908	4+790.637	455.760
Parabole 7	Rayon 7479.221 m	99.456	5+100.544	453.343
	Sommet Absc. 5+158.864 m			
	Sommet Alt. 453.116 m			
Pente 8	Pente 0.55 %	145.343	5+200.000	453.229
Parabole 8	Rayon -60000.000 m	660.000	5+345.343	454.029
	Sommet Absc. 5+675.343 m			
	Sommet Alt. 454.936 m			
Pente 9	Pente -0.55 %	649.930	6+005.343	454.029
Parabole 9	Rayon 26000.000 m	320.320	6+655.273	450.454
	Sommet Absc. 6+798.273 m			
	Sommet Alt. 450.061 m			
Pente 10	Pente 0.68 %	3.959	6+975.593	450.665
Parabole 10	Rayon -30000.000 m	413.864	6+979.553	450.692
	Sommet Absc. 7+184.153 m			
	Sommet Alt. 451.390 m			
Pente 11	Pente -0.70 %	469.626	7+393.417	450.660
Parabole 11	Rayon 4200.000 m	77.368	7+863.042	447.384
	Sommet Absc. 7+892.339 m			
	Sommet Alt. 447.282 m			
Pente 12	Pente 1.14 %	5.459	7+940.410	447.557
Parabole 12	Rayon -21000.000 m	465.113	7+945.869	447.620
	Sommet Absc. 8+186.226 m			
	Sommet Alt. 448.995 m			
Pente 13	Pente -1.07 %	96.961	8+410.982	447.792

ANNEXES

Parabole 13	Rayon	24000.000 m	388.864	8+507.943	446.755
	Sommet Absc.	8+764.807 m			
	Sommet Alt.	445.380 m			
Pente 14	Pente	0.55 %	2.290	8+896.807	445.743
Parabole 14	Rayon	-60642.005 m	702.493	8+899.097	445.756
	Sommet Absc.	9+232.628 m			
	Sommet Alt.	446.673 m			
Pente 15	Pente	-0.61 %	17.407	9+601.590	445.551
Parabole 15	Rayon	52864.322 m	612.394	9+618.998	445.445
	Sommet Absc.	9+940.638 m			
	Sommet Alt.	444.466 m			
Pente 16	Pente	0.55 %	369.543	10+231.392	445.266
Parabole 16	Rayon	-14000.000 m	151.043	10+600.935	447.298
	Sommet Absc.	10+677.935 m			
	Sommet Alt.	447.510 m			
Pente 17	Pente	-0.53 %	630.319	10+751.978	447.314
Parabole 17	Rayon	12500.000 m	135.136	11+382.297	443.981
	Sommet Absc.	11+448.407 m			
	Sommet Alt.	443.806 m			
Pente 18	Pente	0.55 %	1360.861	11+517.433	443.996
Parabole 18	Rayon	-17056.072 m	592.528	12+878.295	451.511
	Sommet Absc.	12+972.480 m			
	Sommet Alt.	451.771 m			
Pente 19	Pente	-2.92 %	0.144	13+470.822	444.491
Parabole 19	Rayon	4377.641 m	242.684	13+470.966	444.487
	Sommet Absc.	13+598.872 m			
	Sommet Alt.	442.618 m			
Pente 20	Pente	2.62 %	53.092	13+713.651	444.123
Parabole 20	Rayon	-12500.000 m	496.836	13+766.743	445.515
	Sommet Absc.	14+094.485 m			
	Sommet Alt.	449.811 m			
Pente 21	Pente	-1.35 %	45.459	14+263.579	448.668
Parabole 21	Rayon	4435.255 m	108.786	14+309.037	448.053
	Sommet Absc.	14+369.035 m			
	Sommet Alt.	447.647 m			
Pente 22	Pente	1.10 %	129.280	14+417.823	447.915
Parabole 22	Rayon	-12500.000 m	256.765	14+547.103	449.337
	Sommet Absc.	14+684.603 m			
	Sommet Alt.	450.094 m			
Pente 23	Pente	-0.95 %	267.889	14+803.868	449.525
Parabole 23	Rayon	4500.000 m	105.816	15+071.756	446.969
	Sommet Absc.	15+114.692 m			
	Sommet Alt.	446.764 m			
Pente 24	Pente	1.40 %	11.551	15+177.572	447.203
Parabole 24	Rayon	-12500.000 m	299.669	15+189.124	447.365
	Sommet Absc.	15+363.792 m			
	Sommet Alt.	448.585 m			
Pente 25	Pente	-1.00 %	11.208	15+488.792	447.960
				15+500.000	447.848
Longueur totale de l'axe 15500.000 mètre(s)					

ANNEXE III : TABULATION

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente long.
									Gauche	Droite	
P01	0+000.000	Droite 1	Aucun	468.201	Aucun	363.83	626586.832	3952266.722	2.50	-2.50	0.00
P02	0+025.000	Droite 1	Pente 1	468.154	467.948	363.83	626565.761	3952253.269	2.50	-2.50	-1.03
P03	0+050.000	Droite 1	Pente 1	468.107	467.691	363.83	626544.689	3952239.816	2.50	-2.50	-1.03
P04	0+075.000	Droite 1	Pente 1	468.056	467.435	363.83	626523.617	3952226.363	2.50	-2.50	-1.03
P05	0+100.000	Droite 1	Pente 1	467.829	467.178	363.83	626502.546	3952212.910	2.50	-2.50	-1.03
P06	0+125.000	Droite 1	Pente 1	467.455	466.922	363.83	626481.474	3952199.457	2.50	-2.50	-1.03
P07	0+150.000	Droite 1	Pente 1	467.511	466.665	363.83	626460.402	3952186.004	2.50	-2.50	-1.03
P08	0+175.000	Droite 1	Pente 1	467.103	466.408	363.83	626439.331	3952172.551	2.50	-2.50	-1.03
P09	0+200.000	Droite 1	Pente 1	466.676	466.152	363.83	626418.259	3952159.097	2.50	-2.50	-1.03
P10	0+225.000	Droite 1	Pente 1	466.173	465.895	363.83	626397.187	3952145.644	2.50	-2.50	-1.03
P11	0+250.000	Droite 1	Pente 1	465.903	465.638	363.83	626376.116	3952132.191	2.50	-2.50	-1.03
P12	0+275.000	Droite 1	Pente 1	465.727	465.382	363.83	626355.044	3952118.738	2.50	-2.50	-1.03
P13	0+300.000	Droite 1	Pente 1	465.957	465.125	363.83	626333.972	3952105.285	2.50	-2.50	-1.03
P14	0+325.000	Droite 1	Pente 1	466.467	464.869	363.83	626312.901	3952091.832	2.50	-2.50	-1.03
P15	0+350.000	Droite 1	Pente 1	466.779	464.612	363.83	626291.829	3952078.379	2.50	-2.50	-1.03
P16	0+375.000	Droite 1	Pente 1	466.535	464.355	363.83	626270.757	3952064.926	2.50	-2.50	-1.03
P17	0+400.000	Droite 1	Parabole 1	465.948	464.099	363.83	626249.686	3952051.473	2.50	-2.50	-1.02
P18	0+425.000	Droite 1	Parabole 1	465.417	463.851	363.83	626228.614	3952038.020	2.50	-2.50	-0.96
P19	0+450.000	Droite 1	Parabole 1	465.031	463.617	363.83	626207.542	3952024.567	2.50	-2.50	-0.91
P20	0+475.000	Droite 1	Parabole 1	464.728	463.397	363.83	626186.471	3952011.114	2.50	-2.50	-0.85
P21	0+500.000	Droite 1	Parabole 1	464.510	463.191	363.83	626165.399	3951997.661	2.50	-2.50	-0.80
P22	0+525.000	Arc 1	Parabole 1	464.296	462.998	364.14	626144.294	3951984.260	2.50	-2.50	-0.74
P23	0+550.000	Arc 1	Parabole 1	464.098	462.820	364.46	626123.122	3951970.965	2.50	-2.50	-0.69
P24	0+575.000	Arc 1	Parabole 1	464.097	462.655	364.78	626101.884	3951957.777	2.50	-2.50	-0.63
P25	0+600.000	Arc 1	Parabole 1	463.937	462.505	365.10	626080.580	3951944.694	2.50	-2.50	-0.57
P26	0+625.000	Arc 1	Parabole 1	463.690	462.368	365.42	626059.212	3951931.718	2.50	-2.50	-0.52
P27	0+650.000	Arc 1	Parabole 1	463.812	462.245	365.74	626037.778	3951918.850	2.50	-2.50	-0.46
P28	0+675.000	Arc 1	Parabole 1	463.613	462.136	366.05	626016.281	3951906.088	2.50	-2.50	-0.41
P29	0+700.000	Arc 1	Parabole 1	463.538	462.041	366.37	625994.719	3951893.434	2.50	-2.50	-0.35
P30	0+725.000	Arc 1	Parabole 1	463.419	461.960	366.69	625973.095	3951880.889	2.50	-2.50	-0.30
P31	0+750.000	Arc 1	Parabole 1	463.017	461.892	367.01	625951.409	3951868.451	2.50	-2.50	-0.24
P32	0+775.000	Arc 1	Parabole 1	462.667	461.839	367.33	625929.660	3951856.122	2.50	-2.50	-0.19
P33	0+800.000	Arc 1	Parabole 1	462.475	461.799	367.65	625907.851	3951843.902	2.50	-2.50	-0.13
P34	0+825.000	Arc 1	Parabole 1	462.324	461.774	367.96	625885.980	3951831.791	2.50	-2.50	-0.07
P35	0+850.000	Arc 1	Parabole 1	462.227	461.762	368.28	625864.049	3951819.790	2.50	-2.50	-0.02
P36	0+875.000	Arc 1	Parabole 1	462.068	461.764	368.60	625842.058	3951807.898	2.50	-2.50	0.04
P37	0+900.000	Arc 1	Parabole 1	461.961	461.780	368.92	625820.008	3951796.117	2.50	-2.50	0.09
P38	0+925.000	Arc 1	Parabole 1	461.958	461.810	369.24	625797.900	3951784.446	2.50	-2.50	0.15
P39	0+950.000	Arc 1	Parabole 1	461.977	461.854	369.56	625775.733	3951772.885	2.50	-2.50	0.20
P40	0+975.000	Arc 1	Parabole 1	461.838	461.911	369.87	625753.509	3951761.436	2.50	-2.50	0.26
P41	1+000.000	Arc 1	Parabole 1	461.671	461.983	370.19	625731.228	3951750.098	2.50	-2.50	0.31
P42	1+025.000	Arc 1	Parabole 1	461.462	462.068	370.51	625708.891	3951738.871	2.50	-2.50	0.37
P43	1+050.000	Arc 1	Parabole 1	461.346	462.168	370.83	625686.497	3951727.757	2.50	-2.50	0.43
P44	1+075.000	Arc 1	Parabole 1	461.295	462.281	371.15	625664.049	3951716.754	2.50	-2.50	0.48
P45	1+100.000	Arc 1	Parabole 1	461.255	462.408	371.47	625641.545	3951705.864	2.50	-2.50	0.54
P46	1+125.000	Arc 1	Parabole 1	461.245	462.549	371.78	625618.988	3951695.086	2.50	-2.50	0.59
P47	1+150.000	Arc 1	Parabole 1	461.284	462.704	372.10	625596.377	3951684.421	2.50	-2.50	0.65

ANNEXES

P48	1+175.000	Arc 1	Parabole 2	461.323	462.868	372.42	625573.713	3951673.870	2.50	-2.50	0.65
P49	1+200.000	Arc 1	Parabole 2	461.090	463.015	372.74	625550.996	3951663.432	2.50	-2.50	0.53
P50	1+225.000	Arc 1	Parabole 2	461.029	463.133	373.06	625528.227	3951653.107	2.50	-2.50	0.41
P51	1+250.000	Arc 1	Parabole 2	460.954	463.221	373.38	625505.408	3951642.897	2.50	-2.50	0.29
P52	1+275.000	Arc 1	Parabole 2	460.951	463.280	373.69	625482.537	3951632.801	2.50	-2.50	0.17
P53	1+300.000	Arc 1	Parabole 2	460.947	463.308	374.01	625459.616	3951622.819	2.50	-2.50	0.05
P54	1+325.000	Arc 1	Parabole 2	460.998	463.307	374.33	625436.646	3951612.952	2.50	-2.50	-0.06
P55	1+350.000	Arc 1	Parabole 2	461.058	463.276	374.65	625413.626	3951603.200	2.50	-2.50	-0.18
P56	1+375.000	Arc 1	Parabole 2	461.117	463.215	374.97	625390.558	3951593.564	2.50	-2.50	-0.30
P57	1+400.000	Arc 1	Parabole 2	461.176	463.124	375.29	625367.442	3951584.042	2.50	-2.50	-0.42
P58	1+425.000	Arc 1	Parabole 2	461.229	463.004	375.60	625344.279	3951574.637	2.50	-2.50	-0.54
P59	1+450.000	Arc 1	Pente 3	461.236	462.867	375.92	625321.069	3951565.347	2.50	-2.50	-0.55
P60	1+475.000	Arc 1	Pente 3	461.246	462.729	376.24	625297.813	3951556.174	2.50	-2.50	-0.55
P61	1+500.000	Droite 2	Pente 3	461.256	462.592	376.45	625274.514	3951547.109	2.50	-2.50	-0.55
P62	1+525.000	Droite 2	Pente 3	461.267	462.454	376.45	625251.206	3951538.069	2.50	-2.50	-0.55
P63	1+550.000	Droite 2	Pente 3	461.254	462.317	376.45	625227.898	3951529.029	2.50	-2.50	-0.55
P64	1+575.000	Droite 2	Pente 3	461.237	462.179	376.45	625204.589	3951519.988	2.50	-2.50	-0.55
P65	1+600.000	Droite 2	Pente 3	461.220	462.042	376.45	625181.281	3951510.948	2.50	-2.50	-0.55
P66	1+625.000	Droite 2	Pente 3	461.216	461.904	376.45	625157.973	3951501.908	2.50	-2.50	-0.55
P67	1+650.000	Droite 2	Pente 3	461.227	461.767	376.45	625134.665	3951492.868	2.50	-2.50	-0.55
P68	1+675.000	Droite 2	Pente 3	461.185	461.629	376.45	625111.357	3951483.827	2.50	-2.50	-0.55
P69	1+700.000	Droite 2	Pente 3	461.192	461.492	376.45	625088.048	3951474.787	2.50	-2.50	-0.55
P70	1+725.000	Droite 2	Pente 3	461.137	461.354	376.45	625064.740	3951465.747	2.50	-2.50	-0.55
P71	1+750.000	Droite 2	Pente 3	460.977	461.217	376.45	625041.432	3951456.706	2.50	-2.50	-0.55
P72	1+775.000	Droite 2	Pente 3	461.102	461.079	376.45	625018.124	3951447.666	2.50	-2.50	-0.55
P73	1+800.000	Droite 2	Pente 3	461.088	460.942	376.45	624994.815	3951438.626	2.50	-2.50	-0.55
P74	1+825.000	Droite 2	Pente 3	461.042	460.804	376.45	624971.507	3951429.586	2.50	-2.50	-0.55
P75	1+850.000	Droite 2	Pente 3	460.964	460.667	376.45	624948.199	3951420.545	2.50	-2.50	-0.55
P76	1+875.000	Droite 2	Pente 3	460.871	460.529	376.45	624924.891	3951411.505	2.50	-2.50	-0.55
P77	1+900.000	Droite 2	Pente 3	460.746	460.392	376.45	624901.583	3951402.465	2.50	-2.50	-0.55
P78	1+925.000	Droite 2	Pente 3	460.611	460.254	376.45	624878.274	3951393.424	2.50	-2.50	-0.55
P79	1+950.000	Droite 2	Pente 3	460.535	460.117	376.45	624854.966	3951384.384	2.50	-2.50	-0.55
P80	1+975.000	Droite 2	Pente 3	460.465	459.979	376.45	624831.658	3951375.344	2.50	-2.50	-0.55
P81	1+1000.000	Droite 2	Pente 3	460.400	459.842	376.45	624808.350	3951366.304	2.50	-2.50	-0.55
P82	2+025.000	Droite 2	Pente 3	460.354	459.704	376.45	624785.041	3951357.263	2.50	-2.50	-0.55
P83	2+050.000	Droite 2	Pente 3	460.338	459.567	376.45	624761.733	3951348.223	2.50	-2.50	-0.55
P84	2+075.000	Droite 2	Pente 3	460.323	459.429	376.45	624738.425	3951339.183	2.50	-2.50	-0.55
P85	2+100.000	Droite 2	Pente 3	460.324	459.292	376.45	624715.117	3951330.142	2.50	-2.50	-0.55
P86	2+125.000	Droite 2	Pente 3	460.361	459.154	376.45	624691.809	3951321.102	2.50	-2.50	-0.55
P87	2+150.000	Droite 2	Pente 3	460.392	459.017	376.45	624668.500	3951312.062	2.50	-2.50	-0.55
P88	2+175.000	Droite 2	Pente 3	460.355	458.879	376.45	624645.192	3951303.022	2.50	-2.50	-0.55
P89	2+200.000	Droite 2	Pente 3	460.298	458.742	376.45	624621.884	3951293.981	2.50	-2.50	-0.55
P90	2+225.000	Arc 2	Pente 3	460.260	458.604	376.58	624598.570	3951284.955	2.50	-2.50	-0.55
P91	2+250.000	Arc 2	Parabole 3	460.231	458.529	376.81	624575.227	3951276.006	2.50	-2.50	-0.01
P92	2+275.000	Arc 2	Pente 4	460.203	458.602	377.03	624551.852	3951267.140	2.50	-2.50	0.55
P93	2+300.000	Arc 2	Pente 4	460.174	458.740	377.26	624528.445	3951258.357	2.50	-2.50	0.55
P94	2+325.000	Arc 2	Pente 4	460.135	458.879	377.49	624505.007	3951249.659	2.50	-2.50	0.55
P95	2+350.000	Arc 2	Pente 4	460.041	459.018	377.72	624481.539	3951241.043	2.50	-2.50	0.55
P96	2+375.000	Arc 2	Pente 4	459.936	459.157	377.94	624458.040	3951232.512	2.50	-2.50	0.55
P97	2+400.000	Arc 2	Pente 4	459.871	459.295	378.17	624434.510	3951224.065	2.50	-2.50	0.55

ANNEXES

P98	2+425.000	Arc 2	Pente 4	459.816	459.434	378.40	624410.950	3951215.702	2.50	-2.50	0.55
P99	2+450.000	Arc 2	Pente 4	459.612	459.573	378.63	624387.361	3951207.423	2.50	-2.50	0.55
P100	2+475.000	Arc 2	Pente 4	459.626	459.712	378.85	624363.742	3951199.228	2.50	-2.50	0.55
P101	2+500.000	Arc 2	Pente 4	459.608	459.850	379.08	624340.094	3951191.118	2.50	-2.50	0.55
P102	2+525.000	Arc 2	Pente 4	459.578	459.989	379.31	624316.417	3951183.092	2.50	-2.50	0.55
P103	2+550.000	Arc 2	Pente 4	459.569	460.128	379.54	624292.712	3951175.151	2.50	-2.50	0.55
P104	2+575.000	Arc 2	Pente 4	459.631	460.267	379.76	624268.979	3951167.294	2.50	-2.50	0.55
P105	2+600.000	Arc 2	Parabole 4	459.712	460.400	379.99	624245.218	3951159.523	2.50	-2.50	0.50
P106	2+625.000	Arc 2	Parabole 4	459.837	460.518	380.22	624221.429	3951151.836	2.50	-2.50	0.44
P107	2+650.000	Arc 2	Parabole 4	459.932	460.620	380.44	624197.612	3951144.234	2.50	-2.50	0.38
P108	2+675.000	Arc 2	Parabole 4	459.996	460.707	380.67	624173.769	3951136.718	2.50	-2.50	0.32
P109	2+700.000	Arc 2	Parabole 4	460.038	460.778	380.90	624149.899	3951129.286	2.50	-2.50	0.25
P110	2+725.000	Arc 2	Parabole 4	460.139	460.833	381.13	624126.003	3951121.940	2.50	-2.50	0.19
P111	2+750.000	Arc 2	Parabole 4	460.270	460.873	381.35	624102.080	3951114.680	2.50	-2.50	0.13
P112	2+775.000	Arc 2	Parabole 4	460.193	460.897	381.58	624078.132	3951107.504	2.50	-2.50	0.07
P113	2+800.000	Arc 2	Parabole 4	460.179	460.905	381.81	624054.159	3951100.415	2.50	-2.50	0.00
P114	2+825.000	Arc 2	Parabole 4	460.147	460.898	382.04	624030.160	3951093.411	2.50	-2.50	-0.06
P115	2+850.000	Arc 2	Parabole 4	460.116	460.876	382.26	624006.136	3951086.493	2.50	-2.50	-0.12
P116	2+875.000	Arc 2	Parabole 4	460.066	460.837	382.49	623982.088	3951079.660	2.50	-2.50	-0.18
P117	2+900.000	Droite 3	Parabole 4	460.015	460.783	382.52	623958.025	3951072.881	2.50	-2.50	-0.25
P118	2+925.000	Droite 3	Parabole 4	459.998	460.714	382.52	623933.961	3951066.102	2.50	-2.50	-0.31
P119	2+950.000	Droite 3	Parabole 4	459.872	460.628	382.52	623909.898	3951059.323	2.50	-2.50	-0.37
P120	2+975.000	Droite 3	Parabole 4	459.732	460.527	382.52	623885.834	3951052.544	2.50	-2.50	-0.43
P121	2+1000.000	Droite 3	Parabole 4	459.593	460.411	382.52	623861.771	3951045.765	2.50	-2.50	-0.50
P122	3+025.000	Droite 3	Parabole 4	459.443	460.279	382.52	623837.708	3951038.987	2.50	-2.50	-0.56
P123	3+050.000	Droite 3	Parabole 4	459.331	460.131	382.52	623813.644	3951032.208	2.50	-2.50	-0.62
P124	3+075.000	Droite 3	Parabole 4	459.123	459.968	382.52	623789.581	3951025.429	2.50	-2.50	-0.68
P125	3+100.000	Droite 3	Parabole 4	458.876	459.789	382.52	623765.517	3951018.650	2.50	-2.50	-0.75
P126	3+125.000	Droite 3	Pente 5	458.664	459.594	382.52	623741.454	3951011.871	2.50	-2.50	-0.80
P127	3+150.000	Droite 3	Pente 5	458.489	459.394	382.52	623717.391	3951005.093	2.50	-2.50	-0.80
P128	3+175.000	Droite 3	Pente 5	458.314	459.194	382.52	623693.327	3950998.314	2.50	-2.50	-0.80
P129	3+200.000	Droite 3	Pente 5	458.085	458.993	382.52	623669.264	3950991.535	2.50	-2.50	-0.80
P130	3+225.000	Droite 3	Pente 5	457.953	458.793	382.52	623645.200	3950984.756	2.50	-2.50	-0.80
P131	3+250.000	Droite 3	Pente 5	457.669	458.593	382.52	623621.137	3950977.977	2.50	-2.50	-0.80
P132	3+275.000	Droite 3	Pente 5	456.863	458.392	382.52	623597.073	3950971.199	2.50	-2.50	-0.80
P133	3+300.000	Droite 3	Pente 5	456.806	458.192	382.52	623573.010	3950964.420	2.50	-2.50	-0.80
P134	3+325.000	Droite 3	Pente 5	457.551	457.992	382.52	623548.947	3950957.641	2.50	-2.50	-0.80
P135	3+350.000	Droite 3	Pente 5	455.872	457.791	382.52	623524.883	3950950.862	2.50	-2.50	-0.80
P136	3+375.000	Droite 3	Pente 5	457.051	457.591	382.52	623500.820	3950944.083	2.50	-2.50	-0.80
P137	3+400.000	Droite 3	Pente 5	457.012	457.391	382.52	623476.756	3950937.304	2.50	-2.50	-0.80
P138	3+425.000	Droite 3	Parabole 5	456.972	457.190	382.52	623452.693	3950930.526	2.50	-2.50	-0.80
P139	3+450.000	Droite 3	Parabole 5	456.827	456.997	382.52	623428.630	3950923.747	2.50	-2.50	-0.75
P140	3+475.000	Droite 3	Parabole 5	457.037	456.818	382.52	623404.566	3950916.968	2.50	-2.50	-0.69
P141	3+500.000	Droite 3	Parabole 5	457.213	456.652	382.52	623380.503	3950910.189	2.50	-2.50	-0.63
P142	3+525.000	Droite 3	Parabole 5	457.468	456.501	382.52	623356.439	3950903.410	2.50	-2.50	-0.58
P143	3+550.000	Droite 3	Parabole 5	457.759	456.363	382.52	623332.376	3950896.632	2.50	-2.50	-0.52
P144	3+575.000	Droite 3	Parabole 5	457.966	456.239	382.52	623308.313	3950889.853	2.50	-2.50	-0.47
P145	3+600.000	Droite 3	Parabole 5	457.536	456.129	382.52	623284.249	3950883.074	2.50	-2.50	-0.41
P146	3+625.000	Droite 3	Parabole 5	457.998	456.033	382.52	623260.186	3950876.295	2.50	-2.50	-0.36
P147	3+650.000	Clothoïde 1	Parabole 5	457.958	455.951	382.51	623236.122	3950869.516	2.50	-2.50	-0.30

ANNEXES

P148	3+675.000	Clothoïde 1	Parabole 5	457.857	455.883	382.33	623212.068	3950862.705	2.50	-2.50	-0.25
P149	3+700.000	Clothoïde 1	Parabole 5	457.761	455.828	381.94	623188.044	3950855.787	2.50	-2.50	-0.19
P150	3+725.000	Clothoïde 1	Parabole 5	457.711	455.788	381.33	623164.076	3950848.681	2.50	-2.50	-0.13
P151	3+750.000	Clothoïde 1	Parabole 5	457.663	455.761	380.52	623140.187	3950841.310	2.50	-2.50	-0.08
P152	3+775.000	Clothoïde 1	Parabole 5	457.654	455.749	379.49	623116.408	3950833.593	2.50	-2.50	-0.02
P153	3+800.000	Arc 3	Parabole 5	457.552	455.750	378.29	623092.769	3950825.458	2.50	-2.50	0.03
P154	3+825.000	Arc 3	Parabole 5	457.409	455.765	377.06	623069.291	3950816.870	2.50	-2.50	0.09
P155	3+850.000	Arc 3	Parabole 5	457.281	455.794	375.84	623045.982	3950807.832	2.50	-2.50	0.14
P156	3+875.000	Arc 3	Parabole 5	457.222	455.837	374.62	623022.851	3950798.348	2.50	-2.50	0.20
P157	3+900.000	Clothoïde 2	Parabole 5	457.136	455.893	373.39	622999.907	3950788.421	2.50	-2.50	0.25
P158	3+925.000	Clothoïde 2	Parabole 5	456.937	455.964	372.30	622977.150	3950778.072	2.50	-2.50	0.31
P159	3+950.000	Clothoïde 2	Parabole 5	456.882	456.049	371.42	622954.557	3950767.371	2.50	-2.50	0.37
P160	3+975.000	Clothoïde 2	Parabole 5	456.803	456.147	370.75	622932.095	3950756.395	2.50	-2.50	0.42
P161	4+000.000	Clothoïde 2	Parabole 5	456.656	456.259	370.29	622909.732	3950745.220	2.50	-2.50	0.48
P162	4+025.000	Clothoïde 2	Pente 6	456.474	456.383	370.04	622887.430	3950733.922	2.50	-2.50	0.50
P163	4+050.000	Droite 4	Pente 6	456.184	456.509	369.99	622865.154	3950722.574	2.50	-2.50	0.50
P164	4+075.000	Droite 4	Pente 6	455.897	456.634	369.99	622842.880	3950711.222	2.50	-2.50	0.50
P165	4+100.000	Droite 4	Parabole 6	455.623	456.759	369.99	622820.606	3950699.871	2.50	-2.50	0.49
P166	4+125.000	Droite 4	Parabole 6	455.635	456.876	369.99	622798.332	3950688.519	2.50	-2.50	0.44
P167	4+150.000	Droite 4	Parabole 6	455.768	456.982	369.99	622776.057	3950677.167	2.50	-2.50	0.40
P168	4+175.000	Droite 4	Parabole 6	455.868	457.075	369.99	622753.783	3950665.816	2.50	-2.50	0.35
P169	4+200.000	Droite 4	Parabole 6	455.861	457.158	369.99	622731.509	3950654.464	2.50	-2.50	0.31
P170	4+225.000	Droite 4	Parabole 6	455.897	457.229	369.99	622709.235	3950643.112	2.50	-2.50	0.26
P171	4+250.000	Droite 4	Parabole 6	456.135	457.288	369.99	622686.961	3950631.761	2.50	-2.50	0.21
P172	4+275.000	Droite 4	Parabole 6	456.670	457.336	369.99	622664.686	3950620.409	2.50	-2.50	0.17
P173	4+300.000	Droite 4	Parabole 6	456.275	457.372	369.99	622642.412	3950609.057	2.50	-2.50	0.12
P174	4+325.000	Droite 4	Parabole 6	456.234	457.397	369.99	622620.138	3950597.706	2.50	-2.50	0.08
P175	4+350.000	Droite 4	Parabole 6	456.303	457.411	369.99	622597.864	3950586.354	2.50	-2.50	0.03
P176	4+375.000	Droite 4	Parabole 6	456.368	457.412	369.99	622575.590	3950575.002	2.50	-2.50	-0.02
P177	4+400.000	Droite 4	Parabole 6	456.401	457.403	369.99	622553.315	3950563.651	2.50	-2.50	-0.06
P178	4+425.000	Droite 4	Parabole 6	456.410	457.382	369.99	622531.041	3950552.299	2.50	-2.50	-0.11
P179	4+450.000	Droite 4	Parabole 6	456.453	457.349	369.99	622508.767	3950540.947	2.50	-2.50	-0.15
P180	4+475.000	Droite 4	Parabole 6	456.497	457.305	369.99	622486.493	3950529.596	2.50	-2.50	-0.20
P181	4+500.000	Droite 4	Parabole 6	456.491	457.250	369.99	622464.219	3950518.244	2.50	-2.50	-0.25
P182	4+525.000	Droite 4	Parabole 6	456.481	457.182	369.99	622441.944	3950506.893	2.50	-2.50	-0.29
P183	4+550.000	Droite 4	Parabole 6	456.506	457.104	369.99	622419.670	3950495.541	2.50	-2.50	-0.34
P184	4+575.000	Droite 4	Parabole 6	456.575	457.014	369.99	622397.396	3950484.189	2.50	-2.50	-0.38
P185	4+600.000	Droite 4	Parabole 6	456.504	456.912	369.99	622375.122	3950472.838	2.50	-2.50	-0.43
P186	4+625.000	Droite 4	Parabole 6	456.466	456.799	369.99	622352.848	3950461.486	2.50	-2.50	-0.48
P187	4+650.000	Droite 4	Parabole 6	456.627	456.675	369.99	622330.573	3950450.134	2.50	-2.50	-0.52
P188	4+675.000	Droite 4	Parabole 6	456.798	456.539	369.99	622308.299	3950438.783	2.50	-2.50	-0.57
P189	4+700.000	Droite 4	Parabole 6	456.916	456.391	369.99	622286.025	3950427.431	2.50	-2.50	-0.61
P190	4+725.000	Droite 4	Parabole 6	457.032	456.232	369.99	622263.751	3950416.079	2.50	-2.50	-0.66
P191	4+750.000	Droite 4	Parabole 6	457.120	456.062	369.99	622241.477	3950404.728	2.50	-2.50	-0.71
P192	4+775.000	Droite 4	Parabole 6	457.173	455.880	369.99	622219.203	3950393.376	2.50	-2.50	-0.75
P193	4+800.000	Droite 4	Pente 7	457.073	455.687	369.99	622196.928	3950382.024	2.50	-2.50	-0.78
P194	4+825.000	Droite 4	Pente 7	457.036	455.492	369.99	622174.654	3950370.673	2.50	-2.50	-0.78
P195	4+850.000	Droite 4	Pente 7	456.983	455.297	369.99	622152.380	3950359.321	2.50	-2.50	-0.78
P196	4+875.000	Droite 4	Pente 7	456.925	455.102	369.99	622130.106	3950347.969	2.50	-2.50	-0.78
P197	4+900.000	Droite 4	Pente 7	456.867	454.907	369.99	622107.832	3950336.618	2.50	-2.50	-0.78

ANNEXES

P198	4+925.000	Droite 4	Pente 7	456.795	454.712	369.99	622085.557	3950325.266	2.50	-2.50	-0.78
P199	4+950.000	Droite 4	Pente 7	456.650	454.517	369.99	622063.283	3950313.914	2.50	-2.50	-0.78
P200	4+975.000	Droite 4	Pente 7	456.529	454.322	369.99	622041.009	3950302.563	2.50	-2.50	-0.78
P201	4+1000.000	Droite 4	Pente 7	456.398	454.127	369.99	622018.735	3950291.211	2.50	-2.50	-0.78
P202	5+025.000	Droite 4	Pente 7	456.258	453.932	369.99	621996.461	3950279.859	2.50	-2.50	-0.78
P203	5+050.000	Droite 4	Pente 7	456.139	453.738	369.99	621974.186	3950268.508	2.50	-2.50	-0.78
P204	5+075.000	Droite 4	Pente 7	456.024	453.543	369.99	621951.912	3950257.156	2.50	-2.50	-0.78
P205	5+100.000	Droite 4	Pente 7	456.107	453.348	369.99	621929.638	3950245.804	2.50	-2.50	-0.78
P206	5+125.000	Droite 4	Parabole 7	455.949	453.193	369.99	621907.364	3950234.453	2.50	-2.50	-0.45
P207	5+150.000	Droite 4	Parabole 7	455.825	453.121	369.99	621885.090	3950223.101	2.50	-2.50	-0.12
P208	5+175.000	Droite 4	Parabole 7	455.716	453.133	369.99	621862.815	3950211.749	2.50	-2.50	0.22
P209	5+200.000	Droite 4	Parabole 7	455.564	453.229	369.99	621840.541	3950200.398	2.50	-2.50	0.55
P210	5+225.000	Droite 4	Pente 8	455.475	453.367	369.99	621818.267	3950189.046	2.50	-2.50	0.55
P211	5+250.000	Droite 4	Pente 8	455.381	453.504	369.99	621795.993	3950177.694	2.50	-2.50	0.55
P212	5+275.000	Droite 4	Pente 8	455.303	453.642	369.99	621773.719	3950166.343	2.50	-2.50	0.55
P213	5+300.000	Droite 4	Pente 8	455.180	453.779	369.99	621751.444	3950154.991	2.50	-2.50	0.55
P214	5+325.000	Droite 4	Pente 8	455.045	453.917	369.99	621729.170	3950143.639	2.50	-2.50	0.55
P215	5+350.000	Droite 4	Parabole 8	454.967	454.054	369.99	621706.896	3950132.288	2.50	-2.50	0.54
P216	5+375.000	Droite 4	Parabole 8	454.903	454.184	369.99	621684.622	3950120.936	2.50	-2.50	0.50
P217	5+400.000	Droite 4	Parabole 8	454.840	454.304	369.99	621662.348	3950109.584	2.50	-2.50	0.46
P218	5+425.000	Droite 4	Parabole 8	454.809	454.414	369.99	621640.073	3950098.233	2.50	-2.50	0.42
P219	5+450.000	Droite 4	Parabole 8	454.786	454.513	369.99	621617.799	3950086.881	2.50	-2.50	0.38
P220	5+475.000	Droite 4	Parabole 8	454.780	454.602	369.99	621595.525	3950075.529	2.50	-2.50	0.33
P221	5+500.000	Droite 4	Parabole 8	454.728	454.680	369.99	621573.251	3950064.178	2.50	-2.50	0.29
P222	5+525.000	Droite 4	Parabole 8	454.713	454.748	369.99	621550.977	3950052.826	2.50	-2.50	0.25
P223	5+550.000	Droite 4	Parabole 8	454.651	454.805	369.99	621528.702	3950041.474	2.50	-2.50	0.21
P224	5+575.000	Droite 4	Parabole 8	454.632	454.852	369.99	621506.428	3950030.123	2.50	-2.50	0.17
P225	5+600.000	Arc 4	Parabole 8	454.462	454.889	370.66	621484.105	3950018.868	2.50	-2.50	0.13
P226	5+625.000	Arc 4	Parabole 8	454.408	454.915	371.45	621461.645	3950007.890	2.50	-2.50	0.08
P227	5+650.000	Arc 4	Parabole 8	454.399	454.931	372.25	621439.049	3949997.193	2.50	-2.50	0.04
P228	5+675.000	Arc 4	Parabole 8	454.318	454.936	373.05	621416.321	3949986.779	2.50	-2.50	0.00
P229	5+700.000	Arc 4	Parabole 8	454.213	454.931	373.84	621393.465	3949976.650	2.50	-2.50	-0.04
P230	5+725.000	Arc 4	Parabole 8	454.112	454.915	374.64	621370.484	3949966.808	2.50	-2.50	-0.08
P231	5+750.000	Arc 4	Parabole 8	454.077	454.890	375.43	621347.382	3949957.254	2.50	-2.50	-0.12
P232	5+775.000	Droite 5	Parabole 8	454.021	454.853	375.77	621324.182	3949947.940	2.50	-2.50	-0.17
P233	5+800.000	Droite 5	Parabole 8	453.879	454.807	375.77	621300.972	3949938.651	2.50	-2.50	-0.21
P234	5+825.000	Droite 5	Parabole 8	453.802	454.749	375.77	621277.761	3949929.363	2.50	-2.50	-0.25
P235	5+850.000	Droite 5	Parabole 8	453.768	454.682	375.77	621254.551	3949920.074	2.50	-2.50	-0.29
P236	5+875.000	Droite 5	Parabole 8	453.705	454.604	375.77	621231.341	3949910.785	2.50	-2.50	-0.33
P237	5+900.000	Droite 5	Parabole 8	453.642	454.515	375.77	621208.130	3949901.497	2.50	-2.50	-0.37
P238	5+925.000	Droite 5	Parabole 8	453.583	454.417	375.77	621184.920	3949892.208	2.50	-2.50	-0.42
P239	5+950.000	Droite 5	Parabole 8	453.481	454.307	375.77	621161.709	3949882.919	2.50	-2.50	-0.46
P240	5+975.000	Droite 5	Parabole 8	453.397	454.188	375.77	621138.499	3949873.631	2.50	-2.50	-0.50
P241	6+000.000	Droite 5	Parabole 8	453.308	454.058	375.77	621115.289	3949864.342	2.50	-2.50	-0.54
P242	6+025.000	Droite 5	Pente 9	453.218	453.920	375.77	621092.078	3949855.053	2.50	-2.50	-0.55
P243	6+050.000	Droite 5	Pente 9	453.123	453.783	375.77	621068.868	3949845.765	2.50	-2.50	-0.55
P244	6+075.000	Droite 5	Pente 9	453.051	453.645	375.77	621045.658	3949836.476	2.50	-2.50	-0.55
P245	6+100.000	Droite 5	Pente 9	452.959	453.508	375.77	621022.447	3949827.188	2.50	-2.50	-0.55
P246	6+125.000	Droite 5	Pente 9	452.874	453.370	375.77	620999.237	3949817.899	2.50	-2.50	-0.55
P247	6+150.000	Droite 5	Pente 9	452.737	453.233	375.77	620976.027	3949808.610	2.50	-2.50	-0.55

ANNEXES

P248	6+175.000	Droite 5	Pente 9	452.624	453.095	375.77	620952.816	3949799.322	2.50	-2.50	-0.55
P249	6+200.000	Droite 5	Pente 9	452.466	452.958	375.77	620929.606	3949790.033	2.50	-2.50	-0.55
P250	6+225.000	Droite 5	Pente 9	452.350	452.820	375.77	620906.395	3949780.744	2.50	-2.50	-0.55
P251	6+250.000	Droite 5	Pente 9	452.239	452.683	375.77	620883.185	3949771.456	2.50	-2.50	-0.55
P252	6+275.000	Droite 5	Pente 9	452.127	452.545	375.77	620859.975	3949762.167	2.50	-2.50	-0.55
P253	6+300.000	Droite 5	Pente 9	452.089	452.408	375.77	620836.764	3949752.878	2.50	-2.50	-0.55
P254	6+325.000	Droite 5	Pente 9	452.030	452.270	375.77	620813.554	3949743.590	2.50	-2.50	-0.55
P255	6+350.000	Droite 5	Pente 9	451.954	452.133	375.77	620790.344	3949734.301	2.50	-2.50	-0.55
P256	6+375.000	Droite 5	Pente 9	451.939	451.995	375.77	620767.133	3949725.012	2.50	-2.50	-0.55
P257	6+400.000	Droite 5	Pente 9	451.950	451.858	375.77	620743.923	3949715.724	2.50	-2.50	-0.55
P258	6+425.000	Droite 5	Pente 9	451.942	451.720	375.77	620720.712	3949706.435	2.50	-2.50	-0.55
P259	6+450.000	Droite 5	Pente 9	451.883	451.583	375.77	620697.502	3949697.147	2.50	-2.50	-0.55
P260	6+475.000	Droite 5	Pente 9	451.760	451.445	375.77	620674.292	3949687.858	2.50	-2.50	-0.55
P261	6+500.000	Droite 5	Pente 9	451.641	451.308	375.77	620651.081	3949678.569	2.50	-2.50	-0.55
P262	6+525.000	Droite 5	Pente 9	451.589	451.170	375.77	620627.871	3949669.281	2.50	-2.50	-0.55
P263	6+550.000	Droite 5	Pente 9	451.514	451.033	375.77	620604.661	3949659.992	2.50	-2.50	-0.55
P264	6+575.000	Droite 5	Pente 9	451.443	450.895	375.77	620581.450	3949650.703	2.50	-2.50	-0.55
P265	6+600.000	Droite 5	Pente 9	451.372	450.758	375.77	620558.240	3949641.415	2.50	-2.50	-0.55
P266	6+625.000	Droite 5	Pente 9	451.313	450.620	375.77	620535.030	3949632.126	2.50	-2.50	-0.55
P267	6+650.000	Droite 5	Pente 9	451.094	450.483	375.77	620511.819	3949622.837	2.50	-2.50	-0.55
P268	6+675.000	Droite 5	Parabole 9	450.882	450.353	375.77	620488.609	3949613.549	2.50	-2.50	-0.47
P269	6+700.000	Droite 5	Parabole 9	450.772	450.246	375.77	620465.398	3949604.260	2.50	-2.50	-0.38
P270	6+725.000	Droite 5	Parabole 9	450.636	450.164	375.77	620442.188	3949594.971	2.50	-2.50	-0.28
P271	6+750.000	Droite 5	Parabole 9	450.655	450.105	375.77	620418.978	3949585.683	2.50	-2.50	-0.19
P272	6+775.000	Droite 5	Parabole 9	450.610	450.071	375.77	620395.767	3949576.394	2.50	-2.50	-0.09
P273	6+800.000	Droite 5	Parabole 9	450.608	450.061	375.77	620372.557	3949567.105	2.50	-2.50	0.01
P274	6+825.000	Droite 5	Parabole 9	450.628	450.074	375.77	620349.347	3949557.817	2.50	-2.50	0.10
P275	6+850.000	Droite 5	Parabole 9	450.615	450.112	375.77	620326.136	3949548.528	2.50	-2.50	0.20
P276	6+875.000	Droite 5	Parabole 9	450.575	450.174	375.77	620302.926	3949539.240	2.50	-2.50	0.30
P277	6+900.000	Droite 5	Parabole 9	450.517	450.260	375.77	620279.716	3949529.951	2.50	-2.50	0.39
P278	6+925.000	Droite 5	Parabole 9	450.491	450.370	375.77	620256.505	3949520.662	2.50	-2.50	0.49
P279	6+950.000	Droite 5	Parabole 9	450.478	450.503	375.77	620233.295	3949511.374	2.50	-2.50	0.58
P280	6+975.000	Droite 5	Parabole 9	450.441	450.661	375.77	620210.084	3949502.085	2.50	-2.50	0.68
P281	7+000.000	Droite 5	Parabole 10	450.442	450.825	375.77	620186.874	3949492.796	2.50	-2.50	0.61
P282	7+025.000	Droite 5	Parabole 10	450.430	450.968	375.77	620163.664	3949483.508	2.50	-2.50	0.53
P283	7+050.000	Arc 5	Parabole 10	450.394	451.090	375.45	620140.463	3949474.196	2.50	-2.50	0.45
P284	7+075.000	Arc 5	Parabole 10	450.339	451.191	374.65	620117.358	3949464.647	2.50	-2.50	0.36
P285	7+100.000	Arc 5	Parabole 10	450.112	451.272	373.86	620094.375	3949454.809	2.50	-2.50	0.28
P286	7+125.000	Arc 5	Parabole 10	449.963	451.332	373.06	620071.517	3949444.686	2.50	-2.50	0.20
P287	7+150.000	Arc 5	Parabole 10	450.042	451.371	372.26	620048.787	3949434.277	2.50	-2.50	0.11
P288	7+175.000	Arc 5	Parabole 10	450.043	451.389	371.47	620026.189	3949423.585	2.50	-2.50	0.03
P289	7+200.000	Droite 6	Parabole 10	449.988	451.386	370.76	620003.726	3949412.613	2.50	-2.50	-0.05
P290	7+225.000	Droite 6	Parabole 10	449.886	451.362	370.76	619981.316	3949401.530	2.50	-2.50	-0.14
P291	7+250.000	Droite 6	Parabole 10	449.740	451.318	370.76	619958.907	3949390.448	2.50	-2.50	-0.22
P292	7+275.000	Droite 6	Parabole 10	449.593	451.252	370.76	619936.498	3949379.365	2.50	-2.50	-0.30
P293	7+300.000	Droite 6	Parabole 10	449.548	451.166	370.76	619914.088	3949368.283	2.50	-2.50	-0.39
P294	7+325.000	Droite 6	Parabole 10	449.515	451.059	370.76	619891.679	3949357.200	2.50	-2.50	-0.47
P295	7+350.000	Droite 6	Parabole 10	449.396	450.932	370.76	619869.270	3949346.118	2.50	-2.50	-0.55
P296	7+375.000	Droite 6	Parabole 10	449.283	450.783	370.76	619846.860	3949335.035	2.50	-2.50	-0.64
P297	7+400.000	Droite 6	Pente 11	449.185	450.614	370.76	619824.451	3949323.953	2.50	-2.50	-0.70

ANNEXES

P298	7+425.000	Droite 6	Pente 11	449.046	450.440	370.76	619802.042	3949312.870	2.50	-2.50	-0.70
P299	7+450.000	Droite 6	Pente 11	448.912	450.265	370.76	619779.632	3949301.788	2.50	-2.50	-0.70
P300	7+475.000	Droite 6	Pente 11	448.785	450.091	370.76	619757.223	3949290.705	2.50	-2.50	-0.70
P301	7+500.000	Droite 6	Pente 11	448.667	449.917	370.76	619734.814	3949279.623	2.50	-2.50	-0.70
P302	7+525.000	Droite 6	Pente 11	448.597	449.742	370.76	619712.404	3949268.540	2.50	-2.50	-0.70
P303	7+550.000	Droite 6	Pente 11	448.634	449.568	370.76	619689.995	3949257.458	2.50	-2.50	-0.70
P304	7+575.000	Droite 6	Pente 11	448.648	449.394	370.76	619667.586	3949246.375	2.50	-2.50	-0.70
P305	7+600.000	Droite 6	Pente 11	448.668	449.219	370.76	619645.176	3949235.293	2.50	-2.50	-0.70
P306	7+625.000	Droite 6	Pente 11	448.681	449.045	370.76	619622.767	3949224.210	2.50	-2.50	-0.70
P307	7+650.000	Droite 6	Pente 11	448.700	448.870	370.76	619600.358	3949213.128	2.50	-2.50	-0.70
P308	7+675.000	Droite 6	Pente 11	448.711	448.696	370.76	619577.948	3949202.045	2.50	-2.50	-0.70
P309	7+700.000	Droite 6	Pente 11	448.627	448.522	370.76	619555.539	3949190.963	2.50	-2.50	-0.70
P310	7+725.000	Droite 6	Pente 11	448.557	448.347	370.76	619533.130	3949179.880	2.50	-2.50	-0.70
P311	7+750.000	Droite 6	Pente 11	447.166	448.173	370.76	619510.720	3949168.798	2.50	-2.50	-0.70
P312	7+775.000	Droite 6	Pente 11	447.959	447.998	370.76	619488.311	3949157.715	2.50	-2.50	-0.70
P313	7+800.000	Droite 6	Pente 11	448.284	447.824	370.76	619465.902	3949146.632	2.50	-2.50	-0.70
P314	7+825.000	Droite 6	Pente 11	447.636	447.650	370.76	619443.493	3949135.550	2.50	-2.50	-0.70
P315	7+850.000	Droite 6	Pente 11	447.721	447.475	370.76	619421.083	3949124.467	2.50	-2.50	-0.70
P316	7+875.000	Droite 6	Parabole 11	448.090	447.318	370.76	619398.674	3949113.385	2.50	-2.50	-0.41
P317	7+900.000	Droite 6	Parabole 11	448.061	447.289	370.76	619376.265	3949102.302	2.50	-2.50	0.18
P318	7+925.000	Droite 6	Parabole 11	448.020	447.409	370.76	619353.855	3949091.220	2.50	-2.50	0.78
P319	7+950.000	Droite 6	Parabole 12	448.013	447.667	370.76	619331.446	3949080.137	2.50	-2.50	1.12
P320	7+975.000	Droite 6	Parabole 12	448.075	447.933	370.76	619309.037	3949069.055	2.50	-2.50	1.01
P321	7+1000.000	Droite 6	Parabole 12	448.093	448.169	370.76	619286.627	3949057.972	2.50	-2.50	0.89
P322	8+025.000	Droite 6	Parabole 12	448.168	448.376	370.76	619264.218	3949046.890	2.50	-2.50	0.77
P323	8+050.000	Droite 6	Parabole 12	448.264	448.553	370.76	619241.809	3949035.807	2.50	-2.50	0.65
P324	8+075.000	Droite 6	Parabole 12	448.306	448.701	370.76	619219.399	3949024.725	2.50	-2.50	0.53
P325	8+100.000	Droite 6	Parabole 12	448.314	448.818	370.76	619196.990	3949013.642	2.50	-2.50	0.41
P326	8+125.000	Droite 6	Parabole 12	448.308	448.906	370.76	619174.581	3949002.560	2.50	-2.50	0.29
P327	8+150.000	Droite 6	Parabole 12	448.284	448.964	370.76	619152.171	3948991.477	2.50	-2.50	0.17
P328	8+175.000	Droite 6	Parabole 12	448.233	448.992	370.76	619129.762	3948980.395	2.50	-2.50	0.05
P329	8+200.000	Droite 6	Parabole 12	448.184	448.991	370.76	619107.353	3948969.312	2.50	-2.50	-0.07
P330	8+225.000	Droite 6	Parabole 12	448.142	448.959	370.76	619084.943	3948958.230	2.50	-2.50	-0.18
P331	8+250.000	Droite 6	Parabole 12	448.110	448.898	370.76	619062.534	3948947.147	2.50	-2.50	-0.30
P332	8+275.000	Droite 6	Parabole 12	448.039	448.808	370.76	619040.125	3948936.065	2.50	-2.50	-0.42
P333	8+300.000	Droite 6	Parabole 12	447.954	448.687	370.76	619017.715	3948924.982	2.50	-2.50	-0.54
P334	8+325.000	Droite 6	Parabole 12	447.891	448.537	370.76	618995.306	3948913.900	2.50	-2.50	-0.66
P335	8+350.000	Arc 6	Parabole 12	447.797	448.357	370.51	618972.911	3948902.788	2.50	-2.50	-0.78
P336	8+375.000	Arc 6	Parabole 12	447.783	448.147	370.11	618950.581	3948891.547	2.50	-2.50	-0.90
P337	8+400.000	Arc 6	Parabole 12	447.869	447.907	369.71	618928.322	3948880.166	2.50	-2.50	-1.02
P338	8+425.000	Arc 6	Pente 13	447.886	447.642	369.31	618906.134	3948868.645	2.50	-2.50	-1.07
P339	8+450.000	Arc 6	Pente 13	447.846	447.375	368.92	618884.019	3948856.987	2.50	-2.50	-1.07
P340	8+475.000	Arc 6	Pente 13	447.836	447.107	368.52	618861.978	3948845.191	2.50	-2.50	-1.07
P341	8+500.000	Arc 6	Pente 13	447.797	446.840	368.12	618840.010	3948833.257	2.50	-2.50	-1.07
P342	8+525.000	Arc 6	Parabole 13	447.692	446.578	367.72	618818.117	3948821.186	2.50	-2.50	-1.00
P343	8+550.000	Arc 6	Parabole 13	447.627	446.341	367.32	618796.301	3948808.978	2.50	-2.50	-0.90
P344	8+575.000	Arc 6	Parabole 13	447.625	446.131	366.93	618774.560	3948796.634	2.50	-2.50	-0.79
P345	8+600.000	Arc 6	Parabole 13	447.620	445.946	366.53	618752.898	3948784.155	2.50	-2.50	-0.69
P346	8+625.000	Arc 6	Parabole 13	447.614	445.787	366.13	618731.314	3948771.540	2.50	-2.50	-0.58
P347	8+650.000	Arc 6	Parabole 13	447.595	445.655	365.73	618709.809	3948758.791	2.50	-2.50	-0.48

ANNEXES

P348	8+675.000	Arc 6	Parabole 13	447.555	445.548	365.33	618688.384	3948745.908	2.50	-2.50	-0.37
P349	8+700.000	Arc 6	Parabole 13	447.525	445.468	364.94	618667.041	3948732.891	2.50	-2.50	-0.27
P350	8+725.000	Arc 6	Parabole 13	447.508	445.413	364.54	618645.779	3948719.740	2.50	-2.50	-0.17
P351	8+750.000	Arc 6	Parabole 13	447.478	445.385	364.14	618624.599	3948706.458	2.50	-2.50	-0.06
P352	8+775.000	Arc 6	Parabole 13	447.421	445.382	363.74	618603.503	3948693.043	2.50	-2.50	0.04
P353	8+800.000	Arc 6	Parabole 13	447.343	445.406	363.35	618582.492	3948679.496	2.50	-2.50	0.15
P354	8+825.000	Arc 6	Parabole 13	447.277	445.456	362.95	618561.565	3948665.819	2.50	-2.50	0.25
P355	8+850.000	Arc 6	Parabole 13	447.211	445.531	362.55	618540.724	3948652.011	2.50	-2.50	0.35
P356	8+875.000	Arc 6	Parabole 13	447.140	445.633	362.15	618519.970	3948638.073	2.50	-2.50	0.46
P357	8+900.000	Arc 6	Parabole 14	447.069	445.761	361.75	618499.304	3948624.005	2.50	-2.50	0.55
P358	8+925.000	Arc 6	Parabole 14	447.003	445.893	361.36	618478.726	3948609.809	2.50	-2.50	0.51
P359	8+950.000	Arc 6	Parabole 14	446.938	446.014	360.96	618458.237	3948595.484	2.50	-2.50	0.47
P360	8+975.000	Arc 6	Parabole 14	446.702	446.126	360.56	618437.838	3948581.032	2.50	-2.50	0.42
P361	9+000.000	Arc 6	Parabole 14	446.237	446.227	360.16	618417.529	3948566.452	2.50	-2.50	0.38
P362	9+025.000	Arc 6	Parabole 14	445.319	446.318	359.76	618397.312	3948551.746	2.50	-2.50	0.34
P363	9+050.000	Arc 6	Parabole 14	445.545	446.398	359.37	618377.188	3948536.913	2.50	-2.50	0.30
P364	9+075.000	Arc 6	Parabole 14	445.761	446.468	358.97	618357.156	3948521.955	2.50	-2.50	0.26
P365	9+100.000	Arc 6	Parabole 14	445.862	446.528	358.57	618337.219	3948506.873	2.50	-2.50	0.22
P366	9+125.000	Arc 6	Parabole 14	445.832	446.577	358.17	618317.376	3948491.665	2.50	-2.50	0.18
P367	9+150.000	Arc 6	Parabole 14	446.045	446.617	357.77	618297.628	3948476.335	2.50	-2.50	0.14
P368	9+175.000	Arc 6	Parabole 14	446.269	446.646	357.38	618277.977	3948460.881	2.50	-2.50	0.10
P369	9+200.000	Arc 6	Parabole 14	446.343	446.664	356.98	618258.423	3948445.304	2.50	-2.50	0.05
P370	9+225.000	Arc 6	Parabole 14	446.441	446.672	356.58	618238.966	3948429.606	2.50	-2.50	0.01
P371	9+250.000	Arc 6	Parabole 14	446.388	446.670	356.18	618219.608	3948413.786	2.50	-2.50	-0.03
P372	9+275.000	Arc 6	Parabole 14	446.340	446.658	355.79	618200.349	3948397.846	2.50	-2.50	-0.07
P373	9+300.000	Droite 7	Parabole 14	446.306	446.636	355.53	618181.184	3948381.793	2.50	-2.50	-0.11
P374	9+325.000	Droite 7	Parabole 14	446.241	446.603	355.53	618162.040	3948365.715	2.50	-2.50	-0.15
P375	9+350.000	Droite 7	Parabole 14	446.155	446.559	355.53	618142.896	3948349.637	2.50	-2.50	-0.19
P376	9+375.000	Droite 7	Parabole 14	445.921	446.506	355.53	618123.752	3948333.559	2.50	-2.50	-0.23
P377	9+400.000	Droite 7	Parabole 14	445.700	446.442	355.53	618104.607	3948317.481	2.50	-2.50	-0.28
P378	9+425.000	Droite 7	Parabole 14	445.301	446.368	355.53	618085.463	3948301.403	2.50	-2.50	-0.32
P379	9+450.000	Droite 7	Parabole 14	444.998	446.283	355.53	618066.319	3948285.325	2.50	-2.50	-0.36
P380	9+475.000	Droite 7	Parabole 14	444.876	446.189	355.53	618047.175	3948269.247	2.50	-2.50	-0.40
P381	9+500.000	Droite 7	Parabole 14	444.690	446.084	355.53	618028.031	3948253.169	2.50	-2.50	-0.44
P382	9+525.000	Droite 7	Parabole 14	444.789	445.968	355.53	618008.887	3948237.091	2.50	-2.50	-0.48
P383	9+550.000	Droite 7	Parabole 14	444.836	445.842	355.53	617989.742	3948221.013	2.50	-2.50	-0.52
P384	9+575.000	Droite 7	Parabole 14	445.009	445.706	355.53	617970.598	3948204.935	2.50	-2.50	-0.56
P385	9+600.000	Droite 7	Parabole 14	445.349	445.560	355.53	617951.454	3948188.857	2.50	-2.50	-0.61
P386	9+625.000	Droite 7	Parabole 15	445.459	445.408	355.53	617932.310	3948172.779	2.50	-2.50	-0.60
P387	9+650.000	Droite 7	Parabole 15	445.342	445.265	355.53	617913.166	3948156.701	2.50	-2.50	-0.55
P388	9+675.000	Droite 7	Parabole 15	445.239	445.134	355.53	617894.022	3948140.623	2.50	-2.50	-0.50
P389	9+700.000	Droite 7	Parabole 15	444.858	445.014	355.53	617874.878	3948124.545	2.50	-2.50	-0.46
P390	9+725.000	Droite 7	Parabole 15	445.030	444.906	355.53	617855.733	3948108.467	2.50	-2.50	-0.41
P391	9+750.000	Droite 7	Parabole 15	444.741	444.810	355.53	617836.589	3948092.389	2.50	-2.50	-0.36
P392	9+775.000	Droite 7	Parabole 15	444.916	444.726	355.53	617817.445	3948076.311	2.50	-2.50	-0.31
P393	9+800.000	Droite 7	Parabole 15	445.106	444.653	355.53	617798.301	3948060.233	2.50	-2.50	-0.27
P394	9+825.000	Droite 7	Parabole 15	445.241	444.593	355.53	617779.157	3948044.155	2.50	-2.50	-0.22
P395	9+850.000	Droite 7	Parabole 15	445.320	444.544	355.53	617760.013	3948028.077	2.50	-2.50	-0.17
P396	9+875.000	Droite 7	Parabole 15	445.289	444.507	355.53	617740.868	3948011.999	2.50	-2.50	-0.12
P397	9+900.000	Droite 7	Parabole 15	445.190	444.482	355.53	617721.724	3947995.921	2.50	-2.50	-0.08

ANNEXES

P398	9+925.000	Droite 7	Parabole 15	445.191	444.469	355.53	617702.580	3947979.843	2.50	-2.50	-0.03
P399	9+950.000	Droite 7	Parabole 15	445.245	444.467	355.53	617683.436	3947963.766	2.50	-2.50	0.02
P400	9+975.000	Droite 7	Parabole 15	445.285	444.477	355.53	617664.292	3947947.688	2.50	-2.50	0.07
P401	9+1000.000	Droite 7	Parabole 15	445.247	444.500	355.53	617645.148	3947931.610	2.50	-2.50	0.11
P402	10+025.000	Droite 7	Parabole 15	445.189	444.534	355.53	617626.003	3947915.532	2.50	-2.50	0.16
P403	10+050.000	Droite 7	Parabole 15	445.111	444.579	355.53	617606.859	3947899.454	2.50	-2.50	0.21
P404	10+075.000	Droite 7	Parabole 15	445.024	444.637	355.53	617587.715	3947883.376	2.50	-2.50	0.25
P405	10+100.000	Droite 7	Parabole 15	444.876	444.706	355.53	617568.571	3947867.298	2.50	-2.50	0.30
P406	10+125.000	Droite 7	Parabole 15	444.704	444.788	355.53	617549.427	3947851.220	2.50	-2.50	0.35
P407	10+150.000	Arc 7	Parabole 15	444.714	444.881	355.72	617530.271	3947835.156	2.50	-2.50	0.40
P408	10+175.000	Arc 7	Parabole 15	444.703	444.986	356.12	617511.027	3947819.197	2.50	-2.50	0.44
P409	10+200.000	Arc 7	Parabole 15	444.850	445.103	356.52	617491.684	3947803.359	2.50	-2.50	0.49
P410	10+225.000	Arc 7	Parabole 15	444.790	445.231	356.92	617472.243	3947787.642	2.50	-2.50	0.54
P411	10+250.000	Arc 7	Pente 16	444.719	445.368	357.32	617452.703	3947772.047	2.50	-2.50	0.55
P412	10+275.000	Arc 7	Pente 16	444.704	445.506	357.71	617433.067	3947756.574	2.50	-2.50	0.55
P413	10+300.000	Arc 7	Pente 16	444.859	445.643	358.11	617413.334	3947741.224	2.50	-2.50	0.55
P414	10+325.000	Arc 7	Pente 16	444.981	445.781	358.51	617393.506	3947725.998	2.50	-2.50	0.55
P415	10+350.000	Arc 7	Pente 16	444.968	445.918	358.91	617373.583	3947710.896	2.50	-2.50	0.55
P416	10+375.000	Arc 7	Pente 16	444.975	446.056	359.30	617353.566	3947695.918	2.50	-2.50	0.55
P417	10+400.000	Arc 7	Pente 16	445.119	446.193	359.70	617333.456	3947681.067	2.50	-2.50	0.55
P418	10+425.000	Arc 7	Pente 16	445.167	446.331	360.10	617313.253	3947666.341	2.50	-2.50	0.55
P419	10+450.000	Droite 8	Pente 16	445.216	446.469	360.17	617292.990	3947651.698	2.50	-2.50	0.55
P420	10+475.000	Droite 8	Pente 16	445.265	446.606	360.17	617272.726	3947637.057	2.50	-2.50	0.55
P421	10+500.000	Droite 8	Pente 16	445.314	446.744	360.17	617252.461	3947622.416	2.50	-2.50	0.55
P422	10+525.000	Droite 8	Pente 16	445.364	446.881	360.17	617232.197	3947607.776	2.50	-2.50	0.55
P423	10+550.000	Droite 8	Pente 16	445.413	447.019	360.17	617211.932	3947593.135	2.50	-2.50	0.55
P424	10+575.000	Droite 8	Pente 16	445.462	447.156	360.17	617191.668	3947578.494	2.50	-2.50	0.55
P425	10+600.000	Droite 8	Pente 16	445.511	447.294	360.17	617171.403	3947563.853	2.50	-2.50	0.55
P426	10+625.000	Droite 8	Parabole 16	445.560	447.410	360.17	617151.139	3947549.213	2.50	-2.50	0.38
P427	10+650.000	Droite 8	Parabole 16	445.609	447.482	360.17	617130.875	3947534.572	2.50	-2.50	0.20
P428	10+675.000	Droite 8	Parabole 16	445.659	447.510	360.17	617110.610	3947519.931	2.50	-2.50	0.02
P429	10+700.000	Droite 8	Parabole 16	445.785	447.492	360.17	617090.346	3947505.290	2.50	-2.50	-0.16
P430	10+725.000	Droite 8	Parabole 16	445.912	447.430	360.17	617070.081	3947490.650	2.50	-2.50	-0.34
P431	10+750.000	Droite 8	Parabole 16	446.001	447.324	360.17	617049.817	3947476.009	2.50	-2.50	-0.52
P432	10+775.000	Arc 8	Pente 17	446.056	447.192	359.99	617029.561	3947461.356	2.50	-2.50	-0.53
P433	10+800.000	Arc 8	Pente 17	446.102	447.059	359.60	617009.383	3947446.596	2.50	-2.50	-0.53
P434	10+825.000	Arc 8	Pente 17	446.148	446.927	359.20	616989.298	3947431.711	2.50	-2.50	-0.53
P435	10+850.000	Arc 8	Pente 17	446.191	446.795	358.80	616969.306	3947416.700	2.50	-2.50	-0.53
P436	10+875.000	Arc 8	Pente 17	446.193	446.663	358.40	616949.408	3947401.564	2.50	-2.50	-0.53
P437	10+900.000	Arc 8	Pente 17	446.173	446.531	358.00	616929.606	3947386.305	2.50	-2.50	-0.53
P438	10+925.000	Arc 8	Pente 17	446.148	446.398	357.61	616909.899	3947370.922	2.50	-2.50	-0.53
P439	10+950.000	Arc 8	Pente 17	446.111	446.266	357.21	616890.288	3947355.416	2.50	-2.50	-0.53
P440	10+975.000	Arc 8	Pente 17	446.067	446.134	356.81	616870.775	3947339.788	2.50	-2.50	-0.53
P441	10+1000.000	Arc 8	Pente 17	446.024	446.002	356.41	616851.360	3947324.038	2.50	-2.50	-0.53
P442	11+025.000	Arc 8	Pente 17	445.997	445.870	356.02	616832.044	3947308.168	2.50	-2.50	-0.53
P443	11+050.000	Arc 8	Pente 17	445.974	445.737	355.62	616812.827	3947292.177	2.50	-2.50	-0.53
P444	11+075.000	Arc 8	Pente 17	445.948	445.605	355.22	616793.711	3947276.066	2.50	-2.50	-0.53
P445	11+100.000	Arc 8	Pente 17	445.909	445.473	354.82	616774.696	3947259.835	2.50	-2.50	-0.53
P446	11+125.000	Arc 8	Pente 17	445.879	445.341	354.42	616755.782	3947243.487	2.50	-2.50	-0.53
P447	11+150.000	Arc 8	Pente 17	445.871	445.208	354.03	616736.971	3947227.020	2.50	-2.50	-0.53

ANNEXES

P448	11+175.000	Arc 8	Pente 17	445.856	445.076	353.63	616718.263	3947210.437	2.50	-2.50	-0.53
P449	11+200.000	Arc 8	Pente 17	445.843	444.944	353.23	616699.660	3947193.736	2.50	-2.50	-0.53
P450	11+225.000	Arc 8	Pente 17	445.854	444.812	352.83	616681.161	3947176.920	2.50	-2.50	-0.53
P451	11+250.000	Arc 8	Pente 17	445.843	444.680	352.43	616662.767	3947159.988	2.50	-2.50	-0.53
P452	11+275.000	Arc 8	Pente 17	445.823	444.547	352.04	616644.480	3947142.942	2.50	-2.50	-0.53
P453	11+300.000	Arc 8	Pente 17	445.803	444.415	351.64	616626.300	3947125.782	2.50	-2.50	-0.53
P454	11+325.000	Arc 8	Pente 17	445.778	444.283	351.24	616608.227	3947108.508	2.50	-2.50	-0.53
P455	11+350.000	Arc 8	Pente 17	445.760	444.151	350.84	616590.263	3947091.122	2.50	-2.50	-0.53
P456	11+375.000	Arc 8	Pente 17	445.741	444.018	350.44	616572.407	3947073.624	2.50	-2.50	-0.53
P457	11+400.000	Arc 8	Parabole 17	445.724	443.899	350.05	616554.661	3947056.015	2.50	-2.50	-0.39
P458	11+425.000	Arc 8	Parabole 17	445.702	443.827	349.65	616537.026	3947038.295	2.50	-2.50	-0.19
P459	11+450.000	Arc 8	Parabole 17	445.693	443.806	349.25	616519.502	3947020.465	2.50	-2.50	0.01
P460	11+475.000	Arc 8	Parabole 17	445.661	443.834	348.85	616502.089	3947002.526	2.50	-2.50	0.21
P461	11+500.000	Arc 8	Parabole 17	445.636	443.913	348.46	616484.789	3946984.479	2.50	-2.50	0.41
P462	11+525.000	Arc 8	Pente 18	445.645	444.039	348.06	616467.603	3946966.324	2.50	-2.50	0.55
P463	11+550.000	Arc 8	Pente 18	445.635	444.177	347.66	616450.530	3946948.062	2.50	-2.50	0.55
P464	11+575.000	Arc 8	Pente 18	445.622	444.315	347.26	616433.571	3946929.693	2.50	-2.50	0.55
P465	11+600.000	Arc 8	Pente 18	445.586	444.453	346.86	616416.727	3946911.219	2.50	-2.50	0.55
P466	11+625.000	Arc 8	Pente 18	445.613	444.591	346.47	616400.000	3946892.640	2.50	-2.50	0.55
P467	11+650.000	Arc 8	Pente 18	445.621	444.729	346.07	616383.389	3946873.956	2.50	-2.50	0.55
P468	11+675.000	Arc 8	Pente 18	445.610	444.867	345.67	616366.895	3946855.170	2.50	-2.50	0.55
P469	11+700.000	Arc 8	Pente 18	445.604	445.005	345.27	616350.518	3946836.280	2.50	-2.50	0.55
P470	11+725.000	Arc 8	Pente 18	445.597	445.143	344.87	616334.260	3946817.289	2.50	-2.50	0.55
P471	11+750.000	Arc 8	Pente 18	445.596	445.281	344.48	616318.121	3946798.196	2.50	-2.50	0.55
P472	11+775.000	Arc 8	Pente 18	445.593	445.419	344.08	616302.102	3946779.003	2.50	-2.50	0.55
P473	11+800.000	Arc 8	Pente 18	445.592	445.557	343.68	616286.203	3946759.710	2.50	-2.50	0.55
P474	11+825.000	Arc 8	Pente 18	445.587	445.695	343.28	616270.425	3946740.318	2.50	-2.50	0.55
P475	11+850.000	Arc 8	Pente 18	445.576	445.833	342.88	616254.768	3946720.828	2.50	-2.50	0.55
P476	11+875.000	Arc 8	Pente 18	445.571	445.972	342.49	616239.233	3946701.240	2.50	-2.50	0.55
P477	11+900.000	Arc 8	Pente 18	445.554	446.110	342.09	616223.821	3946681.556	2.50	-2.50	0.55
P478	11+925.000	Arc 8	Pente 18	445.532	446.248	341.69	616208.533	3946661.776	2.50	-2.50	0.55
P479	11+950.000	Arc 8	Pente 18	445.508	446.386	341.29	616193.368	3946641.900	2.50	-2.50	0.55
P480	11+975.000	Arc 8	Pente 18	445.504	446.524	340.90	616178.328	3946621.930	2.50	-2.50	0.55
P481	11+1000.000	Arc 8	Pente 18	445.508	446.662	340.50	616163.413	3946601.867	2.50	-2.50	0.55
P482	12+025.000	Arc 8	Pente 18	445.501	446.800	340.10	616148.624	3946581.711	2.50	-2.50	0.55
P483	12+050.000	Arc 8	Pente 18	445.490	446.938	339.70	616133.961	3946561.462	2.50	-2.50	0.55
P484	12+075.000	Arc 8	Pente 18	445.454	447.076	339.30	616119.425	3946541.123	2.50	-2.50	0.55
P485	12+100.000	Arc 8	Pente 18	445.406	447.214	338.91	616105.016	3946520.693	2.50	-2.50	0.55
P486	12+125.000	Arc 8	Pente 18	445.376	447.352	338.51	616090.735	3946500.173	2.50	-2.50	0.55
P487	12+150.000	Arc 8	Pente 18	445.345	447.490	338.11	616076.583	3946479.565	2.50	-2.50	0.55
P488	12+175.000	Arc 8	Pente 18	445.315	447.628	337.71	616062.560	3946458.868	2.50	-2.50	0.55
P489	12+200.000	Arc 8	Pente 18	445.285	447.766	337.31	616048.666	3946438.084	2.50	-2.50	0.55
P490	12+225.000	Arc 8	Pente 18	445.320	447.904	336.92	616034.903	3946417.214	2.50	-2.50	0.55
P491	12+250.000	Arc 8	Pente 18	445.345	448.042	336.52	616021.270	3946396.258	2.50	-2.50	0.55
P492	12+275.000	Arc 8	Pente 18	445.287	448.180	336.12	616007.769	3946375.217	2.50	-2.50	0.55
P493	12+300.000	Droite 9	Pente 18	445.229	448.318	335.85	615994.392	3946354.097	2.50	-2.50	0.55
P494	12+325.000	Droite 9	Pente 18	445.200	448.456	335.85	615981.045	3946332.958	2.50	-2.50	0.55
P495	12+350.000	Droite 9	Pente 18	445.184	448.595	335.85	615967.698	3946311.819	2.50	-2.50	0.55
P496	12+375.000	Droite 9	Pente 18	445.148	448.733	335.85	615954.351	3946290.680	2.50	-2.50	0.55
P497	12+400.000	Droite 9	Pente 18	445.078	448.871	335.85	615941.004	3946269.541	2.50	-2.50	0.55

ANNEXES

P498	12+425.000	Droite 9	Pente 18	445.011	449.009	335.85	615927.658	3946248.402	2.50	-2.50	0.55
P499	12+450.000	Droite 9	Pente 18	444.950	449.147	335.85	615914.311	3946227.263	2.50	-2.50	0.55
P500	12+475.000	Droite 9	Pente 18	444.886	449.285	335.85	615900.964	3946206.124	2.50	-2.50	0.55
P501	12+500.000	Droite 9	Pente 18	444.820	449.423	335.85	615887.617	3946184.985	2.50	-2.50	0.55
P502	12+525.000	Droite 9	Pente 18	444.754	449.561	335.85	615874.270	3946163.846	2.50	-2.50	0.55
P503	12+550.000	Droite 9	Pente 18	444.687	449.699	335.85	615860.923	3946142.707	2.50	-2.50	0.55
P504	12+575.000	Droite 9	Pente 18	444.613	449.837	335.85	615847.576	3946121.567	2.50	-2.50	0.55
P505	12+600.000	Droite 9	Pente 18	444.539	449.975	335.85	615834.229	3946100.428	2.50	-2.50	0.55
P506	12+625.000	Droite 9	Pente 18	444.447	450.113	335.85	615820.882	3946079.289	2.50	-2.50	0.55
P507	12+650.000	Droite 9	Pente 18	444.363	450.251	335.85	615807.535	3946058.150	2.50	-2.50	0.55
P508	12+675.000	Droite 9	Pente 18	444.328	450.389	335.85	615794.189	3946037.011	2.50	-2.50	0.55
P509	12+700.000	Droite 9	Pente 18	444.296	450.527	335.85	615780.842	3946015.872	2.50	-2.50	0.55
P510	12+725.000	Droite 9	Pente 18	444.250	450.665	335.85	615767.495	3945994.733	2.50	-2.50	0.55
P511	12+750.000	Droite 9	Pente 18	444.154	450.803	335.85	615754.148	3945973.594	2.50	-2.50	0.55
P512	12+775.000	Clothoïde 3	Pente 18	444.055	450.941	335.84	615740.801	3945952.455	2.50	-2.50	0.55
P513	12+800.000	Clothoïde 3	Pente 18	443.957	451.079	335.56	615727.496	3945931.289	2.50	-2.50	0.55
P514	12+825.000	Clothoïde 3	Pente 18	443.846	451.218	334.92	615714.344	3945910.029	2.50	-2.50	0.55
P515	12+850.000	Clothoïde 3	Pente 18	443.734	451.356	333.92	615701.467	3945888.601	2.50	-2.50	0.55
P516	12+875.000	Clothoïde 3	Pente 18	443.619	451.494	332.57	615688.987	3945866.939	2.50	-2.50	0.55
P517	12+900.000	Arc 9	Parabole 18	443.577	451.618	330.98	615677.021	3945844.989	2.50	-2.50	0.42
P518	12+925.000	Arc 9	Parabole 18	443.505	451.705	329.39	615665.608	3945822.747	2.50	-2.50	0.28
P519	12+950.000	Arc 9	Parabole 18	443.400	451.757	327.80	615654.754	3945800.227	2.50	-2.50	0.13
P520	12+975.000	Arc 9	Parabole 18	443.337	451.771	326.20	615644.466	3945777.443	2.50	-2.50	-0.02
P521	12+1000.000	Arc 9	Parabole 18	443.299	451.749	324.61	615634.751	3945754.408	2.50	-2.50	-0.16
P522	13+025.000	Arc 9	Parabole 18	443.148	451.690	323.02	615625.615	3945731.138	2.50	-2.50	-0.31
P523	13+050.000	Arc 9	Parabole 18	443.063	451.594	321.43	615617.064	3945707.647	2.50	-2.50	-0.46
P524	13+075.000	Arc 9	Parabole 18	443.038	451.462	319.84	615609.102	3945683.949	2.50	-2.50	-0.60
P525	13+100.000	Arc 9	Parabole 18	442.841	451.293	318.25	615601.736	3945660.060	2.50	-2.50	-0.75
P526	13+125.000	Clothoïde 4	Parabole 18	443.616	451.088	316.70	615594.966	3945635.994	2.50	-2.50	-0.89
P527	13+150.000	Clothoïde 4	Parabole 18	443.227	450.846	315.46	615588.731	3945611.785	2.50	-2.50	-1.04
P528	13+175.000	Clothoïde 4	Parabole 18	443.078	450.567	314.58	615582.900	3945587.474	2.50	-2.50	-1.19
P529	13+200.000	Clothoïde 4	Parabole 18	443.060	450.252	314.05	615577.338	3945563.101	2.50	-2.50	-1.33
P530	13+225.000	Droite 10	Parabole 18	443.060	449.900	313.89	615571.908	3945538.698	2.50	-2.50	-1.48
P531	13+250.000	Droite 10	Parabole 18	443.099	449.511	313.89	615566.498	3945514.290	2.50	-2.50	-1.63
P532	13+275.000	Droite 10	Parabole 18	443.147	449.086	313.89	615561.088	3945489.882	2.50	-2.50	-1.77
P533	13+300.000	Droite 10	Parabole 18	443.187	448.624	313.89	615555.679	3945465.475	2.50	-2.50	-1.92
P534	13+325.000	Droite 10	Parabole 18	443.156	448.125	313.89	615550.269	3945441.067	2.50	-2.50	-2.07
P535	13+350.000	Droite 10	Parabole 18	443.126	447.590	313.89	615544.859	3945416.659	2.50	-2.50	-2.21
P536	13+375.000	Droite 10	Parabole 18	443.096	447.018	313.89	615539.450	3945392.252	2.50	-2.50	-2.36
P537	13+400.000	Droite 10	Parabole 18	443.061	446.410	313.89	615534.040	3945367.844	2.50	-2.50	-2.51
P538	13+425.000	Droite 10	Parabole 18	443.046	445.765	313.89	615528.630	3945343.436	2.50	-2.50	-2.65
P539	13+450.000	Droite 10	Parabole 18	443.099	445.083	313.89	615523.220	3945319.029	2.50	-2.50	-2.80
P540	13+475.000	Droite 10	Parabole 19	443.152	444.367	313.89	615517.811	3945294.621	2.50	-2.50	-2.83
P541	13+500.000	Droite 10	Parabole 19	443.205	443.732	313.89	615512.401	3945270.213	2.50	-2.50	-2.26
P542	13+525.000	Droite 10	Parabole 19	443.207	443.239	313.89	615506.991	3945245.806	2.50	-2.50	-1.68
P543	13+550.000	Droite 10	Parabole 19	443.211	442.889	313.89	615501.581	3945221.398	2.50	-2.50	-1.11
P544	13+575.000	Droite 10	Parabole 19	443.254	442.682	313.89	615496.172	3945196.990	2.50	-2.50	-0.54
P545	13+600.000	Droite 10	Parabole 19	443.374	442.618	313.89	615490.762	3945172.583	2.50	-2.50	0.03
P546	13+625.000	Droite 10	Parabole 19	443.376	442.697	313.89	615485.352	3945148.175	2.50	-2.50	0.60
P547	13+650.000	Droite 10	Parabole 19	443.369	442.918	313.89	615479.942	3945123.767	2.50	-2.50	1.17

ANNEXES

P548	13+675.000	Droite 10	Parabole 19	443.350	443.282	313.89	615474.533	3945099.360	2.50	-2.50	1.74
P549	13+700.000	Droite 10	Parabole 19	443.313	443.789	313.89	615469.123	3945074.952	2.50	-2.50	2.31
P550	13+725.000	Droite 10	Pente 20	443.313	444.424	313.89	615463.713	3945050.544	2.50	-2.50	2.62
P551	13+750.000	Droite 10	Pente 20	443.335	445.079	313.89	615458.304	3945026.137	2.50	-2.50	2.62
P552	13+775.000	Droite 10	Parabole 20	443.382	445.732	313.89	615452.894	3945001.729	2.50	-2.50	2.55
P553	13+800.000	Droite 10	Parabole 20	443.362	446.346	313.89	615447.484	3944977.321	2.50	-2.50	2.35
P554	13+825.000	Droite 10	Parabole 20	443.358	446.909	313.89	615442.074	3944952.914	2.50	-2.50	2.15
P555	13+850.000	Droite 10	Parabole 20	443.345	447.423	313.89	615436.665	3944928.506	2.50	-2.50	1.95
P556	13+875.000	Droite 10	Parabole 20	443.324	447.887	313.89	615431.255	3944904.098	2.50	-2.50	1.75
P557	13+900.000	Droite 10	Parabole 20	443.300	448.301	313.89	615425.845	3944879.691	2.50	-2.50	1.55
P558	13+925.000	Droite 10	Parabole 20	443.278	448.664	313.89	615420.435	3944855.283	2.50	-2.50	1.35
P559	13+950.000	Droite 10	Parabole 20	443.260	448.978	313.89	615415.026	3944830.875	2.50	-2.50	1.15
P560	13+975.000	Droite 10	Parabole 20	443.243	449.242	313.89	615409.616	3944806.467	2.50	-2.50	0.95
P561	13+1000.000	Droite 10	Parabole 20	443.216	449.455	313.89	615404.206	3944782.060	2.50	-2.50	0.75
P562	14+025.000	Droite 10	Parabole 20	443.142	449.619	313.89	615398.796	3944757.652	2.50	-2.50	0.55
P563	14+050.000	Droite 10	Parabole 20	443.236	449.733	313.89	615393.387	3944733.244	2.50	-2.50	0.35
P564	14+075.000	Droite 10	Parabole 20	443.353	449.796	313.89	615387.977	3944708.837	2.50	-2.50	0.15
P565	14+100.000	Droite 10	Parabole 20	443.184	449.810	313.89	615382.567	3944684.429	2.50	-2.50	-0.05
P566	14+125.000	Droite 10	Parabole 20	443.048	449.774	313.89	615377.158	3944660.021	2.50	-2.50	-0.25
P567	14+150.000	Droite 10	Parabole 20	442.965	449.688	313.89	615371.748	3944635.614	2.50	-2.50	-0.45
P568	14+175.000	Droite 10	Parabole 20	442.892	449.551	313.89	615366.338	3944611.206	2.50	-2.50	-0.65
P569	14+200.000	Droite 10	Parabole 20	442.847	449.365	313.89	615360.928	3944586.798	2.50	-2.50	-0.85
P570	14+225.000	Droite 10	Parabole 20	442.785	449.129	313.89	615355.519	3944562.391	2.50	-2.50	-1.05
P571	14+250.000	Droite 10	Parabole 20	442.533	448.842	313.89	615350.109	3944537.983	2.50	-2.50	-1.25
P572	14+275.000	Droite 10	Pente 21	439.983	448.512	313.89	615344.699	3944513.575	2.50	-2.50	-1.35
P573	14+300.000	Droite 10	Pente 21	442.701	448.173	313.89	615339.289	3944489.168	2.50	-2.50	-1.35
P574	14+325.000	Droite 10	Parabole 21	443.008	447.864	313.89	615333.880	3944464.760	2.50	-2.50	-0.99
P575	14+350.000	Droite 10	Parabole 21	434.901	447.687	313.89	615328.470	3944440.352	2.50	-2.50	-0.43
P576	14+375.000	Droite 10	Parabole 21	438.226	447.651	313.89	615323.060	3944415.945	2.50	-2.50	0.14
P577	14+400.000	Droite 10	Parabole 21	442.683	447.756	313.89	615317.650	3944391.537	2.50	-2.50	0.70
P578	14+425.000	Droite 10	Pente 22	442.644	447.996	313.89	615312.241	3944367.129	2.50	-2.50	1.10
P579	14+450.000	Droite 10	Pente 22	442.533	448.271	313.89	615306.831	3944342.722	2.50	-2.50	1.10
P580	14+475.000	Droite 10	Pente 22	442.449	448.546	313.89	615301.421	3944318.314	2.50	-2.50	1.10
P581	14+500.000	Droite 10	Pente 22	442.393	448.821	313.89	615296.012	3944293.906	2.50	-2.50	1.10
P582	14+525.000	Droite 10	Pente 22	442.350	449.096	313.89	615290.602	3944269.499	2.50	-2.50	1.10
P583	14+550.000	Droite 10	Parabole 22	442.406	449.370	313.89	615285.192	3944245.091	2.50	-2.50	1.08
P584	14+575.000	Droite 10	Parabole 22	442.146	449.614	313.89	615279.782	3944220.683	2.50	-2.50	0.88
P585	14+600.000	Droite 10	Parabole 22	441.823	449.808	313.89	615274.373	3944196.276	2.50	-2.50	0.68
P586	14+625.000	Droite 10	Parabole 22	441.928	449.952	313.89	615268.963	3944171.868	2.50	-2.50	0.48
P587	14+650.000	Droite 10	Parabole 22	443.317	450.046	313.89	615263.553	3944147.460	2.50	-2.50	0.28
P588	14+675.000	Clothoïde 5	Parabole 22	442.453	450.090	313.88	615258.143	3944123.052	2.50	-2.50	0.08
P589	14+700.000	Clothoïde 5	Parabole 22	442.404	450.084	313.67	615252.765	3944098.638	2.50	-2.50	-0.12
P590	14+725.000	Clothoïde 5	Parabole 22	442.053	450.028	313.09	615247.538	3944074.191	2.50	-2.50	-0.32
P591	14+750.000	Clothoïde 5	Parabole 22	442.004	449.922	312.16	615242.601	3944049.683	2.50	-2.50	-0.52
P592	14+775.000	Clothoïde 5	Parabole 22	441.953	449.766	310.87	615238.093	3944025.093	2.50	-2.50	-0.72
P593	14+800.000	Arc 10	Parabole 22	442.009	449.560	309.30	615234.147	3944000.407	2.50	-2.50	-0.92
P594	14+825.000	Arc 10	Pente 23	441.790	449.322	307.71	615230.819	3943975.631	2.50	-2.50	-0.95
P595	14+850.000	Arc 10	Pente 23	441.679	449.083	306.11	615228.111	3943950.778	2.50	-2.50	-0.95
P596	14+875.000	Arc 10	Pente 23	441.654	448.845	304.52	615226.025	3943925.866	2.50	-2.50	-0.95
P597	14+900.000	Arc 10	Pente 23	441.625	448.606	302.93	615224.563	3943900.910	2.50	-2.50	-0.95

ANNEXES

P598	14+925.000	Clothoïde 6	Pente 23	441.567	448.368	301.35	615223.725	3943875.924	2.50	-2.50	-0.95
P599	14+950.000	Clothoïde 6	Pente 23	441.460	448.129	300.00	615223.472	3943850.926	2.50	-2.50	-0.95
P600	14+975.000	Clothoïde 6	Pente 23	441.396	447.891	299.02	615223.676	3943825.927	2.50	-2.50	-0.95
P601	15+000.000	Clothoïde 6	Pente 23	441.346	447.652	298.39	615224.198	3943800.933	2.50	-2.50	-0.95
P602	15+025.000	Clothoïde 6	Pente 23	441.326	447.414	298.12	615224.895	3943775.942	2.50	-2.50	-0.95
P603	15+050.000	Droite 11	Pente 23	441.219	447.175	298.11	615225.638	3943750.953	2.50	-2.50	-0.95
P604	15+075.000	Droite 11	Parabole 23	441.126	446.938	298.11	615226.381	3943725.964	2.50	-2.50	-0.88
P605	15+100.000	Droite 11	Parabole 23	441.037	446.787	298.11	615227.124	3943700.975	2.50	-2.50	-0.32
P606	15+125.000	Droite 11	Parabole 23	441.050	446.776	298.11	615227.867	3943675.987	2.50	-2.50	0.23
P607	15+150.000	Droite 11	Parabole 23	441.142	446.903	298.11	615228.610	3943650.998	2.50	-2.50	0.79
P608	15+175.000	Droite 11	Parabole 23	441.191	447.170	298.11	615229.353	3943626.009	2.50	-2.50	1.34
P609	15+200.000	Droite 11	Parabole 24	441.196	447.514	298.11	615230.096	3943601.020	2.50	-2.50	1.31
P610	15+225.000	Droite 11	Parabole 24	440.832	447.816	298.11	615230.839	3943576.031	2.50	-2.50	1.11
P611	15+250.000	Droite 11	Parabole 24	441.039	448.068	298.11	615231.582	3943551.042	2.50	-2.50	0.91
P612	15+275.000	Droite 11	Parabole 24	441.025	448.271	298.11	615232.325	3943526.053	2.50	-2.50	0.71
P613	15+300.000	Droite 11	Parabole 24	440.989	448.423	298.11	615233.068	3943501.064	2.50	-2.50	0.51
P614	15+318.645	Droite 11	Parabole 24	440.949	448.504	298.11	615233.622	3943482.427	2.50	-2.50	0.36
P615	15+325.000	Droite 11	Parabole 24	440.935	448.525	298.11	615233.811	3943476.075	2.50	-2.50	0.31
P616	15+350.000	Droite 11	Parabole 24	440.997	448.578	298.11	615234.554	3943451.086	2.50	-2.50	0.11
P617	15+360.000	Droite 11	Parabole 24	440.927	448.584	298.11	615234.851	3943441.090	2.50	-2.50	0.03
P618	15+375.000	Droite 11	Parabole 24	440.823	448.580	298.11	615235.297	3943426.097	2.50	-2.50	-0.09
P619	15+400.000	Droite 11	Parabole 24	440.647	448.532	298.11	615236.040	3943401.108	2.50	-2.50	-0.29
P620	15+425.000	Droite 11	Parabole 24	440.614	448.435	298.11	615236.783	3943376.119	2.50	-2.50	-0.49
P621	15+450.000	Droite 11	Parabole 24	440.686	448.287	298.11	615237.526	3943351.130	2.50	-2.50	-0.69
P622	15+475.000	Droite 11	Parabole 24	440.659	448.089	298.11	615238.269	3943326.141	2.50	-2.50	-0.89
P623	15+499.871	Droite 11	Pente 25	440.593	447.848	298.11	615239.008	3943301.281	2.50	-2.50	-1.00

ANNEXE IV : CUBATURE REMBLAI/DEBLAI

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P01	0+000.000	12.500	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
P02	0+025.000	25.000	41.43	0.00	1035.7	0.0	1035.7	0.0
P03	0+050.000	25.000	47.95	0.00	1198.7	0.0	2234.5	0.0
P04	0+075.000	25.000	54.40	0.00	1360.0	0.0	3594.5	0.0
P05	0+100.000	25.000	54.08	0.00	1352.1	0.0	4946.6	0.0
P06	0+125.000	25.000	51.01	0.00	1275.1	0.0	6221.7	0.0
P07	0+150.000	25.000	49.99	0.00	1249.8	0.0	7471.5	0.0
P08	0+175.000	25.000	59.30	0.00	1482.5	0.0	8954.0	0.0
P09	0+200.000	25.000	47.14	0.00	1178.4	0.0	10132.4	0.0
P10	0+225.000	25.000	39.93	0.00	998.3	0.0	11130.7	0.0
P11	0+250.000	25.000	42.23	0.00	1055.7	0.0	12186.4	0.0
P12	0+275.000	25.000	45.07	0.00	1126.7	0.0	13313.1	0.0
P13	0+300.000	25.000	60.53	0.00	1513.3	0.0	14826.4	0.0
P14	0+325.000	25.000	85.50	0.00	2137.6	0.0	16964.0	0.0
P15	0+350.000	25.000	103.84	0.00	2596.0	0.0	19560.1	0.0
P16	0+375.000	25.000	107.63	0.00	2690.7	0.0	22250.8	0.0
P17	0+400.000	25.000	95.53	0.00	2388.3	0.0	24639.1	0.0
P18	0+425.000	25.000	86.19	0.00	2154.8	0.0	26793.8	0.0
P19	0+450.000	25.000	81.05	0.00	2026.3	0.0	28820.2	0.0
P20	0+475.000	25.000	78.51	0.00	1962.7	0.0	30782.8	0.0
P21	0+500.000	25.000	77.85	0.00	1946.2	0.0	32729.1	0.0
P22	0+525.000	25.000	77.17	0.00	1929.4	0.0	34658.5	0.0
P23	0+550.000	25.000	76.93	0.00	1923.5	0.0	36581.9	0.0
P24	0+575.000	25.000	82.01	0.00	2050.4	0.0	38632.3	0.0
P25	0+600.000	25.000	81.67	0.00	2041.9	0.0	40674.2	0.0
P26	0+625.000	25.000	78.51	0.00	1963.0	0.0	42637.2	0.0
P27	0+650.000	25.000	86.33	0.00	2158.7	0.0	44795.9	0.0
P28	0+675.000	25.000	83.58	0.00	2090.0	0.0	46885.9	0.0
P29	0+700.000	25.000	83.78	0.00	2095.0	0.0	48980.9	0.0
P30	0+725.000	25.000	82.30	0.00	2058.0	0.0	51038.9	0.0
P31	0+750.000	25.000	71.54	0.00	1788.9	0.0	52827.7	0.0
P32	0+775.000	25.000	61.24	0.00	1531.1	0.0	54358.8	0.0
P33	0+800.000	25.000	55.97	0.00	1399.3	0.0	55758.1	0.0
P34	0+825.000	25.000	51.69	0.00	1292.3	0.0	57050.4	0.0
P35	0+850.000	25.000	48.80	0.00	1220.1	0.0	58270.4	0.0
P36	0+875.000	25.000	43.60	0.00	1090.2	0.0	59360.6	0.0
P37	0+900.000	25.000	39.13	0.00	978.4	0.0	60339.0	0.0
P38	0+925.000	25.000	38.08	0.00	952.0	0.0	61291.0	0.0
P39	0+950.000	25.000	37.15	0.00	928.9	0.0	62219.9	0.0
P40	0+975.000	25.000	30.49	0.00	762.3	0.0	62982.2	0.0
P41	1+000.000	25.000	22.36	0.00	559.0	0.0	63541.2	0.0
P42	1+025.000	25.000	12.97	0.00	324.3	0.0	63865.6	0.0
P43	1+050.000	25.000	5.06	0.00	126.4	0.0	63992.0	0.0
P44	1+075.000	25.000	0.26	0.70	6.4	17.5	63998.3	17.5
P45	1+100.000	25.000	0.00	5.43	0.0	135.7	63998.3	153.3
P46	1+125.000	25.000	0.00	10.50	0.0	262.4	63998.3	415.7
P47	1+150.000	25.000	0.00	15.21	0.0	380.2	63998.3	795.9

ANNEXES

P48	1+175.000	25.000	0.00	19.76	0.0	493.8	63998.3	1289.7
P49	1+200.000	25.000	0.00	31.78	0.0	794.5	63998.3	2084.2
P50	1+225.000	25.000	0.00	39.42	0.0	985.6	63998.3	3069.7
P51	1+250.000	25.000	0.00	44.88	0.0	1122.0	63998.3	4191.7
P52	1+275.000	25.000	0.00	47.00	0.0	1175.0	63998.3	5366.7
P53	1+300.000	25.000	0.00	47.46	0.0	1186.5	63998.3	6553.1
P54	1+325.000	25.000	0.00	46.60	0.0	1164.8	63998.3	7718.0
P55	1+350.000	25.000	0.00	44.33	0.0	1108.3	63998.3	8826.2
P56	1+375.000	25.000	0.00	41.03	0.0	1025.6	63998.3	9851.9
P57	1+400.000	25.000	0.00	36.58	0.0	914.4	63998.3	10766.3
P58	1+425.000	25.000	0.00	31.24	0.0	780.9	63998.3	11547.2
P59	1+450.000	25.000	0.00	25.31	0.0	632.6	63998.3	12179.8
P60	1+475.000	25.000	0.00	18.87	0.0	471.7	63998.3	12651.5
P61	1+500.000	25.000	0.00	12.63	0.0	315.8	63998.3	12967.3
P62	1+525.000	25.000	0.00	7.51	0.0	187.7	63998.3	13155.0
P63	1+550.000	25.000	0.00	3.02	0.0	75.5	63998.3	13230.5
P64	1+575.000	25.000	1.27	0.18	31.9	4.6	64030.2	13235.0
P65	1+600.000	25.000	4.87	0.00	121.8	0.0	64152.0	13235.0
P66	1+625.000	25.000	8.78	0.00	219.4	0.0	64371.4	13235.0
P67	1+650.000	25.000	13.04	0.00	326.0	0.0	64697.4	13235.0
P68	1+675.000	25.000	15.74	0.00	393.5	0.0	65090.9	13235.0
P69	1+700.000	25.000	20.00	0.00	499.9	0.0	65590.8	13235.0
P70	1+725.000	25.000	23.15	0.00	578.6	0.0	66169.4	13235.0
P71	1+750.000	25.000	21.78	0.00	544.5	0.0	66713.9	13235.0
P72	1+775.000	25.000	29.68	0.00	742.0	0.0	67455.8	13235.0
P73	1+800.000	25.000	33.65	0.00	841.2	0.0	68297.0	13235.0
P74	1+825.000	25.000	36.67	0.00	916.8	0.0	69213.8	13235.0
P75	1+850.000	25.000	38.63	0.00	965.9	0.0	70179.6	13235.0
P76	1+875.000	25.000	40.53	0.00	1013.4	0.0	71193.0	13235.0
P77	1+900.000	25.000	41.52	0.00	1038.0	0.0	72231.0	13235.0
P78	1+925.000	25.000	42.39	0.00	1059.8	0.0	73290.8	13235.0
P79	1+950.000	25.000	44.81	0.00	1120.2	0.0	74411.0	13235.0
P80	1+975.000	25.000	47.62	0.00	1190.4	0.0	75601.4	13235.0
P81	1+1000.000	25.000	50.36	0.00	1258.9	0.0	76860.3	13235.0
P82	2+025.000	25.000	53.75	0.00	1343.7	0.0	78204.0	13235.0
P83	2+050.000	25.000	57.87	0.00	1446.8	0.0	79650.8	13235.0
P84	2+075.000	25.000	61.92	0.00	1548.0	0.0	81198.8	13235.0
P85	2+100.000	25.000	67.11	0.00	1677.9	0.0	82876.6	13235.0
P86	2+125.000	25.000	72.86	0.00	1821.6	0.0	84698.2	13235.0
P87	2+150.000	25.000	78.40	0.00	1960.0	0.0	86658.2	13235.0
P88	2+175.000	25.000	82.59	0.00	2064.7	0.0	88723.0	13235.0
P89	2+200.000	25.000	86.59	0.00	2164.7	0.0	90887.7	13235.0
P90	2+225.000	25.000	91.35	0.00	2283.8	0.0	93171.5	13235.0
P91	2+250.000	25.000	93.91	0.00	2347.9	0.0	95519.4	13235.0
P92	2+275.000	25.000	91.18	0.00	2279.7	0.0	97799.1	13235.0
P93	2+300.000	25.000	80.50	0.00	2012.3	0.0	99811.4	13235.0
P94	2+325.000	25.000	74.46	0.00	1861.3	0.0	101672.7	13235.0
P95	2+350.000	25.000	67.41	0.00	1685.2	0.0	103357.9	13235.0
P96	2+375.000	25.000	59.50	0.00	1487.3	0.0	104845.2	13235.0
P97	2+400.000	25.000	52.54	0.00	1313.4	0.0	106158.5	13235.0

ANNEXES

P98	2+425.000	25.000	44.92	0.00	1122.9	0.0	107281.4	13235.0
P99	2+450.000	25.000	35.00	0.00	874.9	0.0	108156.3	13235.0
P100	2+475.000	25.000	30.15	0.00	753.6	0.0	108909.9	13235.0
P101	2+500.000	25.000	24.84	0.00	620.9	0.0	109530.8	13235.0
P102	2+525.000	25.000	19.37	0.00	484.1	0.0	110014.9	13235.0
P103	2+550.000	25.000	14.52	0.00	363.0	0.0	110378.0	13235.0
P104	2+575.000	25.000	11.65	0.00	291.3	0.0	110669.3	13235.0
P105	2+600.000	25.000	9.73	0.00	243.1	0.0	110912.4	13235.0
P106	2+625.000	25.000	9.82	0.00	245.3	0.0	111157.7	13235.0
P107	2+650.000	25.000	9.59	0.00	239.7	0.0	111397.4	13235.0
P108	2+675.000	25.000	8.77	0.00	219.1	0.0	111616.5	13235.0
P109	2+700.000	25.000	7.85	0.00	196.1	0.0	111812.6	13235.0
P110	2+725.000	25.000	9.47	0.00	236.7	0.0	112049.3	13235.0
P111	2+750.000	25.000	12.50	0.00	312.3	0.0	112361.6	13235.0
P112	2+775.000	25.000	11.49	0.09	287.3	2.3	112648.9	13237.3
P113	2+800.000	25.000	8.30	0.00	207.5	0.0	112856.4	13237.3
P114	2+825.000	25.000	7.41	0.00	185.2	0.0	113041.6	13237.3
P115	2+850.000	25.000	7.15	0.00	178.8	0.0	113220.4	13237.3
P116	2+875.000	25.000	6.63	0.00	165.8	0.0	113386.2	13237.3
P117	2+900.000	25.000	7.12	0.00	178.0	0.0	113564.2	13237.3
P118	2+925.000	25.000	7.75	0.00	193.6	0.0	113757.8	13237.3
P119	2+950.000	25.000	6.53	0.01	163.1	0.2	113921.0	13237.5
P120	2+975.000	25.000	5.43	0.03	135.7	0.7	114056.7	13238.2
P121	2+1000.000	25.000	4.83	0.01	120.6	0.3	114177.3	13238.6
P122	3+025.000	25.000	5.47	0.00	136.8	0.1	114314.1	13238.6
P123	3+050.000	25.000	6.05	0.00	151.2	0.0	114465.4	13238.6
P124	3+075.000	25.000	7.79	0.00	194.8	0.0	114660.1	13238.6
P125	3+100.000	25.000	9.37	0.00	234.3	0.0	114894.4	13238.6
P126	3+125.000	25.000	10.64	0.00	265.9	0.0	115160.3	13238.6
P127	3+150.000	25.000	10.69	0.00	267.2	0.0	115427.5	13238.6
P128	3+175.000	25.000	4.76	0.00	118.9	0.1	115546.5	13238.7
P129	3+200.000	25.000	3.65	0.45	91.1	11.4	115637.6	13250.1
P130	3+225.000	25.000	4.72	1.87	118.1	46.8	115755.7	13296.8
P131	3+250.000	25.000	3.40	8.55	84.9	213.7	115840.6	13510.5
P132	3+275.000	25.000	4.90	4.33	122.5	108.3	115963.1	13618.8
P133	3+300.000	25.000	1.60	7.07	40.0	176.8	116003.1	13795.6
P134	3+325.000	25.000	18.51	0.12	462.8	3.1	116465.9	13798.7
P135	3+350.000	25.000	4.43	15.84	110.7	396.1	116576.6	14194.8
P136	3+375.000	25.000	14.61	0.00	365.3	0.0	116941.9	14194.8
P137	3+400.000	25.000	20.28	0.00	506.9	0.0	117448.8	14194.8
P138	3+425.000	25.000	25.29	0.00	632.2	0.0	118081.0	14194.8
P139	3+450.000	25.000	27.77	0.00	694.2	0.0	118775.2	14194.8
P140	3+475.000	25.000	39.66	0.00	991.5	0.0	119766.7	14194.8
P141	3+500.000	25.000	52.00	0.00	1300.0	0.0	121066.7	14194.8
P142	3+525.000	25.000	65.79	0.00	1644.9	0.0	122711.6	14194.8
P143	3+550.000	25.000	80.43	0.00	2010.8	0.0	124722.4	14194.8
P144	3+575.000	25.000	89.93	0.00	2248.3	0.0	126970.6	14194.8
P145	3+600.000	25.000	80.81	0.00	2020.2	0.0	128990.9	14194.8
P146	3+625.000	25.000	95.84	0.00	2396.1	0.0	131386.9	14194.8
P147	3+650.000	25.000	101.54	0.00	2538.6	0.0	133925.5	14194.8

ANNEXES

P148	3+675.000	25.000	100.22	0.00	2505.5	0.0	136431.0	14194.8
P149	3+700.000	25.000	98.82	0.00	2470.7	0.0	138901.7	14194.8
P150	3+725.000	25.000	98.50	0.00	2462.8	0.0	141364.5	14194.8
P151	3+750.000	25.000	97.90	0.00	2447.9	0.0	143812.4	14194.8
P152	3+775.000	25.000	97.63	0.00	2441.1	0.0	146253.4	14194.8
P153	3+800.000	25.000	94.72	0.00	2368.5	0.0	148621.9	14194.8
P154	3+825.000	25.000	89.15	0.00	2229.2	0.0	150851.1	14194.8
P155	3+850.000	25.000	83.90	0.00	2097.9	0.0	152948.9	14194.8
P156	3+875.000	25.000	80.43	0.00	2011.2	0.0	154960.1	14194.8
P157	3+900.000	25.000	74.78	0.00	1870.1	0.0	156830.3	14194.8
P158	3+925.000	25.000	66.07	0.00	1652.3	0.0	158482.6	14194.8
P159	3+950.000	25.000	61.31	0.00	1533.1	0.0	160015.7	14194.8
P160	3+975.000	25.000	55.28	0.00	1382.1	0.0	161397.8	14194.8
P161	4+000.000	25.000	46.53	0.00	1163.4	0.0	162561.1	14194.8
P162	4+025.000	25.000	36.18	0.00	904.4	0.0	163465.6	14194.8
P163	4+050.000	25.000	22.18	0.00	554.5	0.0	164020.1	14194.8
P164	4+075.000	25.000	8.22	0.00	205.5	0.0	164225.6	14194.8
P165	4+100.000	25.000	0.00	5.70	0.0	142.4	164225.6	14337.2
P166	4+125.000	25.000	0.00	9.34	0.0	233.5	164225.6	14570.8
P167	4+150.000	25.000	0.00	7.85	0.0	196.3	164225.6	14767.1
P168	4+175.000	25.000	0.00	8.00	0.0	200.1	164225.6	14967.2
P169	4+200.000	25.000	0.00	11.13	0.0	278.3	164225.6	15245.4
P170	4+225.000	25.000	0.00	12.36	0.0	308.9	164225.6	15554.3
P171	4+250.000	25.000	0.00	6.35	0.0	158.8	164225.6	15713.1
P172	4+275.000	25.000	10.46	0.00	261.6	0.0	164487.2	15713.1
P173	4+300.000	25.000	0.59	4.53	14.9	113.2	164502.0	15826.3
P174	4+325.000	25.000	0.00	6.55	0.0	163.8	164502.0	15990.1
P175	4+350.000	25.000	0.04	4.60	0.9	114.9	164502.9	16105.0
P176	4+375.000	25.000	0.42	2.75	10.4	68.8	164513.3	16173.8
P177	4+400.000	25.000	0.81	1.74	20.3	43.5	164533.6	16217.3
P178	4+425.000	25.000	1.44	1.20	35.9	29.9	164569.5	16247.2
P179	4+450.000	25.000	2.97	0.25	74.3	6.3	164643.9	16253.5
P180	4+475.000	25.000	5.68	0.00	142.1	0.0	164785.9	16253.5
P181	4+500.000	25.000	7.40	0.00	185.1	0.0	164971.0	16253.5
P182	4+525.000	25.000	9.38	0.00	234.4	0.0	165205.4	16253.5
P183	4+550.000	25.000	12.95	0.00	323.8	0.0	165529.2	16253.5
P184	4+575.000	25.000	18.73	0.00	468.2	0.0	165997.4	16253.5
P185	4+600.000	25.000	20.49	0.00	512.3	0.0	166509.7	16253.5
P186	4+625.000	25.000	22.64	0.00	566.1	0.0	167075.8	16253.5
P187	4+650.000	25.000	32.22	0.00	805.4	0.0	167881.2	16253.5
P188	4+675.000	25.000	42.32	0.00	1058.0	0.0	168939.2	16253.5
P189	4+700.000	25.000	51.46	0.00	1286.5	0.0	170225.7	16253.5
P190	4+725.000	25.000	60.11	0.00	1502.7	0.0	171728.4	16253.5
P191	4+750.000	25.000	68.90	0.00	1722.4	0.0	173450.9	16253.5
P192	4+775.000	25.000	76.97	0.00	1924.1	0.0	175375.0	16253.5
P193	4+800.000	25.000	80.11	0.00	2002.6	0.0	177377.6	16253.5
P194	4+825.000	25.000	85.49	0.00	2137.2	0.0	179514.8	16253.5
P195	4+850.000	25.000	90.50	0.00	2262.4	0.0	181777.2	16253.5
P196	4+875.000	25.000	95.10	0.00	2377.6	0.0	184154.8	16253.5
P197	4+900.000	25.000	99.79	0.00	2494.8	0.0	186649.5	16253.5

ANNEXES

P198	4+925.000	25.000	103.88	0.00	2596.9	0.0	189246.5	16253.5
P199	4+950.000	25.000	105.57	0.00	2639.3	0.0	191885.7	16253.5
P200	4+975.000	25.000	108.00	0.00	2700.1	0.0	194585.8	16253.5
P201	4+1000.000	25.000	110.18	0.00	2754.6	0.0	197340.5	16253.5
P202	5+025.000	25.000	112.05	0.00	2801.2	0.0	200141.6	16253.5
P203	5+050.000	25.000	114.58	0.00	2864.4	0.0	203006.1	16253.5
P204	5+075.000	25.000	118.61	0.00	2965.4	0.0	205971.4	16253.5
P205	5+100.000	25.000	126.36	0.00	3159.0	0.0	209130.4	16253.5
P206	5+125.000	25.000	126.66	0.00	3166.6	0.0	212297.0	16253.5
P207	5+150.000	25.000	124.89	0.00	3122.1	0.0	215419.2	16253.5
P208	5+175.000	25.000	120.78	0.00	3019.5	0.0	218438.7	16253.5
P209	5+200.000	25.000	112.75	0.00	2818.7	0.0	221257.4	16253.5
P210	5+225.000	25.000	104.65	0.00	2616.3	0.0	223873.7	16253.5
P211	5+250.000	25.000	96.90	0.00	2422.5	0.0	226296.2	16253.5
P212	5+275.000	25.000	89.45	0.00	2236.3	0.0	228532.5	16253.5
P213	5+300.000	25.000	80.75	0.00	2018.8	0.0	230551.3	16253.5
P214	5+325.000	25.000	71.83	0.00	1795.7	0.0	232347.0	16253.5
P215	5+350.000	25.000	64.14	0.00	1603.4	0.0	233950.4	16253.5
P216	5+375.000	25.000	57.42	0.00	1435.5	0.0	235385.9	16253.5
P217	5+400.000	25.000	51.78	0.00	1294.5	0.0	236680.4	16253.5
P218	5+425.000	25.000	46.63	0.00	1165.7	0.0	237846.0	16253.5
P219	5+450.000	25.000	42.31	0.00	1057.7	0.0	238903.7	16253.5
P220	5+475.000	25.000	39.59	0.00	989.9	0.0	239893.6	16253.5
P221	5+500.000	25.000	35.82	0.00	895.5	0.0	240789.0	16253.5
P222	5+525.000	25.000	31.79	0.00	794.8	0.0	241583.8	16253.5
P223	5+550.000	25.000	28.10	0.00	702.6	0.0	242286.5	16253.5
P224	5+575.000	25.000	25.58	0.00	639.6	0.0	242926.0	16253.5
P225	5+600.000	25.000	18.67	0.00	466.7	0.0	243392.8	16253.5
P226	5+625.000	25.000	16.08	0.00	402.0	0.0	243794.7	16253.5
P227	5+650.000	25.000	15.11	0.00	377.7	0.0	244172.4	16253.5
P228	5+675.000	25.000	11.97	0.00	299.2	0.0	244471.7	16253.5
P229	5+700.000	25.000	8.64	0.00	215.9	0.0	244687.6	16253.5
P230	5+725.000	25.000	6.22	0.00	155.3	0.0	244842.8	16253.5
P231	5+750.000	25.000	5.34	0.00	133.4	0.0	244976.2	16253.5
P232	5+775.000	25.000	5.15	0.01	128.8	0.1	245105.0	16253.6
P233	5+800.000	25.000	1.67	0.20	41.8	4.9	245146.8	16258.5
P234	5+825.000	25.000	1.06	0.20	26.6	5.0	245173.4	16263.5
P235	5+850.000	25.000	1.70	0.00	42.6	0.1	245215.9	16263.6
P236	5+875.000	25.000	2.42	0.00	60.6	0.0	245276.5	16263.6
P237	5+900.000	25.000	3.31	0.00	82.8	0.0	245359.4	16263.6
P238	5+925.000	25.000	4.64	0.00	115.9	0.0	245475.3	16263.6
P239	5+950.000	25.000	5.12	0.00	128.0	0.0	245603.3	16263.6
P240	5+975.000	25.000	6.20	0.00	155.0	0.0	245758.3	16263.6
P241	6+000.000	25.000	7.53	0.00	188.2	0.0	245946.6	16263.6
P242	6+025.000	25.000	9.09	0.00	227.3	0.0	246173.9	16263.6
P243	6+050.000	25.000	10.55	0.00	263.7	0.0	246437.6	16263.6
P244	6+075.000	25.000	12.77	0.00	319.2	0.0	246756.8	16263.6
P245	6+100.000	25.000	14.60	0.00	364.9	0.0	247121.7	16263.6
P246	6+125.000	25.000	16.06	0.00	401.6	0.0	247523.3	16263.6
P247	6+150.000	25.000	16.04	0.00	401.1	0.0	247924.3	16263.6

ANNEXES

P248	6+175.000	25.000	16.73	0.00	418.3	0.0	248342.6	16263.6
P249	6+200.000	25.000	16.29	0.00	407.3	0.0	248749.9	16263.6
P250	6+225.000	25.000	16.95	0.00	423.9	0.0	249173.8	16263.6
P251	6+250.000	25.000	18.02	0.00	450.6	0.0	249624.4	16263.6
P252	6+275.000	25.000	18.93	0.00	473.1	0.0	250097.5	16263.6
P253	6+300.000	25.000	22.18	0.00	554.4	0.0	250651.9	16263.6
P254	6+325.000	25.000	24.85	0.00	621.1	0.0	251273.1	16263.6
P255	6+350.000	25.000	27.12	0.00	678.1	0.0	251951.1	16263.6
P256	6+375.000	25.000	31.05	0.00	776.3	0.0	252727.5	16263.6
P257	6+400.000	25.000	36.09	0.00	902.3	0.0	253629.7	16263.6
P258	6+425.000	25.000	40.52	0.00	1013.0	0.0	254642.7	16263.6
P259	6+450.000	25.000	43.26	0.00	1081.4	0.0	255724.1	16263.6
P260	6+475.000	25.000	43.67	0.00	1091.9	0.0	256816.0	16263.6
P261	6+500.000	25.000	44.34	0.00	1108.5	0.0	257924.5	16263.6
P262	6+525.000	25.000	47.20	0.00	1179.9	0.0	259104.5	16263.6
P263	6+550.000	25.000	49.36	0.00	1234.0	0.0	260338.4	16263.6
P264	6+575.000	25.000	51.60	0.00	1289.9	0.0	261628.3	16263.6
P265	6+600.000	25.000	53.97	0.00	1349.3	0.0	262977.6	16263.6
P266	6+625.000	25.000	56.42	0.00	1410.5	0.0	264388.2	16263.6
P267	6+650.000	25.000	53.71	0.00	1342.8	0.0	265731.0	16263.6
P268	6+675.000	25.000	50.98	0.00	1274.6	0.0	267005.6	16263.6
P269	6+700.000	25.000	50.66	0.00	1266.6	0.0	268272.2	16263.6
P270	6+725.000	25.000	49.02	0.00	1225.4	0.0	269497.6	16263.6
P271	6+750.000	25.000	51.36	0.00	1284.0	0.0	270781.6	16263.6
P272	6+775.000	25.000	51.34	0.00	1283.4	0.0	272065.0	16263.6
P273	6+800.000	25.000	51.71	0.00	1292.9	0.0	273357.9	16263.6
P274	6+825.000	25.000	51.81	0.00	1295.3	0.0	274653.2	16263.6
P275	6+850.000	25.000	50.00	0.00	1249.9	0.0	275903.1	16263.6
P276	6+875.000	25.000	46.61	0.00	1165.3	0.0	277068.4	16263.6
P277	6+900.000	25.000	41.83	0.00	1045.6	0.0	278114.1	16263.6
P278	6+925.000	25.000	37.11	0.00	927.8	0.0	279041.9	16263.6
P279	6+950.000	25.000	32.08	0.00	802.0	0.0	279843.9	16263.6
P280	6+975.000	25.000	25.44	0.00	636.0	0.0	280479.9	16263.6
P281	7+000.000	25.000	19.89	0.00	497.3	0.0	280977.2	16263.6
P282	7+025.000	25.000	14.51	0.00	362.9	0.0	281340.0	16263.6
P283	7+050.000	25.000	9.09	0.00	227.5	0.0	281567.5	16263.6
P284	7+075.000	25.000	4.05	0.00	101.5	0.0	281669.0	16263.6
P285	7+100.000	25.000	0.00	6.41	0.0	160.1	281669.0	16423.6
P286	7+125.000	25.000	0.00	13.57	0.0	339.1	281669.0	16762.7
P287	7+150.000	25.000	0.00	12.22	0.0	305.5	281669.0	17068.2
P288	7+175.000	25.000	0.00	13.08	0.0	326.8	281669.0	17395.0
P289	7+200.000	25.000	0.00	15.04	0.0	376.0	281669.0	17771.0
P290	7+225.000	25.000	0.00	17.26	0.0	431.6	281669.0	18202.5
P291	7+250.000	25.000	0.00	20.83	0.0	520.7	281669.0	18723.2
P292	7+275.000	25.000	0.00	23.60	0.0	589.9	281669.0	19313.1
P293	7+300.000	25.000	0.00	21.99	0.0	549.9	281669.0	19863.0
P294	7+325.000	25.000	0.00	19.96	0.0	499.0	281669.0	20362.0
P295	7+350.000	25.000	0.00	19.65	0.0	491.3	281669.0	20853.3
P296	7+375.000	25.000	0.00	18.44	0.0	461.1	281669.0	21314.4
P297	7+400.000	25.000	0.00	16.01	0.0	400.2	281669.0	21714.5

ANNEXES

P298	7+425.000	25.000	0.00	14.49	0.0	362.3	281669.0	22076.9
P299	7+450.000	25.000	0.00	13.14	0.0	328.4	281669.0	22405.3
P300	7+475.000	25.000	0.00	11.07	0.0	276.8	281669.0	22682.1
P301	7+500.000	25.000	0.00	9.10	0.0	227.5	281669.0	22909.6
P302	7+525.000	25.000	0.00	5.38	0.0	134.5	281669.0	23044.1
P303	7+550.000	25.000	1.74	0.00	43.6	0.0	281712.6	23044.1
P304	7+575.000	25.000	7.88	0.00	197.0	0.0	281909.6	23044.1
P305	7+600.000	25.000	14.48	0.00	361.9	0.0	282271.5	23044.1
P306	7+625.000	25.000	20.55	0.00	513.8	0.0	282785.3	23044.1
P307	7+650.000	25.000	27.00	0.00	675.0	0.0	283460.3	23044.1
P308	7+675.000	25.000	33.33	0.00	833.2	0.0	284293.5	23044.1
P309	7+700.000	25.000	36.40	0.00	910.0	0.0	285203.5	23044.1
P310	7+725.000	25.000	40.00	0.00	1000.1	0.0	286203.5	23044.1
P311	7+750.000	25.000	29.35	0.58	733.6	14.5	286937.2	23058.6
P312	7+775.000	25.000	36.04	0.00	901.0	0.0	287838.2	23058.6
P313	7+800.000	25.000	44.76	0.00	1119.1	0.0	288957.3	23058.6
P314	7+825.000	25.000	32.77	0.23	819.4	5.7	289776.7	23064.4
P315	7+850.000	25.000	44.17	0.00	1104.1	0.0	290880.8	23064.4
P316	7+875.000	25.000	59.22	0.00	1480.5	0.0	292361.4	23064.4
P317	7+900.000	25.000	59.22	0.00	1480.4	0.0	293841.8	23064.4
P318	7+925.000	25.000	53.75	0.00	1343.8	0.0	295185.6	23064.4
P319	7+950.000	25.000	44.88	0.00	1121.9	0.0	296307.4	23064.4
P320	7+975.000	25.000	37.74	0.00	943.4	0.0	297250.9	23064.4
P321	7+1000.000	25.000	30.43	0.00	760.8	0.0	298011.7	23064.4
P322	8+025.000	25.000	25.90	0.00	647.4	0.0	298659.1	23064.4
P323	8+050.000	25.000	23.00	0.00	575.0	0.0	299234.1	23064.4
P324	8+075.000	25.000	19.56	0.00	489.0	0.0	299723.1	23064.4
P325	8+100.000	25.000	15.83	0.00	395.8	0.0	300119.0	23064.4
P326	8+125.000	25.000	12.64	0.00	316.1	0.0	300435.1	23064.4
P327	8+150.000	25.000	9.71	0.00	242.8	0.0	300677.9	23064.4
P328	8+175.000	25.000	6.96	0.00	174.1	0.0	300852.0	23064.4
P329	8+200.000	25.000	5.09	0.00	127.2	0.0	300979.2	23064.4
P330	8+225.000	25.000	4.98	0.00	124.6	0.0	301103.8	23064.4
P331	8+250.000	25.000	6.16	0.00	153.9	0.0	301257.7	23064.4
P332	8+275.000	25.000	6.88	0.00	171.9	0.0	301429.6	23064.4
P333	8+300.000	25.000	8.02	0.00	200.4	0.0	301630.1	23064.4
P334	8+325.000	25.000	11.04	0.00	276.0	0.0	301906.1	23064.4
P335	8+350.000	25.000	14.24	0.00	356.0	0.0	302262.1	23064.4
P336	8+375.000	25.000	20.98	0.00	524.6	0.0	302786.7	23064.4
P337	8+400.000	25.000	31.42	0.00	785.6	0.0	303572.2	23064.4
P338	8+425.000	25.000	41.27	0.00	1031.9	0.0	304604.1	23064.4
P339	8+450.000	25.000	48.99	0.00	1224.7	0.0	305828.9	23064.4
P340	8+475.000	25.000	57.78	0.00	1444.6	0.0	307273.4	23064.4
P341	8+500.000	25.000	65.42	0.00	1635.6	0.0	308909.1	23064.4
P342	8+525.000	25.000	70.43	0.00	1760.7	0.0	310669.8	23064.4
P343	8+550.000	25.000	76.59	0.00	1914.9	0.0	312584.7	23064.4
P344	8+575.000	25.000	83.71	0.00	2092.8	0.0	314677.5	23064.4
P345	8+600.000	25.000	89.88	0.00	2247.0	0.0	316924.5	23064.4
P346	8+625.000	25.000	95.09	0.00	2377.4	0.0	319301.9	23064.4
P347	8+650.000	25.000	98.96	0.00	2474.1	0.0	321776.0	23064.4

ANNEXES

P348	8+675.000	25.000	101.21	0.00	2530.2	0.0	324306.2	23064.4
P349	8+700.000	25.000	102.95	0.00	2573.8	0.0	326880.0	23064.4
P350	8+725.000	25.000	104.22	0.00	2605.6	0.0	329485.5	23064.4
P351	8+750.000	25.000	104.10	0.00	2602.5	0.0	332088.1	23064.4
P352	8+775.000	25.000	102.31	0.00	2557.8	0.0	334645.9	23064.4
P353	8+800.000	25.000	98.93	0.00	2473.2	0.0	337119.1	23064.4
P354	8+825.000	25.000	94.91	0.00	2372.8	0.0	339491.8	23064.4
P355	8+850.000	25.000	90.09	0.00	2252.4	0.0	341744.2	23064.4
P356	8+875.000	25.000	84.23	0.00	2105.7	0.0	343850.0	23064.4
P357	8+900.000	25.000	77.37	0.00	1934.2	0.0	345784.2	23064.4
P358	8+925.000	25.000	70.43	0.00	1760.7	0.0	347544.9	23064.4
P359	8+950.000	25.000	63.91	0.00	1597.8	0.0	349142.7	23064.4
P360	8+975.000	25.000	52.59	0.00	1314.6	0.0	350457.3	23064.4
P361	9+000.000	25.000	33.41	0.00	835.0	0.0	351292.3	23064.4
P362	9+025.000	25.000	13.08	0.68	326.7	17.1	351619.0	23081.5
P363	9+050.000	25.000	6.32	0.66	158.2	16.5	351777.2	23097.9
P364	9+075.000	25.000	8.95	0.00	223.8	0.0	352001.1	23097.9
P365	9+100.000	25.000	10.01	0.00	250.3	0.0	352251.4	23097.9
P366	9+125.000	25.000	7.76	0.00	194.2	0.0	352445.6	23097.9
P367	9+150.000	25.000	13.57	0.00	339.3	0.0	352785.0	23097.9
P368	9+175.000	25.000	19.97	0.00	499.5	0.0	353284.5	23097.9
P369	9+200.000	25.000	22.07	0.00	551.7	0.0	353836.2	23097.9
P370	9+225.000	25.000	25.10	0.00	627.5	0.0	354463.7	23097.9
P371	9+250.000	25.000	23.37	0.00	584.2	0.0	355047.8	23097.9
P372	9+275.000	25.000	22.16	0.00	554.0	0.0	355601.9	23097.9
P373	9+300.000	25.000	21.78	0.00	544.4	0.0	356146.3	23097.9
P374	9+325.000	25.000	20.59	0.00	514.7	0.0	356661.0	23097.9
P375	9+350.000	25.000	19.24	0.00	480.9	0.0	357141.9	23097.9
P376	9+375.000	25.000	12.96	0.00	323.9	0.0	357465.8	23097.9
P377	9+400.000	25.000	8.24	0.00	206.0	0.1	357671.9	23098.0
P378	9+425.000	25.000	0.81	3.98	20.2	99.5	357692.0	23197.5
P379	9+450.000	25.000	0.00	10.86	0.0	271.5	357692.0	23469.0
P380	9+475.000	25.000	0.00	11.29	0.0	282.3	357692.0	23751.3
P381	9+500.000	25.000	0.00	14.08	0.0	352.1	357692.0	24103.4
P382	9+525.000	25.000	0.10	7.30	2.5	182.4	357694.6	24285.8
P383	9+550.000	25.000	1.54	2.77	38.6	69.3	357733.2	24355.1
P384	9+575.000	25.000	9.52	0.00	238.1	0.0	357971.3	24355.1
P385	9+600.000	25.000	25.97	0.00	649.2	0.0	358620.4	24355.1
P386	9+625.000	25.000	34.10	0.00	852.4	0.0	359472.8	24355.1
P387	9+650.000	25.000	34.84	0.00	870.9	0.0	360343.7	24355.1
P388	9+675.000	25.000	35.29	0.00	882.3	0.0	361226.1	24355.1
P389	9+700.000	25.000	36.40	0.00	910.0	0.0	362136.1	24355.1
P390	9+725.000	25.000	36.19	0.00	904.8	0.0	363040.9	24355.1
P391	9+750.000	25.000	32.82	0.00	820.4	0.0	363861.3	24355.1
P392	9+775.000	25.000	39.46	0.00	986.5	0.0	364847.8	24355.1
P393	9+800.000	25.000	48.78	0.00	1219.5	0.0	366067.3	24355.1
P394	9+825.000	25.000	55.02	0.00	1375.4	0.0	367442.7	24355.1
P395	9+850.000	25.000	59.36	0.00	1483.9	0.0	368926.7	24355.1
P396	9+875.000	25.000	59.58	0.00	1489.6	0.0	370416.2	24355.1
P397	9+900.000	25.000	57.11	0.00	1427.8	0.0	371844.0	24355.1

ANNEXES

P398	9+925.000	25.000	57.52	0.00	1438.0	0.0	373282.0	24355.1
P399	9+950.000	25.000	59.26	0.00	1481.5	0.0	374763.5	24355.1
P400	9+975.000	25.000	60.33	0.00	1508.4	0.0	376271.8	24355.1
P401	9+1000.000	25.000	58.40	0.00	1459.9	0.0	377731.7	24355.1
P402	10+025.000	25.000	55.27	0.00	1381.8	0.0	379113.5	24355.1
P403	10+050.000	25.000	51.07	0.00	1276.8	0.0	380390.3	24355.1
P404	10+075.000	25.000	46.14	0.00	1153.5	0.0	381543.8	24355.1
P405	10+100.000	25.000	38.75	0.00	968.7	0.0	382512.5	24355.1
P406	10+125.000	25.000	30.14	0.00	753.5	0.0	383266.0	24355.1
P407	10+150.000	25.000	27.09	0.00	677.3	0.0	383943.3	24355.1
P408	10+175.000	25.000	22.50	0.00	562.4	0.0	384505.7	24355.1
P409	10+200.000	25.000	24.19	0.00	604.8	0.0	385110.5	24355.1
P410	10+225.000	25.000	18.08	0.00	452.0	0.0	385562.5	24355.1
P411	10+250.000	25.000	10.29	0.00	257.4	0.0	385819.9	24355.1
P412	10+275.000	25.000	7.59	0.00	189.9	0.0	386009.8	24355.1
P413	10+300.000	25.000	7.03	0.00	175.6	0.0	386185.4	24355.1
P414	10+325.000	25.000	5.68	0.00	142.1	0.0	386327.5	24355.1
P415	10+350.000	25.000	1.43	0.12	35.8	3.0	386363.3	24358.1
P416	10+375.000	25.000	0.20	1.87	5.0	46.7	386368.2	24404.9
P417	10+400.000	25.000	0.49	4.27	12.3	106.7	386380.5	24511.6
P418	10+425.000	25.000	0.38	7.11	9.5	177.8	386390.0	24689.4
P419	10+450.000	25.000	0.05	10.43	1.3	260.8	386391.3	24950.2
P420	10+475.000	25.000	0.00	14.08	0.0	352.0	386391.3	25302.2
P421	10+500.000	25.000	0.00	17.49	0.0	437.3	386391.3	25739.4
P422	10+525.000	25.000	0.00	20.63	0.0	515.8	386391.3	26255.2
P423	10+550.000	25.000	0.00	23.50	0.0	587.5	386391.3	26842.7
P424	10+575.000	25.000	0.00	25.57	0.0	639.1	386391.3	27481.8
P425	10+600.000	25.000	0.00	28.04	0.0	700.9	386391.3	28182.7
P426	10+625.000	25.000	0.00	29.84	0.0	746.1	386391.3	28928.8
P427	10+650.000	25.000	0.00	29.86	0.0	746.4	386391.3	29675.2
P428	10+675.000	25.000	0.00	28.06	0.0	701.5	386391.3	30376.7
P429	10+700.000	25.000	0.00	24.69	0.0	617.2	386391.3	30993.9
P430	10+725.000	25.000	0.00	19.86	0.0	496.5	386391.3	31490.4
P431	10+750.000	25.000	0.00	13.57	0.0	339.4	386391.3	31829.8
P432	10+775.000	25.000	0.00	6.54	0.0	163.2	386391.3	31993.0
P433	10+800.000	25.000	1.31	1.31	32.9	32.7	386424.2	32025.7
P434	10+825.000	25.000	6.50	0.00	162.6	0.0	386586.7	32025.7
P435	10+850.000	25.000	11.64	0.00	291.0	0.0	386877.8	32025.7
P436	10+875.000	25.000	16.67	0.00	416.8	0.0	387294.6	32025.7
P437	10+900.000	25.000	20.80	0.00	520.0	0.0	387814.6	32025.7
P438	10+925.000	25.000	24.41	0.00	610.3	0.0	388424.9	32025.7
P439	10+950.000	25.000	27.62	0.00	690.7	0.0	389115.5	32025.7
P440	10+975.000	25.000	30.68	0.00	767.0	0.0	389882.5	32025.7
P441	10+1000.000	25.000	33.84	0.00	846.1	0.0	390728.6	32025.7
P442	11+025.000	25.000	37.36	0.00	934.1	0.0	391662.7	32025.7
P443	11+050.000	25.000	41.14	0.00	1028.5	0.0	392691.2	32025.7
P444	11+075.000	25.000	44.80	0.00	1120.0	0.0	393811.2	32025.7
P445	11+100.000	25.000	47.85	0.00	1196.4	0.0	395007.6	32025.7
P446	11+125.000	25.000	51.28	0.00	1282.2	0.0	396289.8	32025.7
P447	11+150.000	25.000	55.49	0.00	1387.3	0.0	397677.1	32025.7

ANNEXES

P448	11+175.000	25.000	59.48	0.00	1487.1	0.0	399164.2	32025.7
P449	11+200.000	25.000	63.56	0.00	1589.1	0.0	400753.4	32025.7
P450	11+225.000	25.000	68.39	0.00	1709.9	0.0	402463.3	32025.7
P451	11+250.000	25.000	72.50	0.00	1812.5	0.0	404275.8	32025.7
P452	11+275.000	25.000	76.32	0.00	1908.0	0.0	406183.8	32025.7
P453	11+300.000	25.000	80.14	0.00	2003.5	0.0	408187.3	32025.7
P454	11+325.000	25.000	83.81	0.00	2095.2	0.0	410282.6	32025.7
P455	11+350.000	25.000	87.69	0.00	2192.3	0.0	412474.9	32025.7
P456	11+375.000	25.000	91.54	0.00	2288.5	0.0	414763.4	32025.7
P457	11+400.000	25.000	95.02	0.00	2375.5	0.0	417138.9	32025.7
P458	11+425.000	25.000	96.72	0.00	2418.0	0.0	419556.9	32025.7
P459	11+450.000	25.000	97.14	0.00	2428.6	0.0	421985.4	32025.7
P460	11+475.000	25.000	95.09	0.00	2377.2	0.0	424362.7	32025.7
P461	11+500.000	25.000	91.65	0.00	2291.4	0.0	426654.1	32025.7
P462	11+525.000	25.000	87.62	0.00	2190.6	0.0	428844.6	32025.7
P463	11+550.000	25.000	82.59	0.00	2064.7	0.0	430909.4	32025.7
P464	11+575.000	25.000	77.44	0.00	1936.1	0.0	432845.5	32025.7
P465	11+600.000	25.000	71.61	0.00	1790.3	0.0	434635.7	32025.7
P466	11+625.000	25.000	67.74	0.00	1693.6	0.0	436329.4	32025.7
P467	11+650.000	25.000	63.34	0.00	1583.6	0.0	437912.9	32025.7
P468	11+675.000	25.000	58.27	0.00	1456.8	0.0	439369.7	32025.7
P469	11+700.000	25.000	53.35	0.00	1333.9	0.0	440703.6	32025.7
P470	11+725.000	25.000	48.55	0.00	1213.8	0.0	441917.3	32025.7
P471	11+750.000	25.000	43.74	0.00	1093.7	0.0	443011.0	32025.7
P472	11+775.000	25.000	38.94	0.00	973.6	0.0	443984.6	32025.7
P473	11+800.000	25.000	34.18	0.00	854.5	0.0	444839.2	32025.7
P474	11+825.000	25.000	29.31	0.00	732.9	0.0	445572.1	32025.7
P475	11+850.000	25.000	24.25	0.00	606.2	0.0	446178.3	32025.7
P476	11+875.000	25.000	19.38	0.00	484.7	0.0	446662.9	32025.7
P477	11+900.000	25.000	14.13	0.00	353.2	0.0	447016.2	32025.7
P478	11+925.000	25.000	8.69	0.00	217.2	0.0	447233.4	32025.7
P479	11+950.000	25.000	3.18	0.00	79.5	0.0	447312.9	32025.7
P480	11+975.000	25.000	0.00	1.68	0.0	41.9	447313.0	32067.6
P481	11+1000.000	25.000	0.00	6.30	0.0	157.5	447313.0	32225.0
P482	12+025.000	25.000	0.00	11.30	0.0	282.3	447313.0	32507.4
P483	12+050.000	25.000	0.00	16.45	0.0	411.3	447313.0	32918.6
P484	12+075.000	25.000	0.00	22.40	0.0	559.9	447313.0	33478.5
P485	12+100.000	25.000	0.00	28.67	0.0	716.8	447313.0	34195.3
P486	12+125.000	25.000	0.00	34.69	0.0	867.1	447313.0	35062.4
P487	12+150.000	25.000	0.00	40.77	0.0	1019.3	447313.0	36081.7
P488	12+175.000	25.000	0.00	46.68	0.0	1167.1	447313.0	37248.8
P489	12+200.000	25.000	0.00	52.38	0.0	1309.4	447313.0	38558.2
P490	12+225.000	25.000	0.00	57.23	0.0	1430.8	447313.0	39989.0
P491	12+250.000	25.000	0.00	61.53	0.0	1538.0	447313.0	41527.0
P492	12+275.000	25.000	0.00	67.99	0.0	1699.8	447313.0	43226.8
P493	12+300.000	25.000	0.00	75.02	0.0	1875.4	447313.0	45102.2
P494	12+325.000	25.000	0.00	81.20	0.0	2029.9	447313.0	47132.1
P495	12+350.000	25.000	0.00	86.94	0.0	2173.5	447313.0	49305.6
P496	12+375.000	25.000	0.00	93.58	0.0	2339.6	447313.0	51645.2
P497	12+400.000	25.000	0.00	101.48	0.0	2536.9	447313.0	54182.1

ANNEXES

P498	12+425.000	25.000	0.00	109.38	0.0	2734.4	447313.0	56916.4
P499	12+450.000	25.000	0.00	117.00	0.0	2925.0	447313.0	59841.5
P500	12+475.000	25.000	0.00	124.83	0.0	3120.7	447313.0	62962.1
P501	12+500.000	25.000	0.00	132.95	0.0	3323.7	447313.0	66285.8
P502	12+525.000	25.000	0.00	141.24	0.0	3531.0	447313.0	69816.9
P503	12+550.000	25.000	0.00	147.86	0.0	3696.6	447313.0	73513.5
P504	12+575.000	25.000	0.00	147.28	0.0	3681.9	447313.0	77195.4
P505	12+600.000	25.000	0.00	144.69	0.0	3617.2	447313.0	80812.6
P506	12+625.000	25.000	0.00	141.78	0.0	3544.6	447313.0	84357.2
P507	12+650.000	25.000	0.00	143.81	0.0	3595.3	447313.0	87952.4
P508	12+675.000	25.000	0.00	177.85	0.0	4446.2	447313.0	92398.6
P509	12+700.000	25.000	0.00	197.50	0.0	4937.5	447313.0	97336.1
P510	12+725.000	25.000	0.00	204.90	0.0	5122.4	447313.0	102458.5
P511	12+750.000	25.000	0.00	214.56	0.0	5364.1	447313.0	107822.6
P512	12+775.000	25.000	0.00	224.44	0.0	5610.9	447313.0	113433.5
P513	12+800.000	25.000	0.00	234.88	0.0	5871.8	447313.0	119305.3
P514	12+825.000	25.000	0.00	246.43	0.0	6160.5	447313.0	125465.8
P515	12+850.000	25.000	0.00	258.09	0.0	6452.0	447313.0	131917.8
P516	12+875.000	25.000	0.00	269.23	0.0	6730.8	447313.0	138648.6
P517	12+900.000	25.000	0.00	277.85	0.0	6946.5	447313.0	145595.1
P518	12+925.000	25.000	0.00	285.52	0.0	7138.4	447313.0	152733.4
P519	12+950.000	25.000	0.00	292.86	0.0	7321.4	447313.0	160054.8
P520	12+975.000	25.000	0.00	296.62	0.0	7415.4	447313.0	167470.2
P521	12+1000.000	25.000	0.00	297.59	0.0	7439.9	447313.0	174910.1
P522	13+025.000	25.000	0.00	301.75	0.0	7544.2	447313.0	182454.3
P523	13+050.000	25.000	0.00	301.31	0.0	7533.6	447313.0	189987.9
P524	13+075.000	25.000	0.00	295.15	0.0	7379.3	447313.0	197367.2
P525	13+100.000	25.000	0.00	285.30	0.0	7135.9	447313.0	204503.1
P526	13+125.000	25.000	0.00	251.58	0.0	6275.0	447313.0	210778.1
P527	13+150.000	25.000	0.00	259.31	0.0	6482.2	447313.0	217260.4
P528	13+175.000	25.000	0.00	251.98	0.0	6299.1	447313.0	223559.4
P529	13+200.000	25.000	0.00	238.24	0.0	5956.0	447313.0	229515.4
P530	13+225.000	25.000	0.00	222.53	0.0	5563.2	447313.0	235078.6
P531	13+250.000	25.000	0.00	204.88	0.0	5122.1	447313.0	240200.7
P532	13+275.000	25.000	0.00	185.68	0.0	4641.9	447313.0	244842.6
P533	13+300.000	25.000	0.00	166.37	0.0	4159.2	447313.0	249001.8
P534	13+325.000	25.000	0.00	147.34	0.0	3683.5	447313.0	252685.3
P535	13+350.000	25.000	0.00	127.70	0.0	3192.5	447313.0	255877.9
P536	13+375.000	25.000	0.00	106.90	0.0	2672.6	447313.0	258550.4
P537	13+400.000	25.000	0.00	84.81	0.0	2120.3	447313.0	260670.7
P538	13+425.000	25.000	0.00	60.90	0.0	1522.5	447313.0	262193.2
P539	13+450.000	25.000	0.00	34.89	0.0	872.4	447313.0	263065.6
P540	13+475.000	25.000	0.00	8.39	0.0	209.9	447313.0	263275.5
P541	13+500.000	25.000	14.96	0.00	373.9	0.0	447686.9	263275.5
P542	13+525.000	25.000	31.82	0.00	795.4	0.0	448482.3	263275.5
P543	13+550.000	25.000	43.94	0.00	1098.5	0.0	449580.8	263275.5
P544	13+575.000	25.000	52.61	0.00	1315.2	0.0	450895.9	263275.5
P545	13+600.000	25.000	58.15	0.00	1453.8	0.0	452349.8	263275.5
P546	13+625.000	25.000	55.64	0.00	1390.9	0.0	453740.7	263275.5
P547	13+650.000	25.000	47.95	0.00	1198.8	0.0	454939.5	263275.5

ANNEXES

P548	13+675.000	25.000	35.19	0.00	879.7	0.0	455819.2	263275.5
P549	13+700.000	25.000	17.17	0.00	429.2	0.0	456248.5	263275.5
P550	13+725.000	25.000	0.00	4.40	0.0	110.0	456248.5	263385.5
P551	13+750.000	25.000	0.00	26.59	0.0	664.8	456248.5	264050.3
P552	13+775.000	25.000	0.00	47.70	0.0	1192.5	456248.5	265242.8
P553	13+800.000	25.000	0.00	71.10	0.0	1777.5	456248.5	267020.3
P554	13+825.000	25.000	0.00	92.20	0.0	2304.9	456248.5	269325.2
P555	13+850.000	25.000	0.00	112.16	0.0	2804.1	456248.5	272129.3
P556	13+875.000	25.000	0.00	130.73	0.0	3268.2	456248.5	275397.5
P557	13+900.000	25.000	0.00	147.79	0.0	3694.8	456248.5	279092.3
P558	13+925.000	25.000	0.00	163.10	0.0	4077.5	456248.5	283169.9
P559	13+950.000	25.000	0.00	176.47	0.0	4411.6	456248.5	287581.5
P560	13+975.000	25.000	0.00	187.98	0.0	4699.5	456248.5	292281.0
P561	13+1000.000	25.000	0.00	197.85	0.0	4946.3	456248.5	297227.2
P562	14+025.000	25.000	0.00	207.33	0.0	5183.2	456248.5	302410.5
P563	14+050.000	25.000	0.00	211.37	0.0	5284.1	456248.5	307694.6
P564	14+075.000	25.000	0.00	210.27	0.0	5256.7	456248.5	312951.3
P565	14+100.000	25.000	0.00	214.46	0.0	5361.4	456248.5	318312.7
P566	14+125.000	25.000	0.00	217.54	0.0	5438.4	456248.5	323751.1
P567	14+150.000	25.000	0.00	217.35	0.0	5433.6	456248.5	329184.7
P568	14+175.000	25.000	0.00	214.55	0.0	5363.8	456248.5	334548.5
P569	14+200.000	25.000	0.00	208.62	0.0	5215.6	456248.5	339764.1
P570	14+225.000	25.000	0.00	202.47	0.0	5061.8	456248.5	344825.9
P571	14+250.000	25.000	0.00	201.09	0.0	5027.3	456248.5	349853.2
P572	14+275.000	25.000	0.00	213.77	0.0	5344.3	456248.5	355197.5
P573	14+300.000	25.000	0.00	221.10	0.0	5527.6	456248.5	360725.1
P574	14+325.000	25.000	0.00	143.99	0.0	3599.8	456248.5	364324.9
P575	14+350.000	25.000	0.00	437.21	0.0	10930.4	456248.5	375255.2
P576	14+375.000	25.000	0.00	335.49	0.0	8387.3	456248.5	383642.5
P577	14+400.000	25.000	0.00	150.66	0.0	3766.5	456248.5	387409.0
P578	14+425.000	25.000	0.00	161.72	0.0	4043.0	456248.5	391451.9
P579	14+450.000	25.000	0.00	176.69	0.0	4417.3	456248.5	395869.3
P580	14+475.000	25.000	0.00	191.77	0.0	4794.1	456248.5	400663.4
P581	14+500.000	25.000	0.00	205.34	0.0	5133.4	456248.5	405796.8
P582	14+525.000	25.000	0.00	218.52	0.0	5463.1	456248.5	411259.9
P583	14+550.000	25.000	0.00	227.73	0.0	5693.1	456248.5	416953.0
P584	14+575.000	25.000	0.00	250.83	0.0	6270.7	456248.5	423223.8
P585	14+600.000	25.000	0.00	273.41	0.0	6835.3	456248.5	430059.1
P586	14+625.000	25.000	0.00	271.79	0.0	6794.8	456248.5	436853.9
P587	14+650.000	25.000	0.00	214.70	0.0	5367.5	456248.5	442221.4
P588	14+675.000	25.000	0.00	257.57	0.0	6439.4	456248.5	448660.8
P589	14+700.000	25.000	0.00	257.10	0.0	6428.9	456248.5	455089.7
P590	14+725.000	25.000	0.00	275.11	0.0	6877.6	456248.5	461967.3
P591	14+750.000	25.000	0.00	272.30	0.0	6807.6	456248.5	468774.9
P592	14+775.000	25.000	0.00	266.78	0.0	6669.8	456248.5	475444.7
P593	14+800.000	25.000	0.00	243.47	0.0	6090.7	456248.5	481535.5
P594	14+825.000	25.000	0.00	254.84	0.0	6371.7	456248.5	487907.2
P595	14+850.000	25.000	0.00	248.05	0.0	6202.0	456248.5	494109.2
P596	14+875.000	25.000	0.00	238.28	0.0	5957.9	456248.5	500067.0
P597	14+900.000	25.000	0.00	228.78	0.0	5720.4	456248.5	505787.4

ANNEXES

P598	14+925.000	25.000	0.00	221.55	0.0	5539.5	456248.5	511326.9
P599	14+950.000	25.000	0.00	215.57	0.0	5390.1	456248.5	516717.0
P600	14+975.000	25.000	0.00	208.33	0.0	5208.9	456248.5	521925.9
P601	15+000.000	25.000	0.00	200.49	0.0	5012.7	456248.5	526938.6
P602	15+025.000	25.000	0.00	191.55	0.0	4788.8	456248.5	531727.5
P603	15+050.000	25.000	0.00	186.15	0.0	4653.7	456248.5	536381.2
P604	15+075.000	25.000	0.00	180.46	0.0	4511.5	456248.5	540892.7
P605	15+100.000	25.000	0.00	177.73	0.0	4443.3	456248.5	545336.0
P606	15+125.000	25.000	0.00	176.71	0.0	4417.8	456248.5	549753.8
P607	15+150.000	25.000	0.00	178.05	0.0	4451.1	456248.5	554204.9
P608	15+175.000	25.000	0.00	187.44	0.0	4686.1	456248.5	558891.1
P609	15+200.000	25.000	0.00	201.46	0.0	5036.6	456248.5	563927.6
P610	15+225.000	25.000	0.00	228.64	0.0	5715.9	456248.5	569643.5
P611	15+250.000	25.000	0.00	231.63	0.0	5790.6	456248.5	575434.1
P612	15+275.000	25.000	0.00	243.61	0.0	6090.3	456248.5	581524.5
P613	15+300.000	21.822	0.00	249.80	0.0	5451.2	456248.5	586975.7
P614	15+318.645	12.500	0.00	255.02	0.0	3187.7	456248.5	590163.4
P615	15+325.000	15.677	0.00	256.20	0.0	4016.6	456248.5	594180.1
P616	15+350.000	17.500	0.00	257.48	0.0	4505.9	456248.5	598686.0
P617	15+360.000	12.500	0.00	259.77	0.0	3247.1	456248.5	601933.1
P618	15+375.000	20.000	0.00	264.46	0.0	5289.2	456248.5	607222.3
P619	15+400.000	25.000	0.00	270.06	0.0	6751.6	456248.5	613973.9
P620	15+425.000	25.000	0.00	267.46	0.0	6686.4	456248.5	620660.3
P621	15+450.000	25.000	0.00	257.35	0.0	6433.6	456248.5	627093.9
P622	15+475.000	25.000	0.00	249.26	0.0	6231.4	456248.5	633325.3
P623	15+500.000	12.500	0.00	241.07	0.0	3013.3	456248.5	636338.7

ANNEXE V : RECQIPITULATIF UTILISATION DES MATERIAUX

	BB	GB	TUF	mat accotement
Profil n	volume cum m ³	volume cum m ³	volume cum m ³	volume cum m ³
P01	0.0	0.0	0.0	0.0
P02	62.0	223.2	504.9	17.5
P03	124.0	446.5	1009.8	34.9
P04	186.0	669.7	1514.8	52.4
P05	248.0	893.0	2019.7	69.8
P06	310.0	1116.2	2524.6	87.3
P07	372.0	1339.5	3029.5	104.8
P08	434.0	1562.7	3534.5	122.2
P09	496.0	1786.0	4039.4	139.7
P10	558.0	2009.2	4544.3	157.1
P11	620.0	2232.5	5049.2	174.6
P12	682.0	2455.7	5554.1	192.1
P13	744.0	2679.0	6059.1	209.5
P14	806.0	2902.2	6564.0	227.0
P15	868.0	3125.5	7068.9	244.5
P16	930.0	3348.7	7573.8	261.9
P17	992.0	3572.0	8078.7	279.4
P18	1054.0	3795.2	8583.7	296.8
P19	1116.0	4018.5	9088.6	314.3
P20	1178.0	4241.7	9593.5	331.8
P21	1240.0	4465.0	10098.4	349.2
P22	1302.0	4688.2	10603.4	366.7
P23	1364.0	4911.5	11108.3	384.1
P24	1426.0	5134.7	11613.2	401.6
P25	1488.0	5358.0	12118.1	419.1
P26	1550.0	5581.2	12623.0	436.5
P27	1612.0	5804.5	13128.0	454.0
P28	1674.0	6027.7	13632.9	471.4
P29	1736.0	6251.0	14137.8	488.9
P30	1798.0	6474.2	14642.7	506.4
P31	1860.0	6697.5	15147.7	523.8
P32	1922.0	6920.7	15652.6	541.3
P33	1984.0	7143.9	16157.5	558.8
P34	2046.0	7367.2	16662.4	576.2
P35	2108.0	7590.4	17167.3	593.7
P36	2170.0	7813.7	17672.3	611.1
P37	2232.0	8036.9	18177.2	628.6
P38	2294.0	8260.2	18682.1	646.1
P39	2356.0	8483.4	19187.0	663.5

P40	2418.0	8706.7	19691.9	681.0
P41	2480.0	8929.9	20196.9	698.4
P42	2542.0	9153.2	20701.8	715.9
P43	2604.0	9376.4	21206.7	733.4
P44	2666.0	9599.7	21711.6	750.8
P45	2728.0	9822.9	22216.6	768.3
P46	2790.0	10046.2	22721.5	785.7
P47	2852.0	10269.4	23226.4	803.2
P48	2914.0	10492.7	23731.3	820.7
P49	2976.0	10715.9	24236.2	838.1
P50	3038.0	10939.2	24741.2	855.6
P51	3100.0	11162.4	25246.1	873.1
P52	3162.0	11385.7	25751.0	890.5
P53	3224.0	11608.9	26255.9	908.0
P54	3286.0	11832.2	26760.9	925.4
P55	3348.0	12055.4	27265.8	942.9
P56	3410.0	12278.7	27770.7	960.4
P57	3472.0	12501.9	28275.6	977.8
P58	3534.0	12725.2	28780.5	995.3
P59	3596.0	12948.4	29285.5	1012.7
P60	3658.0	13171.7	29790.4	1030.2
P61	3720.0	13394.9	30295.3	1047.7
P62	3782.0	13618.2	30800.2	1065.1
P63	3844.0	13841.4	31305.1	1082.6
P64	3906.0	14064.7	31810.1	1100.0
P65	3968.0	14287.9	32315.0	1117.5
P66	4030.0	14511.1	32819.9	1135.0
P67	4092.0	14734.4	33324.8	1152.4
P68	4154.0	14957.6	33829.8	1169.9
P69	4216.0	15180.9	34334.7	1187.4
P70	4278.0	15404.1	34839.6	1204.8
P71	4340.0	15627.4	35344.5	1222.3
P72	4402.0	15850.6	35849.4	1239.7
P73	4464.0	16073.9	36354.4	1257.2
P74	4526.0	16297.1	36859.3	1274.7
P75	4588.0	16520.4	37364.2	1292.1
P76	4650.0	16743.6	37869.1	1309.6
P77	4712.0	16966.9	38374.0	1327.0
P78	4774.0	17190.1	38879.0	1344.5
P79	4836.0	17413.4	39383.9	1362.0
P80	4898.0	17636.6	39888.8	1379.4
P81	4960.0	17859.9	40393.7	1396.9
P82	5022.0	18083.1	40898.7	1414.3
P83	5084.0	18306.4	41403.6	1431.8

P84	5146.0	18529.6	41908.5	1449.3
P85	5208.0	18752.9	42413.4	1466.7
P86	5270.0	18976.1	42918.3	1484.2
P87	5332.0	19199.4	43423.3	1501.7
P88	5394.0	19422.6	43928.2	1519.1
P89	5456.0	19645.9	44433.1	1536.6
P90	5518.0	19869.1	44938.0	1554.0
P91	5580.0	20092.4	45443.0	1571.5
P92	5642.0	20315.6	45947.9	1589.0
P93	5704.0	20538.9	46452.8	1606.4
P94	5766.0	20762.1	46957.7	1623.9
P95	5828.0	20985.4	47462.6	1641.3
P96	5890.0	21208.6	47967.6	1658.8
P97	5952.0	21431.8	48472.5	1676.3
P98	6014.0	21655.1	48977.4	1693.7
P99	6076.0	21878.3	49482.3	1711.2
P100	6138.0	22101.6	49987.2	1728.6
P101	6200.0	22324.8	50492.2	1746.1
P102	6262.0	22548.1	50997.1	1763.6
P103	6324.0	22771.3	51502.0	1781.0
P104	6386.0	22994.6	52006.9	1798.5
P105	6448.0	23217.8	52511.9	1816.0
P106	6510.0	23441.1	53016.8	1833.4
P107	6572.0	23664.3	53521.7	1850.9
P108	6634.0	23887.6	54026.6	1868.3
P109	6696.0	24110.8	54531.5	1885.8
P110	6758.0	24334.1	55036.5	1903.3
P111	6820.0	24557.3	55541.4	1920.7
P112	6882.0	24780.6	56046.3	1938.2
P113	6944.0	25003.8	56551.2	1955.6
P114	7006.0	25227.1	57056.2	1973.1
P115	7068.0	25450.3	57561.1	1990.6
P116	7130.0	25673.6	58066.0	2008.0
P117	7192.0	25896.8	58570.9	2025.5
P118	7254.0	26120.1	59075.8	2042.9
P119	7316.0	26343.3	59580.8	2060.4
P120	7378.0	26566.6	60085.7	2077.9
P121	7440.0	26789.8	60590.6	2095.3
P122	7502.0	27013.1	61095.5	2112.8
P123	7564.0	27236.3	61600.4	2130.3
P124	7626.0	27459.6	62105.4	2147.7
P125	7688.0	27682.8	62610.3	2165.2
P126	7750.0	27906.1	63115.2	2182.6
P127	7812.0	28129.3	63620.1	2200.1

P128	7874.0	28352.6	64125.1	2217.6
P129	7936.0	28575.8	64630.0	2235.0
P130	7998.0	28799.0	65134.9	2252.5
P131	8060.0	29022.3	65639.8	2269.9
P132	8122.0	29245.5	66144.7	2287.4
P133	8184.0	29468.8	66649.7	2304.9
P134	8246.0	29692.0	67154.6	2322.3
P135	8308.0	29915.3	67659.5	2339.8
P136	8370.0	30138.5	68164.4	2357.2
P137	8432.0	30361.8	68669.4	2374.7
P138	8494.0	30585.0	69174.3	2392.2
P139	8556.0	30808.3	69679.2	2409.6
P140	8618.0	31031.5	70184.1	2427.1
P141	8680.0	31254.8	70689.0	2444.6
P142	8742.0	31478.0	71194.0	2462.0
P143	8804.0	31701.3	71698.9	2479.5
P144	8866.0	31924.5	72203.8	2496.9
P145	8928.0	32147.8	72708.7	2514.4
P146	8990.0	32371.0	73213.6	2531.9
P147	9052.0	32594.3	73718.6	2549.3
P148	9114.0	32817.5	74223.5	2566.8
P149	9176.0	33040.8	74728.4	2584.2
P150	9238.0	33264.0	75233.3	2601.7
P151	9300.0	33487.3	75738.3	2619.2
P152	9362.0	33710.5	76243.2	2636.6
P153	9424.0	33933.8	76748.1	2654.1
P154	9486.0	34157.0	77253.0	2671.5
P155	9548.0	34380.3	77757.9	2689.0
P156	9610.0	34603.5	78262.9	2706.5
P157	9672.0	34826.8	78767.8	2723.9
P158	9734.0	35050.0	79272.7	2741.4
P159	9796.0	35273.3	79777.6	2758.9
P160	9858.0	35496.5	80282.6	2776.3
P161	9920.0	35719.7	80787.5	2793.8
P162	9982.0	35943.0	81292.4	2811.2
P163	10044.0	36166.2	81797.3	2828.7
P164	10106.0	36389.5	82302.2	2846.2
P165	10168.0	36612.7	82807.2	2863.6
P166	10230.0	36836.0	83312.1	2881.1
P167	10292.0	37059.2	83817.0	2898.5
P168	10354.0	37282.5	84321.9	2916.0
P169	10416.0	37505.7	84826.8	2933.5
P170	10478.0	37729.0	85331.8	2950.9
P171	10540.0	37952.2	85836.7	2968.4

P172	10602.0	38175.5	86341.6	2985.8
P173	10664.0	38398.7	86846.5	3003.3
P174	10726.0	38622.0	87351.5	3020.8
P175	10788.0	38845.2	87856.4	3038.2
P176	10850.0	39068.5	88361.3	3055.7
P177	10912.0	39291.7	88866.2	3073.2
P178	10974.0	39515.0	89371.1	3090.6
P179	11036.0	39738.2	89876.1	3108.1
P180	11098.0	39961.5	90381.0	3125.5
P181	11160.0	40184.7	90885.9	3143.0
P182	11222.0	40408.0	91390.8	3160.5
P183	11284.0	40631.2	91895.8	3177.9
P184	11346.0	40854.5	92400.7	3195.4
P185	11408.0	41077.7	92905.6	3212.8
P186	11470.0	41301.0	93410.5	3230.3
P187	11532.0	41524.2	93915.4	3247.8
P188	11594.0	41747.5	94420.4	3265.2
P189	11656.0	41970.7	94925.3	3282.7
P190	11718.0	42194.0	95430.2	3300.1
P191	11780.0	42417.2	95935.1	3317.6
P192	11842.0	42640.5	96440.0	3335.1
P193	11904.0	42863.7	96945.0	3352.5
P194	11966.0	43086.9	97449.9	3370.0
P195	12028.0	43310.2	97954.8	3387.5
P196	12090.0	43533.4	98459.7	3404.9
P197	12152.0	43756.7	98964.7	3422.4
P198	12214.0	43979.9	99469.6	3439.8
P199	12276.0	44203.2	99974.5	3457.3
P200	12338.0	44426.4	100479.4	3474.8
P201	12400.0	44649.7	100984.3	3492.2
P202	12462.0	44872.9	101489.3	3509.7
P203	12524.0	45096.2	101994.2	3527.1
P204	12586.0	45319.4	102499.1	3544.6
P205	12648.0	45542.7	103004.0	3562.1
P206	12710.0	45765.9	103509.0	3579.5
P207	12772.0	45989.2	104013.9	3597.0
P208	12834.0	46212.4	104518.8	3614.4
P209	12896.0	46435.7	105023.7	3631.9
P210	12958.0	46658.9	105528.6	3649.4
P211	13020.0	46882.2	106033.6	3666.8
P212	13082.0	47105.4	106538.5	3684.3
P213	13144.0	47328.7	107043.4	3701.8
P214	13206.0	47551.9	107548.3	3719.2
P215	13268.0	47775.2	108053.2	3736.7

P216	13330.0	47998.4	108558.2	3754.1
P217	13392.0	48221.7	109063.1	3771.6
P218	13454.0	48444.9	109568.0	3789.1
P219	13516.0	48668.2	110072.9	3806.5
P220	13578.0	48891.4	110577.9	3824.0
P221	13640.0	49114.7	111082.8	3841.4
P222	13702.0	49337.9	111587.7	3858.9
P223	13764.0	49561.2	112092.6	3876.4
P224	13826.0	49784.4	112597.5	3893.8
P225	13888.0	50007.6	113102.5	3911.3
P226	13950.0	50230.9	113607.4	3928.7
P227	14012.0	50454.1	114112.3	3946.2
P228	14074.0	50677.4	114617.2	3963.7
P229	14136.0	50900.6	115122.1	3981.1
P230	14198.0	51123.9	115627.1	3998.6
P231	14260.0	51347.1	116132.0	4016.1
P232	14322.0	51570.4	116636.9	4033.5
P233	14384.0	51793.6	117141.8	4051.0
P234	14446.0	52016.9	117646.8	4068.4
P235	14508.0	52240.1	118151.7	4085.9
P236	14570.0	52463.4	118656.6	4103.4
P237	14632.0	52686.6	119161.5	4120.8
P238	14694.0	52909.9	119666.4	4138.3
P239	14756.0	53133.1	120171.4	4155.7
P240	14818.0	53356.4	120676.3	4173.2
P241	14880.0	53579.6	121181.2	4190.7
P242	14942.0	53802.9	121686.1	4208.1
P243	15004.0	54026.1	122191.1	4225.6
P244	15066.0	54249.4	122696.0	4243.0
P245	15128.0	54472.6	123200.9	4260.5
P246	15190.0	54695.9	123705.8	4278.0
P247	15252.0	54919.1	124210.7	4295.4
P248	15314.0	55142.4	124715.7	4312.9
P249	15376.0	55365.6	125220.6	4330.4
P250	15438.0	55588.9	125725.5	4347.8
P251	15500.0	55812.1	126230.4	4365.3
P252	15562.0	56035.4	126735.3	4382.7
P253	15624.0	56258.6	127240.3	4400.2
P254	15686.0	56481.9	127745.2	4417.7
P255	15748.0	56705.1	128250.1	4435.1
P256	15810.0	56928.4	128755.0	4452.6
P257	15872.0	57151.6	129260.0	4470.0
P258	15934.0	57374.8	129764.9	4487.5
P259	15996.0	57598.1	130269.8	4505.0

P260	16058.0	57821.3	130774.7	4522.4
P261	16120.0	58044.6	131279.6	4539.9
P262	16182.0	58267.8	131784.6	4557.3
P263	16244.0	58491.1	132289.5	4574.8
P264	16306.0	58714.3	132794.4	4592.3
P265	16368.0	58937.6	133299.3	4609.7
P266	16430.0	59160.8	133804.3	4627.2
P267	16492.0	59384.1	134309.2	4644.7
P268	16554.0	59607.3	134814.1	4662.1
P269	16616.0	59830.6	135319.0	4679.6
P270	16678.0	60053.8	135823.9	4697.0
P271	16740.0	60277.1	136328.9	4714.5
P272	16802.0	60500.3	136833.8	4732.0
P273	16864.0	60723.6	137338.7	4749.4
P274	16926.0	60946.8	137843.6	4766.9
P275	16988.0	61170.1	138348.5	4784.3
P276	17050.0	61393.3	138853.5	4801.8
P277	17112.0	61616.6	139358.4	4819.3
P278	17174.0	61839.8	139863.3	4836.7
P279	17236.0	62063.1	140368.2	4854.2
P280	17298.0	62286.3	140873.2	4871.6
P281	17360.0	62509.6	141378.1	4889.1
P282	17422.0	62732.8	141883.0	4906.6
P283	17484.0	62956.1	142387.9	4924.0
P284	17546.0	63179.3	142892.8	4941.5
P285	17608.0	63402.6	143397.8	4959.0
P286	17670.0	63625.8	143902.7	4976.4
P287	17732.0	63849.1	144407.6	4993.9
P288	17794.0	64072.3	144912.5	5011.3
P289	17856.0	64295.5	145417.5	5028.8
P290	17918.0	64518.8	145922.4	5046.3
P291	17980.0	64742.0	146427.3	5063.7
P292	18042.0	64965.3	146932.2	5081.2
P293	18104.0	65188.5	147437.1	5098.6
P294	18166.0	65411.8	147942.1	5116.1
P295	18228.0	65635.0	148447.0	5133.6
P296	18290.0	65858.3	148951.9	5151.0
P297	18352.0	66081.5	149456.8	5168.5
P298	18414.0	66304.8	149961.7	5185.9
P299	18476.0	66528.0	150466.7	5203.4
P300	18538.0	66751.3	150971.6	5220.9
P301	18600.0	66974.5	151476.5	5238.3
P302	18662.0	67197.8	151981.4	5255.8
P303	18724.0	67421.0	152486.4	5273.3

P304	18786.0	67644.3	152991.3	5290.7
P305	18848.0	67867.5	153496.2	5308.2
P306	18910.0	68090.8	154001.1	5325.6
P307	18972.0	68314.0	154506.0	5343.1
P308	19034.0	68537.3	155011.0	5360.6
P309	19096.0	68760.5	155515.9	5378.0
P310	19158.0	68983.8	156020.8	5395.5
P311	19220.0	69207.0	156525.7	5412.9
P312	19282.0	69430.3	157030.7	5430.4
P313	19344.0	69653.5	157535.6	5447.9
P314	19406.0	69876.8	158040.5	5465.3
P315	19468.0	70100.0	158545.4	5482.8
P316	19530.0	70323.3	159050.3	5500.2
P317	19592.0	70546.5	159555.3	5517.7
P318	19654.0	70769.8	160060.2	5535.2
P319	19716.0	70993.0	160565.1	5552.6
P320	19778.0	71216.3	161070.0	5570.1
P321	19840.0	71439.5	161574.9	5587.6
P322	19902.0	71662.7	162079.9	5605.0
P323	19964.0	71886.0	162584.8	5622.5
P324	20026.0	72109.2	163089.7	5639.9
P325	20088.0	72332.5	163594.6	5657.4
P326	20150.0	72555.7	164099.6	5674.9
P327	20212.0	72779.0	164604.5	5692.3
P328	20274.0	73002.2	165109.4	5709.8
P329	20336.0	73225.5	165614.3	5727.2
P330	20398.0	73448.7	166119.2	5744.7
P331	20460.0	73672.0	166624.2	5762.2
P332	20522.0	73895.2	167129.1	5779.6
P333	20584.0	74118.5	167634.0	5797.1
P334	20646.0	74341.7	168138.9	5814.5
P335	20708.0	74565.0	168643.9	5832.0
P336	20770.0	74788.2	169148.8	5849.5
P337	20832.0	75011.5	169653.7	5866.9
P338	20894.0	75234.7	170158.6	5884.4
P339	20956.0	75458.0	170663.5	5901.9
P340	21018.0	75681.2	171168.5	5919.3
P341	21080.0	75904.5	171673.4	5936.8
P342	21142.0	76127.7	172178.3	5954.2
P343	21204.0	76351.0	172683.2	5971.7
P344	21266.0	76574.2	173188.1	5989.2
P345	21328.0	76797.5	173693.1	6006.6
P346	21390.0	77020.7	174198.0	6024.1
P347	21452.0	77244.0	174702.9	6041.5

P348	21514.0	77467.2	175207.8	6059.0
P349	21576.0	77690.5	175712.8	6076.5
P350	21638.0	77913.7	176217.7	6093.9
P351	21700.0	78137.0	176722.6	6111.4
P352	21762.0	78360.2	177227.5	6128.8
P353	21824.0	78583.4	177732.4	6146.3
P354	21886.0	78806.7	178237.4	6163.8
P355	21948.0	79029.9	178742.3	6181.2
P356	22010.0	79253.2	179247.2	6198.7
P357	22072.0	79476.4	179752.1	6216.2
P358	22134.0	79699.7	180257.1	6233.6
P359	22196.0	79922.9	180762.0	6251.1
P360	22258.0	80146.2	181266.9	6268.5
P361	22320.0	80369.4	181771.8	6286.0
P362	22382.0	80592.7	182276.7	6303.5
P363	22444.0	80815.9	182781.7	6320.9
P364	22506.0	81039.2	183286.6	6338.4
P365	22568.0	81262.4	183791.5	6355.8
P366	22630.0	81485.7	184296.4	6373.3
P367	22692.0	81708.9	184801.3	6390.8
P368	22754.0	81932.2	185306.3	6408.2
P369	22816.0	82155.4	185811.2	6425.7
P370	22878.0	82378.7	186316.1	6443.1
P371	22940.0	82601.9	186821.0	6460.6
P372	23002.0	82825.2	187326.0	6478.1
P373	23064.0	83048.4	187830.9	6495.5
P374	23126.0	83271.7	188335.8	6513.0
P375	23188.0	83494.9	188840.7	6530.5
P376	23250.0	83718.2	189345.6	6547.9
P377	23312.0	83941.4	189850.6	6565.4
P378	23374.0	84164.7	190355.5	6582.8
P379	23436.0	84387.9	190860.4	6600.3
P380	23498.0	84611.2	191365.3	6617.8
P381	23560.0	84834.4	191870.2	6635.2
P382	23622.0	85057.7	192375.2	6652.7
P383	23684.0	85280.9	192880.1	6670.1
P384	23746.0	85504.2	193385.0	6687.6
P385	23808.0	85727.4	193889.9	6705.1
P386	23870.0	85950.6	194394.9	6722.5
P387	23932.0	86173.9	194899.8	6740.0
P388	23994.0	86397.1	195404.7	6757.4
P389	24056.0	86620.4	195909.6	6774.9
P390	24118.0	86843.6	196414.5	6792.4
P391	24180.0	87066.9	196919.5	6809.8

P392	24242.0	87290.1	197424.4	6827.3
P393	24304.0	87513.4	197929.3	6844.8
P394	24366.0	87736.6	198434.2	6862.2
P395	24428.0	87959.9	198939.2	6879.7
P396	24490.0	88183.1	199444.1	6897.1
P397	24552.0	88406.4	199949.0	6914.6
P398	24614.0	88629.6	200453.9	6932.1
P399	24676.0	88852.9	200958.8	6949.5
P400	24738.0	89076.1	201463.8	6967.0
P401	24800.0	89299.4	201968.7	6984.4
P402	24862.0	89522.6	202473.6	7001.9
P403	24924.0	89745.9	202978.5	7019.4
P404	24986.0	89969.1	203483.4	7036.8
P405	25048.0	90192.4	203988.4	7054.3
P406	25110.0	90415.6	204493.3	7071.7
P407	25172.0	90638.9	204998.2	7089.2
P408	25234.0	90862.1	205503.1	7106.7
P409	25296.0	91085.4	206008.1	7124.1
P410	25358.0	91308.6	206513.0	7141.6
P411	25420.0	91531.9	207017.9	7159.1
P412	25482.0	91755.1	207522.8	7176.5
P413	25544.0	91978.4	208027.7	7194.0
P414	25606.0	92201.6	208532.7	7211.4
P415	25668.0	92424.9	209037.6	7228.9
P416	25730.0	92648.1	209542.5	7246.4
P417	25792.0	92871.3	210047.4	7263.8
P418	25854.0	93094.6	210552.4	7281.3
P419	25916.0	93317.8	211057.3	7298.7
P420	25978.0	93541.1	211562.2	7316.2
P421	26040.0	93764.3	212067.1	7333.7
P422	26102.0	93987.6	212572.0	7351.1
P423	26164.0	94210.8	213077.0	7368.6
P424	26226.0	94434.1	213581.9	7386.0
P425	26288.0	94657.3	214086.8	7403.5
P426	26350.0	94880.6	214591.7	7421.0
P427	26412.0	95103.8	215096.6	7438.4
P428	26474.0	95327.1	215601.6	7455.9
P429	26536.0	95550.3	216106.5	7473.4
P430	26598.0	95773.6	216611.4	7490.8
P431	26660.0	95996.8	217116.3	7508.3
P432	26722.0	96220.1	217621.3	7525.7
P433	26784.0	96443.3	218126.2	7543.2
P434	26846.0	96666.6	218631.1	7560.7
P435	26908.0	96889.8	219136.0	7578.1

P436	26970.0	97113.1	219640.9	7595.6
P437	27032.0	97336.3	220145.9	7613.0
P438	27094.0	97559.6	220650.8	7630.5
P439	27156.0	97782.8	221155.7	7648.0
P440	27218.0	98006.1	221660.6	7665.4
P441	27280.0	98229.3	222165.6	7682.9
P442	27342.0	98452.6	222670.5	7700.3
P443	27404.0	98675.8	223175.4	7717.8
P444	27466.0	98899.1	223680.3	7735.3
P445	27528.0	99122.3	224185.2	7752.7
P446	27590.0	99345.6	224690.2	7770.2
P447	27652.0	99568.8	225195.1	7787.7
P448	27714.0	99792.1	225700.0	7805.1
P449	27776.0	100015.3	226204.9	7822.6
P450	27838.0	100238.5	226709.8	7840.0
P451	27900.0	100461.8	227214.8	7857.5
P452	27962.0	100685.0	227719.7	7875.0
P453	28024.0	100908.3	228224.6	7892.4
P454	28086.0	101131.5	228729.5	7909.9
P455	28148.0	101354.8	229234.5	7927.3
P456	28210.0	101578.0	229739.4	7944.8
P457	28272.0	101801.3	230244.3	7962.3
P458	28334.0	102024.5	230749.2	7979.7
P459	28396.0	102247.8	231254.1	7997.2
P460	28458.0	102471.0	231759.1	8014.6
P461	28520.0	102694.3	232264.0	8032.1
P462	28582.0	102917.5	232768.9	8049.6
P463	28644.0	103140.8	233273.8	8067.0
P464	28706.0	103364.0	233778.8	8084.5
P465	28768.0	103587.3	234283.7	8102.0
P466	28830.0	103810.5	234788.6	8119.4
P467	28892.0	104033.8	235293.5	8136.9
P468	28954.0	104257.0	235798.4	8154.3
P469	29016.0	104480.3	236303.4	8171.8
P470	29078.0	104703.5	236808.3	8189.3
P471	29140.0	104926.8	237313.2	8206.7
P472	29202.0	105150.0	237818.1	8224.2
P473	29264.0	105373.3	238323.0	8241.6
P474	29326.0	105596.5	238828.0	8259.1
P475	29388.0	105819.8	239332.9	8276.6
P476	29450.0	106043.0	239837.8	8294.0
P477	29512.0	106266.3	240342.7	8311.5
P478	29574.0	106489.5	240847.7	8328.9
P479	29636.0	106712.8	241352.6	8346.4

P480	29698.0	106936.0	241857.5	8363.9
P481	29760.0	107159.2	242362.4	8381.3
P482	29822.0	107382.5	242867.3	8398.8
P483	29884.0	107605.7	243372.3	8416.3
P484	29946.0	107829.0	243877.2	8433.7
P485	30008.0	108052.2	244382.1	8451.2
P486	30070.0	108275.5	244887.0	8468.6
P487	30132.0	108498.7	245392.0	8486.1
P488	30194.0	108722.0	245896.9	8503.6
P489	30256.0	108945.2	246401.8	8521.0
P490	30318.0	109168.5	246906.7	8538.5
P491	30380.0	109391.7	247411.6	8555.9
P492	30442.0	109615.0	247916.6	8573.4
P493	30504.0	109838.2	248421.5	8590.9
P494	30566.0	110061.5	248926.4	8608.3
P495	30628.0	110284.7	249431.3	8625.8
P496	30690.0	110508.0	249936.2	8643.2
P497	30752.0	110731.2	250441.2	8660.7
P498	30814.0	110954.5	250946.1	8678.2
P499	30876.0	111177.7	251451.0	8695.6
P500	30938.0	111401.0	251955.9	8713.1
P501	31000.0	111624.2	252460.9	8730.6
P502	31062.0	111847.5	252965.8	8748.0
P503	31124.0	112070.7	253470.7	8765.5
P504	31186.0	112294.0	253975.6	8782.9
P505	31248.0	112517.2	254480.5	8800.4
P506	31310.0	112740.5	254985.5	8817.9
P507	31372.0	112963.7	255490.4	8835.3
P508	31434.0	113187.0	255995.3	8852.8
P509	31496.0	113410.2	256500.2	8870.2
P510	31558.0	113633.5	257005.2	8887.7
P511	31620.0	113856.7	257510.1	8905.2
P512	31682.0	114080.0	258015.0	8922.6
P513	31744.0	114303.2	258519.9	8940.1
P514	31806.0	114526.4	259024.8	8957.5
P515	31868.0	114749.7	259529.8	8975.0
P516	31930.0	114972.9	260034.7	8992.5
P517	31992.0	115196.2	260539.6	9009.9
P518	32054.0	115419.4	261044.5	9027.4
P519	32116.0	115642.7	261549.4	9044.9
P520	32178.0	115865.9	262054.4	9062.3
P521	32240.0	116089.2	262559.3	9079.8
P522	32302.0	116312.4	263064.2	9097.2
P523	32364.0	116535.7	263569.1	9114.7

P524	32426.0	116758.9	264074.1	9132.2
P525	32488.0	116982.2	264579.0	9149.6
P526	32550.0	117205.4	265083.9	9167.1
P527	32612.0	117428.7	265588.8	9184.5
P528	32674.0	117651.9	266093.7	9202.0
P529	32736.0	117875.2	266598.7	9219.5
P530	32798.0	118098.4	267103.6	9236.9
P531	32860.0	118321.7	267608.5	9254.4
P532	32922.0	118544.9	268113.4	9271.8
P533	32984.0	118768.2	268618.3	9289.3
P534	33046.0	118991.4	269123.3	9306.8
P535	33108.0	119214.7	269628.2	9324.2
P536	33170.0	119437.9	270133.1	9341.7
P537	33232.0	119661.2	270638.0	9359.2
P538	33294.0	119884.4	271143.0	9376.6
P539	33356.0	120107.7	271647.9	9394.1
P540	33418.0	120330.9	272152.8	9411.5
P541	33480.0	120554.2	272657.7	9429.0
P542	33542.0	120777.4	273162.6	9446.5
P543	33604.0	121000.7	273667.6	9463.9
P544	33666.0	121223.9	274172.5	9481.4
P545	33728.0	121447.1	274677.4	9498.8
P546	33790.0	121670.4	275182.3	9516.3
P547	33852.0	121893.6	275687.3	9533.8
P548	33914.0	122116.9	276192.2	9551.2
P549	33976.0	122340.1	276697.1	9568.7
P550	34038.0	122563.4	277202.0	9586.1
P551	34100.0	122786.6	277706.9	9603.6
P552	34162.0	123009.9	278211.9	9621.1
P553	34224.0	123233.1	278716.8	9638.5
P554	34286.0	123456.4	279221.7	9656.0
P555	34348.0	123679.6	279726.6	9673.5
P556	34410.0	123902.9	280231.5	9690.9
P557	34472.0	124126.1	280736.5	9708.4
P558	34534.0	124349.4	281241.4	9725.8
P559	34596.0	124572.6	281746.3	9743.3
P560	34658.0	124795.9	282251.2	9760.8
P561	34720.0	125019.1	282756.2	9778.2
P562	34782.0	125242.4	283261.1	9795.7
P563	34844.0	125465.6	283766.0	9813.1
P564	34906.0	125688.9	284270.9	9830.6
P565	34968.0	125912.1	284775.8	9848.1
P566	35030.0	126135.4	285280.8	9865.5
P567	35092.0	126358.6	285785.7	9883.0

P568	35154.0	126581.9	286290.6	9900.4
P569	35216.0	126805.1	286795.5	9917.9
P570	35278.0	127028.4	287300.5	9935.4
P571	35340.0	127251.6	287805.4	9952.8
P572	35402.0	127474.9	288310.3	9970.3
P573	35464.0	127698.1	288815.2	9987.8
P574	35526.0	127921.4	289320.1	10005.2
P575	35588.0	128144.6	289825.1	10022.7
P576	35650.0	128367.9	290330.0	10040.1
P577	35712.0	128591.1	290834.9	10057.6
P578	35774.0	128814.3	291339.8	10075.1
P579	35836.0	129037.6	291844.7	10092.5
P580	35898.0	129260.8	292349.7	10110.0
P581	35960.0	129484.1	292854.6	10127.4
P582	36022.0	129707.3	293359.5	10144.9
P583	36084.0	129930.6	293864.4	10162.4
P584	36146.0	130153.8	294369.4	10179.8
P585	36208.0	130377.1	294874.3	10197.3
P586	36270.0	130600.3	295379.2	10214.7
P587	36332.0	130823.6	295884.1	10232.2
P588	36394.0	131046.8	296389.0	10249.7
P589	36456.0	131270.1	296894.0	10267.1
P590	36518.0	131493.3	297398.9	10284.6
P591	36580.0	131716.6	297903.8	10302.1
P592	36642.0	131939.8	298408.7	10319.5
P593	36704.0	132163.1	298913.7	10337.0
P594	36766.0	132386.3	299418.6	10354.4
P595	36828.0	132609.6	299923.5	10371.9
P596	36890.0	132832.8	300428.4	10389.4
P597	36952.0	133056.1	300933.3	10406.8
P598	37014.0	133279.3	301438.3	10424.3
P599	37076.0	133502.6	301943.2	10441.7
P600	37138.0	133725.8	302448.1	10459.2
P601	37200.0	133949.1	302953.0	10476.7
P602	37262.0	134172.3	303457.9	10494.1
P603	37324.0	134395.6	303962.9	10511.6
P604	37386.0	134618.8	304467.8	10529.0
P605	37448.0	134842.1	304972.7	10546.5
P606	37510.0	135065.3	305477.6	10564.0
P607	37572.0	135288.6	305982.6	10581.4
P608	37634.0	135511.8	306487.5	10598.9
P609	37696.0	135735.0	306992.4	10616.4
P610	37758.0	135958.3	307497.3	10633.8
P611	37820.0	136181.5	308002.2	10651.3

P612	37882.0	136404.8	308507.2	10668.7
P613	37936.1	136599.7	308947.9	10684.0
P614	37967.1	136711.3	309200.4	10692.7
P615	38006.0	136851.3	309517.0	10703.7
P616	38049.4	137007.6	309870.5	10715.9
P617	38080.4	137119.2	310122.9	10724.6
P618	38130.0	137297.8	310526.9	10738.6
P619	38192.0	137521.0	311031.8	10756.0
P620	38254.0	137744.3	311536.7	10773.5
P621	38316.0	137967.5	312041.6	10791.0
P622	38378.0	138190.8	312546.5	10808.4
P623	38409.0	138302.4	312799.0	10817.2