

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

Université de RELIZANE
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département : Génie civil et travaux publics



MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en :

Voies et Ouvrages d'art

Spécialité : travaux publics

Intitulé

Étude géométrique de l'évitement de la ville de Sebdou sur 7 km du PK
00+000 au PK 07+000

Présenté par :

Mlle : Benourouar Asma Marwa

Mlle : Ouadah Maroua

Devant les membres de jury :

Président : Mr	Zine Abdellah	Maître de conférences (U. Relizane)
Encadreur : Mr	AIT MOHAMED AMER Adem	Maître de conférences (U. Relizane)
Co-encadreur : Mr	BENALI Yacine	Docteur en génie civil (U. Relizane)
Examineur : Mme	Benselama Khadija	Maître de conférences (U. Relizane)

Année universitaire : 2024/2025

REMERCIEMENT

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Ce mémoire n'aurait pu atteindre sa forme actuelle ni sa richesse sans les précieux conseils de Monsieur Benali Yacine, dont nous saluons la qualité remarquable de l'encadrement, la rigueur méthodologique, la patience inlassable et la disponibilité sans faille. Son accompagnement constant a constitué un appui fondamental à chaque étape de ce projet. Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance la plus sincère.

Nous exprimons également notre vive reconnaissance à Monsieur Ait Mohamed Amar Adem, pour la pertinence de ses suggestions, la valeur de ses apports pratiques, ainsi que pour son soutien moral et ses encouragements qui ont su, dans les moments de doute, raviver notre détermination.

Nos remerciements s'adressent enfin aux membres du jury, pour l'attention qu'ils porteront à notre travail et pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'en assurer l'évaluation. Nous tenons aussi à remercier l'ensemble de nos professeurs, pour la richesse de leur enseignement, leur disponibilité, leur générosité intellectuelle, et la patience dont ils ont fait preuve tout au long de notre formation, malgré les exigences de leurs engagements professionnels.

Dédicaces 1

C'est avec une sincère fidélité et un profond amour que je vous dédie
ce modeste travail :

À ma mère, toi qui m'as appris à prononcer et tracer mes premières
lettres.

Toi qui as sacrifié sa vie et son temps pour faire de moi ce que je suis
maintenant. À celle qui
a nourri le corps et le cœur d'un homme qui croit aux vertus.

À mon père, celui qui m'a inspiré courage et persévérance. En silence,
tu as su sillonner mon
chemin. Aucun mot ne saura exprimer ma gratitude.

À mes sœurs

À toute ma famille, à mes amis, aussi à ma meilleure copine qui m'a
soutenue, et je n'oublie pas ma collègue avec qui j'ai fait ce travail.

Je n'oublierai pas les gens qui m'ont soutenu par leurs prières et
encouragements.

Maroua

Dédicaces 2

C'est avec toute l'ardeur de mes sentiments que je dédie ce modeste travail qui est le fruit de ma profonde reconnaissance à :

Mes parents, que Dieu les garde et les protège, qui m'ont soutenu et aidé pour arriver là où je suis aujourd'hui.

À mes sœurs et mon frère et mes beaux-frères

À ma deuxième famille El Akermi (Maria, Abdellah, ses parents)

À toute ma famille, À tous les amis,

À mon binôme ainsi qu'à ses familles.

À tous mes amis et mes camarades de la promotion

"Génie civil 2025"

À tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

Asma Marwa

Résumé

Le présent mémoire s'inscrit dans le domaine des infrastructures de transport, plus précisément dans le secteur routier, qui constitue un levier essentiel pour le développement économique, social et territorial. Dans ce contexte, notre projet porte sur l'étude géométrique détaillée du contournement de la ville de Sebdou, visant à améliorer la fluidité du trafic et à renforcer la sécurité routière dans cette zone. Le tracé étudié prend son origine au niveau de la RN22 et s'étend en direction de la ville de Sebdou, sur un linéaire total de 7 kilomètres. Ce projet a été mené en conformité avec les normes algériennes en vigueur, notamment les normes B40, et s'inscrit dans une démarche de développement durable, en tenant compte des aspects techniques, économiques, sociaux et environnementaux.

Pour la réalisation technique de ce travail, plusieurs outils numériques ont été utilisés. Le logiciel Covadis a permis l'automatisation des calculs géométriques et la production des plans, tandis que le logiciel ALIZE a servi à la modélisation et au dimensionnement du corps de chaussée. En complément, le logiciel Mendeley a été utilisé pour organiser et gérer les références bibliographiques de manière rigoureuse et professionnelle.

Mots-clés : Infrastructures routières, Étude géométrique, Trafic, Tracé routier, Dévers, Cubature, Covadis, ALIZE, Mendeley, Chaussée, Norme B40.

ملخص

تندرج هذه المذكرة ضمن مجال البنى التحتية للنقل، وبشكل أدق في قطاع الطرق، الذي يُعد رافعة أساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية والإقليمية. وفي هذا السياق، يتمحور مشروعنا حول الدراسة الهندسية التفصيلية للطريق الالتفافي لمدينة سبدو، بهدف تحسين انسيابية حركة المرور وتعزيز السلامة المرورية في هذه المنطقة. يبدأ المسار المدروس من الطريق الوطني رقم 22 ويمتد في اتجاه مدينة سبدو، على طول إجمالي يبلغ 7 كيلومترات. تم إنجاز هذا المشروع وفقاً للمعايير الجزائرية المعمول بها، ولا سيما المعايير 40، كما يندرج في إطار التنمية المستدامة، مع الأخذ بعين الاعتبار الجوانب التقنية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

لتحقيق الجانب التقني من هذا العمل، تم استخدام عدة أدوات رقمية. فقد استُخدم برنامج كوفاديس للحسابات الهندسية وإعداد المخططات، في حين استُخدم برنامج اليزي لنمذجة وتصميم طبقات جسم الطريق. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام برنامج ماندلي لتنظيم وإدارة المراجع البيبليوغرافية بطريقة دقيقة واحترافية.

الكلمات المفتاحية: البنى التحتية للطرق، الدراسة الهندسية، حركة المرور، مسار الطريق، الميل العرضي، الحجم الترابية، كوفاديس، اليزي، ماندلي، جسم الطريق، المعايير 40

Abstract

The subject of this manuscript falls under the category of transportation infrastructure, specifically the road sector, which constitutes an essential lever for economic, social, and territorial development. In this regard, our project focuses on a detailed geometric study of the city of Sebdou's contouring with the goal of enhancing traffic flow and bolstering road safety in this area. The studied route begins at the RN22 level and travels 7 kilometers toward the city of Sebdou. This project has been carried out in accordance with the current Algerian standards, such as B40, and is part of a sustainable development approach that takes into account technical, economic, social, and environmental factors.

For the technical implementation of this work, several digital tools were used. Covadis software automated geometric calculations and produced plans, while ALIZE software was used for modeling and designing the roadway structure. In addition, Mendeley software was used to organize and manage bibliographic references in a rigorous and professional manner.

Keywords: Road infrastructure, Geometric study, Traffic, Road layout, Slope, Cubature, Covadis, ALIZE, Mendeley, Roadway, Standard B40.

Sommaire

REMERCIEMENT	I
Dédicaces 1.....	III
Dédicaces 2.....	IV
Résumé.....	V
ملخص.....	VI
Abstract	VII
Chapitre I : Présentation et contexte du projet	XIV
Introduction générale	1
I.1.Introduction.....	3
I.2.Présentation de la wilaya de Tlemcen et Sebdou	3
I.3.Réseau routier de la wilaya de Tlemcen	4
I.4.Présentation du projet.....	4
I.5.Objectif du projet	5
I.6. Catégorie du tracé	6
I.7. Environnement de la route	7
I.8. Application au projet.....	8
I.9. Conclusion	25
Chapitre II Étude géotechnique	26
II.1 Introduction.....	27
II.2 La géotechnique.....	27
II.2.1 Géotechnique routière.....	28
II.3. Caractérisation des sols.....	28
II.4. Méthodes de reconnaissance des sols	29
II.4.1. L'exploration des documents et archives disponibles	29
II.4.2. Les inspections et les tests "in situ"	29
II.4.3. Les expérimentations en laboratoire	29
II.6. Résultats des essais effectués en laboratoire.....	33
II.6.1. Analyse et interprétation des résultats des essais.....	34
II.6.2. Caractéristiques mécanique de sols	36
II.6.3. Classification des sols supports	37
II.7. Conclusion	37
Chapitre III Paramètres fondamentaux	38
III.1. Introduction	39
III.2. Vitesse de référence.....	39
III.3. Hauteur de l'œil et des obstacles	40

III.4. Distance de freinage « d_0 »	40
III.5. Application au projet	42
III.6. Distance d'arrêt	42
III.7. Application au projet	44
III.8. Distance de visibilité et de dépassement	44
III.9. Application au projet	45
III.11. Distance de sécurité.....	46
III.12. Conclusion.....	47
Chapitre IV Tracé en plan	48
IV.1. Introduction	49
IV.2. Définition du tracé en plan	49
IV.4. Les éléments du tracé en plan	51
IV.4.1. Les alignements droits.....	51
IV.4.2 Arc de cercle	52
IV.4.2.1 Notion de devers.....	52
IV.4.2.2 Calcul et choix des rayons horizontaux.....	53
IV.4.2.3. Règle à retenir pour la projection en tracé en plan.....	54
IV.3.3 Clothoïde	55
IV.3.3.1 Courbes progressive	56
IV.3.3.2 Conditions de raccordement par la clothoïde	57
IV.3.3.3. La Vérification de non-chevauchement	58
IV.6. Application aux projets	61
IV.6.1. Vérifications de la longueur minimale d'alignement droit (L_{min})	61
IV.6.2. Vérifications de la longueur maximale d'alignement droit (L_{max}).....	61
IV.6.3 Vérification du pourcentage de l'alignement droit.....	61
IV.6.4 Calcul des rayons horizontaux	62
IV.6.5 Calcul des éléments de la Clothoïde	63
IV.7. Conclusion.....	68
Chapitre V Profil en long	69
V.1. Introduction	70
V.2. Définition du profil en long	70
V.3. Règles à respecter dans le tracé du profil en long	70
V.4. Les éléments de composition du profil en long.....	71
V.5. Coordination entre le tracé en plan et profil en long	71
V.6. La déclivité	72
V.6.1. Déclivité minimale	72
V.6.2. Déclivité maximale :.....	73

V.7. Raccordements en profil en long	73
V.7.1. Raccordements convexes (angle saillant).....	74
V.7.2. Raccordements concaves (angle rentrant)	76
V.8. Conclusion.....	77
Chapitre VI Étude de trafic	78
VI.1. Introduction	79
VI.2. Analyse de trafic	79
VI.3. Mesure de trafic.....	79
VI.4. Différents types de trafic	81
VI.5.1. Définition de la capacité.....	81
VI.5.2. Trafic moyen journalier (TJMA) horizon	81
VI.5.3. Trafic effectif	82
VI.5.4. Débit de point horaire normal	82
VI.5.5. Débit horaire admissible.....	82
VI.6. Application au projet.....	83
VI.7. Conclusion.....	85
Chapitre VII	86
Dimensionnement de corps de chaussée	86
VII.1. Introduction.....	87
VII.2. Principe de constitution des chaussées	87
VII.2.1. Définition de la chaussée	87
VII.3. Les différents types de chaussée	88
VII.4. Les différents facteurs de dimensionnement de chaussée.....	91
VII.5. Principe de dimensionnement du corps de chaussée	92
VII.5.1. Les méthodes empiriques et semi-empiriques	92
VII.5.2. Les méthodes rationnelles.....	94
VII.6. Application au projet	95
VII.6.1. Méthode CBR	95
VII.6.2. Méthode du catalogue des structures	97
Application numérique :.....	101
VII.7. Étude comparative des deux méthodes utiliser.....	105
VII.8. Conclusion	105
Chapitre VIII	107
Profil en travers	107
VIII.1. Introduction	108
VIII.2. Définition.....	108
VIII.3. Les éléments constructifs du profil en travers	108

VIII.4. Différent type de profile	110
VIII.5. Conclusion.....	112
Chapitre IX	113
Cubatures.....	113
IX.1. Introduction.....	114
IX.2. Définition	114
IX.3. Méthode de calcul des cubatures.....	114
IX.4. Conclusion.....	116
Conclusion générale	117
Références bibliographiques	118
Annexe Tracé en plan	119
Annexe Profil en long	122
Annexe Cubatures	125

Liste des tableaux

Chapitre I : Présentation et contexte du projet

TABLEAU I. 1. DETERMINATION DE LA NATURE DU TERRAIN.....	7
TABLEAU I. 2. DETERMINATION DE LA NATURE DE LA SINUSITE	8
TABLEAU I. 3. CLASSIFICATIONS D'ENVIRONNEMENT EN FONCTION DE LA DENIVELEE MOYENNE ET LA SINUSITE.....	8
TABLEAU I. 4. DENIVELEE MOYENNE CUMULEE « VARIANTE 1 ».....	9

Chapitre II : Étude géotechnique

TABLEAU II. 1. ESSAIS GÉOTECHNIQUES ROUTIERS	30
TABLEAU II. 2. RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE.....	35
TABLEAU II. 3. CLASSIFICATION DU SOL SELON GTR	36

Chapitre III paramètres fondamentaux

TABLEAU III. 1. LA VITESSE DE RÉFÉRENCE SELON LA CATÉGORIE ET L'ENVIRONNEMENT DE LA ROUTE.....	39
TABLEAU III.2. VALEURS DES HAUTEURS PROPOSÉES POUR LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES	40
TABLEAU III.3 : COEFFICIENT DE FROTTEMENT LONGITUDINAL FL EN FONCTION DE LA VITESSE	41
TABLEAU III.3. DISTANCE DE MANŒUVRE ET DEPASSEMENT	46
TABLEAU III. 5. PARAMETRES FONDAMENTAUX DU TRACE.....	47

Chapitre IV Tracé en plan

TABLEAU IV.1. VALEURS DES DEVERS SELON LES NOMES B40	52
TABLEAU IV. 2. LES VALEURS DE FT ADOPTÉES (B40).....	53
TABLEAU IV. 3. COEFFICIENT F" (B40).....	54

Chapitre IV Tracé en plan

TABLEAU V. 1. VALEUR DU RAPPORT RV/RH	72
TABLEAU V.2. VALEUR DE DECLIVITE MAX EN FONCTION DE LA VITESSE DE REFERENCE POUR PROFIL EN LONG	73
TABLEAU V.3. RAYONS EN ANGLE SAILLANT SELON LES NORMES B40.....	75
ITABLEAU V.4. RAYONS ANGLE RENTRENT SELON LES NORMES B40	77

Chapitre VI : Étude de trafic

TABLEAU VI. 1. COEFFICIENT D'ÉQUIVALENCE SELON DE LA NATURE DE LA ROUTE	82
TABLEAU VI. 2. VALEURS DE COEFFICIENT K1.....	83

TABLEAU VI. 3. VALEURS DE COEFFICIENT K2.....	83
TABLEAU VI. 4. CAPACITE DES ROUTES EN U.V.P/H-NORMES B30	85
TABLEAU VI. 5. RECAPITULATIF DE L'ETUDE DE TRAFIC.....	85

Chapitre VII dimensionnement de corps chaussé

TABLEAU VII. 1. COEFFICIENT D'EQUIVALENCE DES MATERIAUX UTILISES	93
TABLEAU VII.2. LES MATERIAUX PROPOSES	96
TABLEAU VII.3. CLASSIFICATIONS DES RESEAUX PRINCIPAUX EN FONCTION DU TRAFIC	97
TABLEAU VII.4. PORTANCE (SI) EN FONCTION DE ICBR	98
TABLEAU VII.5. FICHE STRUCTURE GRAVE BITUME /GRAVE NON TRAITE	100
TABLEAU VII.6. VALEURS DU COEFFICIENT D'AGRESSIVITE A	101
TABLEAU VII. 7. RISQUES ADOPTES POUR LE RESEAU RP1	102
TABLEAU VII. 8. VALEURS DE T EN FONCTION DE R%	102
TABLEAU VII.9. ÉTUDE COMPARATIVE DES DEUX METHODES.....	105

CHAPITRES IX : Cubatures

TABLEAU IX.1. RESULTATS DES CUBATURES POUR LES DEUX VARIANTES	116
---	-----

Listes des figures

Chapitre I : Présentation et contexte du projet

FIGURE I. 1. CARTE DE DECOUPAGE ADMINISTRATIF ET DES LIMITES DE LA WILAYA DE TLEMCCEN	4
FIGURE I. 2 PRESENTATIONS DE L'EVITEMENT SUD_EST DE LA VILLE DE SEBDOU AVEC GOOGLE EARTH	5
FIGURE I. 3. LEVE TOPO DU TRACE SOUS COVADIS 13B	9

Chapitre II Étude géotechnique

FIGURE II.1. IMPLANTATION DES PUIITS DE RECONNAISSANCE SUR PHOTOS GOOGLE-EARTH	34
---	----

Chapitre III Paramètres fondamentaux

FIGURE III. 1. DISTANCES DE FREINAGE DES VEHICULES.	41
FIGURE III. 2. DISTANCES DE FREINAGE DES VEHICULES	42
FIGURE III. 3. DISTANCE DE VISIBILITE ET DE DEPASSEMENT DES VEHICULES.	45
FIGURE II.4 DISTANCE DE MANŒUVRE ET DE DEPASSEMENT DES VEHICULES.....	46

Chapitre IV Tracé en plan

FIGURE IV. 1. ÉLÉMENT DE TRACE EN PLAN	51
FIGURE IV. 2. ÉLÉMENTS DE LA CLOTHOÏDE	56
FIGURE IV.3 CLOTHOÏDE SANS ARC DE CERCLE	59
FIGURE IV.4 CLOTHOÏDE AVEC ARC DE CERCLE.	59
FIGURE IV.5 CLOTHOÏDE IMPOSSIBLE.....	59
FIGURE IV.6 COURBE EN S.	60
FIGURE IV.7 COURBE EN C.	60
FIGURE IV.8 COURBE EN OVE.....	60
FIGURE IV.9 COURBE A SOMMET	61

Chapitre V Profil en long

FIGURE V.1.PROFIL EN LONG	70
FIGURE V.2. SCHEMA D'UN BON (A GAUCHE) ET MOUVAIS (A DROITE) COORDINATION ENTRE LE TRACE EN PLAN ET LE PROFIL EN LONG.....	72
FIGURE V.1 ÉLÉMENTS DE RACCORDEMENT CONVEXE (ANGLE SAILLANT)	74
FIGURE V.2 ÉLÉMENT DE RACCORDEMENT CONCAVE (ANGLE RENTRANT).	76

Chapitre VII Dimensionnement de corps de chaussée

FIGURE VII. 1. COUPE DES DIFFERENTES COUCHES D'UNE CHAUSSEE	88
FIGURE VII. 2. COUPE TYPE D'UNE CHAUSSEE SOUPLE.....	90
FIGURE VII. 3. CHAUSSEES SEMI-RIGIDES.	90
FIGURE VII. 4. CHAUSSEES RIGIDES.	91
FIGURE VII.5 DEMARCHE DE LA METHODE DE CATALOGUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES NEUVES	94
FIGURE VII. 6. CORPS DE LA CHAUSSEE CALCULE PAR LA METHODE CBR	97
FIGURE VII.7 LES CLASSES (TPLI) EN FONCTION DU TRAFIC.....	98
FIGURE VII.8. CARTE CLIMATIQUE DE L'ALGERIE.....	99

FIGURE VII.9 (A)ET (B) RESULTATS DE LA SIMULATION DE LA CHAUSSEE AVEC LE LOGICIEL ALIZE.....	104
---	-----

Chapitre VIII Profil en travers

FIGURE VIII.1. LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU PROFIL EN TRAVERS.....	108
FIGURE VIII. 2. EXEMPLE D’UN PROFIL EN REMBLAI CAS DE NOTRE PROJET.....	111
FIGURE VIII. 3. EXEMPLE D’UN PROFIL EN DEBLAI CAS DE NOTRE PROJET	111
FIGURE VIII. 4. EXEMPLE D’UN PROFIL MIXTE CAS DE NOTRE PROJET	112

Chapitre IX Cubatures

FIGURE IX. 1. PROFIL EN TRAVERS	114
FIGURE IX.2. LES POSITIONS DES SECTIONS DANS UN PROFIL EN LONG D’UN TRACE DONNE ...	115

Liste des symboles

<i>Symboles</i>	<i>Designation</i>
<i>fl</i>	Coefficient de frottement longitudinal
<i>do</i>	Distance de freinage
<i>dI</i>	Distance d'arrêt
<i>Vr</i>	Vitesse de référence
<i>I</i>	Déclivité (pente ou rampe)
<i>t</i>	Temps de réaction
<i>dvd</i>	Distance de visibilité de dépassement
<i>dmd</i>	Distance de manœuvre et de dépassement
<i>d max</i>	Divers en courbe (maximal)
<i>d min</i>	Divers en alignement (minimale)
<i>ft</i>	Coefficient de frottement transversal
<i>RH</i>	Rayon horizontal
<i>L</i>	Longueur de raccordement progressive
<i>RHm</i>	Rayon horizontal minimale
<i>RHn</i>	Rayon horizontal minimale normal
<i>RHd</i>	Rayon horizontal déversé
<i>RHnd</i>	Rayon horizontal non déversé
<i>Rv</i>	Rayon vertical
<i>Rvm</i>	Rayon vertical minimal
<i>Rvn</i>	Rayon vertical minimal normal
<i>Rvd</i>	Rayon vertical déversé
<i>TMJA</i>	Trafic moyen journalier annuel
<i>T</i>	Taux d'accroissement
<i>N</i>	Nombre d'années
<i>Z- PL%</i>	Pourcentage poids lourds
<i>UVP/h</i>	Unité véhicule poids lourds par heure
<i>UVP/j</i>	Unité véhicule poids lourds par jours
<i>Teff</i>	Trafic effectif
<i>Qadm</i>	Débit admissible
<i>Cth</i>	Capacité théorique
<i>K1</i>	Coefficient lié à l'environnement
<i>K2</i>	Coefficient de réduction de capacité
<i>e</i>	Épaisseur totale de corps de chaussée
<i>ICBR</i>	Indice CBR du sol support
<i>N</i>	Nombre de poids lourds par sens de véhicule
<i>P</i>	Charge par roue

Introduction générale

Les infrastructures de transport, et plus particulièrement les routes, occupent une place centrale dans le développement économique et social d'un territoire. Elles facilitent la mobilité des personnes et le transport des biens, ce qui favorise les échanges commerciaux, stimule la croissance économique et renforce l'intégration sociale. Toutefois, ces infrastructures peuvent être confrontées à divers défis, tels que les défauts de conception, la congestion, les risques liés à la sécurité routière ou encore l'impact environnemental. Ces problématiques nécessitent la mise en œuvre de solutions rapides, efficaces et durables.

Les solutions envisagées doivent répondre pleinement aux objectifs susmentionnés tout en intégrant les principes du développement durable. Cela implique une approche globale, prenant en compte les trois dimensions fondamentales : économique, sociale et environnementale.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre projet de fin d'études, qui porte sur l'étude géométrique de l'évitement de Sebdu, entre le PK 00+000 et le PK 07+000, soit un linéaire de 7 km. L'étude a été conduite conformément aux exigences des normes algériennes B40. Deux variantes de tracé ont été élaborées dans le but de faire une comparaison et de sélectionner l'itinéraire offrant les meilleures performances en termes de sécurité, de fonctionnalité et de l'économie.

Organisation du mémoire

Le mémoire est structuré en quatre parties principales :

La première partie comprend la localisation du projet ainsi que l'étude géotechnique du site. La deuxième partie est consacrée aux paramètres cinématiques et à la géométrie de la route, notamment le tracé en plan, le profil en long, le profil en travers et le calcul des cubatures. La troisième partie traite l'étude du trafic et le dimensionnement du corps de chaussée. Et enfin, la dernière partie présente la conclusion générale ainsi que les annexes qui viennent appuyer l'ensemble de l'étude.

Chapitre I
Présentation du
projet

I.1.Introduction

L'augmentation du parc automobile provoque une accumulation des problèmes topologiques sur les routes. Ainsi, l'optimisation des conditions de trafic, de sûreté et de confort des utilisateurs sur le réseau routier découle en grande partie de la construction, de l'aménagement et de la réhabilitation des routes.

Dans ce contexte, notre étude s'inscrit, car il vise à examiner l'évitement de la ville de Sebdu. L'objectif de cette partie de mémoire est d'exposer le relief et l'emplacement du projet sur le plan géographique. De plus, nous aborderons la catégorie et le contexte du projet.

I.2.Présentation de la wilaya de Tlemcen et Sebdu

La wilaya de Tlemcen, située dans le nord-ouest de l'Algérie et bordant le Maroc, se distingue par la richesse exceptionnelle de son patrimoine historique et culturel. Elle est la deuxième plus grande ville du nord-ouest de l'Algérie après Oran [1].

Sebdu est une ville du sud-ouest de la Wilaya de Tlemcen, en Algérie, et le chef-lieu de la daïra du même nom. Elle regroupe trois communes : Sebdu, El aricha et El gor. Située à proximité de la frontière marocaine, elle joue un rôle stratégique dans les échanges régionaux.

Son territoire, marqué par un relief varié et un climat semi-aride, favorise l'agriculture, notamment les cultures céréalières, l'élevage et l'arboriculture. Grâce à ses ressources hydriques et son réseau routier structurant, Sebdu constitue un pôle économique et administratif en pleine expansion.

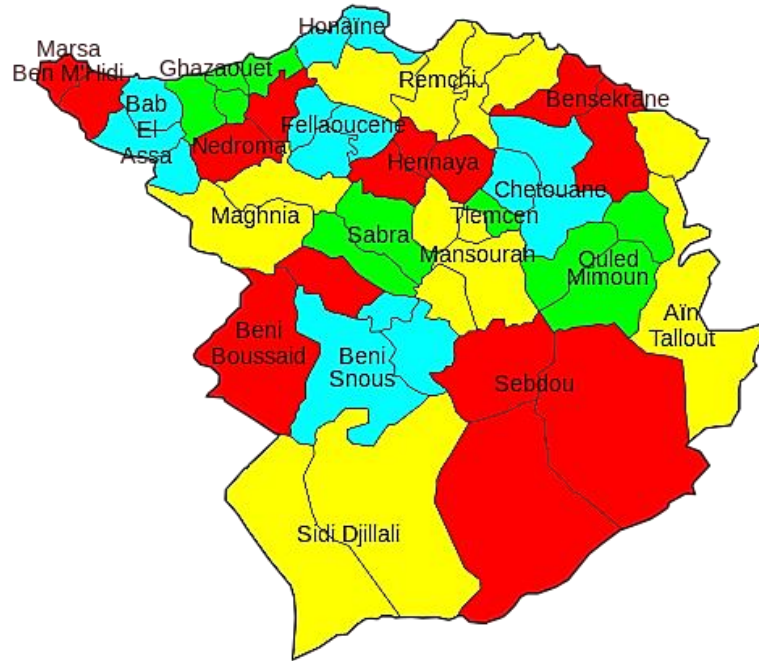


Figure I. 1. Carte de découpage administratif et des limites de la wilaya de Tlemcen

I.3. Réseau routier de la wilaya de Tlemcen

La wilaya de Tlemcen dispose d'un réseau routier dense et varié, totalisant 4 189 km [1], répartis comme suit :

- **Autoroute Est-Ouest** : 107 km
- **Routes nationales** : 764 km
- **Chemins de wilaya** : 1 190 km
- **Chemins communaux** : 2 028,219km

I.4. Présentation du projet

Ce projet d'aménagement est réalisé dans le cadre d'une convention signée par la wilaya de Tlemcen, représentée par la Direction des Travaux publics (DTP).

Notre étude a pour objectif de proposer des solutions afin de remédier aux problèmes rencontrés sur la RN22, notamment sur l'axe de Sebdou.

- **Croissance du trafic et besoins régionaux**

La wilaya de Tlemcen connaît une augmentation significative du trafic routier et une demande accrue en infrastructures modernes. La RN22, en passant par la zone de Sebdo, représente un axe stratégique qui nécessite une modernisation pour répondre aux exigences actuelles.

- **Renforcement de la connectivité régionale**

Ce projet vise à améliorer la liaison entre les zones rurales et urbaines de Tlemcen, facilitant ainsi les déplacements des populations et le transport des marchandises. Il s'inscrit dans une politique de développement territorial global.

- **Sécurité et développement économique**

L'amélioration de la sécurité routière et la réduction des temps de trajet contribueront à dynamiser l'activité économique locale, en favorisant l'implantation d'entreprises et en stimulant le commerce.

I.5.Objectif du projet

Le but, tel qu'évoqué précédemment, est d'examiner en profondeur les phases d'avant-projet sommaire (APS) et d'avant-projet détaillé (APD).



Figure I. 2 Présentations de l'évitement Sud_Est de la ville de SEBDOU avec Google Earth

L'objectif principal de ce projet est de renforcer le réseau routier dans le sud de la wilaya de Tlemcen. L'urbanisation croissante et l'expansion de Sebdou entraînent une augmentation du trafic, notamment de poids lourds et de convois d'entreprises, ce qui engendre des problèmes de circulation, puisque les routes actuelles traversent le centre-ville.

Afin d'améliorer cette situation, l'administration a décidé de réaliser une déviation d'environ 7 km. Cette nouvelle voie permettra de relier Tlemcen à la commune d'El aricha tout en détournant une partie du trafic de transit qui traverse actuellement Sebdou.

Les bénéfices attendus de ce projet sont les suivants :

- Fluidifier la circulation au sein de la ville de Sebdou.
- Réduire les risques d'accident.
- Diminuer la distance et le temps de trajet entre El aricha et Tlemcen.

I.6. Catégorie du tracé

D'après les normes techniques d'aménagement des routes, le réseau routier en Algérie est divisé en cinq catégories fonctionnelles [2] :

- **Catégorie 1**: Comprends les liaisons entre les principaux centres économiques et les grands pôles d'industrie lourde, ainsi que les routes permettant de relier les centres industriels de transformation au réseau principal.
- **Catégorie 2** : Englobe les liaisons entre les différents pôles industriels de transformation, ainsi que les connexions entre ces pôles et les centres d'industries légères diversifiées.
- **Catégorie 3** : Implique les liaisons entre les chefs-lieux de Wilaya et les chefs-lieux de Daïra qui ne sont pas desservis par les réseaux des catégories précédentes (Catégorie 1 et 2).
- **Catégorie 4** : Concernant les liaisons entre tous les centres de vie qui ne sont pas connectés au réseau des catégories 1 à 3, avec les chefs-lieux de Daïra dont ils dépendent, ainsi qu'avec le réseau mentionné précédemment.
- **Catégorie 5** : Englobe les routes et les pistes qui ne rentrent pas dans les catégories précédentes.

I.7. Environnement de la route

La classification environnementale d'une route repose sur deux critères [2]:

- La dénivelée cumulée moyenne (H/L).
- La sinuosité (σ).

La dénivelée cumulée moyenne (H/L) :

Il s'agit de la somme des valeurs absolues des pentes successives tout au long de l'itinéraire. Ce ratio, obtenu en divisant le dénivelé cumulé HH par la longueur totale de l'itinéraire LL, permet d'évaluer la variation longitudinale du terrain.

La formule pour calculer (H/L) est la suivante :

$$\frac{H}{L} = \frac{|\sum_{P_i > 0} P_i \cdot l_i + \sum_{P_i < 0} P_i \cdot l_i|}{L_T}$$

Avec :

- P : pente du terrain.
- L_T : $L_1 + L_2 + \dots + L_N$: Longueur totale de l'itinéraire.

La nature du terrain est déterminée en se référant au tableau I.1.

Tableau I. 1. Détermination de la nature du terrain [2]

N :de code	Classification	Dénivelée cumulée
1	Terrain plat	$h / L < 1,5 \%$
2a	Terrain plat, mais inondable	$h / L = 1,5 \%$
2b	Terrain vallonné	$1,5 \% < h / L \leq 4 \%$
3	Terrain montagneux	$h / L > 4 \%$

La sinuosité (σ) :

Représente le rapport entre la longueur réelle de l'itinéraire (L) et sa longueur totale (s), permettant ainsi d'évaluer son degré de courbure.

$$\sigma = \frac{L_s}{L_{totale}}$$

Avec :

L_{totale} : Longueur totale de l'itinéraire.

L_s : Longueur sinueuse des courbes dont $R_i \leq 200m$.

La sinuosité se détermine à partir du tableau I.2.

Tableau I. 2. Détermination de la nature de la sinuosité [2]

N : de code	Sinuosité	Classification
1	$\sigma \leq 0.1$	Sinuosité faible
2	$0.1 < \sigma \leq 0.3$	Sinuosité moyenne
3	$\sigma > 0.3$	Sinuosité forte

Le type d'environnement est déterminé en croisant les deux paramètres mentionnés dans le tableau I.3.

Tableau I. 3. Classifications d'environnement en fonction de la Dénivelée moyenne et la sinuosité [2]

Sinuosité	Faible	Moyenne	Forte
Relief			
Plat	E1	E2	
Vallonné	E2	E2	E3
Montagneux		E3	E3

I.8. Application au projet

- Levé topographie sur carte



Figure I. 3. Levé topo du tracé sous covadis 13b

- Catégorie du tracé :

D'après ce qui a été mentionné précédemment, notre route appartient à la catégorie 03 (CAT03), qui correspond aux liaisons entre les pôles d'industries de transformation et les centres d'industries légères diversifiées.

- Environnement de la route :

La dénivelée moyenne cumulée H/L :

La dénivelée cumulée moyenne donne des indications sur les caractéristiques du terrain. Le tableau ci-dessous indique la dénivelée cumulée moyenne pour chaque profil.

Tableau I. 4. Dénivelée moyenne cumulée « variante 1 »

N°	Distance		Point d'axe			ΔH
	Cumulée	Partielle	X	Y	Z TN	
1	0.000	0.000	653683.878	3836898.812	908.792	0.000
2	10.000	10.000	653692.625	3836893.965	908.850	0.001
3	20.000	10.000	653701.372	3836889.119	908.850	-0.039
4	30.000	10.000	653710.119	3836884.272	908.889	0.102

5	40.000	10.000	653718.866	3836879.425	908.787	0.221
6	50.000	10.000	653727.613	3836874.579	908.566	0.175
7	60.000	10.000	653736.360	3836869.732	908.391	0.272
8	70.000	10.000	653745.107	3836864.886	908.119	0.272
9	80.000	10.000	653753.854	3836860.039	907.847	0.272
10	90.000	10.000	653762.601	3836855.192	907.575	0.076
11	100.000	10.000	653771.348	3836850.346	907.500	0.047
12	110.000	10.000	653780.095	3836845.499	907.452	0.059
13	120.000	10.000	653788.842	3836840.652	907.393	0.121
14	130.000	10.000	653797.589	3836835.806	907.272	0.114
15	140.000	10.000	653806.336	3836830.959	907.158	0.119
16	150.000	10.000	653815.083	3836826.112	907.039	0.197
17	160.000	10.000	653823.830	3836821.266	906.842	0.249
18	170.000	10.000	653832.577	3836816.419	906.593	0.249
19	180.000	10.000	653841.324	3836811.573	906.344	0.201
20	190.000	10.000	653850.071	3836806.726	906.143	0.076
21	200.000	10.000	653858.818	3836801.879	906.067	0.076
22	210.000	10.000	653867.565	3836797.033	905.990	0.059
23	220.000	10.000	653876.312	3836792.186	905.931	-0.116
24	230.000	10.000	653885.059	3836787.339	906.047	0.012
25	240.000	10.000	653893.806	3836782.493	906.035	0.072
26	250.000	10.000	653902.553	3836777.646	905.963	0.368
27	260.000	10.000	653911.300	3836772.799	905.595	0.934
28	270.000	10.000	653920.047	3836767.953	904.661	1.301
29	280.000	10.000	653928.794	3836763.106	903.359	0.691
30	290.000	10.000	653937.541	3836758.259	902.668	0.501
31	300.000	10.000	653946.288	3836753.413	902.167	-0.682
32	310.000	10.000	653955.035	3836748.566	902.849	-2.548
33	320.000	10.000	653963.782	3836743.720	905.397	-0.461
34	330.000	10.000	653972.529	3836738.873	905.858	-0.311
35	340.000	10.000	653981.276	3836734.026	906.169	-0.286
36	350.000	10.000	653990.023	3836729.180	906.455	-0.286
37	360.000	10.000	653998.770	3836724.333	906.740	-0.286
38	370.000	10.000	654007.517	3836719.486	907.026	-0.084
39	380.000	10.000	654016.264	3836714.640	907.110	0.302
40	390.000	10.000	654025.011	3836709.793	906.808	0.358
41	400.000	10.000	654033.758	3836704.946	906.450	0.358
42	410.000	10.000	654042.505	3836700.100	906.092	0.650
43	420.000	10.000	654051.252	3836695.253	905.442	0.693
44	430.000	10.000	654059.999	3836690.407	904.749	0.661
45	440.000	10.000	654068.746	3836685.560	904.089	-0.136
46	450.000	10.000	654077.493	3836680.713	904.224	-0.495
47	460.000	10.000	654086.240	3836675.867	904.719	-0.494
48	470.000	10.000	654094.987	3836671.020	905.213	-0.479
49	480.000	10.000	654103.734	3836666.173	905.692	-0.471
50	490.000	10.000	654112.481	3836661.327	906.163	-0.468
51	500.000	10.000	654121.228	3836656.480	906.631	-0.468
52	510.000	10.000	654129.975	3836651.633	907.099	-0.462
53	520.000	10.000	654138.722	3836646.787	907.561	-0.456
54	530.000	10.000	654147.469	3836641.940	908.017	-0.290

55	540.000	10.000	654156.216	3836637.094	908.307	-0.352
56	550.000	10.000	654164.963	3836632.247	908.660	-0.343
57	560.000	10.000	654173.710	3836627.400	909.003	-0.154
58	570.000	10.000	654182.457	3836622.554	909.156	-0.268
59	580.000	10.000	654191.204	3836617.707	909.424	0.045
60	590.000	10.000	654199.951	3836612.860	909.380	-0.021
61	600.000	10.000	654208.698	3836608.014	909.401	0.067
62	610.000	10.000	654217.445	3836603.167	909.334	0.067
63	620.000	10.000	654226.192	3836598.320	909.268	0.390
64	630.000	10.000	654234.939	3836593.474	908.878	0.326
65	640.000	10.000	654243.686	3836588.627	908.552	0.280
66	650.000	10.000	654252.433	3836583.781	908.272	0.213
67	660.000	10.000	654261.180	3836578.934	908.059	0.199
68	670.000	10.000	654269.928	3836574.087	907.861	0.199
69	680.000	10.000	654278.675	3836569.241	907.662	0.199
70	690.000	10.000	654287.422	3836564.394	907.463	0.012
71	700.000	10.000	654296.169	3836559.547	907.451	0.075
72	710.000	10.000	654304.916	3836554.701	907.376	0.108
73	720.000	10.000	654313.663	3836549.854	907.268	0.337
74	730.000	10.000	654322.410	3836545.007	906.931	0.212
75	740.000	10.000	654331.157	3836540.161	906.718	0.157
76	750.000	10.000	654339.904	3836535.314	906.562	0.166
77	760.000	10.000	654348.651	3836530.467	906.395	0.147
78	770.000	10.000	654357.398	3836525.621	906.248	0.264
79	780.000	10.000	654366.145	3836520.774	905.984	1.271
80	790.000	10.000	654374.892	3836515.928	904.714	1.142
81	800.000	10.000	654383.639	3836511.081	903.572	0.922
82	810.000	10.000	654392.386	3836506.234	902.650	1.717
83	820.000	10.000	654401.133	3836501.388	900.933	2.968
84	830.000	10.000	654409.880	3836496.541	897.966	1.459
85	840.000	10.000	654418.627	3836491.694	896.507	0.734
86	850.000	10.000	654427.374	3836486.848	895.772	0.734
87	860.000	10.000	654436.121	3836482.001	895.038	0.734
88	870.000	10.000	654444.868	3836477.154	894.304	0.494
89	880.000	10.000	654453.615	3836472.308	893.810	-0.093
90	890.000	10.000	654462.362	3836467.461	893.903	0.269
91	900.000	10.000	654471.109	3836462.615	893.634	0.241
92	910.000	10.000	654479.856	3836457.768	893.393	-0.398
93	920.000	10.000	654488.603	3836452.921	893.791	-0.300
94	930.000	10.000	654497.350	3836448.075	894.092	0.023
95	940.000	10.000	654506.097	3836443.228	894.069	0.023
96	950.000	10.000	654514.844	3836438.381	894.046	0.018
97	960.000	10.000	654523.591	3836433.535	894.028	0.016
98	970.000	10.000	654532.338	3836428.688	894.012	0.013
99	980.000	10.000	654541.085	3836423.841	893.999	0.012
100	990.000	10.000	654549.832	3836418.995	893.988	-0.091
101	1000.000	10.000	654558.579	3836414.148	894.079	-0.642
102	1010.000	10.000	654567.326	3836409.302	894.720	-0.615
103	1020.000	10.000	654576.073	3836404.455	895.335	-0.558
104	1030.000	10.000	654584.820	3836399.608	895.893	-1.003

105	1040.000	10.000	654593.567	3836394.762	896.896	-1.695
106	1050.000	10.000	654602.314	3836389.915	898.591	-1.484
107	1060.000	10.000	654611.061	3836385.068	900.075	-1.724
108	1070.000	10.000	654619.808	3836380.222	901.799	-2.605
109	1080.000	10.000	654628.555	3836375.375	904.404	-2.605
110	1090.000	10.000	654637.302	3836370.528	907.009	-2.753
111	1100.000	10.000	654646.049	3836365.682	909.762	-1.725
112	1110.000	10.000	654654.796	3836360.835	911.487	-0.135
113	1120.000	10.000	654663.543	3836355.989	911.622	-0.247
114	1130.000	10.000	654672.290	3836351.142	911.869	-0.247
115	1140.000	10.000	654681.037	3836346.295	912.117	0.127
116	1150.000	10.000	654689.784	3836341.449	911.990	0.352
117	1160.000	10.000	654698.531	3836336.602	911.638	0.360
118	1170.000	10.000	654707.278	3836331.755	911.278	0.418
119	1180.000	10.000	654716.025	3836326.909	910.859	0.426
120	1190.000	10.000	654724.772	3836322.062	910.433	0.133
121	1200.000	10.000	654733.519	3836317.215	910.300	-0.048
122	1210.000	10.000	654742.266	3836312.369	910.349	-0.048
123	1220.000	10.000	654751.013	3836307.522	910.397	-0.039
124	1230.000	10.000	654759.760	3836302.675	910.437	1.282
125	1240.000	10.000	654768.507	3836297.829	909.155	1.703
126	1250.000	10.000	654777.254	3836292.982	907.452	1.074
127	1260.000	10.000	654786.001	3836288.136	906.378	1.074
128	1270.000	10.000	654794.748	3836283.289	905.304	1.074
129	1280.000	10.000	654803.495	3836278.442	904.230	1.068
130	1290.000	10.000	654812.242	3836273.596	903.162	0.467
131	1300.000	10.000	654820.989	3836268.749	902.695	0.371
132	1310.000	10.000	654829.736	3836263.902	902.324	0.258
133	1320.000	10.000	654838.483	3836259.056	902.066	0.216
134	1330.000	10.000	654847.230	3836254.209	901.850	0.609
135	1340.000	10.000	654855.977	3836249.362	901.241	0.609
136	1350.000	10.000	654864.724	3836244.516	900.632	0.231
137	1360.000	10.000	654873.471	3836239.669	900.400	-0.259
138	1370.000	10.000	654882.218	3836234.823	900.659	-0.364
139	1380.000	10.000	654890.965	3836229.976	901.023	-0.387
140	1390.000	10.000	654899.712	3836225.129	901.410	-0.430
141	1400.000	10.000	654908.459	3836220.283	901.841	-0.444
142	1410.000	10.000	654917.206	3836215.436	902.285	-0.213
143	1417.841	7.841	654924.064	3836211.636	902.498	0.073
144	1420.000	2.159	654924.476	3836209.516	902.425	0.454
145	1430.000	10.000	654926.383	3836199.700	901.971	0.399
146	1440.000	10.000	654928.290	3836189.883	901.572	0.042
147	1450.000	10.000	654930.196	3836180.067	901.530	-0.288
148	1460.000	10.000	654932.103	3836170.250	901.817	-0.167
149	1470.000	10.000	654934.010	3836160.434	901.984	-0.124
150	1480.000	10.000	654935.917	3836150.617	902.108	-0.257
151	1490.000	10.000	654937.824	3836140.801	902.364	-0.034
152	1500.000	10.000	654939.730	3836130.984	902.398	0.154
153	1510.000	10.000	654941.637	3836121.168	902.244	-0.110
154	1520.000	10.000	654943.544	3836111.351	902.354	-0.177

155	1530.000	10.000	654945.451	3836101.535	902.530	-0.177
156	1540.000	10.000	654947.357	3836091.718	902.707	-0.335
157	1550.000	10.000	654949.264	3836081.901	903.042	0.375
158	1560.000	10.000	654951.171	3836072.085	902.667	1.558
159	1570.000	10.000	654953.078	3836062.268	901.109	2.069
160	1580.000	10.000	654954.985	3836052.452	899.040	-1.257
161	1590.000	10.000	654956.891	3836042.635	900.298	-1.126
162	1600.000	10.000	654958.798	3836032.819	901.423	-0.117
163	1610.000	10.000	654960.705	3836023.002	901.540	-0.116
164	1620.000	10.000	654962.612	3836013.186	901.656	-0.997
165	1630.000	10.000	654964.519	3836003.369	902.654	-1.103
166	1640.000	10.000	654966.425	3835993.553	903.757	-1.774
167	1650.000	10.000	654968.332	3835983.736	905.531	-1.909
168	1660.000	10.000	654970.239	3835973.920	907.440	-2.003
169	1670.000	10.000	654972.146	3835964.103	909.442	-2.003
170	1680.000	10.000	654974.053	3835954.287	911.445	-2.003
171	1690.000	10.000	654975.959	3835944.470	913.448	-2.003
172	1700.000	10.000	654977.866	3835934.654	915.451	-2.003
173	1710.000	10.000	654979.773	3835924.837	917.453	-1.678
174	1720.000	10.000	654981.680	3835915.021	919.131	-0.417
175	1730.000	10.000	654983.587	3835905.204	919.549	-0.324
176	1740.000	10.000	654985.493	3835895.388	919.872	-0.325
177	1750.000	10.000	654987.400	3835885.571	920.197	-0.334
178	1760.000	10.000	654989.307	3835875.754	920.531	-0.334
179	1770.000	10.000	654991.214	3835865.938	920.864	-0.334
180	1780.000	10.000	654993.120	3835856.121	921.198	-0.334
181	1790.000	10.000	654995.027	3835846.305	921.532	-0.338
182	1800.000	10.000	654996.934	3835836.488	921.870	-0.340
183	1810.000	10.000	654998.841	3835826.672	922.210	-0.340
184	1820.000	10.000	655000.748	3835816.855	922.551	-0.309
185	1830.000	10.000	655002.654	3835807.039	922.859	-0.198
186	1840.000	10.000	655004.561	3835797.222	923.057	-0.141
187	1850.000	10.000	655006.468	3835787.406	923.198	-0.141
188	1860.000	10.000	655008.375	3835777.589	923.339	-0.178
189	1870.000	10.000	655010.282	3835767.773	923.517	-0.158
190	1880.000	10.000	655012.188	3835757.956	923.675	-0.214
191	1890.000	10.000	655014.095	3835748.140	923.890	-0.182
192	1894.964	4.964	655015.042	3835743.267	924.071	-0.154
193	1900.000	5.036	655018.471	3835739.579	924.226	-0.147
194	1910.000	10.000	655025.281	3835732.256	924.372	-0.112
195	1920.000	10.000	655032.090	3835724.933	924.485	-0.180
196	1930.000	10.000	655038.900	3835717.609	924.665	-0.180
197	1940.000	10.000	655045.710	3835710.286	924.845	-0.288
198	1950.000	10.000	655052.520	3835702.963	925.134	-0.308
199	1960.000	10.000	655059.329	3835695.640	925.442	-0.319
200	1970.000	10.000	655066.139	3835688.317	925.761	-0.319
201	1980.000	10.000	655072.949	3835680.994	926.080	-0.359
202	1990.000	10.000	655079.758	3835673.671	926.439	-0.375
203	2000.000	10.000	655086.568	3835666.348	926.814	-0.357
204	2010.000	10.000	655093.378	3835659.024	927.172	-0.297

205	2020.000	10.000	655100.187	3835651.701	927.469	-0.228
206	2030.000	10.000	655106.997	3835644.378	927.697	-0.228
207	2040.000	10.000	655113.807	3835637.055	927.924	-0.230
208	2050.000	10.000	655120.616	3835629.732	928.154	-0.279
209	2060.000	10.000	655127.426	3835622.409	928.433	-0.281
210	2070.000	10.000	655134.236	3835615.086	928.714	-0.281
211	2080.000	10.000	655141.045	3835607.763	928.995	-0.294
212	2090.000	10.000	655147.855	3835600.439	929.289	-0.245
213	2100.000	10.000	655154.665	3835593.116	929.534	-0.224
214	2110.000	10.000	655161.475	3835585.793	929.758	-0.224
215	2120.000	10.000	655168.284	3835578.470	929.981	-0.224
216	2130.000	10.000	655175.094	3835571.147	930.205	-0.111
217	2140.000	10.000	655181.904	3835563.824	930.316	-0.092
218	2150.000	10.000	655188.713	3835556.501	930.407	-0.110
219	2160.000	10.000	655195.523	3835549.178	930.518	-0.110
220	2170.000	10.000	655202.333	3835541.854	930.628	-0.048
221	2180.000	10.000	655209.142	3835534.531	930.676	-0.022
222	2190.000	10.000	655215.952	3835527.208	930.698	-0.022
223	2200.000	10.000	655222.762	3835519.885	930.720	-0.096
224	2210.000	10.000	655229.571	3835512.562	930.816	-0.048
225	2220.000	10.000	655236.381	3835505.239	930.864	0.005
226	2230.000	10.000	655243.191	3835497.916	930.859	0.061
227	2240.000	10.000	655250.001	3835490.593	930.798	0.061
228	2250.000	10.000	655256.810	3835483.269	930.736	0.061
229	2260.000	10.000	655263.620	3835475.946	930.675	-0.356
230	2270.000	10.000	655270.430	3835468.623	931.031	-0.360
231	2280.000	10.000	655277.239	3835461.300	931.391	-0.240
232	2290.000	10.000	655284.049	3835453.977	931.631	0.006
233	2300.000	10.000	655290.859	3835446.654	931.624	-0.056
234	2310.000	10.000	655297.668	3835439.331	931.681	-0.251
235	2320.000	10.000	655304.478	3835432.008	931.932	-0.251
236	2330.000	10.000	655311.288	3835424.685	932.184	-0.251
237	2340.000	10.000	655318.097	3835417.361	932.435	-0.124
238	2350.000	10.000	655324.907	3835410.038	932.559	-0.176
239	2360.000	10.000	655331.717	3835402.715	932.735	-0.220
240	2370.000	10.000	655338.526	3835395.392	932.955	-0.238
241	2380.000	10.000	655345.336	3835388.069	933.193	-0.287
242	2390.000	10.000	655352.146	3835380.746	933.480	-0.287
243	2400.000	10.000	655358.956	3835373.423	933.767	-0.289
244	2410.000	10.000	655365.765	3835366.100	934.056	-0.223
245	2420.000	10.000	655372.575	3835358.776	934.279	-0.224
246	2430.000	10.000	655379.385	3835351.453	934.503	-0.109
247	2440.000	10.000	655386.194	3835344.130	934.612	-0.194
248	2450.000	10.000	655393.004	3835336.807	934.806	-0.193
249	2460.000	10.000	655399.814	3835329.484	934.999	-0.029
250	2464.720	4.720	655403.028	3835326.028	935.029	-0.076
251	2470.000	5.281	655402.979	3835320.747	935.105	-0.154
252	2480.000	10.000	655402.886	3835310.748	935.258	-0.103
253	2490.000	10.000	655402.794	3835300.748	935.361	-0.094
254	2500.000	10.000	655402.701	3835290.749	935.455	-0.074

255	2510.000	10.000	655402.609	3835280.749	935.528	-0.074
256	2520.000	10.000	655402.516	3835270.750	935.602	-0.077
257	2530.000	10.000	655402.424	3835260.750	935.679	-0.080
258	2540.000	10.000	655402.332	3835250.750	935.759	-0.084
259	2550.000	10.000	655402.239	3835240.751	935.843	-0.562
260	2560.000	10.000	655402.147	3835230.751	936.405	-0.089
261	2570.000	10.000	655402.054	3835220.752	936.494	-0.014
262	2580.000	10.000	655401.962	3835210.752	936.508	-0.014
263	2590.000	10.000	655401.869	3835200.753	936.521	-0.006
264	2600.000	10.000	655401.777	3835190.753	936.527	-0.013
265	2610.000	10.000	655401.684	3835180.753	936.540	-0.016
266	2620.000	10.000	655401.592	3835170.754	936.556	-0.016
267	2630.000	10.000	655401.500	3835160.754	936.572	0.034
268	2640.000	10.000	655401.407	3835150.755	936.537	-0.139
269	2650.000	10.000	655401.315	3835140.755	936.676	-0.138
270	2660.000	10.000	655401.222	3835130.756	936.815	-0.142
271	2670.000	10.000	655401.130	3835120.756	936.957	-0.146
272	2680.000	10.000	655401.037	3835110.756	937.103	-0.178
273	2690.000	10.000	655400.945	3835100.757	937.281	-0.189
274	2700.000	10.000	655400.852	3835090.757	937.471	-0.212
275	2710.000	10.000	655400.760	3835080.758	937.683	-0.218
276	2720.000	10.000	655400.668	3835070.758	937.901	-0.166
277	2730.000	10.000	655400.575	3835060.759	938.067	-0.202
278	2740.000	10.000	655400.483	3835050.759	938.270	-0.246
279	2750.000	10.000	655400.390	3835040.759	938.515	-0.256
280	2760.000	10.000	655400.298	3835030.760	938.772	-0.257
281	2770.000	10.000	655400.205	3835020.760	939.029	-0.192
282	2780.000	10.000	655400.113	3835010.761	939.221	-0.164
283	2790.000	10.000	655400.020	3835000.761	939.385	-0.164
284	2800.000	10.000	655399.928	3834990.762	939.548	-0.184
285	2810.000	10.000	655399.836	3834980.762	939.733	-0.201
286	2820.000	10.000	655399.743	3834970.762	939.934	-0.201
287	2830.000	10.000	655399.651	3834960.763	940.135	-0.218
288	2840.000	10.000	655399.558	3834950.763	940.353	-0.222
289	2850.000	10.000	655399.466	3834940.764	940.575	-0.234
290	2860.000	10.000	655399.373	3834930.764	940.809	-0.262
291	2870.000	10.000	655399.281	3834920.765	941.071	-0.235
292	2880.000	10.000	655399.189	3834910.765	941.305	-0.128
293	2890.000	10.000	655399.096	3834900.765	941.434	-0.051
294	2900.000	10.000	655399.004	3834890.766	941.485	-0.054
295	2910.000	10.000	655398.911	3834880.766	941.539	-0.067
296	2920.000	10.000	655398.819	3834870.767	941.606	-0.111
297	2930.000	10.000	655398.726	3834860.767	941.717	-0.115
298	2940.000	10.000	655398.634	3834850.768	941.832	-0.115
299	2950.000	10.000	655398.541	3834840.768	941.947	-0.267
300	2960.000	10.000	655398.449	3834830.768	942.214	-0.228
301	2970.000	10.000	655398.357	3834820.769	942.441	-0.214
302	2980.000	10.000	655398.264	3834810.769	942.656	-0.214
303	2990.000	10.000	655398.172	3834800.770	942.870	-0.050
304	3000.000	10.000	655398.079	3834790.770	942.919	-0.104

305	3010.000	10.000	655397.987	3834780.771	943.023	0.017
306	3020.000	10.000	655397.894	3834770.771	943.006	0.005
307	3030.000	10.000	655397.802	3834760.771	943.001	-0.031
308	3040.000	10.000	655397.709	3834750.772	943.033	-0.038
309	3050.000	10.000	655397.617	3834740.772	943.070	-0.163
310	3060.000	10.000	655397.525	3834730.773	943.233	-0.208
311	3070.000	10.000	655397.432	3834720.773	943.441	-0.146
312	3080.000	10.000	655397.340	3834710.774	943.587	-0.123
313	3090.000	10.000	655397.247	3834700.774	943.710	-0.158
314	3100.000	10.000	655397.155	3834690.774	943.868	-0.207
315	3110.000	10.000	655397.062	3834680.775	944.075	-0.148
316	3120.000	10.000	655396.970	3834670.775	944.223	-0.146
317	3130.000	10.000	655396.877	3834660.776	944.368	-0.146
318	3140.000	10.000	655396.785	3834650.776	944.514	-0.147
319	3150.000	10.000	655396.693	3834640.777	944.662	-0.150
320	3160.000	10.000	655396.600	3834630.777	944.811	-0.152
321	3170.000	10.000	655396.508	3834620.777	944.963	-0.155
322	3180.000	10.000	655396.415	3834610.778	945.118	-0.144
323	3190.000	10.000	655396.323	3834600.778	945.262	-0.149
324	3200.000	10.000	655396.230	3834590.779	945.411	-0.091
325	3210.000	10.000	655396.138	3834580.779	945.502	-0.024
326	3220.000	10.000	655396.045	3834570.780	945.526	-0.025
327	3230.000	10.000	655395.953	3834560.780	945.551	0.195
328	3240.000	10.000	655395.861	3834550.780	945.357	0.132
329	3250.000	10.000	655395.768	3834540.781	945.225	0.092
330	3260.000	10.000	655395.676	3834530.781	945.133	0.092
331	3270.000	10.000	655395.583	3834520.782	945.041	0.064
332	3280.000	10.000	655395.491	3834510.782	944.977	-0.178
333	3290.000	10.000	655395.398	3834500.783	945.156	-0.178
334	3300.000	10.000	655395.306	3834490.783	945.334	-0.170
335	3310.000	10.000	655395.213	3834480.783	945.504	-0.259
336	3320.000	10.000	655395.121	3834470.784	945.763	-0.370
337	3330.000	10.000	655395.029	3834460.784	946.134	-0.378
338	3340.000	10.000	655394.936	3834450.785	946.511	-0.320
339	3350.000	10.000	655394.844	3834440.785	946.831	-0.322
340	3360.000	10.000	655394.751	3834430.786	947.153	-0.428
341	3370.000	10.000	655394.659	3834420.786	947.581	-0.425
342	3380.000	10.000	655394.566	3834410.786	948.006	-0.119
343	3390.000	10.000	655394.474	3834400.787	948.125	-0.136
344	3400.000	10.000	655394.381	3834390.787	948.261	-0.017
345	3410.000	10.000	655394.289	3834380.788	948.278	-0.085
346	3420.000	10.000	655394.197	3834370.788	948.363	-0.243
347	3430.000	10.000	655394.104	3834360.789	948.606	-0.184
348	3440.000	10.000	655394.012	3834350.789	948.790	-0.032
349	3450.000	10.000	655393.919	3834340.789	948.822	0.086
350	3460.000	10.000	655393.827	3834330.790	948.736	0.103
351	3470.000	10.000	655393.734	3834320.790	948.633	0.176
352	3480.000	10.000	655393.642	3834310.791	948.456	-0.152
353	3490.000	10.000	655393.549	3834300.791	948.609	-0.226
354	3500.000	10.000	655393.457	3834290.792	948.835	-0.229

355	3510.000	10.000	655393.365	3834280.792	949.064	-0.262
356	3520.000	10.000	655393.272	3834270.792	949.326	-0.252
357	3530.000	10.000	655393.180	3834260.793	949.577	-0.119
358	3540.000	10.000	655393.087	3834250.793	949.696	0.001
359	3550.000	10.000	655392.995	3834240.794	949.695	-0.154
360	3560.000	10.000	655392.902	3834230.794	949.849	-0.286
361	3570.000	10.000	655392.810	3834220.794	950.135	-0.072
362	3580.000	10.000	655392.717	3834210.795	950.207	-0.235
363	3590.000	10.000	655392.625	3834200.795	950.442	-0.176
364	3600.000	10.000	655392.533	3834190.796	950.619	0.042
365	3610.000	10.000	655392.440	3834180.796	950.576	-0.083
366	3620.000	10.000	655392.348	3834170.797	950.659	0.085
367	3630.000	10.000	655392.255	3834160.797	950.573	-0.014
368	3640.000	10.000	655392.163	3834150.797	950.588	-0.061
369	3650.000	10.000	655392.070	3834140.798	950.649	-0.061
370	3660.000	10.000	655391.978	3834130.798	950.710	-0.061
371	3670.000	10.000	655391.885	3834120.799	950.771	-0.175
372	3680.000	10.000	655391.793	3834110.799	950.946	-0.264
373	3690.000	10.000	655391.701	3834100.800	951.210	0.000
374	3690.067	0.067	655391.700	3834100.733	951.210	0.066
375	3700.000	9.933	655385.011	3834093.390	951.145	-0.228
376	3710.000	10.000	655378.276	3834085.997	951.373	-0.140
377	3720.000	10.000	655371.542	3834078.604	951.513	0.348
378	3730.000	10.000	655364.808	3834071.212	951.165	0.337
379	3740.000	10.000	655358.074	3834063.819	950.828	0.198
380	3750.000	10.000	655351.340	3834056.427	950.630	0.156
381	3760.000	10.000	655344.606	3834049.034	950.474	0.106
382	3770.000	10.000	655337.871	3834041.641	950.368	0.169
383	3780.000	10.000	655331.137	3834034.249	950.199	0.068
384	3790.000	10.000	655324.403	3834026.856	950.131	0.169
385	3800.000	10.000	655317.669	3834019.463	949.961	0.110
386	3810.000	10.000	655310.935	3834012.071	949.852	0.071
387	3820.000	10.000	655304.201	3834004.678	949.781	-0.002
388	3830.000	10.000	655297.466	3833997.286	949.783	-0.016
389	3840.000	10.000	655290.732	3833989.893	949.799	-0.063
390	3850.000	10.000	655283.998	3833982.500	949.862	0.034
391	3860.000	10.000	655277.264	3833975.108	949.827	0.108
392	3870.000	10.000	655270.530	3833967.715	949.719	0.124
393	3880.000	10.000	655263.795	3833960.322	949.596	0.124
394	3890.000	10.000	655257.061	3833952.930	949.472	0.054
395	3900.000	10.000	655250.327	3833945.537	949.418	0.014
396	3910.000	10.000	655243.593	3833938.145	949.404	-0.010
397	3920.000	10.000	655236.859	3833930.752	949.414	-0.138
398	3930.000	10.000	655230.125	3833923.359	949.552	-0.161
399	3940.000	10.000	655223.390	3833915.967	949.713	-0.253
400	3950.000	10.000	655216.656	3833908.574	949.965	-0.209
401	3960.000	10.000	655209.922	3833901.181	950.175	-0.173
402	3970.000	10.000	655203.188	3833893.789	950.347	-0.177
403	3980.000	10.000	655196.454	3833886.396	950.524	-0.163
404	3990.000	10.000	655189.719	3833879.004	950.688	-0.066

405	4000.000	10.000	655182.985	3833871.611	950.754	-0.025
406	4010.000	10.000	655176.251	3833864.218	950.779	0.016
407	4020.000	10.000	655169.517	3833856.826	950.763	-0.048
408	4030.000	10.000	655162.783	3833849.433	950.811	-0.103
409	4040.000	10.000	655156.049	3833842.041	950.914	-0.103
410	4050.000	10.000	655149.314	3833834.648	951.018	-0.094
411	4060.000	10.000	655142.580	3833827.255	951.111	0.137
412	4070.000	10.000	655135.846	3833819.863	950.975	0.138
413	4080.000	10.000	655129.112	3833812.470	950.837	0.138
414	4090.000	10.000	655122.378	3833805.077	950.699	0.182
415	4100.000	10.000	655115.644	3833797.685	950.517	0.343
416	4110.000	10.000	655108.909	3833790.292	950.174	0.347
417	4120.000	10.000	655102.175	3833782.900	949.827	0.424
418	4130.000	10.000	655095.441	3833775.507	949.403	0.878
419	4140.000	10.000	655088.707	3833768.114	948.525	2.122
420	4150.000	10.000	655081.973	3833760.722	946.403	2.198
421	4160.000	10.000	655075.238	3833753.329	944.206	1.454
422	4170.000	10.000	655068.504	3833745.936	942.752	0.590
423	4180.000	10.000	655061.770	3833738.544	942.161	-1.545
424	4190.000	10.000	655055.036	3833731.151	943.706	-1.673
425	4200.000	10.000	655048.302	3833723.759	945.380	-1.678
426	4210.000	10.000	655041.568	3833716.366	947.057	-0.943
427	4220.000	10.000	655034.833	3833708.973	948.000	-0.588
428	4230.000	10.000	655028.099	3833701.581	948.589	-0.538
429	4240.000	10.000	655021.365	3833694.188	949.127	-0.576
430	4250.000	10.000	655014.631	3833686.795	949.703	0.008
431	4260.000	10.000	655007.897	3833679.403	949.695	0.372
432	4270.000	10.000	655001.162	3833672.010	949.323	0.255
433	4280.000	10.000	654994.428	3833664.618	949.068	-0.327
434	4290.000	10.000	654987.694	3833657.225	949.395	-0.401
435	4300.000	10.000	654980.960	3833649.832	949.796	-0.401
436	4310.000	10.000	654974.226	3833642.440	950.197	-0.436
437	4320.000	10.000	654967.492	3833635.047	950.633	-0.411
438	4330.000	10.000	654960.757	3833627.654	951.044	-0.415
439	4340.000	10.000	654954.023	3833620.262	951.459	-0.708
440	4350.000	10.000	654947.289	3833612.869	952.167	-0.703
441	4360.000	10.000	654940.555	3833605.477	952.870	-0.413
442	4370.000	10.000	654933.821	3833598.084	953.283	0.330
443	4380.000	10.000	654927.087	3833590.691	952.954	-0.683
444	4390.000	10.000	654920.352	3833583.299	953.637	-0.702
445	4400.000	10.000	654913.618	3833575.906	954.339	-0.555
446	4410.000	10.000	654906.884	3833568.514	954.894	-0.416
447	4420.000	10.000	654900.150	3833561.121	955.310	-0.156
448	4430.000	10.000	654893.416	3833553.728	955.467	-0.214
449	4440.000	10.000	654886.681	3833546.336	955.681	-0.244
450	4450.000	10.000	654879.947	3833538.943	955.925	-0.045
451	4460.000	10.000	654873.213	3833531.550	955.971	0.019
452	4470.000	10.000	654866.479	3833524.158	955.952	-0.114
453	4480.000	10.000	654859.745	3833516.765	956.066	-0.071
454	4490.000	10.000	654853.011	3833509.373	956.137	-0.062

455	4500.000	10.000	654846.276	3833501.980	956.199	-0.212
456	4510.000	10.000	654839.542	3833494.587	956.411	-0.007
457	4520.000	10.000	654832.808	3833487.195	956.419	-0.066
458	4530.000	10.000	654826.074	3833479.802	956.484	-0.070
459	4540.000	10.000	654819.340	3833472.409	956.554	-0.162
460	4550.000	10.000	654812.605	3833465.017	956.716	-0.036
461	4560.000	10.000	654805.871	3833457.624	956.751	-0.011
462	4570.000	10.000	654799.137	3833450.232	956.762	-0.046
463	4580.000	10.000	654792.403	3833442.839	956.809	-0.034
464	4590.000	10.000	654785.669	3833435.446	956.843	0.076
465	4600.000	10.000	654778.935	3833428.054	956.767	0.467
466	4610.000	10.000	654772.200	3833420.661	956.300	0.463
467	4620.000	10.000	654765.466	3833413.268	955.836	0.458
468	4630.000	10.000	654758.732	3833405.876	955.379	0.431
469	4640.000	10.000	654751.998	3833398.483	954.948	0.361
470	4650.000	10.000	654745.264	3833391.091	954.587	0.317
471	4660.000	10.000	654738.530	3833383.698	954.270	0.308
472	4670.000	10.000	654731.795	3833376.305	953.962	0.176
473	4680.000	10.000	654725.061	3833368.913	953.786	0.123
474	4690.000	10.000	654718.327	3833361.520	953.663	0.148
475	4700.000	10.000	654711.593	3833354.128	953.515	0.148
476	4710.000	10.000	654704.859	3833346.735	953.367	0.077
477	4720.000	10.000	654698.124	3833339.342	953.291	-0.413
478	4730.000	10.000	654691.390	3833331.950	953.704	0.856
479	4740.000	10.000	654684.656	3833324.557	952.849	0.835
480	4750.000	10.000	654677.922	3833317.164	952.013	0.763
481	4760.000	10.000	654671.188	3833309.772	951.251	1.320
482	4770.000	10.000	654664.454	3833302.379	949.931	-0.026
483	4780.000	10.000	654657.719	3833294.987	949.956	-0.844
484	4790.000	10.000	654650.985	3833287.594	950.801	-0.844
485	4800.000	10.000	654644.251	3833280.201	951.645	-0.844
486	4810.000	10.000	654637.517	3833272.809	952.489	-0.429
487	4820.000	10.000	654630.783	3833265.416	952.918	0.250
488	4830.000	10.000	654624.049	3833258.023	952.668	-0.161
489	4840.000	10.000	654617.314	3833250.631	952.829	-0.545
490	4850.000	10.000	654610.580	3833243.238	953.373	-0.545
491	4860.000	10.000	654603.846	3833235.846	953.918	-0.545
492	4870.000	10.000	654597.112	3833228.453	954.463	-0.810
493	4880.000	10.000	654590.378	3833221.060	955.273	-1.118
494	4890.000	10.000	654583.643	3833213.668	956.390	-0.412
495	4900.000	10.000	654576.909	3833206.275	956.802	-0.137
496	4910.000	10.000	654570.175	3833198.882	956.939	-0.164
497	4920.000	10.000	654563.441	3833191.490	957.103	-0.230
498	4930.000	10.000	654556.707	3833184.097	957.333	0.046
499	4940.000	10.000	654549.973	3833176.705	957.287	0.051
500	4950.000	10.000	654543.238	3833169.312	957.236	0.027
501	4960.000	10.000	654536.504	3833161.919	957.209	-0.027
502	4967.873	7.873	654531.202	3833156.099	957.236	0.004
503	4970.000	2.127	654529.380	3833155.003	957.232	0.020
504	4980.000	10.000	654520.810	3833149.849	957.211	0.020

505	4990.000	10.000	654512.240	3833144.695	957.191	0.050
506	5000.000	10.000	654503.671	3833139.541	957.141	0.029
507	5010.000	10.000	654495.101	3833134.388	957.111	0.075
508	5020.000	10.000	654486.532	3833129.234	957.036	0.034
509	5030.000	10.000	654477.962	3833124.080	957.002	0.257
510	5040.000	10.000	654469.392	3833118.926	956.746	0.309
511	5050.000	10.000	654460.823	3833113.772	956.437	0.309
512	5060.000	10.000	654452.253	3833108.619	956.128	0.370
513	5070.000	10.000	654443.684	3833103.465	955.758	0.599
514	5080.000	10.000	654435.114	3833098.311	955.159	0.459
515	5090.000	10.000	654426.544	3833093.157	954.699	0.447
516	5100.000	10.000	654417.975	3833088.003	954.252	0.192
517	5110.000	10.000	654409.405	3833082.850	954.061	0.103
518	5120.000	10.000	654400.835	3833077.696	953.958	0.103
519	5130.000	10.000	654392.266	3833072.542	953.855	0.093
520	5140.000	10.000	654383.696	3833067.388	953.762	0.062
521	5150.000	10.000	654375.127	3833062.234	953.701	0.030
522	5160.000	10.000	654366.557	3833057.081	953.671	0.030
523	5170.000	10.000	654357.987	3833051.927	953.641	0.273
524	5180.000	10.000	654349.418	3833046.773	953.368	0.429
525	5190.000	10.000	654340.848	3833041.619	952.940	0.438
526	5200.000	10.000	654332.278	3833036.465	952.502	0.360
527	5210.000	10.000	654323.709	3833031.312	952.141	0.360
528	5220.000	10.000	654315.139	3833026.158	951.781	0.360
529	5230.000	10.000	654306.570	3833021.004	951.421	0.206
530	5240.000	10.000	654298.000	3833015.850	951.215	0.191
531	5250.000	10.000	654289.430	3833010.696	951.023	0.191
532	5260.000	10.000	654280.861	3833005.543	950.832	-0.099
533	5270.000	10.000	654272.291	3833000.389	950.931	-0.457
534	5280.000	10.000	654263.722	3832995.235	951.388	-0.455
535	5290.000	10.000	654255.152	3832990.081	951.843	-0.448
536	5300.000	10.000	654246.582	3832984.927	952.291	-0.448
537	5310.000	10.000	654238.013	3832979.774	952.740	-0.448
538	5320.000	10.000	654229.443	3832974.620	953.188	-0.382
539	5330.000	10.000	654220.873	3832969.466	953.570	-0.101
540	5340.000	10.000	654212.304	3832964.312	953.671	-0.101
541	5350.000	10.000	654203.734	3832959.158	953.773	-0.101
542	5360.000	10.000	654195.165	3832954.005	953.874	-0.101
543	5370.000	10.000	654186.595	3832948.851	953.975	-0.101
544	5380.000	10.000	654178.025	3832943.697	954.076	-0.046
545	5390.000	10.000	654169.456	3832938.543	954.123	-0.045
546	5400.000	10.000	654160.886	3832933.389	954.168	-0.046
547	5410.000	10.000	654152.317	3832928.236	954.214	-0.046
548	5420.000	10.000	654143.747	3832923.082	954.259	-0.070
549	5430.000	10.000	654135.177	3832917.928	954.330	-0.395
550	5440.000	10.000	654126.608	3832912.774	954.725	-0.632
551	5450.000	10.000	654118.038	3832907.620	955.356	-0.632
552	5460.000	10.000	654109.468	3832902.467	955.988	-0.553
553	5470.000	10.000	654100.899	3832897.313	956.542	-0.423
554	5480.000	10.000	654092.329	3832892.159	956.964	-0.145

555	5490.000	10.000	654083.760	3832887.005	957.109	-0.078
556	5500.000	10.000	654075.190	3832881.851	957.186	0.038
557	5510.000	10.000	654066.620	3832876.698	957.149	-0.172
558	5520.000	10.000	654058.051	3832871.544	957.321	-0.172
559	5530.000	10.000	654049.481	3832866.390	957.493	-0.172
560	5540.000	10.000	654040.911	3832861.236	957.665	-0.123
561	5550.000	10.000	654032.342	3832856.082	957.787	0.018
562	5560.000	10.000	654023.772	3832850.929	957.770	0.020
563	5570.000	10.000	654015.203	3832845.775	957.750	0.102
564	5580.000	10.000	654006.633	3832840.621	957.648	0.162
565	5590.000	10.000	653998.063	3832835.467	957.487	0.168
566	5600.000	10.000	653989.494	3832830.313	957.319	0.168
567	5610.000	10.000	653980.924	3832825.160	957.150	0.632
568	5620.000	10.000	653972.355	3832820.006	956.519	1.082
569	5630.000	10.000	653963.785	3832814.852	955.437	0.570
570	5640.000	10.000	653955.215	3832809.698	954.867	0.170
571	5650.000	10.000	653946.646	3832804.544	954.697	0.170
572	5660.000	10.000	653938.076	3832799.391	954.527	-0.063
573	5670.000	10.000	653929.506	3832794.237	954.590	-1.053
574	5680.000	10.000	653920.937	3832789.083	955.643	-1.053
575	5690.000	10.000	653912.367	3832783.929	956.697	-0.463
576	5700.000	10.000	653903.798	3832778.775	957.159	0.203
577	5710.000	10.000	653895.228	3832773.622	956.956	0.212
578	5720.000	10.000	653886.658	3832768.468	956.744	0.353
579	5730.000	10.000	653878.089	3832763.314	956.391	0.405
580	5740.000	10.000	653869.519	3832758.160	955.986	0.472
581	5750.000	10.000	653860.950	3832753.006	955.514	0.605
582	5760.000	10.000	653852.380	3832747.853	954.909	0.332
583	5770.000	10.000	653843.810	3832742.699	954.577	-0.181
584	5780.000	10.000	653835.241	3832737.545	954.757	-0.545
585	5790.000	10.000	653826.671	3832732.391	955.303	-0.516
586	5800.000	10.000	653818.101	3832727.237	955.818	-0.388
587	5810.000	10.000	653809.532	3832722.084	956.206	-0.550
588	5820.000	10.000	653800.962	3832716.930	956.756	-0.553
589	5830.000	10.000	653792.393	3832711.776	957.309	-0.553
590	5840.000	10.000	653783.823	3832706.622	957.863	-0.306
591	5850.000	10.000	653775.253	3832701.468	958.169	-0.270
592	5860.000	10.000	653766.684	3832696.315	958.439	-0.181
593	5870.000	10.000	653758.114	3832691.161	958.621	-0.034
594	5880.000	10.000	653749.544	3832686.007	958.654	-0.029
595	5890.000	10.000	653740.975	3832680.853	958.684	0.279
596	5900.000	10.000	653732.405	3832675.699	958.405	0.256
597	5910.000	10.000	653723.836	3832670.546	958.149	0.231
598	5920.000	10.000	653715.266	3832665.392	957.917	0.261
599	5930.000	10.000	653706.696	3832660.238	957.656	0.404
600	5940.000	10.000	653698.127	3832655.084	957.252	0.072
601	5950.000	10.000	653689.557	3832649.930	957.180	-0.159
602	5960.000	10.000	653680.988	3832644.777	957.339	-0.119
603	5970.000	10.000	653672.418	3832639.623	957.457	-0.114
604	5980.000	10.000	653663.848	3832634.469	957.571	-0.095

605	5990.000	10.000	653655.279	3832629.315	957.666	-0.114
606	6000.000	10.000	653646.709	3832624.161	957.780	-0.128
607	6010.000	10.000	653638.139	3832619.008	957.908	-0.124
608	6020.000	10.000	653629.570	3832613.854	958.032	-0.116
609	6030.000	10.000	653621.000	3832608.700	958.149	-0.050
610	6040.000	10.000	653612.431	3832603.546	958.199	0.007
611	6050.000	10.000	653603.861	3832598.392	958.192	-0.005
612	6060.000	10.000	653595.291	3832593.239	958.197	0.015
613	6070.000	10.000	653586.722	3832588.085	958.182	0.118
614	6080.000	10.000	653578.152	3832582.931	958.064	0.118
615	6090.000	10.000	653569.583	3832577.777	957.946	0.082
616	6100.000	10.000	653561.013	3832572.623	957.863	-0.012
617	6110.000	10.000	653552.443	3832567.470	957.875	-0.005
618	6120.000	10.000	653543.874	3832562.316	957.880	0.197
619	6130.000	10.000	653535.304	3832557.162	957.683	0.220
620	6140.000	10.000	653526.734	3832552.008	957.463	0.074
621	6150.000	10.000	653518.165	3832546.854	957.388	-0.068
622	6160.000	10.000	653509.595	3832541.701	957.456	-0.056
623	6170.000	10.000	653501.026	3832536.547	957.512	0.043
624	6180.000	10.000	653492.456	3832531.393	957.469	0.074
625	6190.000	10.000	653483.886	3832526.239	957.395	0.157
626	6200.000	10.000	653475.317	3832521.085	957.238	0.149
627	6210.000	10.000	653466.747	3832515.932	957.089	-0.005
628	6220.000	10.000	653458.178	3832510.778	957.094	-0.007
629	6230.000	10.000	653449.608	3832505.624	957.101	0.135
630	6240.000	10.000	653441.038	3832500.470	956.966	0.225
631	6250.000	10.000	653432.469	3832495.316	956.741	0.149
632	6260.000	10.000	653423.899	3832490.163	956.592	0.076
633	6270.000	10.000	653415.329	3832485.009	956.516	0.073
634	6280.000	10.000	653406.760	3832479.855	956.443	0.122
635	6290.000	10.000	653398.190	3832474.701	956.321	0.215
636	6300.000	10.000	653389.621	3832469.547	956.106	0.142
637	6310.000	10.000	653381.051	3832464.394	955.965	0.142
638	6320.000	10.000	653372.481	3832459.240	955.823	0.133
639	6330.000	10.000	653363.912	3832454.086	955.690	0.120
640	6340.000	10.000	653355.342	3832448.932	955.570	0.101
641	6350.000	10.000	653346.772	3832443.778	955.469	0.179
642	6360.000	10.000	653338.203	3832438.625	955.290	0.144
643	6370.000	10.000	653329.633	3832433.471	955.146	0.175
644	6380.000	10.000	653321.064	3832428.317	954.971	-0.181
645	6390.000	10.000	653312.494	3832423.163	955.152	-0.460
646	6400.000	10.000	653303.924	3832418.009	955.612	-0.494
647	6410.000	10.000	653295.355	3832412.856	956.106	-0.635
648	6420.000	10.000	653286.785	3832407.702	956.741	-0.678
649	6430.000	10.000	653278.216	3832402.548	957.419	-0.796
650	6440.000	10.000	653269.646	3832397.394	958.216	-1.052
651	6450.000	10.000	653261.076	3832392.240	959.268	-1.062
652	6460.000	10.000	653252.507	3832387.087	960.330	-0.879
653	6470.000	10.000	653243.937	3832381.933	961.209	-0.755
654	6480.000	10.000	653235.367	3832376.779	961.964	-0.721

655	6490.000	10.000	653226.798	3832371.625	962.685	-0.698
656	6500.000	10.000	653218.228	3832366.471	963.383	-0.761
657	6510.000	10.000	653209.659	3832361.318	964.145	0.149
658	6520.000	10.000	653201.089	3832356.164	963.996	-0.395
659	6530.000	10.000	653192.519	3832351.010	964.391	-0.368
660	6540.000	10.000	653183.950	3832345.856	964.759	-0.296
661	6550.000	10.000	653175.380	3832340.702	965.055	-0.044
662	6560.000	10.000	653166.811	3832335.549	965.099	-0.171
663	6570.000	10.000	653158.241	3832330.395	965.270	-0.265
664	6580.000	10.000	653149.671	3832325.241	965.535	-0.191
665	6590.000	10.000	653141.102	3832320.087	965.726	-0.028
666	6600.000	10.000	653132.532	3832314.933	965.754	-0.051
667	6610.000	10.000	653123.962	3832309.780	965.805	-0.019
668	6620.000	10.000	653115.393	3832304.626	965.824	0.056
669	6630.000	10.000	653106.823	3832299.472	965.768	0.040
670	6640.000	10.000	653098.254	3832294.318	965.728	-0.171
671	6650.000	10.000	653089.684	3832289.164	965.899	-0.178
672	6660.000	10.000	653081.114	3832284.011	966.077	-0.162
673	6670.000	10.000	653072.545	3832278.857	966.239	-0.250
674	6680.000	10.000	653063.975	3832273.703	966.489	-0.557
675	6690.000	10.000	653055.405	3832268.549	967.046	-0.595
676	6700.000	10.000	653046.836	3832263.395	967.641	-0.999
677	6710.000	10.000	653038.266	3832258.242	968.640	-1.128
678	6720.000	10.000	653029.697	3832253.088	969.767	-0.649
679	6730.000	10.000	653021.127	3832247.934	970.416	-0.395
680	6740.000	10.000	653012.557	3832242.780	970.812	-0.395
681	6750.000	10.000	653003.988	3832237.626	971.207	-0.402
682	6760.000	10.000	652995.418	3832232.473	971.609	-0.018
683	6770.000	10.000	652986.849	3832227.319	971.627	0.008
684	6780.000	10.000	652978.279	3832222.165	971.618	0.337
685	6790.000	10.000	652969.709	3832217.011	971.281	0.395
686	6800.000	10.000	652961.140	3832211.857	970.886	0.664
687	6810.000	10.000	652952.570	3832206.704	970.222	0.861
688	6820.000	10.000	652944.000	3832201.550	969.361	0.861
689	6830.000	10.000	652935.431	3832196.396	968.501	0.940
690	6840.000	10.000	652926.861	3832191.242	967.560	0.914
691	6850.000	10.000	652918.292	3832186.088	966.646	0.907
692	6860.000	10.000	652909.722	3832180.935	965.739	0.908
693	6870.000	10.000	652901.152	3832175.781	964.831	0.688
694	6880.000	10.000	652892.583	3832170.627	964.143	0.639
695	6890.000	10.000	652884.013	3832165.473	963.504	0.640
696	6900.000	10.000	652875.444	3832160.319	962.864	0.640
697	6910.000	10.000	652866.874	3832155.166	962.224	0.618
698	6920.000	10.000	652858.304	3832150.012	961.606	0.670
699	6930.000	10.000	652849.735	3832144.858	960.936	0.713
700	6940.000	10.000	652841.165	3832139.704	960.222	0.460
701	6950.000	10.000	652832.595	3832134.550	959.763	0.234
702	6960.000	10.000	652824.026	3832129.397	959.529	0.207
703	6970.000	10.000	652815.456	3832124.243	959.322	0.580
704	6980.000	10.000	652806.887	3832119.089	958.743	0.863

705	6990.000	10.000	652798.317	3832113.935	957.879	0.863
706	7000.000	10.000	652789.747	3832108.781	957.016	3.422
707	7010.000	10.000	652781.178	3832103.628	953.594	-4.009
708	7020.000	10.000	652772.608	3832098.474	957.603	-0.261
709	7030.000	10.000	652764.038	3832093.320	957.864	-0.370
710	7040.000	10.000	652755.469	3832088.166	958.233	-0.328
711	7050.000	10.000	652746.899	3832083.012	958.562	0.167
712	7060.000	10.000	652738.330	3832077.859	958.394	0.153
713	7070.000	10.000	652729.760	3832072.705	958.242	0.153
714	7080.000	10.000	652721.190	3832067.551	958.089	-0.206
715	7090.000	10.000	652712.621	3832062.397	958.295	-0.171
716	7100.000	10.000	652704.051	3832057.243	958.466	-0.363
717	7110.000	10.000	652695.482	3832052.090	958.829	-0.643
718	7120.000	10.000	652686.912	3832046.936	959.472	0.144
719	7130.000	10.000	652678.342	3832041.782	959.328	-1.201
720	7140.000	10.000	652669.773	3832036.628	960.529	0.875
721	7150.000	10.000	652661.203	3832031.474	959.654	-0.884
722	7155.472	5.472	652656.514	3832028.654	960.537	0.884
	L_{Totale}	7155.472			$\sum \Delta H$	-50.803

Du tableau on a :

- $\sum \Delta H = -50.803$
- $L_{\text{totale}} = 7155.472 \text{ m}$

Alors : $H/L = 50.803/7155.472$

Donc : $H/L = 0.7 \%$

Selon le tableau I.1 précédemment cité, il est possible de conclure que le terrain est un terrain plat.

En termes de sinuosité, les rayons sélectionnés pour le tracé dépassent tous 200 m, ce qui traduit une faible sinuosité, comme le montre le tableau I.2.

Sur la base des données mentionnées précédemment, il est possible de conclure que l'environnement de cette route correspond à un E1 (terrain plat avec une faible sinuosité), conformément au tableau I.3.

Les résultats de la variante 02 sont disponibles dans l'annexe tracée en plan.

I.9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mis en évidence les caractéristiques essentielles du terrain destiné au projet d'évitement. Ce terrain, principalement plat, est classé en catégorie 3 avec un environnement de niveau 1, ce qui constitue un atout pour la mise en œuvre du projet. Cette configuration facilite la conception et l'installation des infrastructures nécessaires, en limitant les contraintes techniques. Une fois achevé, le projet d'évitement de Sebdou améliorera considérablement la fluidité du trafic, réduira les embouteillages, les temps de trajet et les risques d'accident, tout en optimisant le niveau de service routier et les conditions de circulation.

Chapitre II
Étude géotechnique

II.1 Introduction

L'étude géotechnique joue un rôle crucial dans la résolution des problématiques associées aux routes. La chaussée doit garantir une répartition efficace des charges roulantes sur le sol et constituer une base stable permettant le passage fluide du trafic, sécurisé et sans altération excessive du matériel. Il est donc essentiel que la surface de roulement résiste aux charges des véhicules, aux chocs et aux conditions et impacts météorologiques sans se déformer.

En s'appuyant sur l'étude du tracé, notamment la ligne rouge, l'étude géotechnique vise à :

- Déterminer les caractéristiques géotechniques grâce à des essais in situ (pressiomètre) et en laboratoire.
- Identifier les formations géologiques à l'aide de puits de reconnaissance et de sondages carottés.
- Analyser et interpréter les caractéristiques lithologiques et physico-mécaniques du sol.

L'objectif de ce chapitre est de fournir une synthèse exhaustive de la recherche traitant les essais géotechniques utilisés dans la construction routière, en conformité avec les normes suggérées, ainsi que sur les résultats importants obtenus par le laboratoire sur le terrain consacré à notre projet.

II.2 La géotechnique

La géotechnique est une discipline qui étudie les propriétés physiques, mécaniques et chimiques des sols et des roches afin de garantir la stabilité et la sécurité des ouvrages construits sur ou dans le sol. Elle occupe une place centrale dans les secteurs de la construction, des infrastructures et de la gestion des ressources souterraines.

En s'appuyant sur des essais in situ et en laboratoire, elle permet d'évaluer les caractéristiques du sol, d'anticiper son comportement face aux charges et aux conditions environnementales, et d'optimiser les fondations et les structures. Son application contribue également à la prévention des risques naturels tels que les glissements de terrain ou les effondrements, assurant ainsi la durabilité des infrastructures.

II.2.1 Géotechnique routière

La géotechnique routière est une branche de la géotechnique qui étudie les caractéristiques des sols et des matériaux afin d'optimiser la conception, la construction et la durabilité des infrastructures routières [3,4]. Elle englobe plusieurs aspects essentiels, notamment :

- Les travaux de terrassement, impliquant l'utilisation du sol comme matériau de construction en déblai ou en remblai.
- La stabilisation des talus et la mise en place d'ouvrages de soutènement.
- Les fondations des ouvrages d'art, assurant leur ancrage sur un sol stable.

Le projet géotechnique suit plusieurs étapes clés :

- L'étude et la reconnaissance du sol.
- La définition des conditions et des méthodes de mise en œuvre des matériaux.
- Le contrôle de la qualité et la validation de la plate-forme sur site.

II.3. Caractérisation des sols

Les caractéristiques des sols sont essentielles pour assurer la stabilité et la durabilité des infrastructures. La portance du sol, déterminée par des paramètres comme l'indice de portance immédiate (IPI) et le CBR (California Bearing Ratio), influence la capacité du sol à supporter les charges.

Les deux objectifs principaux dans les projets routiers en lien avec les caractéristiques des sols sont :

- Assurer la stabilité et la durabilité de l'infrastructure : il est essentiel que le sol puisse supporter les charges de la route et du trafic sans déformation excessive. Cela passe par une bonne portance, un drainage efficace et, si nécessaire, un traitement du sol pour améliorer ses propriétés mécaniques.
- Prévenir les dégradations et réduire les coûts d'entretien : un sol mal adapté peut entraîner des fissures, des affaissements ou des nids-de-poule, augmentant ainsi les coûts de maintenance. L'analyse approfondie du sol permet d'anticiper ces risques et d'adopter des solutions adaptées, comme le renforcement du sol ou l'ajout de matériaux stabilisants.

II.4. Méthodes de reconnaissance des sols

L'analyse de la reconnaissance du sol repose principalement sur [3] :

- L'exploration des documents et archives disponibles.
- Les inspections et les tests sur le site du terrain « essaie in situ »
- Les expérimentations en laboratoire.

II.4.1. L'exploration des documents et archives disponibles

Les études antérieures réalisées près du tracé apportent une source précieuse d'informations préliminaires sur la nature du terrain traversé. Par ailleurs, lorsque les cartes géologiques et géotechniques de la zone sont disponibles cela offre des renseignements complémentaires qui permettent d'appréhender, dès le départ, la composition et les caractéristiques géotechniques des formations existantes.

II.4.2. Les inspections et les tests "in situ"

Les visites sur site offrent l'opportunité de valider et compléter les données recueillies lors des enquêtes antérieures. Elles permettent d'obtenir une compréhension globale et précisent des caractéristiques des sols in situ, grâce à des mesures effectuées directement sur le terrain et au prélèvement d'échantillons destinés à des analyses approfondies en laboratoire.

II.4.3. Les expérimentations en laboratoire

La caractérisation d'un sol nécessite la détermination de ses paramètres de nature, qui définissent ses caractéristiques intrinsèques, ainsi que de ses paramètres d'état. Le tableau II.1 suivant regroupe une recherche bibliographique sur les principaux essais géotechniques de laboratoire réalisés pour analyser un sol ou un matériau, ainsi que sur les essais portant sur les liants hydrocarbonés et les mélanges granulats-liants.

Tableau II. 1. Essais géotechniques routiers [3–6]

Désignation	Titre de l'essai	But	Norme descriptive
Essai d'identification	Analyse granulométrique (par sédimentation).	Étude de la granulométrie et de la répartition massique des particules fines d'un matériau	NA 5251
	Analyse granulométrique (Tamisage à sec).	Distribution pondérale des composants granulaires d'un matériau	NA 5232
	Teneur en eau	Détermination de la teneur en eau	NA 451 NA 5209 NA 16211 NA 16212 NA 5289
Essais sur granulats	Essai Los Angeles	Analyse de la capacité des granulats à résister à la fragmentation sous l'effet des chocs, afin de garantir leur adéquation pour la composition du béton ou d'une couche d'assise.	NA 459

	Essai Deval	Détermination de la durabilité des granulats face à l'usure provoquée par le frottement.	NA460
	Essai Micro Deval	Évaluation de la résistance des granulats à l'usure.	NA 5129
	Essai de polissage accéléré 'CPA'	Détermination de la résistance des gravillons et cailloux au polissage causé par le passage des pneus automobiles.	NA 5010
	Essai de fiabilité des sables	Détermination de la résistance à friabilité d'un sable.	NA 2608
	Essai de ductilité	Détermination de la ductilité des liants bitumineux par élongation.	NA 5223
	Essai Bille - anneau	Détermination de la température à laquelle les bitumes et liants bitumineux commencent à ramollir.	NA 2617

Essai sur liants hydrocarbonés	Essai BRTA – détermination de temps d'écoulement des bitumes fluidifiés et fluxés.	Détermination de temps d'écoulement des bitumes fluidifiés et fluxés.	NA 5222
	Essai de pénétrabilité à l'aiguille	Détermination de la classe de bitume.	NA 5192
	Essai Engler - Détermination de la pseudo-viscosité des émulsions de bitume	Détermination de la durée d'écoulement des émulsions de bitume.	NA 5330
	Essai de la teneur en bitume des émulsions.	Détermination de la quantité d'eau contenue dans les émulsions de bitume.	NA 5289
Essais sur les mélanges (granulats- liant hydrocarbonés)	Essai Kumagawa (extraction à chaud)	Détermination de la quantité de liant et du taux d'humidité d'un matériau bitumineux.	EN 12697-1
	Essai Duriez.	Détermination de la résistance à l'eau d'un enrobé bitumineux.	NA 5226
	Essai Marshall	Détermination des performances en termes de vide, de stabilité et de fluage selon une	NA 5227 NA 17309-34

		température et une méthode de compactage déterminées (indications sur la formulation).	
Essai de compactage	Essai de compression simple sur graves	Détermination des caractéristiques mécaniques des matériaux traités aux liants hydrauliques	NA 5235
	Essai Proctor	Détermination de la masse volumique sèche d'un matériau et sa teneur en eau correspondante	NA 5262
	Essai CBR	Déterminer la capacité de portance d'un sol compacté	NA 5252

II.6. Résultats des essais effectués en laboratoire

Les résultats des tests réalisés sur les échantillons prélevés des puits sont regroupés dans les tableaux ci-dessous. Ce chapitre vise principalement à effectuer une analyse bibliographique sur la méthodologie des études géotechniques et à réaliser des essais en laboratoire sur le tracé étudié. Toutefois, en raison de l'ancienneté du projet (depuis 2020), les échantillons de sondage n'étaient plus disponibles et l'accès au laboratoire était impossible à cause de la non-disponibilité des matériels.

II.6.1. Analyse et interprétation des résultats des essais

Le programme de reconnaissance a été établi par le bureau d'étude S.E.T.S basé à Sétif. L'équipe responsable des prélèvements a effectué quatre puits sur le long de l'itinéraire topographique voir la figure II.1. Les sondages ont été effectués grâce à une pelle équipée en rétro, jusqu'à atteindre une profondeur d'environ 2.00 m, tout en collectant les échantillons remaniés qui représentent le terrain concerné. Ces échantillons seront soumis à une analyse en laboratoire de mécanique des sols pour déterminer leur classification et leur capacité.



Figure II.1. Implantation des puits de reconnaissance sur photos Google-Earth

Ki : puits de reconnaissance

Description lithologique des puits de reconnaissance :

Les coupes ci-après illustrent la lithologie des différentes couches de sol rencontrées et leur niveau de séparation, du moins jusqu'à la profondeur d'investigation.

- Puits K1 PK 00+080

0.00 -0.40 m : Terre végétale

0.40 – 1.20 m : Argile limoneuse renferment des blocs de cailloux

- Puits K2 PK 01+900

0.00 -0.40 m : Terre végétale

0.40 – 1.40 m : Tuf encrouté renferment des blocs des cailloux

- Puits K3 PK 04+420

0.00 -0.40 m : Terre végétale

0.40 – 1.50 m : Argile limoneuse renferment des cailloux

- Puits K4 PK 06+840

0.00 -0.40 m : Terre végétale

0.40 – 1.80 m : Tuf encrouté renferment des blocs des cailloux

Du point de vue lithologique, nous observons une hétérogénéité du terrain le long du chemin. Celui-ci est constitué en profondeur par l'alternance de deux formations géotechniques : les argiles limoneuses qui contiennent des blocs et des cailloux, et les tufs encroutés qui englobent également des blocs et des cailloux. Ces deux formations sont recouvertes par 40 cm de terre végétale.

Tableau II. 2. Résultats des essais de laboratoire

Puits	Wn %	Granularité			VBS	IP	Proctor modifié		CBR %	Classification GTR
		D _{max}	2mm	80μ			γ _d	W _{opm}		
			%	%			max %	%		
K1	6.56	>50mm	56	26.9	0.96	/	1.97	10.7	11.60	C1B5
K2	9.70	>50mm	60	44.65	1.11	/	1.81	14.1	8.60	C1A1

K3	5.66	>50mm	44	24.82	0.73	/	2.05	10.2	13.08	C1B5
K4	8.20	>50mm	80	52.59	0.85	/	1.88	14.0	7.31	C1A1

Tableau II. 3. Classification du sol selon GTR

Puits	Classification GTR	CBR	Sous-classe fonction de la nature
K1	C1B5	11.60	Sols comportant des fines et de gros éléments
K2	C1A1	8.60	
K3	C1B5	13.08	
K4	C1A1	7.31	

L'examen des valeurs du tableau II.2 permet de porter pour chaque type de sol testé les éléments d'appréciation suivants :

- **Teneur en eau** : pour les sols, la teneur en eau se tient dans une fourchette de 5.0 à 9.0 % indiquant un sol légèrement humide (prélèvement juin 2020).
- **Granulométrie** : les courbes granulométriques sont de forme continue, indiquant un sol comportant des fines et de gros éléments.
- **Argilosité (valeur aux bleues de méthylène)** : la limite d'Atterberg est non mesurable, il a été remplacé par l'essai de la valeur de bleue de méthylène, voir le tableau II.2, ces valeurs indiquent un sol sable limoneux.

II.6.2. Caractéristiques mécanique de sols

Pour les caractéristiques mécaniques, nous faisons appel aux propriétés de compactage et de portance des sols. Des essais de Proctor Modifié et de CBR à 95% de l'OPM sur le sol support ont été ainsi réalisés comme résultats ils ont trouvé :

Essai Proctor modifié :

$$\gamma_{dmax}=1.81 \text{ à } 2.05 \text{ t/m}^3$$

$$W_{opt}=10 \text{ à } 14 \%$$

Essais de poinçonnements CBR :

CBR>10, le sol est de la classe S2 dont la portance est bonne.

$5 < \text{CBR} < 10$, le sol est de la classe S3 dont la portance est moyenne.

II.6.3. Classification des sols supports

Selon la classification GTR, on peut classer les sols, comme :

Sols comportant des fines et de gros éléments de classe C1A1 et C1B5, ces sols peuvent être utilisés comme remblais selon les conditions météorologiques en respectant les prescriptions et les recommandations du GTR.

II.7. Conclusion

La prospection géotechnique, réalisée par des puits de reconnaissance et des essais en laboratoire dans le cadre de ce projet, a permis d'établir les conclusions suivantes :

D'un point de vue lithologique, le sol présente une hétérogénéité marquée tout au long du tracé étudié. En profondeur, il se compose de deux formations géotechniques distinctes :

- Une couche d'argiles limoneuses contenant des blocs et des cailloux,
- Une formation de tufs encroûtés également renferme des blocs et des cailloux.
- Ces formations sont recouvertes par une couche de terre végétale d'environ 40 cm d'épaisseur.

D'autre part, les résultats des essais de laboratoire montrent que la teneur en eau se tient dans une fourchette de 5.0 à 9.0 % indiquant un sol légèrement humide, les courbes granulométriques sont de forme continue, indiquant un sol comportant des fines et de gros éléments, tandis que, les valeurs de bleus de méthylène mènent à un sol sable limoneux.

Selon les recommandations du GTR, notre sol contient des fines et de gros éléments de classe C1A1 et C1B5, cela montre la faisabilité de les utiliser comme remblais.

Chapitre III
Paramètres
fondamentaux

III.1. Introduction

Les concepteurs de routes cherchent habituellement à atteindre un compromis entre les besoins en matière de visibilité et les contraintes liées au tracé, comme la vitesse de référence, le temps de réaction et de perception, et la distance requise pour un freinage, un arrêt ou une manœuvre sûre en matière de sécurité.

Ce chapitre vise à présenter les principaux paramètres fondamentaux routiers. Ces derniers tiennent compte de la mobilité des véhicules et définissent les distances essentielles à l'élaboration du tracé de la route.

III.2. Vitesse de référence

La vitesse de référence est une valeur réglementaire utilisée dans la conception des infrastructures routières pour garantir la sécurité et l'efficacité du trafic. Elle représente la vitesse maximale raisonnable à laquelle les véhicules peuvent circuler en conditions normales, en tenant compte des caractéristiques géométriques de la route, du trafic et de l'environnement. Cette vitesse influence la conception des courbes, des pentes, des distances de visibilité et des dispositifs de sécurité [7].

Une bonne définition de la vitesse de référence permet d'assurer un équilibre entre fluidité du trafic, confort des usagers et réduction des risques d'accident.

Tableau III. 1. La vitesse de référence selon la catégorie et l'environnement de la route
[2,8]

Catégorie \ Environnement	C1	C2	C3	C4	C5
E1	120/100/80	120/100/80	120/100/80	100/80/60	80/60/40
E2	100/80/60	100/80/60	100/80/60	80/60/40	60/40
E3	80/60/40	80/60/40	80/60/40	60/40	40

D'après le tableau la vitesse de référence choisie dans notre projet est : $V_r = 80$ km/h, car nous avons un environnement E1 et catégorie C3, voir le tableau III .1

III.3. Hauteur de l'œil et des obstacles

Les hauteurs de l'œil du conducteur (h_0) et des obstacles (h_1 et h_2) sont des paramètres essentiels en ingénierie routière, influençant la sécurité et le niveau de service [2,8].

- Hauteur de l'œil (h_0) : correspond à la hauteur des yeux du conducteur par rapport à la chaussée, déterminée en fonction des conducteurs et des véhicules. Elle est cruciale pour assurer une bonne visibilité de la route, des panneaux de signalisation et des obstacles éventuels.
- Hauteur des obstacles (h_1 et h_2) : Définis la position verticale des obstacles par rapport à la chaussée, incluant panneaux, ponts, arbres ou autres structures. h_1 est utilisée pour la visibilité d'arrêt, tandis que h_2 concerne la visibilité de dépassement, représentant la partie encore cachée des obstacles ou véhicules détectés.

Ces valeurs théoriques diffèrent des dimensions réelles et doivent être prises en compte lors de la conception des routes pour éviter toute obstruction de la visibilité. De plus, la visibilité nocturne reste complexe à modéliser en raison des effets de l'éclairage et des limitations physiologiques de l'œil humain.

Tableau III.2. Valeurs des hauteurs proposées pour les différentes catégories [2]

	Hauteur de l'œil (h_0)	Hauteur de l'obstacle (h_1)	Hauteur de l'obstacle (h_2)
Catégorie 1-2	1.1 m	0.15m	1.20 m
Catégorie 3-4-5	1.1 m	0.20 m	1.20m

III.4. Distance de freinage « d_0 »

La distance de freinage « d_0 » correspond à la longueur parcourue par un véhicule lors du freinage, passant ainsi d'une vitesse ($V = \text{cst}$) à une vitesse nulle ($V = 0$). Cette distance dépend de plusieurs facteurs, notamment la pente longitudinale et l'état de la chaussée. Le freinage est assuré par l'action de frottement de la garniture de frein contre les pièces en rotation (tambour ou disque), ainsi que par le frottement des pneus sur la surface de la route [2,8].

Dans des conditions normales, avec des pneus en bon état et correctement gonflés, sur une chaussée sèche, la distance de freinage est optimisée.

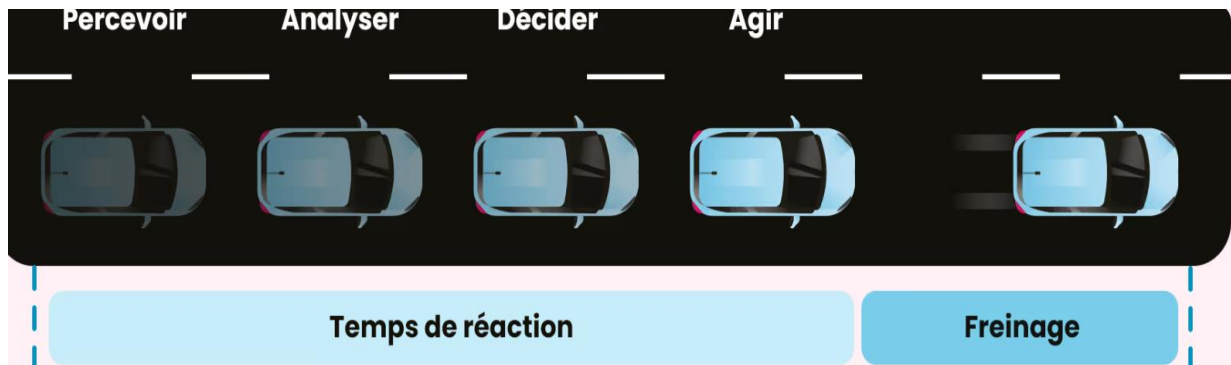


Figure III. 1. Distances de freinage des véhicules.

- **En alignement droit :**

$$d_0(m) = 0,04 \times \frac{Vr^2(km/h)}{g \times fl}$$

- **En rampe :**

$$d_0(m) = 0,04 \times \frac{Vr^2(km/h)}{g(fl + i)}$$

- **En pente :**

$$d_0(m) = 0,04 \times \frac{Vr^2(km/h)}{g(fl - i)}$$

Où :

- Vr : vitesse de référence.
- i : déclivité.
- fl : coefficient de frottement longitudinal qui dépend de la vitesse Vr.

Tableau III.3 : Coefficient de frottement longitudinal fl en fonction de la vitesse [2]

FL \ Vr	40	60	80	100	120	140
CAT 1-2	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
CAT3-4-5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	

N.B.

Le tableau résume les valeurs de f_l prises en Algérie ces valeurs sont des recommandations proposées dans les normes B40. Ils sont les valeurs élevées de la gamme européenne, pour la

CAT 1 et 2 et les mêmes valeurs majorées de (10%) pour les autres catégories ; dans l'attente d'une campagne de mesure, permettre d'estimer les conditions spécifiques de l'Algérie

III.5. Application au projet

Pour notre projet on a :

- CAT 3
- $V_r = 80 \text{ km/h}$.
- $f_l = 0.43$

- En alignement droit :

$$d_0(m) = 0,04 \times \frac{80^2(\text{km/h})}{10 \times 0.43}$$

Donc :

$$d_0(m) \approx 60 \text{ m}$$

III.6. Distance d'arrêt

La distance d'arrêt correspond à la distance totale parcourue par un véhicule entre le moment où le conducteur perçoit un danger et l'arrêt complet du véhicule. Elle est la somme de la distance de réaction et de la distance de freinage [2,8].

Cette distance dépend de plusieurs facteurs, notamment la vitesse, l'état de la route, l'adhérence des pneus et les conditions physiques du conducteur.

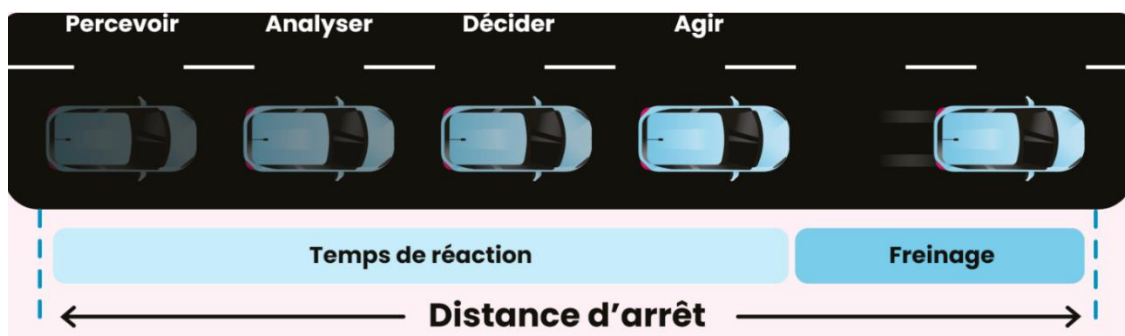


Figure III. 2. Distances de freinage des véhicules

Souvent l'obstacle est imprévisible et le conducteur a besoin d'un temps pour connaître la nature de l'obstacle ou du danger qui lui apparaît. Ce temps est en général appelé temps de perception et de réaction du conducteur, il diffère d'une personne à une autre et varie en fonction de l'état psychique et physiologique.

De nombreuses études faites sur le comportement des conducteurs, ont montré que le temps de perception et de réaction est en moyenne :

- $t = 1.2$ s dans le cas d'un obstacle imprévisible
- $t = 0.6$ s dans le cas d'un obstacle prévisible

La moyenne de réaction est de 0.9 s, mais en pratique on prend toujours :

- Pour **CAT1 - 2avecE1 etE2**

- $t = 1.8$ s cas des $V > 80$ km/h (conducteur concentré).
- $t = 2$ s cas des $V \leq 80$ km/h (conducteur peu concentré).

- Pour **CAT1 - 2avecE3**

- $t = 1,8$ s

- Pour **CAT 3- 4 - 5**

- $t = 1,8$ s pour $V > 60$ km/h.
- $t = 2$ s pour $V \leq 60$ km/h.

• **En alignement droit**

$$d_1(m) = d_0(m) + \frac{V_r \text{ (km/h)}}{3.6} \times t$$

C'est en appliquant les « t » de perception et de réaction citée auparavant on trouve :

$$t = 1.8 \text{ s} \rightarrow d_1(m) = d_0(m) + 0.50 \times V_r \text{ (km/h)}$$

$$t = 2 \text{ s} \rightarrow d_1(m) = d_0(m) + 0.55 \times V_r \text{ (km/h)}$$

• **En courbe**

$$d_1(m) = 1.25 \times d_0(m) + \frac{V_r \text{ (km/h)}}{3.6} \times t$$

C'est en appliquant les « t » de perception et de réaction citée auparavant on trouve :

$$t = 1.8 \text{ s} \rightarrow d_1(m) = 1.25 \times d_0(m) + 0.50 \times V_r \text{ (km/h)}$$

$$t = 2 \text{ s} \rightarrow d_1(m) = 1.25 \times d_0(m) + 0.55 \times V_r \text{ (km/h)}$$

Ou :

- V_r : vitesse de référence
- t : le temps de réaction et de perception qui dépend de la vitesse V_r , CAT et E

III.7. Application au projet

Pour notre projet on a :

- CAT 3

- $V_r = 80 \text{ km/h}$

- $t = 1.8\text{s}$, car $V_r > 60 \text{ km/h}$

- En alignement droit :

$$d_1(m) = 60 + \frac{80 \text{ (km/h)}}{3.6} \times 1.8$$

Donc :

$$d_1 (m) = 100 \text{ m}$$

- En courbe :

$$d_1(m) = (1.25 \times 60) + \frac{80 \text{ (km/h)}}{3.6} \times 1.8$$

Donc :

$$d_1 (m) = 115 \text{ m}$$

III.8. Distance de visibilité et de dépassement

La distance de visibilité et de dépassement est la distance minimale permettant à un conducteur d'anticiper et de réagir aux obstacles tout en dépassant en sécurité. Elle garantit que, même en cas d'apparition soudaine d'un véhicule en sens inverse, la manœuvre puisse être achevée sans risque de collision [2,8].

Cette distance dépend de plusieurs facteurs, dont la vitesse, les conditions météorologiques et la configuration de la route. Un dépassement en force s'effectue en 7.2 à 9 secondes, tandis qu'un dépassement normal prend entre 10.8 et 12.8 secondes. Son respect est essentiel pour la sécurité routière [2,8].

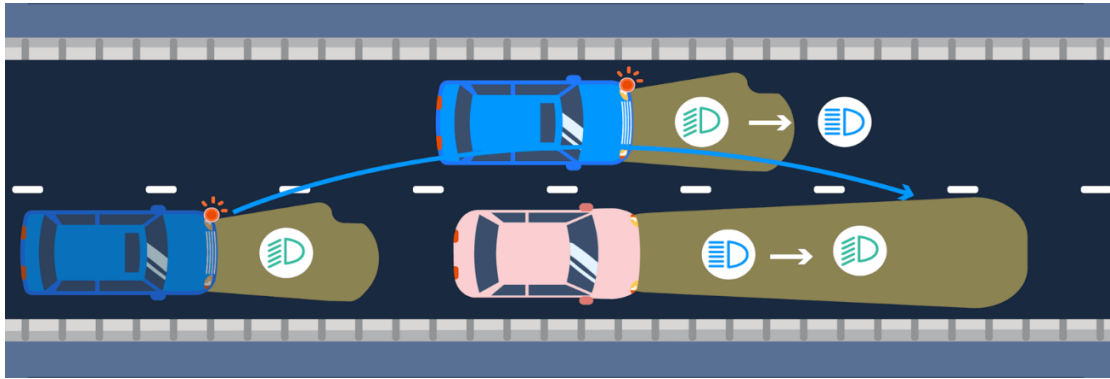


Figure III. 3. Distance de visibilité et de dépassement des véhicules.

$$dvd = 2 \times \frac{Vr}{3.6} \times t$$

Où :

- dvd : distance de visibilité et de dépassement.

On prend :

Pour un dépassement normal :

Si $V \leq 90$ (km/h) $\Rightarrow t = 10.8s$

$$dvdn(m) = 6 \times V(km/h)$$

Si $90 \leq V \leq 140$ (km/h) $\Rightarrow t = 12.8s$

$$dvdn(m) = 7 \times V(km/h)$$

Pour un dépassement forcé « dvd_f » :

Si $V \leq 90$ (km/h) $\Rightarrow t = 7,2s$

$$dvd_f(m) = 4 \times V(km/h)$$

Si $90 \leq V \leq 140$ (km/h) $\Rightarrow t = 9s$

$$dvd_f(m) = 5 \times V(km/h)$$

III.9. Application au projet

- Pour un dépassement normal

$$dvdn = 2 \times \frac{80}{3.6} \times 10.8$$

$$dvdn = 480 \text{ m}$$

- Pour un dépassement forcé

$$dvd_f = 2 \times \frac{80}{3.6} \times 7.2$$

$$dvd_f = 320 \text{ m}$$

III.10. Distance de manœuvre et de dépassement

La distance de manœuvre de dépassement (dmd) correspond à la distance parcourue par le véhicule dépassant lors de l'accélération et du rabattement. Elle inclut la distance de visibilité, permettant au conducteur d'anticiper la manœuvre, ainsi que la distance nécessaire pour effectuer le dépassement et celle requise pour assurer une marge de sécurité après la manœuvre [2,8].

Respecter ces distances est essentiel pour garantir la sécurité des conducteurs et des passagers de la route.

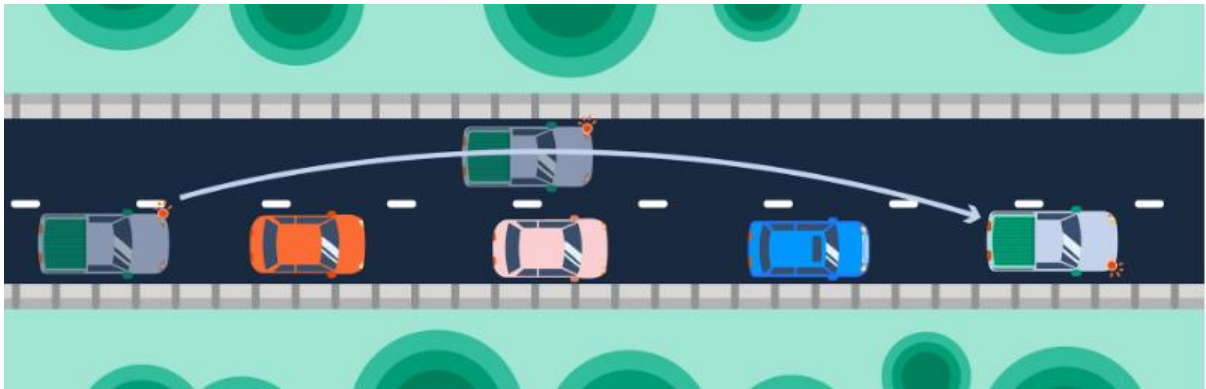


Figure II.4 Distance de manœuvre et de dépassement des véhicules.

Où :

- dmd : distance de manœuvre de dépassement.

Le tableau cité ci-après résume les valeurs de dmd en fonction de la vitesse de référence.

Tableau III.3. Distance de manœuvre et dépassement [2]

V _r (km/h)	40	60	80	100	120	140
dmd (m)	70	120	200	300	425	

III.11. Distance de sécurité

La distance de sécurité est l'écart minimal à respecter entre deux véhicules circulant sur la même voie dans le même sens afin d'éviter toute collision en cas de freinage brusque ou d'arrêt d'urgence. Elle dépend de la vitesse, des conditions météorologiques et de l'état de la route. Sur autoroute, un intervalle d'au moins deux secondes est recommandé, tandis que sur route nationale, il doit être ajusté selon les conditions de circulation [2,8].

Maintenir une distance de sécurité adéquate permet d'anticiper les imprévus, de réduire les risques d'accident et d'assurer une conduite plus fluide et sécurisée.

$$E = a + (b \times Vr) + (c \times Vr^2)$$

- a : compris entre 5 et 8 mètres
- b : dans la plupart des formules égales à 0.2
- c : varie de 0 à 0.0065
- Vr = 80 km/h

En appliquant ceci, on obtient une formule telle que :

$$E = 8 + (0.2 \times 80) + (0.003 \times 80^2)$$

Donc :

$$E = 43.2 \text{ m}$$

III.12. Conclusion

Le tableau synthétise les résultats des paramètres fondamentaux du tracé.

Tableau III. 5. Paramètres fondamentaux du tracé.

Distance Vr(km/h)	h ₀ (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	d ₀ (m)	d ₁ alignement droit (m)	d ₁ courbe (m)	dvdn (m)	Dvdf (m)	Dmd (m)	E (m)
80	1,1	0.20	1.20	60	100	115	480	320	200	43.2

Chapitre IV Tracé en plan

IV.1. Introduction

Le tracé en plan est une étape fondamentale dans la conception des projets routiers, influençant directement la sécurité, le confort des usagers et les coûts de construction et d'exploitation. Il consiste à définir l'axe central de la route en tenant compte des contraintes du terrain et des exigences techniques. Un bon tracé doit garantir une circulation fluide et sécuriser, minimiser la fatigue des conducteurs et réduire les nuisances, tout en optimisant les coûts globaux.

La planification du tracé repose sur une analyse minutieuse du terrain et des conditions environnementales, incluant la météorologie, la visibilité et les caractéristiques des véhicules. Une mauvaise conception peut entraîner des surcoûts importants, tant en construction qu'en entretien, et accroître les risques d'accident. Une fois la route implantée, toute modification devient complexe et onéreuse en raison des acquisitions foncières et des ajustements des infrastructures existantes.

Ce chapitre présente donc la méthodologie permettant de concevoir un tracé en plan idéal, conforme aux normes techniques nationales et aux bonnes pratiques du domaine. L'objectif est d'assurer un réseau routier performant, sécurisé et adapté aux besoins des usagers, tout en respectant les exigences économiques et environnementales.

IV.2. Définition du tracé en plan

Le tracé en plan désigne la configuration horizontale de l'axe central d'une route, représentée sur un plan topographique ou un schéma de courbes de niveau. Il est constitué d'une succession de segments rectilignes reliés par des courbes de raccordement, permettant d'assurer une transition fluide entre les différentes sections de la route. Cette phase de conception est essentielle pour garantir une circulation sécurisée et confortable, tout en optimisant l'intégration du projet dans son environnement naturel. Une planification rigoureuse du tracé en plan permet de minimiser les coûts de construction, d'entretien et d'exploitation, tout en répondant aux exigences techniques et réglementaires [8].

IV.3. Règle à respecter dans le tracé en plan

Le tracé d'une route doit offrir un trajet confortable aux usagers tout en respectant les normes B 40 [2]. Il doit être adapté à certaines conditions, à savoir :

Adaptation au terrain naturel :

- Minimiser les terrassements en suivant au mieux le relief.

- S'inscrire dans une même courbe de niveau autant que possible.

Raccordement au réseau existant :

- Assurer une connexion fluide et efficace avec les infrastructures routières en place.

Évitement des zones sensibles :

- Contourner les terrains agricoles, forêts, zones touristiques et sites protégés.
- Limiter le passage à proximité des zones d'habitation pour réduire les nuisances sonores et la pollution.

Réduction des impacts sur les ouvrages et propriétés privées :

- Trouver le tracé optimal minimisant l'impact sur les usines, les habitations et les autres infrastructures existantes.

Franchissement des oueds :

- Éviter autant que possible la construction d'ouvrages d'art pour des raisons économiques.
- Si le franchissement est inévitable, privilégier un passage perpendiculaire et éviter les ouvrages biais.

Prise en compte des contraintes géologiques :

- Éviter les zones présentant des failles ou des sols instables.

Optimisation du tracé géométrique :

- Privilégier les grands rayons de courbure si le terrain le permet.
- Introduire progressivement les courbes de petit rayon.
- Respecter la pente maximale autorisée.
- Assurer la continuité des alignements droits avec un taux compris entre 40 % et 60 % de la longueur totale du tracé.

Respect des contraintes hydrauliques :

- Prendre en compte la cote des plus hautes eaux pour éviter les risques d'inondation.

Intégration dans le corridor prévu :

- Veiller à ce que le tracé respecte les orientations initialement définies.

IV.4. Les éléments du tracé en plan

Le tracé routier est composé d'alignements droits et de courbes, définis selon une vitesse de référence appelée vitesse de base. Cette vitesse sert à déterminer les caractéristiques géométriques nécessaires pour assurer la sécurité et le confort des usagers [2].

Pour un raccordement fluide entre lignes droites et courbes, ainsi qu'entre courbes de même sens, des Clothoïdes sont utilisées afin d'assurer une transition progressive.

Les tracés routiers sont constitués de trois éléments fondamentaux, voir la figure IV.1 à savoir:

- Les alignements droits.
- Les arcs de cercle.
- Les courbes de raccordement progressives (clothoïde)

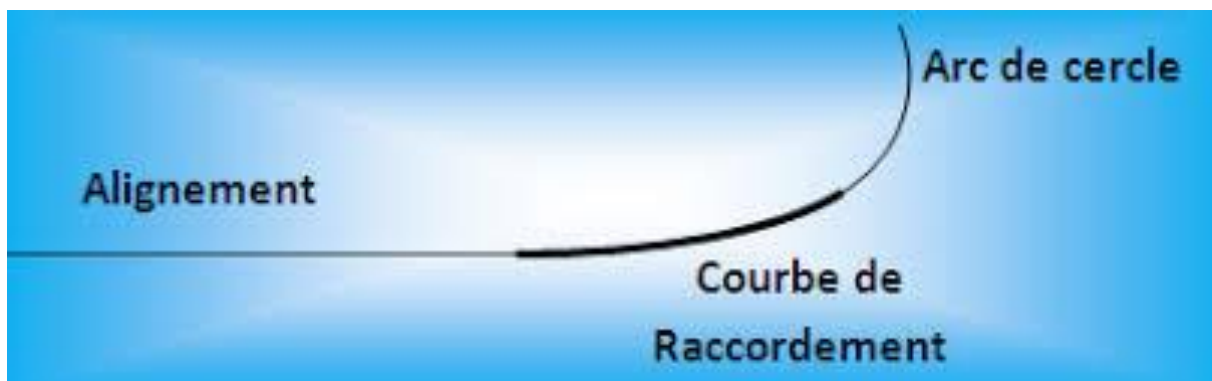


Figure IV. 1. Élément de tracé en plan

IV.4.1. Les alignements droits

Le tracé routier est composé d'alignements droits et de courbes, définis selon une vitesse de référence appelée vitesse de base. Cette vitesse sert à déterminer les caractéristiques géométriques nécessaires pour assurer la sécurité et le confort des usagers [2].

Pour un raccordement fluide entre lignes droites et courbes, ainsi qu'entre courbes de même sens, des Clothoïdes sont utilisées afin d'assurer une transition progressive.

Une longueur minimale d'alignement doit séparer deux courbes circulaires de même sens. Elle correspond à la distance parcourue en 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercle. Si cette distance ne peut être respectée, un raccordement par une courbe en C ou Ove est appliqué [2,8].

$$L_{\min} \text{ (m)} = 5 \times \frac{V_r}{3.6} \quad V_r : \text{vitesse de base en (Km/h)}$$

La longueur maximale, quant à elle, est définie comme la distance parcourue en 60 secondes, garantissant ainsi un équilibre entre fluidité du tracé et sécurité des usagers [2,8].

$$L_{\max} \text{ (m)} = 60 \times \frac{V_r}{3.6} \quad V_r : \text{vitesse de base en (Km/h)}$$

IV.4.2 Arc de cercle

Pour un tracé en plan idéal, il faut prendre en considération des facteurs essentiels lors du choix des arcs de cercle [2]:

- La stabilité des véhicules sous l'effet de la force centrifuge, notamment à grande vitesse.
- La visibilité en courbe, en particulier dans les zones en tranchée.
- L'inscription des véhicules longs dans les courbes de faible rayon.
- Ainsi, il est préférable d'adopter des rayons aussi grands que possible afin de ne pas descendre

IV.4.2.1 Notion de devers

Dans un virage, la force centrifuge peut affecter la stabilité du véhicule. Pour réduire cet effet et limiter le risque de dérapage, la chaussée est inclinée transversalement vers l'intérieur du virage selon un dévers spécifique [8].

Ce dévers doit être soigneusement calibré :

- S'il est trop important, il peut entraîner un risque de glissement à faible vitesse, surtout en cas de pluie ou de verglas.
- S'il est insuffisant, l'évacuation des eaux pluviales peut être compromise, augmentant le risque d'aquaplaning.

Ainsi, en fonction de la catégorie de la route et du type de tracé (alignement ou courbe), des valeurs optimales de dévers sont définies et présentées dans le tableau IV.1 suivant.

Tableau IV.1. Valeurs des devers selon les normes B40 [2]

Catégorie /devers	1	2	3	4	5
Devers en alignement (min)	-2.5 %	-2.5 %	-3 %	-3 %	-3 %
Devers en courbe (max)	7 %	7 %	8 %	8 %	9 %

IV.4.2.2 Calcul et choix des rayons horizontaux

Le choix des rayons horizontaux est déterminé en suivant des rayons standardisés définis par les normes techniques (RH_m , RH_d , RH_n , RH_{nd}) [2,8].

➤ Rayon horizontal minimal absolu

Il s'agit du rayon minimal garantissant la stabilité du véhicule, il ne faut jamais descendre au-dessous de cette valeur, et il est défini comme étant le rayon de devers maximal.

$$RH_m = \frac{V_r^2}{127 \times (f_t + d_{max})}$$

Où :

- d_{max} : dévers en courbes (maximal)
- V_r : vitesse de référence.
- f_t : coefficient de frottement transversal, voir le tableau

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couples (RH_m , d_{max}).

Tableau IV. 2. Les valeurs de f_t adoptées (B40) [2]

V_r	40	60	80	100	120	140
CAT 1-2	0.20	0.16	0.13	0.11	0.10	0.09
CAT 3-4-5	0.22	0.18	0.15	0.125	0.110	

➤ Rayon minimal normal

Le rayon minimal normal (RH_n) doit permettre à des véhicules dépassant V_r de 20km/h de rouler en sécurité.

$$RH_n = \frac{(V_r + 20)^2}{127 \times (f_t + d_{max})}$$

Où :

- d_{max} : dévers en courbes (maximal)
- V_r : vitesse de référence.
- f_t : coefficient de frottement transversal, voir le tableau

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couples (RH_n , ($d = d_{max} - 2$ CAT 1,2,3 et 4 ou $d = d_{max} - 3$ CAT 5)).

➤ **Rayon au dévers minimal**

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

$$RH_d = \frac{V_r^2}{127 \times 2 \times d_{\min}}$$

Où :

- d_{\min} : dévers en alignement (minimal).
- V_r : vitesse de référence.

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couples (RH_d , ($d = d_{\min} = 2.5\%$ CAT 1, 2 ou $d = d_{\min} = 3\%$ CAT 3,4 et 5)).

➤ **Rayon minimal non déversé**

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toi et le divers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé (RH_{nd}).

$$RH_{nd} = \frac{V_r^2}{127 \times (f' - d_{\min})}$$

Où :

- d_{\min} : dévers en alignement (minimal).
- V_r : vitesse de référence.
- f' : Coefficient en fonction de la catégorie de la route, voir le tableau

Tableau IV. 3. Coefficient f' (B40) [2]

CAT	1	2	3	4	5
f'	0.06	0.06	0.07	0.075	0.075

Ainsi pour chaque V_r on définit une série de couples (RH_{nd} , ($d = d_{\min} = 2.5\%$ CAT 1, 2 ou $d = d_{\min} = 3\%$ CAT 3,4 et 5)).

IV.4.2.3. Règle à retenir pour la projection en tracé en plan

✓ **Règles pour les rayons [8] :**

- Pour une catégorie de route donnée, aucun rayon ne doit être inférieur à RH_m .
- Il est recommandé d'utiliser des rayons supérieurs ou égaux à RH_n autant que possible.

- L'utilisation de RHm est restreinte aux routes à faible vitesse et aux cas où des contraintes économiques le justifient. En général, son emploi est à éviter.

✓ **Règles pour les dévers** [8]

- **1^{ere} cas** : le rayon choix $R \geq R_{Hn}$ \Rightarrow le devers associé est celui de l'alignement droit.
- **2^{eme} cas** : Si $R_{Hd} \leq R < R_{Hn}$ \Rightarrow le devers associé est celui de l'alignement droit.
- **3^{eme} cas** : Si $R_{Hn} \leq R \leq R_{Hd}$ \Rightarrow donc le dévers "d" est calculé par l'interpolation linéaire en $1/R$ entre le dévers associé à R_{Hn} et celui associé à R_{Hd}

$$\frac{d(R) - d(R_{Hd})}{1/R - (1/R_{Hd})} = \frac{d(R_{Hn}) - d(R_{Hd})}{1/R_{Hn} - 1/R_{Hd}}$$

- **4^{eme} cas** : Si $R_{Hm} \leq R \leq R_{Hn}$ \Rightarrow la route est déversée vers l'intérieur du virage calculer par l'interpolation linéaire en $1/R$ entre les dévers associés à R_{Hm} et celui de R_{Hn}

$$\frac{d(R) - d(R_{Hn})}{1/R - (1/R_{Hn})} = \frac{d(R_{Hm}) - d(R_{Hn})}{1/R_{Hm} - 1/R_{Hn}}$$

IV.3.3 Clothoïde

La clothoïde est une courbe utilisée sur les routes et les voies de chemin de fer pour raccorder une droite à un cercle. Cette courbe est plus connue sous la dénomination "Spirale de Cornu". Elle est définie comme la trajectoire suivie par une voiture qui roule à vitesse constante V et dont le conducteur tourne le volant à une vitesse aussi constante.

En effet le raccordement direct d'une droite à un cercle de rayon R pose beaucoup de problèmes : il faut tourner rapidement le volant et les passagers sont soumis brutalement à l'accélération radiale (V^2 / R). C'est pour cette raison on doit inclure la clothoïde [2,8].

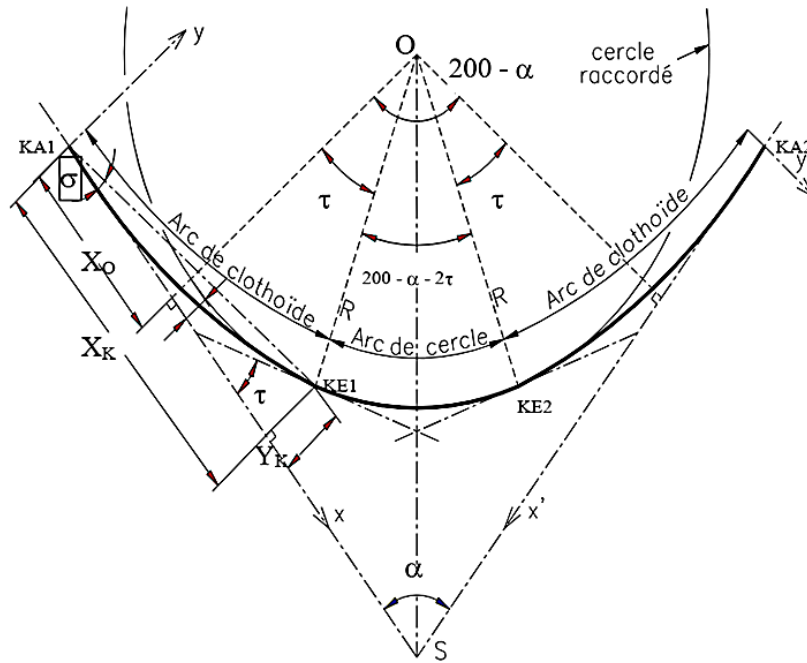


Figure IV. 2. Éléments de la clothoïde [7]

Les éléments de la clothoïde sont :

R : Rayon du cercle.

L : Longueur de la branche de clothoïde.

A : Paramètre de la clothoïde.

KA : origine de la clothoïde.

KE : extrémité de la clothoïde.

ΔR : mesure de décalage entre l'élément droite et l'arc de cercle (ripage).

τ : Angle des tangentes.

TK : tangente courte.

TL : tangente longue.

SL : corde KE –KA.

O : centre du cercle

X_m : abscisse du centre du cercle

Y : Ordonnée de KE.

X : abscisse de KE.

σ : angle polaire (angle de corde avec la tangente).

IV.3.3.1 Courbes progressive

Le fait que le tracé soit constitué d'alignement et d'arc ne suffit pas, il faut donc prévoir des raccordements à courbure progressifs, qui permettent d'éviter la variation brusque de la courbe

lors du passage d'un alignement à un cercle ou entre deux courbes circulaires et ça pour assurer[7] :

- La stabilité transversale du véhicule.
- Confort des passagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.
- Un tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

IV.3.3.2 Conditions de raccordement par la clothoïde

Le choix de la longueur de la clothoïde doit respecter les conditions suivantes [2,8]

- **Condition optique**

La Clothoïde doit aider à la lisibilité de la route on amorce le virage, la rotation de la tangente doit être supérieure à 3° pour être perceptible à l'œil.

- Pour $R \leq 1500\text{m}$; $R = 1\text{m}$

$$L = \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$$

- Pour $1500 < R \leq 5000$; $\tau = 3^\circ$, c'est-à-dire :

$$L = R/9$$

- Pour $R > 5000\text{m}$; ΔR limité à 2.5 m soit :

$$L = 7.75 \times \sqrt{R}$$

Où :

- R : rayon en mètre (m).
- L : longueur de raccordement en (m).
- ΔR : Le ripage.
- τ : Angle de tangente.

- **Condition de confort dynamique**

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours d'un raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule,

$$L \geq \left(\frac{V_r^2}{18} \right) \left[\frac{V_r^2}{127 \times R} - \Delta d \right]$$

Où :

- V_r : vitesse de base (km/h).
- R : rayon en mètre (m).

- L : longueur de raccordement en (m).
- Δd : la variation de dévers en (%) ($\Delta d = d_{\text{final}} - d_{\text{init}}$)

- **Condition de gauchissement**

Le demi-chaussé extérieur au virage de **C.R** est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule. Le raccordement doit assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation des dévers.

À cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de telle sorte que $\Delta p < (0.5/V_r)$.

$$L \geq l \times \Delta d \times V_r$$

Où :

- L : longueur de raccordement en (m).
- l : largeur de la chaussée en (m).
- V_r : la vitesse de base en (km/h).
- Δd : variation de dévers en (%) ($\Delta d = d_{\text{final}} - d_{\text{init}}$).

- **Remarque :**

La vérification des deux conditions de gauchissement et au confort dynamique, peut-ce faire à l'aide d'une seule condition qui sert à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation par unité de temps, du dévers de la demi-chaussée extérieure au virage. Cette variation est limitée à 2%.

$$L \geq \frac{5}{36} \times \Delta d \times V_r$$

Où :

- L : longueur de raccordement en (m).
- V_r : la vitesse de base en (km/h).
- Δd : variation de dévers en (%) ($\Delta d = d_{\text{final}} - d_{\text{init}}$) .

IV.3.3.3. La Vérification de non-chevauchement

- **1^{er} cas :**

$$\tau = \frac{\gamma}{2}$$

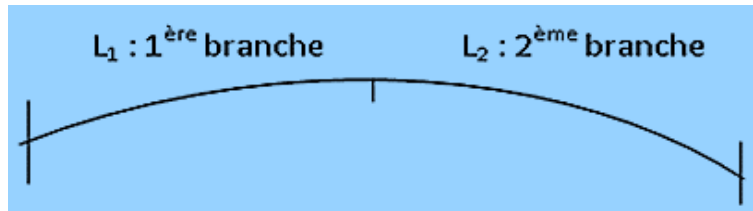


Figure IV.3 clothoïde sans arc de cercle [3]

- 2^e cas :

$$\tau < \frac{\gamma}{2}$$

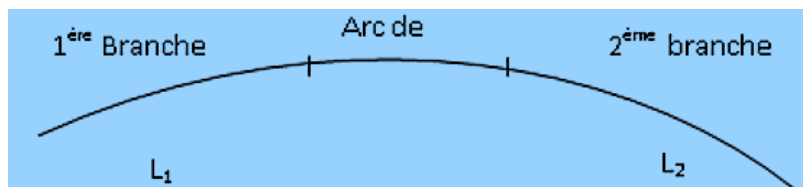


Figure IV.4 clothoïde avec arc de cercle [3].

- 3^e cas :

$$\tau > \frac{\gamma}{2}$$

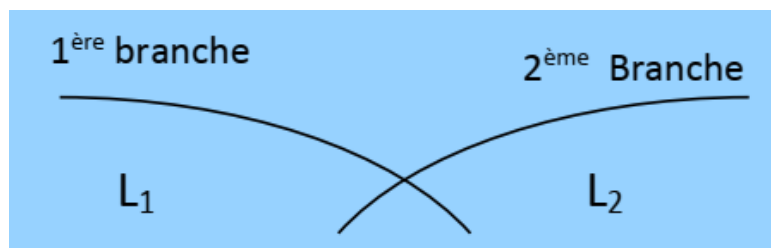


Figure IV.5 clothoïde impossible [3]

Si l'application de la clothoïde fréquemment utilisée est impossible, on utilise d'autres formes.

Ces courbes sont :

- **Courbe en S**

Une courbe composée de deux arcs de Clothoïde, de concavité opposée tangente en leurs points de courbure nuls et raccordant deux arcs de cercle.

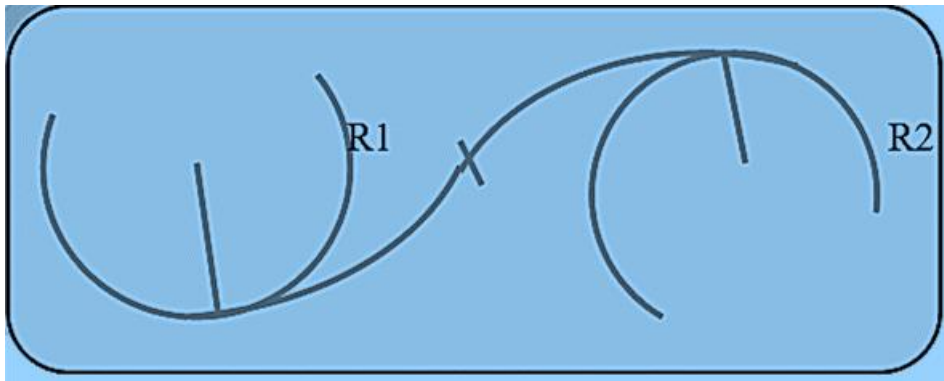


Figure IV.6 courbe en S [8].

- **Courbe en C**

Une courbe composée de deux segments de Clothoïde, de même concavité, tangent en point de même courbure et raccordant deux arcs de cercle sécants ou extérieurs l'un à l'autre.

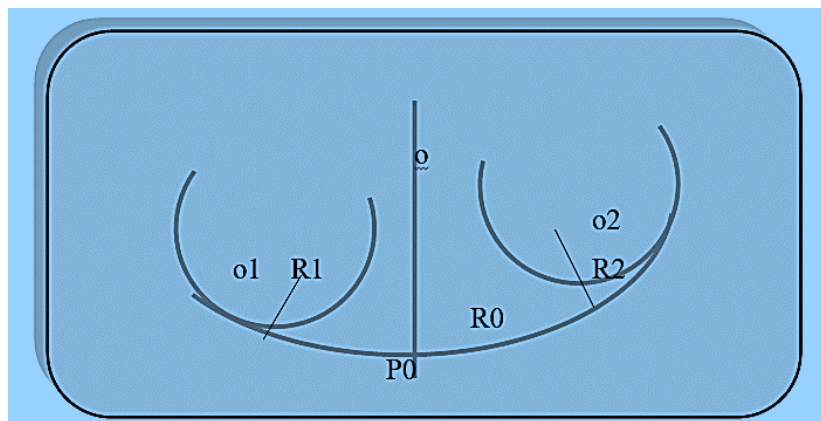


Figure IV.7 Courbe en C [8].

- **Courbe en Ove**

Un arc de clothoïde de même concavité raccordant deux arcs de cercle, l'un intérieur à l'autre.

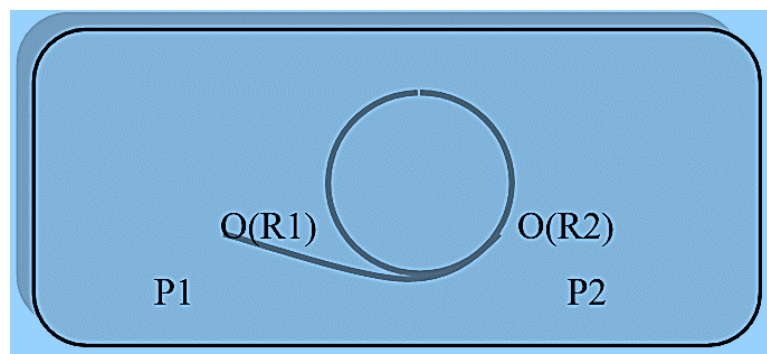


Figure IV.8 Courbe en Ove [8].

- **Courbe à sommet**

Une courbe composée de deux arcs de clothoïde de même concavité raccordant deux alignements droits.

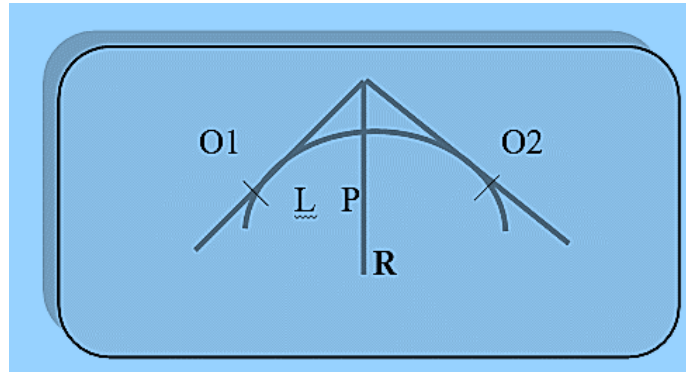


Figure IV.9 Courbe à sommet [8].

IV.6. Application aux projets

IV.6.1. Vérifications de la longueur minimale d'alignement droit (L_{\min})

On a : $L_{\min}(m) = 5 \times \frac{V_r}{3.6}$ avec V_r : la vitesse de base

$$L_{\min}(m) = 5 \times \frac{80}{3.6} \text{ Donc : } L_{\min}(m) = 111.1 \text{ m}$$

IV.6.2. Vérifications de la longueur maximale d'alignement droit (L_{\max})

On a : $L_{\max}(m) = 60 \times \frac{V_r}{3.6}$ avec V_r : la vitesse de base

$$L_{\max}(m) = 60 \times \frac{80}{3.6} \text{ Donc : } L_{\max}(m) = 1333.3 \text{ m}$$

Nous avons pris en considération ces longueurs dans le tracé des deux variantes réalisées. Pour plus de détails, vous pouvez voir les annexes 1 et 2.

IV.6.3 Vérification du pourcentage de l'alignement droit

On a

$$(\%) \text{ Alignement droit} = \frac{\text{Aligt 1} + \text{Aligt 2} + \text{Aligt 3} + \text{Aligt 4} + \text{Aligt 5} + \text{Aligt 6} + \text{Aligt 7}}{\text{longueurs totales}}$$

Donc :

$$(\%) \text{ Alignement droit} = \frac{1025,283 + 317,180 + 138,552 + 798,158 + 578,257 + 211,924 + 1037,099}{6950,365}$$

Ce qui implique :

$$40\% < \% \text{ Alignement droit} = 59.1\% < 60\% \dots \text{condition vérifier.}$$

L'exemple pris est celle de la variante 1. Pour plus de détails de la variante 2, vous pouvez voir l'annexe 2.

IV.6.4 Calcul des rayons horizontaux

- Calcul du rayon horizontal minimal absolu

On a :

$$RH_m = \frac{Vr^2}{127 \times (f_t + d_{max})}$$

Où :

$Vr = 80 \text{ km/h}$;

$d_{max} = 8\%$

$f_t = 0.15 \rightarrow \text{CAT 3}$; voir les tableaux IV.1 et IV.2

Avec l'application numérique on trouve :

$$RH_m = \frac{80^2}{127 \times (0.15 + 0.08)}$$

Donc :

$$RH_m = 219.1 \text{ m}$$

- **Rayon minimal normal**

On a :

$$RH_n = \frac{(Vr + 20)^2}{127 \times (f_t + d_{max})}$$

Où :

$Vr = 80 \text{ km/h}$

$d_{max} = 8\% \rightarrow \text{CAT 3}$

$f_t = 0.125$ pour $100 \text{ km/h} \rightarrow \text{CAT 3}$; voir les tableaux IV.1 et IV.2

Avec l'application numérique on trouve :

$$RH_n = \frac{(80 + 20)^2}{127 \times (0.125 + 0.08)}$$

Donc :

$$RH_n = 384 \text{ m}$$

- **Rayon au dévers minimal**

On a :

$$RH_d = \frac{Vr^2}{127 \times 2 \times d_{min}}$$

Où :

$V_r = 60 \text{ km/h}$

$d_{\min} = 3\% \rightarrow \text{CAT 3}$; voir le tableau IV.1

Avec l'application numérique on trouve :

$$RH_d = \frac{80^2}{127 \times 2 \times 0.03}$$

Donc :

$$RH_d = 840 \text{ m}$$

➤ Rayon minimal non déversé

On a :

$$RH_{nd} = \frac{V_r^2}{127 \times (f'' - d_{\min})}$$

Où :

$f'' = 0.07$

$d_{\min} = 3\% \rightarrow \text{CAT 3}$; voir les tableaux IV.1 et IV.3

Avec l'application numérique on trouve :

$$RH_{nd} = \frac{80^2}{127 \times (0.07 - 0.03)}$$

Donc :

$$RH_{nd} = 1260 \text{ m}$$

Les calculs des paramètres des virages sont effectués automatiquement à l'aide du logiciel Covadis 13. Nous avons réalisé dans ce qui suit un exemple de calcul manuel du 4^{ème} virage ; les autres résultats sont détaillés dans les annexes 1 et 2.

IV.6.5 Calcul des éléments de la Clothoïde

• Calcul du paramètre A

On sait que :

$$A = \sqrt{L \times R} \dots (1)$$

• Détermination de L

Pour déterminer « L », il faut vérifier les trois conditions comme nous avons cité auparavant.

- Condition optique

$$L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R}$$

Où : $R_1 = 700 \text{ m} \leq 1000 \text{ m} \Rightarrow 0.5 < \Delta R < 1$ donc on prend $\Delta R = 1$

Avec l'application numérique, on trouve :

$$L \geq \sqrt{24 \times 700 \times 1}$$

Ce qui implique :

$$L \geq 129.6 \text{ m} \dots (2)$$

- **Condition de gauchissement et de confort dynamique**

$$L \geq \frac{5}{36} \times \Delta d \times V_r$$

Où :

$$\Delta d = d(700) - (d_{\min})$$

$$\Delta d = 3.5 - (-3)$$

Cela donne :

$$\Delta d = 3.5\% + 3\%$$

Donc :

$$\Delta d = 6.5\%$$

$$V_r = 80 \text{ km/h}$$

Avec application numérique on trouve :

$$L \geq \frac{5}{36} \times 6.5 \times 80$$

On trouve que :

$$L \geq 72.2 \text{ m} \dots (3)$$

De 2 et 3 on aura :

$$L \geq 129.6 \text{ m}$$

En appliquant ça dans l'équation (1) on trouve :

$$A = \sqrt{700 \times 129.6}$$

Ce qui implique :

$$A = 301.2 \text{ m}$$

• **Calcul des Gisements :**

On a les coordonnées de sommet :

$$A \begin{cases} 655396,582 \\ 3835360,054 \end{cases} ; B \begin{cases} 655352,789 \\ 3834022,545 \end{cases} ; C \begin{cases} 654578,148 \\ 3833134,942 \end{cases}$$

Donc :

$$\begin{cases} X_B - X_A = -43,793 \\ Y_B - Y_A = -1337,509 \end{cases}$$

D'autre part :

$$\begin{cases} XC - XB = -774,641 \\ YC - YB = -887,603 \end{cases}$$

Cela nous donne :

$$G_{AB} = 200 + \tan^{-1} \frac{XB - XA}{YB - YA} = 200 + \tan^{-1} \left(\frac{43,793}{1337,509} \right)$$

Donc :

$$G_{AB} = 202.08 \text{ gr}$$

$$G_{BC} = 200 + \tan^{-1} \frac{XC - XB}{YC - YB} = 200 + \tan^{-1} \left(\frac{774,641}{887,603} \right)$$

Donc :

$$G_{C,B} = 245.68 \text{ gr}$$

- **Angle au centre**

$$\gamma = G_{BC} - G_{AB} = 245.68 - 202.08$$

Donc :

$$\gamma = 43.6 \text{ gr}$$

- **Angle au sommet**

On a :

$$\alpha = 200 - \gamma$$

Avec l'application numérique, on trouve :

$$\alpha = 200 - (43.6)$$

Donc :

$$\alpha = 156.4 \text{ gr}$$

- **Angle des tangentes**

On a :

$$\tau = \frac{L}{2R} = \frac{129.6}{2 \times 700}$$

Donc :

$$\tau = 0.092 \text{ rd} = 5.86 \text{ gr}$$

- **Angle au centre parti circulaire**

$$\beta = \gamma - 2\tau$$

Avec l'application numérique, on trouve :

$$\beta = 43.6 - (2 \times 5.86)$$

Ce qui donne :

$$\beta = 31.88 \text{ gr}$$

- **Abscisse de l'extrémité de la clothoïde**

On a :

$$X_{KE} = L - \frac{L^3}{40R^4}$$

Cela implique que :

$$X_{KE} = 129.6 - \frac{129.6^3}{40 \times 700^4}$$

Ce qui nous donne :

$$X_{KE} = 129.59 \text{ m}$$

- **Ordonnée de l'extrémité de la clothoïde**

On a :

$$Y_{KE} = \frac{L^2}{6R} = \frac{129.6^2}{6 \times 700}$$

Donc :

$$Y_{KE} = 3.99 \text{ m}$$

- **Angle polaire**

On a :

$$\sigma = \tan^{-1} \frac{Y_{KE}}{X_{KE}} = \tan^{-1} \left(\frac{3.99}{129.59} \right)$$

Donc :

$$\sigma = 1.96 \text{ gr}$$

- **Longueur de la corde KA-KE**

Ona :

$$SL = \sqrt{X_{KE}^2 + Y_{KE}^2} = \sqrt{(129.59)^2 + (3.99)^2}$$

Donc :

$$SL = 129.65 \text{ m}$$

- **Abscisse du centre**

Ona :

$$X_0 = X_{KE} - R \sin \tau = 129.59 - 700 \times \sin(5.86)$$

Donc :

$$X_0 = 65.25 \text{ m}$$

- **Ordonnées du centre**

On a :

$$Y_0 = Y_{KE} + R \cos \tau = 3.99 + 700 \times \cos(5.86)$$

Donc :

$$Y_0 = 701.02 \text{ m}$$

- **Distance KA-cente**

On a :

$$KAO = \sqrt{X_0^2 + Y_0^2} = \sqrt{(65.25)^2 + (701.02)^2}$$

Donc :

$$KAO = 704.05 \text{ m}$$

- **Ripage**

$$\Delta R = \frac{L^2}{24R} = \frac{129.6^2}{24 \times 700}$$

Donc :

$$\Delta R \approx 1$$

- **Distance S-KA**

On a :

$$T = X_0 + (R + \Delta R) \cotg\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 65.25 + (700 + 1) \cotg\left(\frac{156.4}{2}\right)$$

Donc:

$$T = 315.14 \text{ m}$$

- **Tangente courte**

On a:

$$TK = \frac{Y_{KE}}{\sin \tau} = \frac{3.99}{\sin(5.86)}$$

Donc:

$$TK = 43.41 \text{ m}$$

- **Tangente longue**

$$TL = X_{KE} - \left(\frac{Y_{KE}}{\cos \tau}\right) = 129.59 - \left(\frac{3.99}{\cos(5.86)}\right)$$

Donc:

$$TL = 125.58 \text{ m}$$

- **Bissectrice**

$$B = \frac{(R + \Delta R)}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{(700 + 1)}{\cos\left(\frac{156.4}{2}\right)}$$

Donc:

$$B = 2087.67 \text{ m}$$

- **Longueur de la partie circulaire**

$$D = \frac{\pi R \beta}{200} = \frac{\pi \times 700 \times 31.88}{200}$$

Donc:

$$D = 350.54 \text{ m}$$

- **Développée totale**

On a:

$$DT = 2L + D_{\text{cercle}} = (2 \times 129.6) + 350.54$$

Donc:

$$DT = 609.74 \text{ m}$$

- **Vérification de non-chevauchement**

$$\tau = 5.86 \text{ gr} < \left(\frac{\gamma}{2} = \frac{43.6}{2} = 21.8 \text{ gr}\right) \rightarrow \tau < \frac{\gamma}{2}$$

Donc : Il n'y a pas de chevauchement.

IV.7. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de définir et d'évaluer les paramètres de l'axe en plan pour les deux variantes choisies, conformément aux normes B40, à l'aide du logiciel Covadis 13b. Nous avons également pris en compte et veillé à respecter tous les éléments essentiels basés sur les critères de sécurité, de confort et de la stabilité des véhicules.

Chapitre V Profil en long

V.1. Introduction

L'analyse de la géométrie de la route repose sur la conception de trois documents fondamentaux : le tracé en plan, le profil en long et le profil en travers. Dans ce chapitre, la conception du profil en long du projet sera effectuée conformément aux normes algériennes B40.

V.2. Définition du profil en long

Le profil en long d'une route est une ligne continue obtenue par l'exécution d'une coupe longitudinale fictive, donc il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne [3].

Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans l'espace de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers [8].

Le profil en long est toujours composé d'éléments de lignes droites raccordés par des paraboles [8].

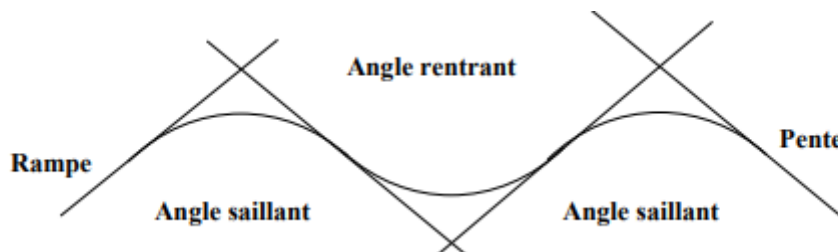


Figure V.1. Profil en long

V.3. Règles à respecter dans le tracé du profil en long

Le tracé de la ligne rouge qui constitue la ligne projet retenue n'est pas arbitraire, mais elle doit répondre à certaines conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux pluviales. Pour ce faire, nous devons respecter certaines règles pratiques [2] :

- Adapter au terrain naturel pour minimiser les travaux de terrassement qui peuvent être coûteux.
- Rechercher l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais.
- Ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les règlements.

- Éviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance.
- Éviter les hauteurs excessives de remblais.
- Prévoir le raccordement avec les réseaux existants.
- Au changement de déclivité (butte ou creux), on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.

V.4. Les éléments de composition du profil en long

Le profil en long est constitué d'une succession de segment de droite (rampes et pentes) raccordée par des courbes circulaires. Pour chaque point du profil en long on doit déterminer [2]:

- L'altitude du terrain naturel
- L'altitude de la ligne du projet
- La déclivité de la ligne du projet

V.5. Coordination entre le tracé en plan et profil en long

La coordination du tracé en plan et du profil en long doit faire l'objet d'une étude d'ensemble, afin d'assurer une bonne insertion dans le site, respecter les règles de visibilité et autant que possible, un certain confort visuel [2]; ces objectifs incitent à :

- Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :
 - $R \text{ vertical} > 6 \times R \text{ horizontal}$, pour éviter un défaut d'inflexion.
- Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible.

Afin d'obtenir un tracé optimal, il est également primordial de :

- Assurer une visibilité optimale de la route, en évitant notamment qu'une bifurcation ne soit placée immédiatement après le point le plus élevé du profil en long.
- De même, il faut prévenir toute distorsion visuelle de la courbure du tracé en plan au niveau du point le plus bas (Figure V.2).

Par ailleurs :

- Il est essentiel de garantir une visibilité suffisante avant et après un dos d'âne afin d'éviter toute surprise pour l'utilisateur.
- Il convient de respecter les valeurs minimales du rapport n entre R_V et R_H , conformément au tableau V.2.

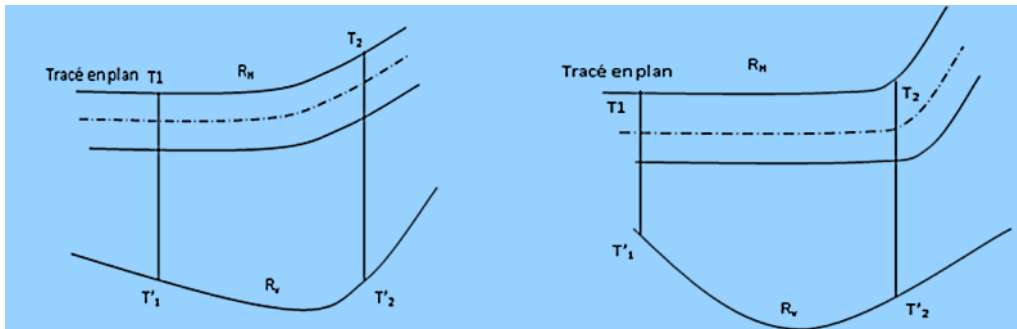


Figure V.2. Schéma d'un bon (à gauche) et mauvais (à droite) coordination entre le tracé en plan et le profil en long [2]

Tableau V. 1. Valeur du rapport R_V/R_H [3]

Largeur de la chaussée (m)	$R_V/R_H \geq n$
5	3.5
6	4
7	5
10.5	8
12	9.5
14	11

V.6. La déclivité

La déclivité d'une route est l'angle tangent formé par le profil en long par rapport à l'horizontale on l'appelle "pente" pour les descentes et "rampe" pour les montées [8].

V.6.1. Déclivité minimale

Il est recommandé d'éviter les pentes inférieures à 1%, en particulier celles inférieures à 0.5%, afin d'éviter la stagnation des eaux. Pour les déblais, une pente d'au moins 0.2% est conseillée, garantissant que les ouvrages longitudinaux d'évacuation des eaux ne s'enfoncent pas profondément du côté aval [2].

V.6.2. Déclivité maximale :

La déclivité maximale est tolérée, surtout sur de courtes distances (inférieures à 1500 m), pour plusieurs raisons [2]:

- Réduction de la vitesse et augmentation des coûts de circulation.
- Un effort de freinage accru pour les poids lourds, entraînant une usure prématurée des pneumatiques.

En ce qui concerne les rampes, la déclivité peut être majorée de deux points pour les chaussées en descente à sens unique, à condition qu'elle ne dépasse pas 8%.

Il est également impératif de réguler les déclivités dans le profil en long, en imposant généralement une valeur minimale.

Le tableau qui suit montre les valeurs de déclivité max en fonction de la vitesse de référence.

Tableau V.2. Valeur de déclivité max en fonction de la vitesse de référence pour profil en long [2]

V _r (km/h)	40	60	80	100	120	140
Déclivité max (%)	8	7	6	5	4	4

Pour notre cas la vitesse $V_r = 80\text{km/h}$ donc la pente maximale $I_{\text{max}} = 6\%$.

Remarque : l'augmentation excessive des rampes provoque ce qui suit :

- Effort de traction est considérable.
- Consommation excessive de carburant
- Faibles vitesses.
- Gène des véhicules.

V.7. Raccordements en profil en long

Le profil en long d'une route présente des points particuliers lorsque la déclivité change brusquement. Pour assurer la sécurité et le confort des usagers, il est nécessaire d'adoucir ces changements de déclivité en aménageant des raccordements circulaires. Ces raccordements doivent répondre aux exigences en matière de visibilité et de confort [2].

Il existe deux types de raccordements :

- **Condition de visibilité**

Un aspect crucial dans l'établissement du profil en long d'une route est d'assurer une visibilité adéquate.

Il est impératif que deux véhicules se déplaçant en sens contraire puissent se repérer mutuellement à une distance d'au moins deux fois la distance d'arrêt.

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v \geq \frac{d^2}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 h_1})}$$

Où :

- d : Distance d'arrêt (m)
- h₀ : Hauteur de l'œil (m).
- h₁ : Hauteur de l'obstacle (m).

Les rayons assurant ces deux conditions sont donnés dans le tableau qui suit en fonction de Vr et la catégorie de la route.

Tableau V.3.Rayons en angle saillant selon les normes B40 [2]

Vr (km/h) \ RV (m)	40	60	80	100	120
CAT 1-2					
Chaussée unidirectionnelle					
RV _{m1}	300	1000	2500	6000	12000
RV _{n1}	1000	2500	6000	12000	18000
Chaussée bidirectionnelle					
RV _{m2}	500	1500	4500	10000	20000
RV _{n2}	1500	4500	10000	20000	20000
RV _d	2500	6000	11000	20000	30000
CAT 3-4-5					
Chaussée unidirectionnelle					
RV _{m1}	250	800	2000	4500	10000
RV _{n1}	800	2000	4500	10000	15000
Chaussée bidirectionnelle					
RV _{m2}	450	1300	3500	8000	16000
RV _{n2}	1300	3500	8000	16000	16000
RV _d	2300	5000	9000	16000	27000

Pour notre projet on a Vr = 80 km/h et catégorie 3 ; chaussée bidirectionnelle.

V.7.2. Raccordements concaves (angle rentrant)

La figure V.2 représente un raccordement concave. Dans le cas de raccordement dans les points bas, la visibilité du jour n'est pas déterminante, plutôt c'est pendant la nuit qu'on doit s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoir un obstacle, la visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation :

$$RV' = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.03d_1)}$$

Où :

RV' : rayon minimum du cercle de raccordement.

d_1 : distance d'arrêt.

- **Rayon minimal absolu**

$$RV'm = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.03d_1)}$$

$$RV'm (Vr) = 0.3V_r^2$$

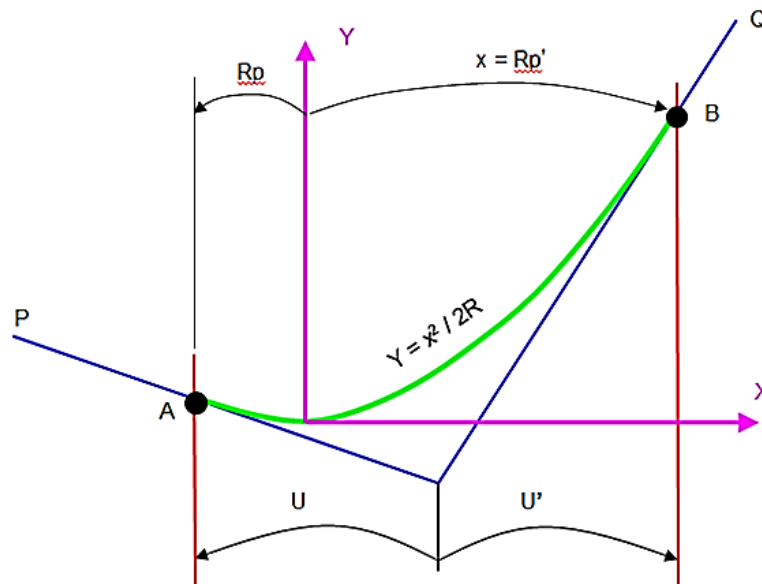


Figure V.2 Élément de raccordement concave (angle rentrant) [4].

- **Rayon minimal normal**

Les rayons verticaux minimaux normaux pour les angles rentrants sont calculés en utilisant la formule suivante :

$$RV'N = RV'm'(vr + 20)$$

Le tableau qui suit représente les valeurs des rayons en angle rentrant selon les normes B40.

Tableau V.4. Rayons angle rentrant selon les normes B40 [2]

Vr(km/h) \ RV (m)	40	60	80	100	120
CAT 1-2					
RVm	500	1200	1400	3000	4200
RVn	1200	2400	3000	4200	6000
CAT 3-4-5					
RVm	500	1100	1600	2400	3500
RVn	1100	1600	2400	3500	4500

V.8. Conclusion

Dans le présent chapitre, nous avons établi le profil en long du projet conformément aux normes B40 en utilisant le logiciel Covadis. Les calculs détaillés sont regroupés dans l'annexe.

Chapitre VI Étude de trafic

VI.1. Introduction

L'étude du trafic est une étape essentielle dans la conception et la réalisation des infrastructures de transport. Elle concerne l'analyse de la circulation des véhicules, qu'ils soient légers ou lourds, sur un tronçon routier pendant une période donnée, influençant ainsi directement la conception et l'aménagement de la chaussée.

Pour mener à bien un projet routier, il est primordial de déterminer la classe de trafic en s'appuyant sur des données issues de comptages. Ces relevés peuvent être effectués par différentes méthodes : comptages manuels, dispositifs automatiques, observations directionnelles ou encore enquêtes auprès des usagers de la route.

L'objectif principal de cette analyse est d'adapter les infrastructures aux besoins réels du trafic. Elle permet notamment de définir le nombre de voies nécessaires, le type d'intersections ou d'échangeurs à prévoir, ainsi que les dimensions de la chaussée, afin de garantir des conditions optimales de circulation, de fluidité et de sécurité pour l'ensemble des usagers.

Dans ce chapitre une étude détaillée est réalisée dans le but de déterminer l'épaisseur du corps de chaussée du projet.

VI.2. Analyse de trafic

Afin d'obtenir des informations précises sur le volume et la composition du trafic à un endroit et à un moment donné, il est indispensable d'effectuer des comptages. Ces opérations exigent une logistique et une planification adéquates.

L'analyse du flux de circulation sur les différentes voies des réseaux routiers est essentielle pour élaborer des plans d'aménagement ou de rénovation des infrastructures. Elle permet de déterminer les dimensions appropriées des routes et d'évaluer la pertinence des travaux envisagés [9].

VI.3. Mesure de trafic

Cette mesure est effectuée à l'aide de diverses méthodes complémentaires [8]:

- **Comptages**

Ils servent à évaluer quantitativement le trafic. Les différentes techniques utilisées pour effectuer des comptages de trafic, ne nécessitant pas l'identification des véhicules, il existe :

- **Comptages manuels**

Ces comptages sont effectués par des enquêteurs chargés de relever la composition du trafic afin de compléter les données fournies par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de déterminer le pourcentage de poids lourds et de transports en commun. Les volumes de trafic sont généralement exprimés en termes de moyenne journalière annuelle (TMJA).

- **Comptages automatiques**

Ces comptages sont effectués à l'aide d'appareils enregistreurs équipés de capteurs pneumatiques placés sur la chaussée, généralement sous la forme d'un tube en caoutchouc tendu. Ils peuvent être permanents ou temporaires.

- **Comptages directionnels**

Les comptages directionnels de trafic sont réalisés aux intersections régulées par des priorités, aux carrefours équipés de feux de signalisation et aux ronds-points. Ils permettent de déterminer les flux de circulation en fonction de leur direction.

- **Les enquêtes**

Elles permettent d'acquérir des informations qualitatives sur le trafic. Les différentes techniques utilisées pour effectuer des enquêtes de trafic sont :

- **Enquêtes simplifiées**

- Collecte de données par identification minéralogique.
- Collecte de données par cartographie.
- Collecte de données à l'aide de relevés d'insectes.

- **Enquêtes complètes**

- Entretien le long des routes pour une enquête exhaustive.
- Entretien à domicile ou enquêtes auprès des ménages pour une collecte de données approfondie.

VI.4. Différents types de trafic

- **Trafic normal**

Il s'agit d'un trafic qui existait sur l'infrastructure précédente, sans tenir compte du nouveau projet.

- **Trafic dévié**

C'est le flux de circulation naturel vers la nouvelle route construite, sans nécessiter d'investissement supplémentaire, tandis que d'autres routes menant au même endroit sont empruntées. La déviation de trafic ne représente qu'un changement de moyen pour atteindre la même destination.

- **Trafic induit**

Il s'agit du flux de circulation généré par de nouveaux déplacements de personnes qui se produisent maintenant, alors qu'ils n'avaient pas lieu auparavant en raison de la mauvaise qualité de l'ancienne infrastructure routière. Ces déplacements s'orientaient auparavant vers d'autres destinations.

- **Trafic total**

Cela représente la combinaison du trafic annuel ainsi que du trafic qui a été détourné.

VI.5. Calcul de capacité

VI.5.1. Définition de la capacité

La capacité pratique représente le flux moyen de véhicules par heure à pleine saturation. C'est le niveau de trafic horaire au-delà duquel même le moindre incident risque de provoquer des embouteillages [8]. Cette capacité est influencée par plusieurs facteurs, notamment :

- Les distances de sécurité, qui sont généralement plus favorables en milieu urbain, mais beaucoup plus limité en zone rurale où la densité de véhicules est moindre.
- Les conditions météorologiques.
- Les caractéristiques géométriques de la route.

VI.5.2. Trafic moyen journalier (TJMA) horizon

La formule qui donne le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est [9] :

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

- $TJMA_0$: le trafic à l'année zéro.
- $TJMA_h$: le trafic à l'année horizon.
- τ : le taux de croissance annuel du trafic.
- n : nombre d'années.

VI.5.3. Trafic effectif

C'est le trafic traduit en unités de véhicules privés (U.V.P) en fonction du type de route et de l'environnement. Le trafic effectif est donné par la relation [8,9]:

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

Où :

- T_{eff} : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)
- Z : pourcentage de poids lourds (%)
- P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd, il dépend de la nature de la route.

Le tableau suivant nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence « **P** » pour le poids lourd en fonction de l'environnement et les caractéristiques de la route.

Tableau VI. 1. Coefficient d'équivalence selon de la nature de la route [9]

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-16
Route étroite	3-6	6-12	16-24

VI.5.4. Débit de point horaire normal

Le débit de point horaire normal est une traction du trafic effectif à l'horizon, il est donné par [2,8,9]:

$$Q = K_p \times T_{eff}$$

Ou :

- K_p : coefficient du débit de pointe, selon le B40 en Algérie $K_p = 0.12$
- Q : est exprimé en U.V.P/h

VI.5.5. Débit horaire admissible

Le débit horaire maximal accepté par voie est déterminé par application de la formule [9]:

$$Q_{adm} (u. v. p/h) = K_1 \times k_2 \times C_{th}$$

Ou :

- K1 : coefficient lié à l'environnement
- K2 : coefficient de réduction de capacité
- C_{th} : capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.
- Q_{adm} : débit admissible par voie.

Tableau VI. 2. Valeurs de Coefficient K1 [2,9]

K 1	Catégorie de la route				
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

Tableau VI. 3. Valeurs de Coefficient K2 [2,9]

Environnement	E1	E2	E3
K2	0.75	0.85	0.9 à 0.95

VI.6. Application au projet

o Les données de trafic

Selon les données de trafic fournies par la DTP, les résultats sont les suivants :

- Le trafic à l'année 2022 : **TMJA2022= 1810 v/j**
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté : **$\tau= 4\%$**
- Le pourcentage de poids lourds : **$Z=25\%$**
- L'année de mise en service sera en : **2024**
- La durée de vie estimée de : **20 ans**
- o **Calcul du trafic de l'année de mise en service (2024)**

$$TMJA_{2024} = TMJA_{2022}(1 + \tau)^n$$

- $TMJA_{2024}$: le trafic à l'année de mise en service (année de mise en service 2024).
- $TMJA_{2022}$: le trafic à l'année de comptage (origine 2022).
- Le taux d'accroissement annuel du trafic : **$\tau = 4\%$** .

On a :

$$TMJA_{2024} = TMJA_{2022}(1 + 0.04)^2$$

$$TMJA_{2024} = 1810(1 + 0.04)^2$$

Donc :

$$\mathbf{TJMA_{2024} = 1958 (v/j)}$$

- **Calcul du trafic de l'année horizon (2044)**

On a :

$$TMJA_{2044} = TMJA_{2024}(1 + 0.04)^{20}$$

$$TMJA_{2044} = 1958(1 + 0.04)^{20}$$

Donc :

$$\mathbf{TMJA_{2044} = 4290(v/j)}$$

- **Calcul du trafic effectif**

$$Teff2044 = [(1 - Z) + PZ] \times TMJA2044$$

Ou :

- P : coefficient d'équivalence pour le poids lourd pour une route à bonne caractéristique et un environnement E1 on a P =3, voir le tableau VI.1.
- Z : pourcentage de poids lourds est égale à 25%

$$Teff2044 = [(1 - 0,25) + (3 \times 0,25)] \times 4290$$

Donc :

$$\mathbf{Teff2044 = 6435 (u. v. p/j)}$$

- **Calcul de débit de pointe horaire normale**

$$Q2044 = Kp \times Teff2044$$

Avec :

- Kp : Coefficient de pointe horaire pris est égale à 0.12

$$Q2044 = 0.12 \times 6435$$

Donc :

$$\mathbf{Q2044 = 773(u. v. p/h)}$$

Calculons tout d'abord la capacité admissible.

$$Q2044 \leq Qadm = K1 \times K2 \times Cth \rightarrow Cth \geq \frac{Q2044}{K1 \times K2}$$

- K1 : coefficient correcteur pris égal à 1 pour E1 pour environnement (E1) et catégorie (C3), voir le tableau VI.2. (K1=1.00)
- K2 : coefficient correcteur pris égal à 0.75 pour E1, voir le tableau VI.3. (K2=0.75)

$$Cth \geq \frac{772}{1.00 \times 0.75}$$

Donc :

$$\mathbf{Cth \geq 1030 UVP/h}$$

Tableau VI. 4. Capacité des routes en U.V.P/h-Normes B30 [9]

Type de chaussée	Nombre de voies	Largeur chaussée (m)	Largeur des accotements (m)						
			1.8 et +	1.5	1.2	0.90	0.6	0.3	0
Chaussée unique (bidirectionnelle)	2	4	1100	1070	1030	-----	-----	-----	-----
		5	1300	1270	1220	1170	1110	-----	-----
		6	1600	1560	1500	1440	1360	1280	1220
		7	2000	1950	1880	1790	1700	1610	1520
		8	2270	2220	2140	2040	1930	1820	1730
	3	9	2600	2540	2440	2330	2210	2090	1980
		10.5	3200	3120	3010	2870	2710	2570	2430
	4	12	4540	4490	4450	4400	4320	4190	4000
		14	5100	5050	5000	4940	4840	4700	4490
Chaussée séparée (unidirectionnelle)	4	12	4910	4880	4860	4830	4760	4630	4420
		14	5400	5370	5350	5310	5240	5100	4860
	6	18	6750	6710	6690	6640	6550	6370	6080
		21	8100	8050	8020	7960	7860	7640	7290

D'après le tableau :

On opte une chaussée bidirectionnelle à 2 voies de largeur de 6 m avec des accotements de 1.2 m.

VI.7. Conclusion

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des résultats du calcul de la capacité de la route :

Tableau VI. 5. Récapitulatif de l'étude de trafic

TMJA 2022 (v/j)	TMJA2024(v/j)	Teff2044(udp/j)	Q2044(udp/h)
1810	1958	6435	773

La route prévue sera une infrastructure à deux voies, comprenant une voie de circulation par sens, chacune ayant une largeur de 3 mètres, accompagnée d'accotements de 1,2 mètre de part et d'autre.

Chapitre VII

Dimensionnement de corps de chaussée

VII.1. Introduction

La qualité d'un projet routier ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un profil en long optimal. Une fois mise en service, la route doit résister aux agressions extérieures ainsi qu'aux surcharges liées à l'exploitation, notamment aux contraintes exercées par les essieux des véhicules, en particulier les poids lourds.

Elle est également soumise à divers facteurs environnementaux tels que les variations thermiques, la pluie, la neige ou encore le verglas. Ainsi, il est essentiel de lui conférer non seulement des caractéristiques géométriques adaptées, mais aussi des propriétés mécaniques assurant sa résistance à toutes les charges tout au long de sa durée de vie.

La qualité de construction des chaussées joue un rôle primordial et repose avant tout sur une bonne connaissance du sol support ainsi que sur un choix rigoureux des matériaux utilisés. Le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape clé de l'étude, impliquant à la fois la sélection des matériaux répondant aux exigences requises et la détermination des épaisseurs des différentes couches qui composent la chaussée.

Ce dimensionnement est établi en fonction de plusieurs paramètres fondamentaux :

- Le trafic ;
- L'environnement de la route, notamment le climat et la nature du sol support.

VII.2. Principe de constitution des chaussées

VII.2.1. Définition de la chaussée

La chaussée est un ouvrage de répartition des charges roulantes sur le terrain de fondation [8,10]. Pour que le roulage s'effectue rapidement, sûrement et sans usure exagérée du matériel, il faut que la surface de roulement ne se déforme pas sous l'effet :

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

- **Définition au sens géométrique**

C'est la zone de la route spécialement conçue et aménagée pour assurer le déplacement des véhicules en toute sécurité.

- **Définition au sens structurel**

C'est un assemblage des matériaux superposées, conçu à supporter et répartit les charges.

La figure VII.1 montre une coupe des différentes couches que réalise la chaussée.

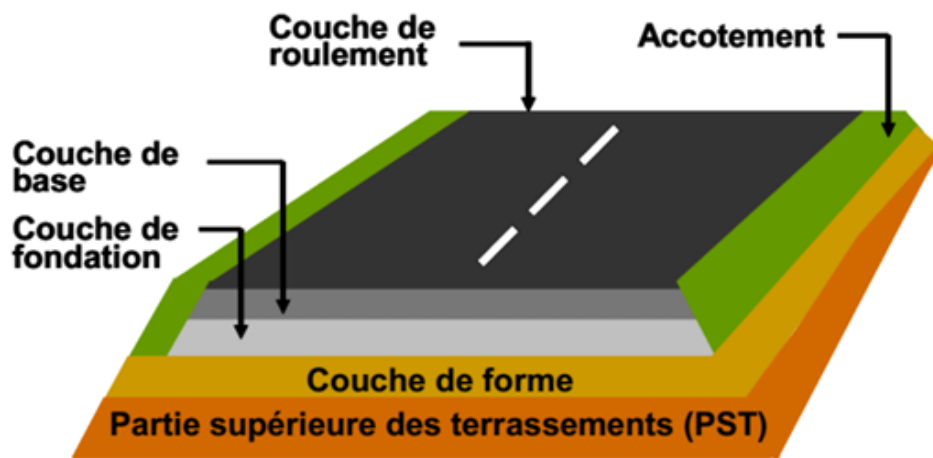


Figure VII. 1. Coupe des différentes couches d'une chaussée [4]

VII.3. Les différents types de chaussée

Les chaussées se classent en trois types principaux [8,11].

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

a) Chaussée souple

Elle est composée de matériaux pierreux recouverts d'une couche de bitume d'épaisseur variable. Les couches supérieures possèdent une résistance accrue et une moindre déformabilité par rapport aux couches inférieures. L'épaisseur des chaussées souples varie entre 30 et 60 cm.

Une chaussée souple est généralement constituée de trois couches distinctes :

- **Couche de roulement**

La couche de roulement est la partie de la chaussée directement en contact avec les pneumatiques et les charges externes des véhicules. Son rôle principal est d'absorber les forces de cisaillement générées par le trafic. Elle remplit plusieurs fonctions essentielles :

- Assurer l'imperméabilisation de la surface de la chaussée.
- Garantir la sécurité grâce à l'adhérence et améliorer le confort en réduisant le bruit.

Son épaisseur varie généralement entre 6 et 8 cm.

- **Couche de base**

Sa fonction essentielle est de résister aux déformations permanentes causées par le trafic. Elle joue également un rôle dans l'absorption des efforts verticaux et la répartition des contraintes normales sur les couches inférieures.

L'épaisseur de la couche de base est généralement comprise entre 10 et 30 cm.

- **Couche de fondation**

Elle garantit une homogénéité optimale ainsi qu'une capacité portante adéquate de la chaussée achevée, tout en remplissant les mêmes fonctions que la couche de base.

Son épaisseur varie généralement entre 10 et 30 cm.

- **Couche de forme**

La couche de forme est conçue pour remplir différentes fonctions en fonction de la nature du sol-support :

- Sur un sol rocheux, elle sert principalement à niveler la surface afin de la préparer à la pose de la couche de base.
- Sur un sol peu porteur, son rôle principal est d'assurer une capacité portante suffisante à court terme, permettant ainsi la circulation des engins de chantier.

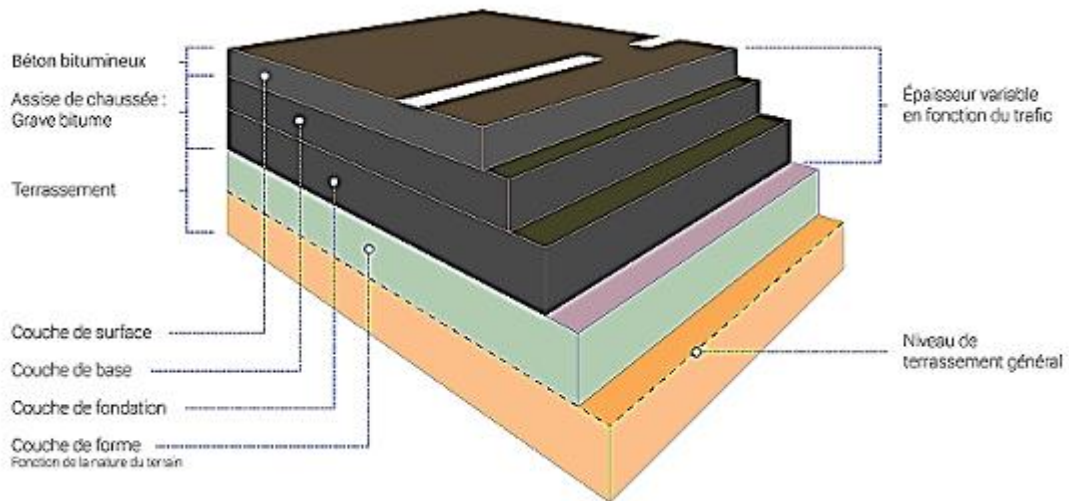


Figure VII. 2. Coupe type d'une chaussée souple [3].

b) Chaussée semi-rigide

Elles se composent d'une couche de roulement en bitume d'une épaisseur comprise entre 6 et 12 cm, reposant sur une assise en matériau traité aux liants hydrauliques, disposée en une ou deux couches d'une épaisseur variant de 15 à 50 cm.

L'épaisseur totale se situe généralement entre 20 et 60 cm.

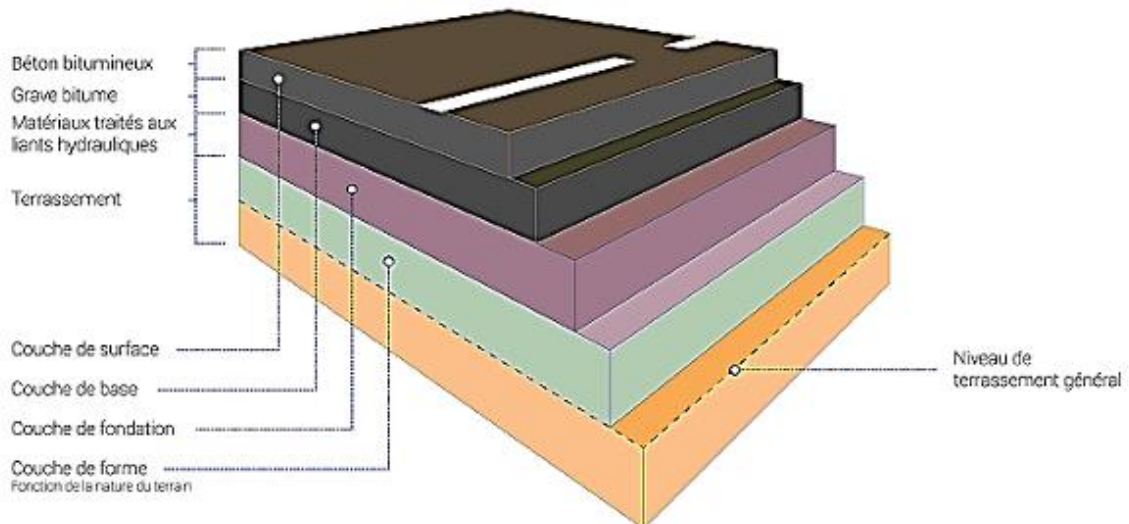


Figure VII. 3. Chaussées semi-rigides [3].

c) Chaussée rigide

Elles sont constituées d'une couche de béton de ciment d'une épaisseur allant de 15 à 40 cm, pouvant être recouverte d'un béton bitumineux très mince. Elles reposent soit sur une fondation en béton maigre ou en grave ciment, soit sur une couche de réglage en béton bitumineux ou en grave bitume, soit sur une couche drainante.

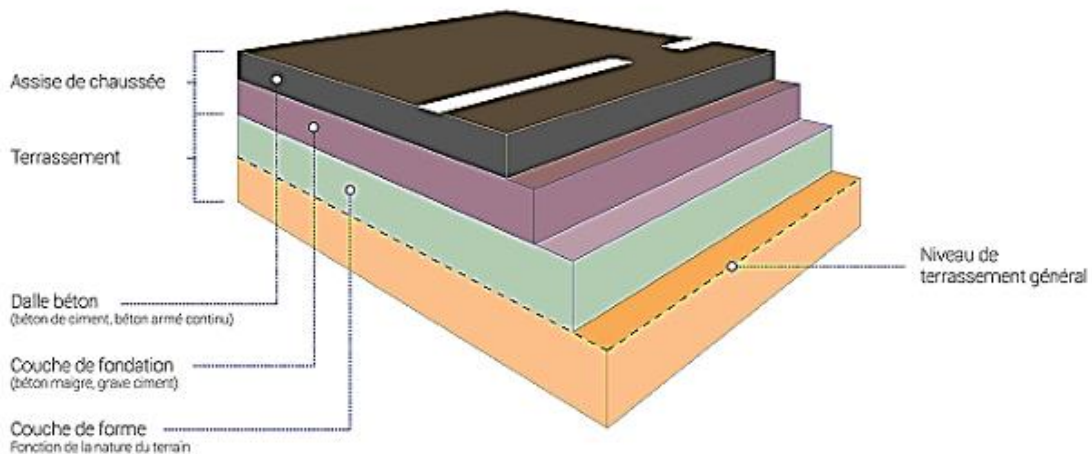


Figure VII. 4. Chaussées rigides [3].

VII.4. Les différents facteurs de dimensionnement de chaussée

Le nombre de couches, leur épaisseur ainsi que les matériaux utilisés varient en fonction de plusieurs facteurs [8], parmi lesquels les plus importants sont :

- Trafic

Le trafic, influençant le dimensionnement de la chaussée, est principalement composé de poids lourds (véhicules de plus de 3,5 tonnes). Ces derniers sont utilisés comme paramètre clé dans la conception des structures de chaussée ainsi que dans le choix des propriétés internes des matériaux destinés à sa construction.

- Environnement

Le climat et les conditions environnementales influencent fortement les performances de la chaussée, notamment sa résistance aux contraintes et aux déformations. Les variations de température jouent un rôle déterminant dans le choix du liant bitumineux, tandis que les précipitations, en impactant le drainage, affectent la teneur en eau du sol support.

- Sol Support

Les structures de chaussée s'appuient sur une base appelée "plate-forme support de chaussée", constituée d'un sol naturel, éventuellement traité, et pouvant être renforcée par une couche de forme si nécessaire. La définition des plates-formes dépend des éléments suivants :

- La nature et l'état du sol.
- La nature et l'épaisseur de la couche de forme.

- Matériaux

Les matériaux employés doivent être capables de supporter des sollicitations répétées, notamment le passage fréquent des poids lourds.

VII.5. Principe de dimensionnement du corps de chaussée

On distingue deux familles des méthodes :

- Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.
- Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

VII.5.1. Les méthodes empiriques et semi-empiriques

Ces méthodes reposent principalement sur des essais accélérés et des observations effectuées sur des routes expérimentales. Approches empiriques, elles ont permis d'acquérir de précieuses informations sur l'impact des charges de trafic et des contraintes thermiques, ainsi que sur les propriétés des matériaux de construction et le comportement à long terme des structures routières. Leur principal inconvénient réside dans leur applicabilité limitée aux conditions climatiques et de trafic pour lesquelles elles ont été développées. Parmi ces méthodes, la méthode CBR est la plus couramment utilisée [8].

- Méthode CBR

Il s'agit d'une méthode semi-empirique qui prend en compte la résistance au poinçonnement du sol de la plate-forme ainsi que le transfert des charges selon la théorie de Boussinesq. Elle consiste à prélever un

échantillon de sol naturel, puis à le soumettre à des tests mécaniques, notamment un essai de poinçonnement, en le compactant jusqu'à atteindre sa teneur en eau optimale.

La pression des pneus et le nombre de répétitions des charges sont déterminés à l'aide de la formule suivante :

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

Où :

- **e** : épaisseur totale en cm.
- **I_{CBR}** : indice CBR du sol support.
- **N** : nombre moyen journalier par sens de véhicules Poids lourds qui circulent sur la chaussée
- **P** : charge par roue en tonne (P=6.5t pour essieu de 13t).

Tableau VII. 1. Coefficient d'équivalence des matériaux utilisés [3,8]

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux	2
Grave ciment	1.5
Grave bitume	1.2 à 1.7
Grave roulée	0.75
Grave concasse	1
Sable	0.5
Sable-ciment	1 à 1.2
Tuf	0.7 à 0.8

L'épaisseur d'une couche nouvellement déterminée correspond au matériau spécifié, tel qu'une grave propre bien graduée. En fonction de la disponibilité des matériaux, l'épaisseur calculée peut être ajustée en la convertissant à l'aide de coefficients d'équivalence.

L'épaisseur totale à attribuer à la chaussée est :

$$e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$$

Où :

- c_1, c_2, c_3 : coefficients d'équivalence, voir le tableau VII.1 qui suit

- e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelles des couches.

VII.5.2. Les méthodes rationnelles

Les méthodes rationnelles s'appuient sur la mécanique des matériaux pour évaluer leur consistance et leur durabilité. Leur principal avantage réside dans leur adaptabilité à diverses conditions climatiques et charges de trafic. Le comportement des matériaux des chaussées et des plates-formes est modélisé à l'aide d'équations mathématiques [12].

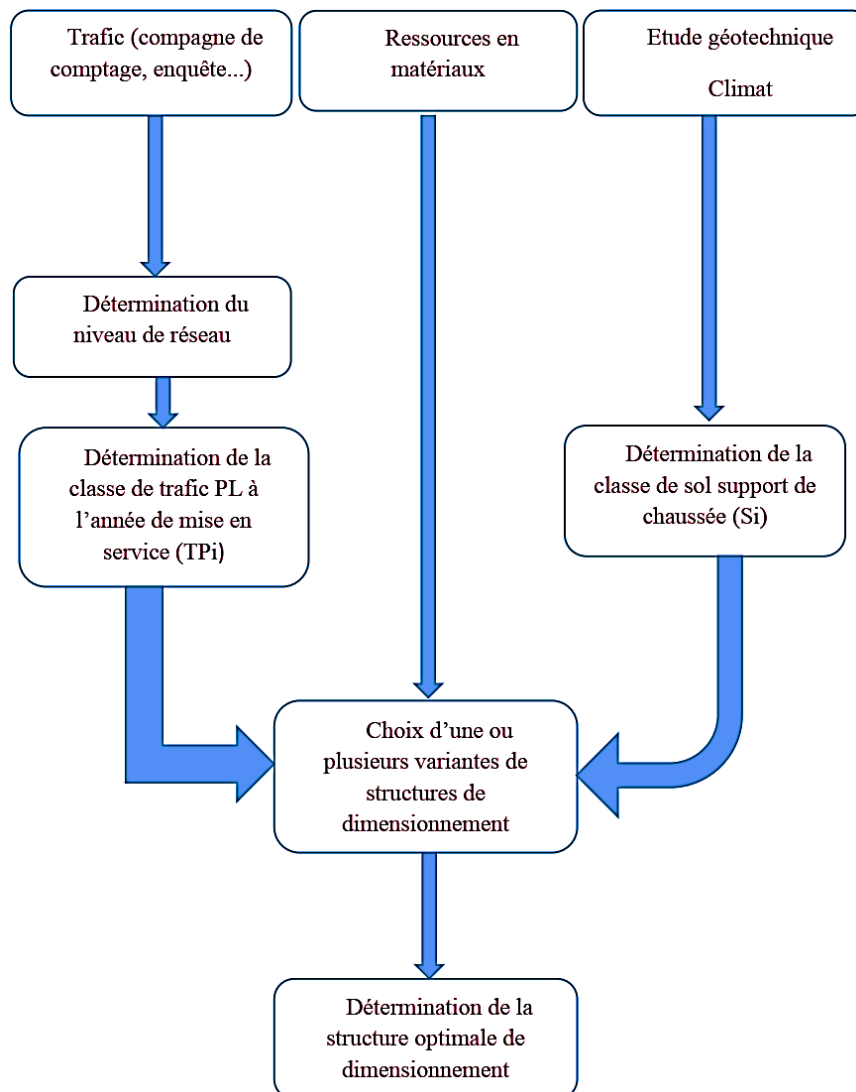


Figure VII.5 démarches de la méthode de catalogue de dimensionnement des chaussées
nouves méthode du catalogue des structures [12,13]

Lors de l'utilisation d'un catalogue de dimensionnement, les mêmes paramètres que dans les autres méthodes de conception des chaussées sont pris en compte : le trafic, les matériaux, le sol support et l'environnement.

Ces paramètres servent généralement de données d'entrée pour le dimensionnement, permettant ainsi de sélectionner la structure de chaussée la plus adaptée.

La méthode du catalogue de dimensionnement repose sur une approche rationnelle combinant deux principes :

- Une approche théorique
- Une approche empirique

VII.6. Application au projet

VII.6.1. Méthode CBR

Données de l'étude :

- Année de comptage : 2022.
- $TMJA_{2022} = 1810 v/j$
- Année de mise en service : 2024
- $TMJA_{2024} = 1958v/j$
- Durée de vie : 20 ans
- Taux de croissance annuel du trafic : $\tau = 4\%$.
- Pourcentage de poids lourds : $Z = 25\%$.
- $I_{CBR} = 7.31\%$ d'après le rapport géotechnique.

➤ Détermination de NPL_{2038}

$$NPL_{2044} = TMJA_{2024} \times 0,5 \times Z \times (1 + \tau)^n$$
$$NPL_{2044} = 1958 \times 0.5 \times 0.25 \times (1 + 0.04)^{20}$$
$$NPL_{2044} = 537 \text{ PL/j/sens}$$

➤ Détermination de l'épaisseur totale

On a :

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

Avec l'application numérique, on obtient :

$$e = \frac{100 + \sqrt{6,5}(75 + 50 \log \frac{537}{10})}{(7.31 + 5)}$$

Donc :

$$e = 42 \text{ cm}$$

➤ **Calcul des épaisseurs des couches**

Si on prend les matériaux suivants de chaque couche, on obtient :

- Couche de roulement (béton bitumineux) → $c_1 = 2$
- Couche de base (grave bitume) → $c_2 = 1,2$
- Couche de fondation (Tuf) → $c_3 = 0,75$

Tableau VII.2. Les matériaux proposés

Nom de la couche	Matériaux	Coefficient d'équivalence	L'épaisseur de la couche
Roulement	BB	2	6
Base	GB	1.2	12
Fondation	Tuf	0.75	??

Donc :

$$e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$$

$$42 \text{ cm} = 2 \times 6 + 1.2 \times 12 + 0.75 \times e_3$$

$$42 \text{ cm} = 26.4 + 0.75 \times e_3$$

$$42 - 26.4 = 0.75 \times e_3$$

$$15.6 = 0.75 \times e_3$$

Ce qui donne :

$$e_3 = 21 \text{ cm}$$

Donc :

- Épaisseur réelle : $06 + 12 + 21 = 39 \text{ cm}$
- Épaisseur équivalente : $12 + 14.4 + 15.75 = 42.15 \text{ cm}$

Alors on obtient le corps de chaussée :



Figure VII. 6. Corps de la chaussée calculé par la méthode CBR

VII.6.2. Méthode du catalogue des structures

➤ Détermination du type de réseaux principal

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

$$TMJA_{2022} = 1810(v/j)$$

$$TMJA_{2024} = 1958(v/j)$$

Tableau VII.3. Classifications des réseaux principaux en fonction du trafic [12]

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

$$1958(v/j) > 1500(V/j)$$

Donc : Réseau principal (**RP1**)

➤ Détermination de la classe de trafic

- $TMJA_{2024} = 1958(v/j)$
- Taux de croissance annuel du trafic : $\tau = 4\%$.
- Pourcentage de poids lourds : $Z = 25\%$.

Donc :

$$TPL_{2024} = 1958 \times 0.25 \times 0.5$$

Ce qui nous donne :

$$TPL_{2024} = 245 \text{ PL/ j/sens}$$

➤ **Détermination de la classe de trafic (TPLi)**

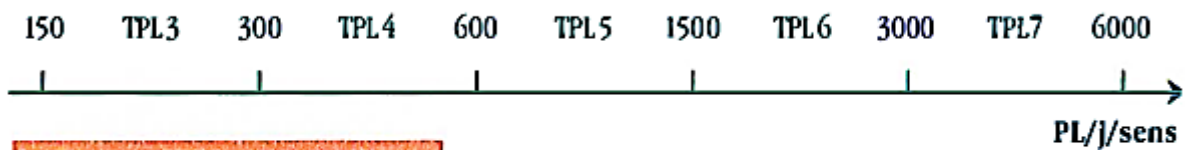
Les catégories de trafic (TPLi) retenues dans les fiches de structures de dimensionnement sont données pour chaque niveau du réseau principal en nombre de poids lourds par jour et sens dans l'année de mise en service [12].

- Classe TPLi pour RP1 :

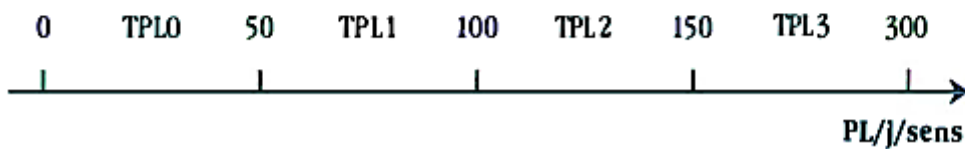
$$TPL_{2024} = 245PL / j/sens$$

Donc : La classe de trafic est TPL₃

• **Classes TPLi pour RP1 :**



• **Classes TPLi pour RP2 :**



Figures VII.7 Les classes (TPLi) en fonction du trafic [12]

➤ **Détermination de la portance du sol-support de chaussée**

Le tableau suivant répertorie les classes de capacité portance des sols dans l'ordre de S4 à S0. Cette classification est également utilisée pour les sols supports de chaussée.

Donc d'après le tableau notre sol est de classe S3, car on a une $I_{CBR} = 7.31$

Tableau VII.4. Portance (Si) en fonction de ICBR [12]

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

➤ Détermination de la zone climatique

D'après la carte de la zone climatique de l'Algérie, notre projet est situé à Telemcen, la figure ci-dessous nous montre que Telemcen est situé dans la zone climatique (II) ($600 > 350 \text{ mm/an}$) [12].

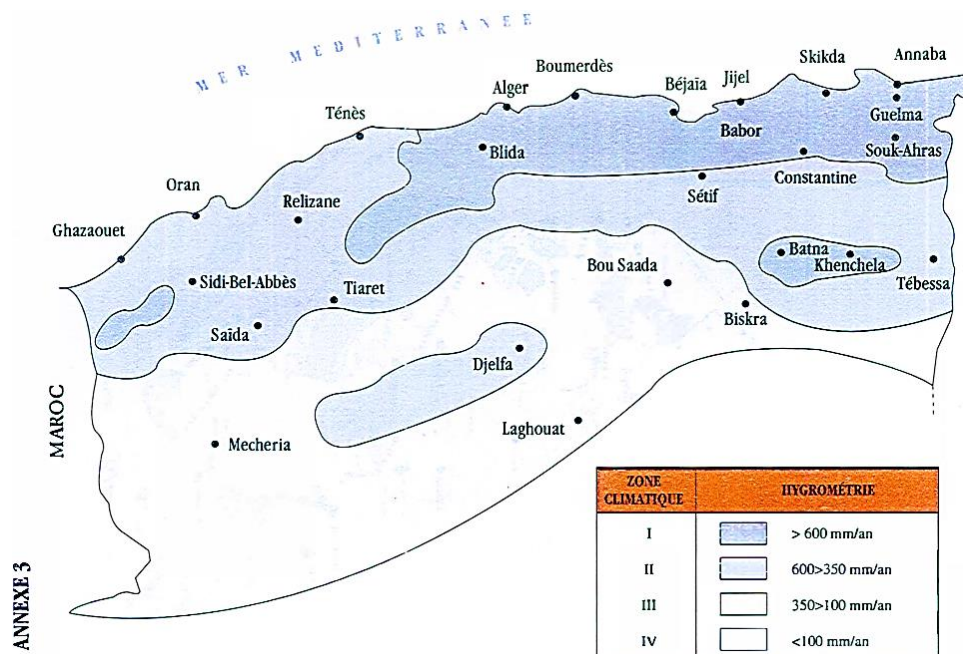


Figure VII.8. Carte climatique de l'Algérie [12]

➤ Choix de dimensionnement

Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique II, durée de vie de 20 ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol (S_3) et une classe de trafic (TPL_3).

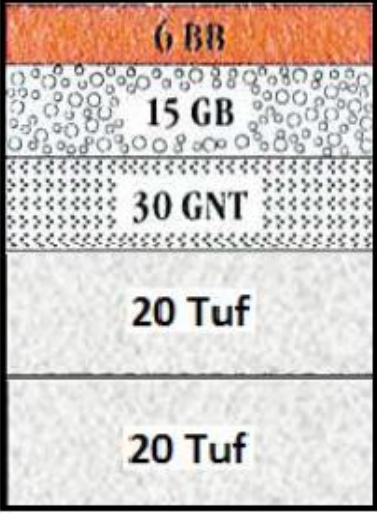
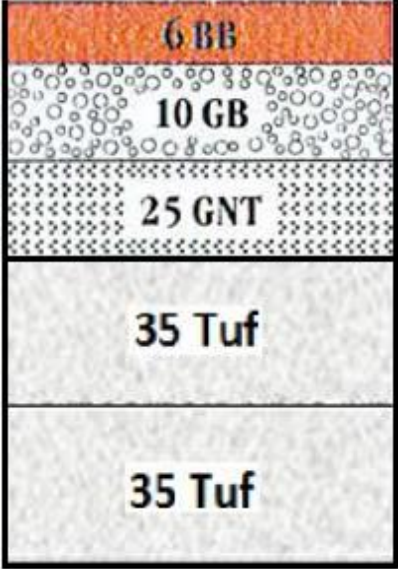
Le catalogue de structures pour les données : **RP1, TPL_3 , S_3 , zone II, durée de vie = 20 ans, $\tau = 4\%$** suggèrent la structure de type **GNT/GNT**.

Par contre, pour la structure de type **Tuf/Tufen** doit passer de **S_3 à S_2** ou passer de **S_3 à S_1** .

- Le passage de S_3 à S_2 nécessite la mise en place d'une couche de forme en matériaux non traités de 40 cm en deux couches [12].
- Le passage de S_3 à S_1 nécessite la mise en place d'une couche de forme en matériaux non traités de 70 cm en deux couches [12].

Avec les données citées plus haut, et avec une classe de sol S_2 ou S_1 , le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves préconise les structures suivantes :

Tableau VII.5. Fiche structure grave bitume /grave non traite [14]

Si TPLi	S ₂	S ₁
TPL ₃		

On voit que le passage de S3 à S1 nécessite deux couches de Tuf de 35 cm chacune par contre il suffit d'ajouter deux couches de 20 cm de Tuf pour passer de S3 à S2 donc ce dernier ne nécessite pas beaucoup de matériaux ce qui le rend plus économique.

➤ **Calcul de la déformation admissible sur le sol support $\epsilon_{z, ad}$ [15][15]**

On calcul les déformations admissibles pour la structure proposée suivante :

8BB + 15 GB + 30 GNT

$$\epsilon_{z, ad} = 22 \times 10^{-3} \times TCEi^{-0,235}$$

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

Avec :

- TPLi = 245 PL/ j/sens
- Durée de vie : n = 20 ans
- Taux d'accroissement : $\tau = 4\%$
- Coefficient d'agressivité : A = 0.6

Tableau VII.6. Valeurs du coefficient d'agressivité A [15]

Niveau de réseau principal	Types des matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume :GB/GB, GB/Tuf, GB/SG ...	0.6
	Chaussées à matériaux traités aux liants hydrauliques : GL/GL, BCg /GC	1
RP2	Chaussées à matériaux non traités :GNT/GNT, TUF/TUF, SG/SG, AG/AG	0.6
	Chaussées à matériaux traités au bitume :SB/SG	0.4
RP1 et RP2	Sol support (Calcul de $\epsilon_{z, ad}$)	0.6

Application numérique :

$$\epsilon_{z, ad} = 22 \times 10^{-3} \times TCEi^{-0,235}$$

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

$$TCEi = 245 \times \frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0,04} \times 365 \times 0.6$$

$$TCEi = 15.9 \times 10^5$$

$$\epsilon_{z, ad} = 22 \times 10^{-3} \times (15.9 \times 10^5)^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z, ad} = 767 \times 10^{-6}$$

- **Calcul de la déformation admissible $\epsilon_{t, ad}$ à la base de la GB**

$$\epsilon_{t, ad} = \epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times Kne \times K\theta \times Kr \times Kc$$

- ✓ **kne** : facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée
- ✓ **k θ** : facteur lié à la température
- ✓ **kr** : facteur lié au risque et aux dispersions
- ✓ **kc** : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement observé sur chaussées kc=1.3 pour matériaux traités au bitume
- ✓ **$\epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz})$** : contrainte de flexion limitée à 10^6 cycles donnés par l'essai de fatigue, $\epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) = 100 \times 10^{-6}$ pour GB

$$K_{ne} = \left(\frac{TCE_i}{10^6}\right)^b$$

Avec :

- ✓ **b** : pente de la droite de fatigue

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

Ou :

- ✓ **E (10°C)** : Module complexe du matériau bitumineux à 10° C
- ✓ **E (θeq)** : Module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente qui est fonction de la zone climatique considérée

$$Kr = 10^{-tb\delta}$$

avec risque r = 20%, d'où t = -0.842

$$\delta = \sqrt{\left(SN^2 + \left(\frac{c}{b} \times Sh\right)^2\right)}$$

- ✓ **δ** : f (dispersion)
- ✓ **SN** : dispersion sur la loi de fatigue, SN = 0.45 pour GB
- ✓ **Sh** : dispersion sur les épaisseurs (en cm), Sh = 3 pour GB
- ✓ **C** : coefficient égal à 0.02

Tableau VII. 7. Risques adoptés pour le réseau RP1 [15]

Classe de trafic (TPLi) (PL/j/sens)	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
GB/GB, GB/GNT	20%	15%	10%	5%	2%
GL/GL	15%	10%	5%	2%	2%
BCg/GC	12%	10%	5%	2%	2%

Tableau VII. 8. Valeurs de t en fonction de r% [15]

r%	2	3	5	7	10	12	15
t	-2.054	-1.881	-1.645	-1.520	-1.282	-1.175	1.036

r%	20	23	25	30	35	40	50
t	-0.842	-0.739	-0.674	-0.524	-0.385	-0.253	0

Application numérique :

D'après le fascicule on a : $\frac{-1}{b} = 6.84$ pour GB

$$b = \frac{-1}{6.84}$$

$$b = -0.146$$

$$Kne = \left(\frac{TCEi}{10^6}\right)^b = \left(\frac{15.9 \times 10^6}{10^6}\right)^{-0.146}$$

$$Kne = 0.67$$

$$K\theta = \left(\frac{E(10^\circ\text{C} \cdot 10\text{Hz})}{E(\theta_{\text{eq}} \cdot 10\text{Hz})}\right)^{0.5} = \left(\frac{12500}{7000}\right)^{0.5} = 1.34$$

$$K\theta = 1.34$$

$$\delta = \sqrt{\left(SN^2 + \left(\frac{c}{b} \times Sh\right)^2\right)} = \sqrt{\left(0.45^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} \times 3\right)^2\right)} = 0.61$$

$$\delta = 0.61$$

$$Kr = 10^{-tb\delta} = 10^{-0.842 \times 0.146 \times 0.61}$$

$$Kr = 0.84$$

$$\varepsilon_{t, ad} = \varepsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times Kne \times K\theta \times Kr \times Kc$$

$$\varepsilon_{t, ad} = 100 \times 10^{-6} \times 0.67 \times 1.34 \times 0.84 \times 1.3$$

$$\varepsilon_{t, ad} = 98.04 \times 10^{-6}$$

➤ **Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol-support**

On vérifie que ε_z calculées à l'aide d'Alize, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées :

$$\varepsilon_z < \varepsilon_{z, ad}$$

Les données et les résultats de calcul automatique s'affichent sur l'écran ALIZE-LCPC, voir la figure VII.7 (a) et (b).

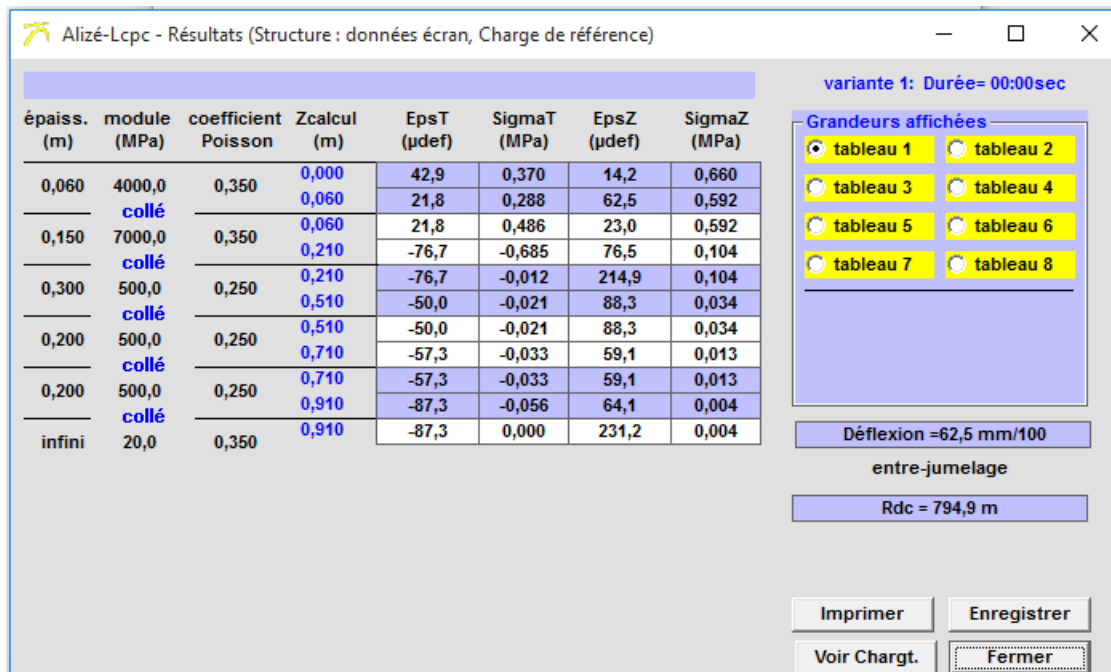
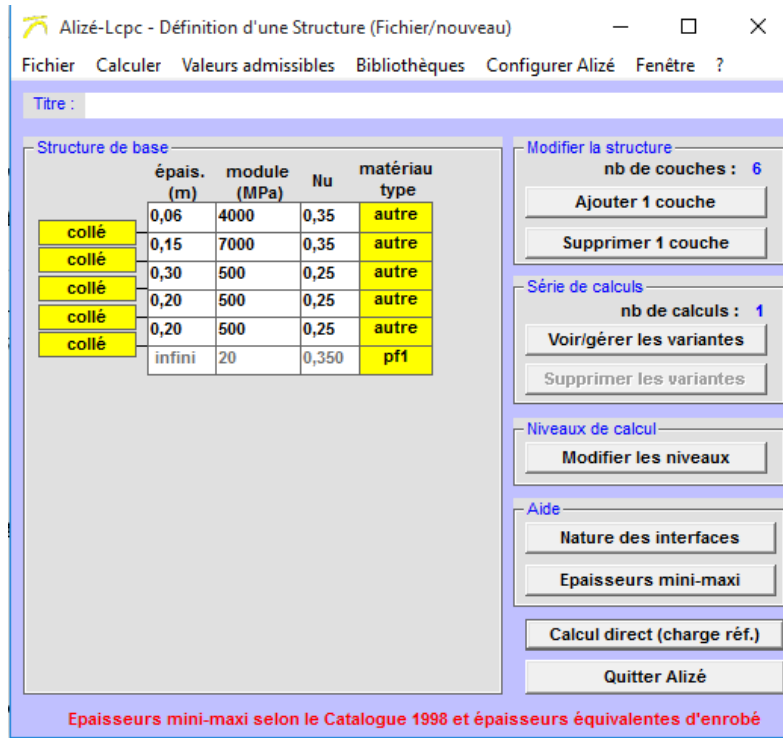


Figure VII.9 (a) et (b) résultats de la simulation de la chaussée avec le logiciel Alizé

D'après le tableau de la figure VII.9 (b), on a :

$$\epsilon_z = 231,2 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_t = 76,7 \times 10^{-6}$$

Nos valeurs calculées sont :

$$\epsilon_{z, ad} = 767 \times 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{t, ad} = 98.04 \times 10^{-6}$$

Donc : $231.2 \times 10^{-6} < 767 \times 10^{-6}$ et $76.7 \times 10^{-6} < 98.04 \times 10^{-6}$

La structure 6BB+ 15GB+ 30GNT + 40Tuf est donc vérifiée, car $\varepsilon_z < \varepsilon_{z, ad}$ et $\varepsilon_t < \varepsilon_{t, ad}$

VII.7. Étude comparative des deux méthodes utiliser

L'utilisation des deux méthodes de calcul nos a permet de faire une étude comparative. Les résultats trouvés sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VII.9. Étude comparative des deux méthodes

	Méthode CBR	Méthode de catalogue CTPP
Épaisseur	Moins important (42 cm)	Important (91 cm)
Méthode d'application	Directe, courte	Indirecte, Longue
Type de méthode	Empirique, Française	Rationnelle, Algérienne
Vérification de comportement mécanique et physique	Non	Oui
Condition d'application	Globale, s'applique à tous les cas et a toutes les conditions	S'applique sur des cas bien précis, voir le fascicule 3.
Type de corps de chaussée proposé	Un nombre important selon les matériaux utilisés.	Un nombre limité, voir fascicule 3.
Logiciel de vérification des contraintes	N'existe pas	Existe l'ALIZÉ LCPC, logiciel qui ne prend pas en considération nos matériaux locaux (Algérien).

VII.8. Conclusion

Les résultats obtenus dans ce chapitre mettent en évidence que la méthode CBR permet de dimensionner un corps de chaussée avec une épaisseur nettement réduite, ce qui la rend économiquement avantageuse. Cependant, il convient de rappeler que cette méthode repose sur une approche empirique et ne prend pas en compte le comportement physique et mécanique réel des matériaux composant la chaussée.

En revanche, la méthode du catalogue algérien de dimensionnement des chaussées, élaborée par le CTTTP et approuvée par le ministère des Travaux publics, propose des structures plus robustes, avec des épaisseurs plus importantes. Elle s'appuie sur des lois de comportement à la fatigue ainsi que sur des paramètres mécaniques et physiques précis. Toutefois, ce catalogue reste limité à un ensemble restreint de structures types, conçues pour des cas standards et classiques (durée de vie de 20 ans, trafic poids lourds moyen, etc.). De ce fait, son application à des situations atypiques ou complexes — telles qu'une durée de vie réduite à 13 ans, ou la variation des caractéristiques des matériaux selon les régions — nécessite des études complémentaires.

Par ailleurs, le logiciel de modélisation Alizé, développé par le LCPC, est fondé sur les matériaux et normes en vigueur en France. Il serait donc judicieux de concevoir un outil similaire, spécifiquement adapté aux matériaux locaux et conforme à la réglementation algérienne, afin de mieux refléter les réalités du terrain.

Dans le cadre de notre projet, et en considérant les contraintes économiques ainsi que la pratique courante en Algérie, nous retenons la structure proposée par la méthode CBR, qui demeure la plus largement utilisée à l'échelle nationale.

Chapitre VIII

Profil en travers

VIII.1. Introduction

Un profil en travers d'une chaussée correspond à une coupe perpendiculaire à son axe, illustrant sa surface dans un plan vertical à travers plusieurs points. En ingénierie routière, il est essentiel de concevoir plusieurs profils en travers afin de représenter avec précision la route. Pour simplifier cette tâche et éviter de détailler chaque dimension séparément, les ingénieurs définissent une "section" globale regroupant toutes les dimensions et caractéristiques constructives. Cette section inclut notamment la largeur des voies, des accotements, des bandes supplémentaires, ainsi que l'inclinaison des surfaces et des talus, entre autres éléments. Cette méthode facilite la compréhension de la structure de la chaussée et optimise la planification et la construction des infrastructures routières. Ce chapitre traite de la conception et de la réalisation des profils en travers du projet.

VIII.2. Définition

Le profil en travers d'une chaussée est une coupe perpendiculaire à l'axe de la route, représentant l'ensemble des points définissant sa surface dans un plan vertical. Dans un projet routier, de nombreux profils en travers sont dessinés. Afin d'éviter de détailler chaque dimension sur chacun d'eux, un profil unique, appelé « profil en travers type », est d'abord établi. Ce profil regroupe toutes les dimensions et caractéristiques constructives, telles que la largeur des voies, des chaussées et des bandes supplémentaires, les pentes des surfaces et des talus, les épaisseurs des différentes couches de la superstructure, ainsi que le système d'évacuation des eaux, entre autres éléments [8].

VIII.3. Les éléments constructifs du profil en travers

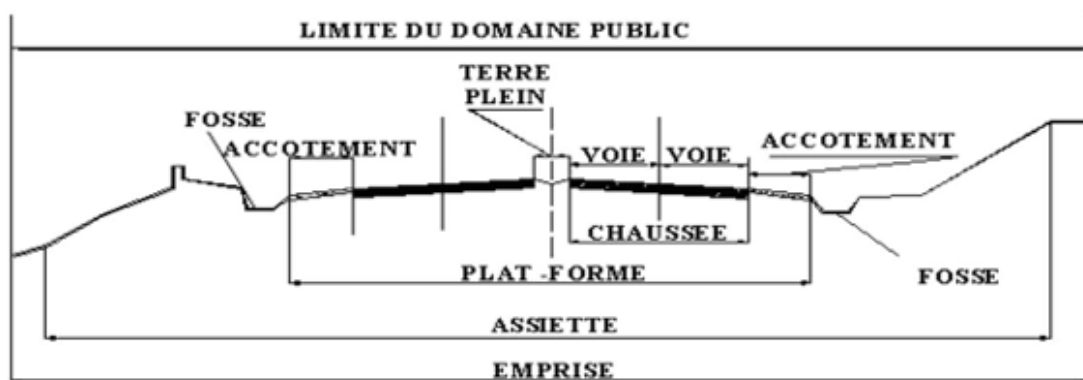


Figure VIII.1. Les éléments constitutifs du profil en travers [4,13]

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

✓ **La chaussée :**

C'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules. La route peut être à chaussée unique ou à chaussée séparée par un terre-plein central.

✓ **La largeur rouable :**

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

✓ **La plateforme :**

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais Comprenant la ou les deux chaussées et les accotements, éventuellement les terre-pleins et les Bandes d'arrêts.

✓ **Assiette :**

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

✓ **L'emprise :**

C'est la surface du terrain naturel appartenant à la collectivité et affectée à la route et à ses Dépendances (talus, chemins de désenclavement, exutoires, etc...), elle coïncidant généralement Avec le domaine public.

✓ **Les accotements :**

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

✓ **Le terreplein central :**

Le T.P.C assure la séparation des deux sens de circulation, Il s'étend entre les limites Géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

- Les sur largeurs de chaussée (bande de guidage).

- Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

✓ **Le fossé :**

C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie. i) Le talus : Le talus est l'inclinaison de terrain qui dépend de la cohésion des sols qui le constitue. Cette Inclinaison exprimé par une fraction (A/B) telle que :

- a. La distance sur la base du talus.
- b. La hauteur du talus

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

✓ **La largeur de la chaussée :**

La largeur de la chaussée dépend surtout de l'importance de la circulation à écouler. La largeur du gabarit des véhicules étant de 2.50 m, cette même largeur constitue un minimum Pour la largeur d'une voie Sur les routes à circulation intense et rapide, une largeur de voie de 2.50m est insuffisante, il faut au moins 3 m et mieux encore 3.50 m pour que les véhicules de tous Gabarits qui puissent se croiser et se dépasser en toute sécurité. La largeur de voie peut être réduite à 3m (exceptionnellement 2.50 m) sur les routes peu Fréquentées.

VIII.4. Différent type de profile

On distingue trois types de profils en travers :

- **Les profils en remblai** : ils consistent à ajouter des matériaux pour rehausser le terrain naturel afin de permettre la réalisation du projet. (Voir la figure ci-dessous.)



Profil dessiné par Covadis
Profil en long n° : 1

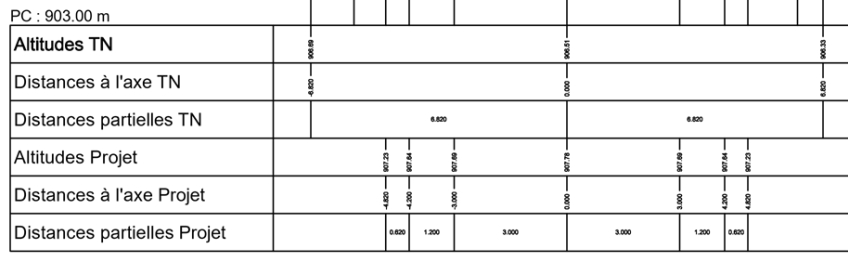
Profil n°: P18

Abcisse : 170.000 m
Echelle des longueurs : 1/100
Echelle des altitudes : 1/100

Z(Axe) Projet : 906.51

Mise en page : Axe 01

TUFF : 2.39 m²
GB3 : 0.72 m²
BB : 0.36 m²



Date : 10/05/2025 Dossier : Dessin1

Figure VIII. 2. Exemple d'un profil en remblai cas de notre projet

- **Les profils en déblai** : ils impliquent l'excavation de matériaux afin d'abaisser le niveau du terrain naturel pour permettre la réalisation du projet. (Voir la figure ci-dessous.)



Profil dessiné par Covadis
Profil en long n° : 1

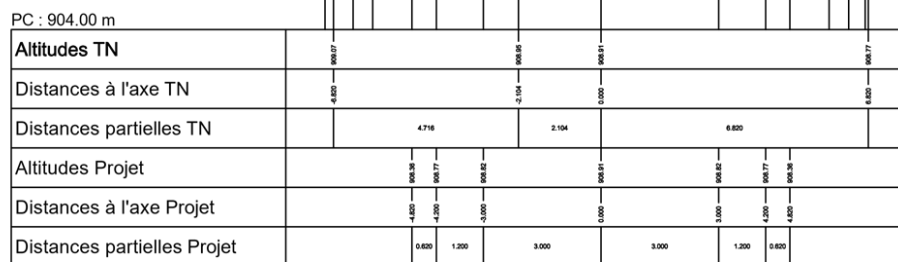
Profil n°: P1

Abcisse : 0.000 m
Echelle des longueurs : 1/100
Echelle des altitudes : 1/100

Z(Axe) Projet : 908.91

Mise en page : Axe 01

TUFF : 2.39 m²
GB3 : 0.72 m²
BB : 0.36 m²



Date : 10/05/2025 Dossier : Dessin1

Figure VIII. 3. Exemple d'un profil en déblai cas de notre projet

- **Les profils mixtes** : ils combinent à la fois des travaux de déblai et de remblai, impliquant l'enlèvement et l'ajout de matériaux pour mener à bien le projet. (Voir la figure ci-dessous.)



Profil dessiné par Covadis
Profil en long n° : 1

Profil n°: P524

Abscisse : 5040.000 m

Echelle des longueurs : 1/100

Echelle des altitudes : 1/100

Z(Axe) Projet : 954.56

Mise en page : Axe 01

TUFF : 2.39 m²
GB3 : 0.72 m²
BB : 0.36 m²

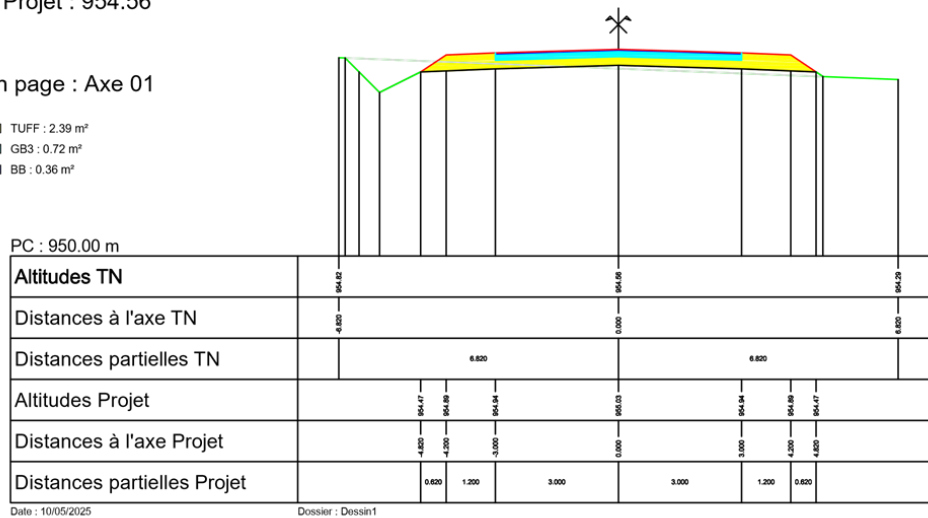


Figure VIII. 4. Exemple d'un profil mixte cas de notre projet

VIII.5. Conclusion

À la suite de l'étude de trafic, il a été décidé d'adopter un profil en travers comportant quatre voies de circulation avec les caractéristiques suivantes :

- Largeur de la chaussée : 06 m (03 m par voie).
- Accotements : 1.2 m de chaque côté.
- Épaisseur totale de la chaussée : 39 cm, répartis comme suit :
 - ❖ **Couche de fondation** en tuf : 21 cm.
 - ❖ **Couche de base** en grave bitume : 12 cm.
 - ❖ **Couche de roulement** en béton bitumineux : 06 cm.

Chapitre IX

Cubatures

IX.1. Introduction

Les cubatures désignent tous les travaux de terrassement ou des mouvements des terres. Ils ont pour objectif de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général. Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en long et les profils en travers. La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai). Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle (les cubatures des terrassements).

IX.2. Définition

On définit les cubatures par le nombre des cubes de déblais et remblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme sensiblement rapprocher et sous adjacente à la ligne rouge de notre projet. Le profil en long et le profil en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente [4].

IX.3. Méthode de calcul des cubatures

Les cubatures représentent les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais :

- ✓ Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifient le calcul.
- ✓ Le travail consiste à calculer les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section correspondant à notre projet.

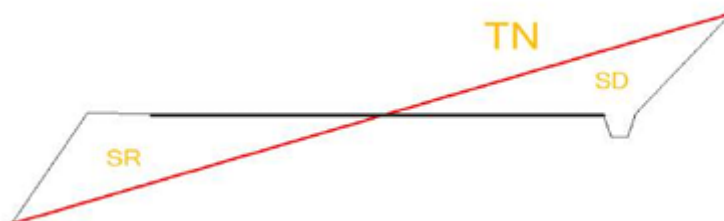


Figure IX. 1. profil en travers [8]

TN : Terrain naturel.

SD : Surface Déblai.

SR : Surface Remblai.

- **Formule de M. SARRAUS :**

Cette méthode « formule des trois niveaux » consiste à calculer le volume déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

$$V1 = \frac{L1}{6(S1 + S2 + 4S)}$$

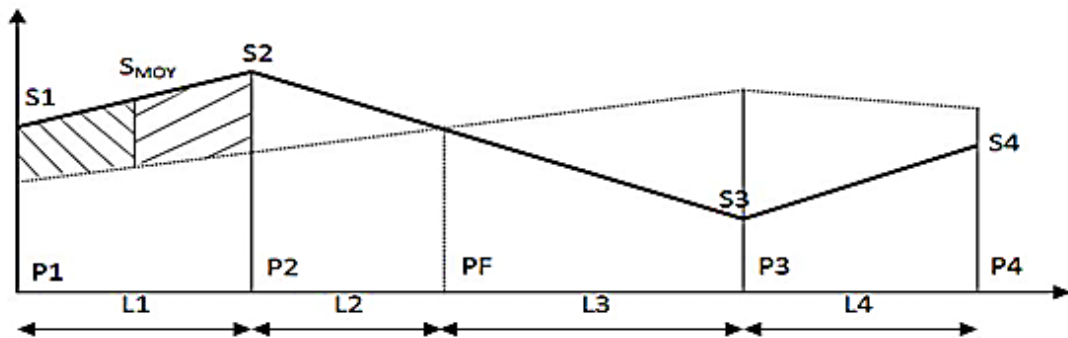


Figure IX.2. Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné [3]

PF : profil fictif, surface nulle

Si : surface de profil en travers Pi

Li : distance entre ces deux profils

SMOY : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

Pour éviter des calculs très longs, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions SMOY et $(S1+S2)/2$; ceci donne : $S_{moy} , \frac{S_1+S_2}{2}$

- **Volume des déblais**

Entre P₁ et P₂ : $Vd_1 = \frac{l_1}{2} \times (S_1 + S_2)$

Entre P₂ et P_F : $Vd_2 = \frac{l_2}{2} \times (S_2 + 0)$

Donc le volume du déblai total :

$$Vd_t = Vd_1 + Vd_2 = \frac{l_1}{2} \times (S_1 + S_2) + \frac{l_2}{2} \times (S_2 + 0)$$

$$Vd_t = (S_1 \times \frac{l_1}{2}) + (S_2 \times \frac{l_1 + l_2}{2})$$

- **Volume des remblais**

Entre P_F et P₃ : $V_{R_3} = l_3 \times \frac{0+S_3}{2}$

Entre P₃ et P₄ : $V_{R_4} = l_4 \times \frac{S_3+S_4}{2}$

Donc le volume du remblai total est :

$$V_{R_t} = V_{R_3} + V_{R_4} = (S_3 \times \frac{l_3 + l_4}{2}) + (S_4 \times \frac{L_4}{2})$$

- **Volume total**

$$V = (S_1 \times \frac{l_1}{2}) + (S_2 \times \frac{l_1 + l_2}{2}) + (S_3 \times \frac{l_3 + l_4}{2}) + (S_4 \times \frac{L_4}{2})$$

IX.4. Conclusion

L'ensemble des calculs a été effectué à l'aide du logiciel COVADIS. Les fichiers de calculs sont annexés au présent document, et les résultats des cubatures sont récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau IX.1. Résultats des cubatures pour les deux variantes

Variante 1		
Terrassement	Volume (m³)	
Remblai	235020.021	Excès de déblai
Déblai	540682.279	
Variante 2		
Remblai	213507,335	Excès de remblai
Déblai	176828,104	

L'analyse comparative des deux variantes, nous a permis d'opter pour la variante N°01 qui présente les critères techniques les plus avantageuses (excès de déblai, etc.)

Conclusion générale

Cette étude a mis en évidence la complexité de la conception d'un tracé routier, un processus exigeant, structuré en plusieurs étapes, qui requiert rigueur, expertise et une solide expérience. L'ingénieur y mobilise un ensemble important de connaissances théoriques acquises auparavant, en s'appuyant sur une documentation technique variée et spécialisée.

Le présent travail de mémoire s'inscrit dans cette démarche, en portant sur l'étude géométrique détaillée de l'évitement de Sebdou, sur une distance de 7 km. Le projet a été conçu conformément aux normes et prescriptions techniques algériennes en vigueur, notamment les normes B40, afin de garantir des conditions optimales de sécurité et de confort pour les usagers. Il a été conclu qu'une fois réalisé, ce projet contribuera significativement à renforcer la connectivité régionale, à favoriser le développement économique local, et à fluidifier la circulation de manière plus sécurisée.

Ce travail nous a également permis de consolider notre maîtrise des outils informatiques, notamment des logiciels bureautiques (tels que Word, Excel, etc.), ainsi que des logiciels spécialisés en calcul et modélisation des routes, tels que Covadis, AutoCAD et ALIZE. Ces outils nous ont permis de traiter les données de manière rapide et précise, d'optimiser l'utilisation de l'espace disponible et de contourner les différentes contraintes du terrain, en vue de déterminer le tracé le plus adapté.

Par ailleurs, ce projet nous a donné l'occasion de nous familiariser avec un outil de gestion des références bibliographiques, en l'occurrence Mendeley, renforçant ainsi la rigueur de notre démarche documentaire.

En somme, cette expérience nous a plongés dans un environnement proche de celui du milieu professionnel, enrichissant nos connaissances pratiques et théoriques dans le domaine du génie civil.

Références bibliographiques

- [1] S. Ahlem, S. Anissa, Procédures de gestion géométrique d'un réseau routier à l'aide d'un « SIG » Application : Wilaya de Tlemcen, 2019.
- [2] Ministère_des_Travaux_Publics, Etudes générales techniques et économiques des aménagements routiers-B40-, 1977.
- [3] B. Ikrame, B. Oumelkheir, A. Zohra, B. Yacine, Étude géométrique de l'évitement d'Oued rhiou sur 03 km du PK 00+000 au PK 03+000, 2024.
- [4] B. Fouzia, K. Amel, H.M. Adda, Y. Benali, Étude géométrique de la route reliant CW 09 au Barrage Kramis sur 02 km du PK 00+000 au PK 02+000, 2024.
- [5] Ministère _des_travaux_publics, Recueil des normes algériennes secteur des travaux publics, 2010.
- [6] B. Hadj, Les essais de laboratoire de routes - Manuel de T.P-, 2017.
- [7] B.D. Seddik, H.M. Adda, B. Yacine, Etude du contournement de SIDI M'HAMED BENALI sur 4 km du PK 00+000 au PK 04+000 km, Université de Relizane, 2023.
- [8] B. Yacine, Cours Route 1 et 2, 2024.
- [9] Ministère_des_Travaux_Publics, Etudes générales techniques et économiques des aménagements routiers-B30-, 1978.
- [10] H. Slimane, Construction des Routes, 2006.
- [11] K. Asmaa, Comparaison entre la chaussée souple et la chaussée rigide, Université d'Ain Temouchent, 2020.
- [12] Organisme_National_de_Contrôle_Technique_des_Travaux_CTTP, Catalogue de dimensionnement des Chaussées Neuves - Fascicule 1-, 2001.
- [13] K. Saad, Etude de dédoublement de la RN6A entre Bougtob et El Bayadh, section du PK21+000 au PK33+000 avec conception d'un échangeur, Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics, 2019.
- [14] Organisme_National_de_Contrôle_Technique_des_Travaux_CTTP, Catalogue de Dimensionnement des Chaussées neuves -Fascicule 3-, 2001.
- [15] Organisme_National_de_Contrôle_Technique_des_Travaux_CTTP, Catalogue de dimensionnement des Chaussées Neuves -fascicule 2-, 2001.

Annexe Tracé en plan

Axe en plan

Variante 01

Éléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	130,3070	1025,283	0,000	653694,996	3836895,444
Clothoïde 1	Paramètre	-197,9958	98,006	1025,283	654606,274	3836425,575
Arc 1	Rayon	-400,0000	194,226	1123,288	654691,419	3836377,175
	Centre X	654466,035				
	Centre Y	3836046,718				
Clothoïde 2	Paramètre	197,9958	98,006	1317,514	654819,594	3836233,789
Droite 2	Gisement	176,8171	317,180	1415,520	654858,184	3836143,771
Clothoïde 3	Paramètre	205,3739	100,425	1732,700	654971,150	3835847,391
Arc 2	Rayon	420,0000	90,021	1833,125	655010,602	3835755,109
	Centre X	655382,418				
	Centre Y	3835950,437				
Clothoïde 4	Paramètre	-205,3739	100,425	1923,145	655060,656	3835680,494
Droite 3	Gisement	147,9501	138,552	2023,570	655131,077	3835608,988
Clothoïde 5	Paramètre	-194,2723	96,774	2162,123	655232,152	3835514,221
Arc 3	Rayon	-390,0000	234,854	2258,896	655299,906	3835445,216
	Centre X	654999,998				
	Centre Y	3835195,906				
Clothoïde 6	Paramètre	194,2723	96,774	2493,750	655388,372	3835231,479
Droite 4	Gisement	202,0837	798,158	2590,524	655389,206	3835134,775
Clothoïde 7	Paramètre	-301,2379	129,635	3388,682	655363,086	3834337,045
Arc 4	Rayon	-700,0000	349,736	3518,316	655354,851	3834207,722
	Centre X	654660,341				
	Centre Y	3834295,221				
Clothoïde 8	Paramètre	301,2379	129,635	3868,052	655228,036	3833885,682
Droite 5	Gisement	245,6803	578,257	3997,686	655145,882	3833785,466
Clothoïde 9	Paramètre	-346,4411	120,021	4575,943	654765,657	3833349,795
Arc 5	Rayon	-1000,0000	322,667	4695,965	654684,959	3833260,979
	Centre X	653972,328				
	Centre Y	3833962,519				
Clothoïde 10	Paramètre	346,4411	120,021	5018,631	654425,726	3833071,210
Droite 6	Gisement	273,8628	211,924	5138,653	654316,676	3833021,123
Clothoïde 11	Paramètre	509,1850	129,635	5350,577	654122,364	3832936,539
Arc 6	Rayon	2000,0000	303,419	5480,211	654004,074	3832883,520
	Centre X	654861,326				
	Centre Y	3831076,556				
Clothoïde 12	Paramètre	-509,1850	129,635	5783,631	653740,837	3832733,210
Droite 7	Gisement	260,0782	1037,099	5913,266	653635,056	3832658,284
				6950,365	652795,277	3832049,724
Longueur totale de l'axe 6950.365 mètres						

Points d'intersection (P.I.)		
N°	X	Y
1	654786,117	3836332,845
2	655023,616	3835709,743
3	655396,582	3835360,054
4	655352,789	3834022,545
5	654578,148	3833134,942
6	653863,588	3832823,894

Axe en plan

Variante 02

Eléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	128,9636	209,043	0,000	653694,996	3836895,444
Clothoïde 1	Paramètre	-316,2278	50,000	209,043	653882,774	3836803,585
Arc 1	Rayon	-2000,0000	120,637	259,043	653927,596	3836781,427
	Centre X	653026,358				
	Centre Y	3834995,994				
Clothoïde 2	Paramètre	316,2278	50,000	379,680	654033,586	3836723,852
Droite 2	Gisement	134,3951	681,486	429,680	654076,571	3836698,312
Clothoïde 3	Paramètre	-141,4214	50,000	1111,166	654660,991	3836347,774
Arc 2	Rayon	-400,0000	256,354	1161,166	654703,317	3836321,172
	Centre X	654476,544				
	Centre Y	3835991,666				
Clothoïde 4	Paramètre	141,4214	50,000	1417,520	654855,330	3836120,199
Droite 3	Gisement	183,1528	121,004	1467,520	654869,408	3836072,230
Clothoïde 5	Paramètre	158,1139	50,000	1588,524	654901,058	3835955,439
Arc 3	Rayon	500,0000	220,876	1638,524	654914,936	3835907,409
	Centre X	655390,391				
	Centre Y	3836062,144				
Clothoïde 6	Paramètre	-158,1139	50,000	1859,400	655026,731	3835718,995
Droite 4	Gisement	148,6638	140,826	1909,400	655062,235	3835683,797
Clothoïde 7	Paramètre	-187,0829	50,000	2050,226	655163,882	3835586,329
Arc 4	Rayon	-700,0000	553,029	2100,226	655199,555	3835551,299
	Centre X	654697,345				
	Centre Y	3835063,666				
Clothoïde 8	Paramètre	187,0829	50,000	2653,255	655397,214	3835050,109
Droite 5	Gisement	203,5067	662,031	2703,255	655395,055	3835000,158
Clothoïde 9	Paramètre	-212,1320	50,000	3365,286	655358,607	3834339,131
Arc 5	Rayon	-900,0000	623,359	3415,286	655355,392	3834289,236
	Centre X	654458,480				
	Centre Y	3834363,726				
Clothoïde 10	Paramètre	212,1320	50,000	4038,644	655101,155	3833733,672
Droite 6	Gisement	251,1371	649,474	4088,644	655065,498	3833698,623
Clothoïde 11	Paramètre	-234,5208	50,000	4738,118	654598,122	3833247,652
Arc 6	Rayon	-1100,0000	220,729	4788,118	654561,879	3833213,208
	Centre X	653816,265				
	Centre Y	3834021,947				
Clothoïde 12	Paramètre	234,5208	50,000	5008,847	654385,721	3833080,820
Droite 7	Gisement	266,8054	753,570	5058,847	654342,557	3833055,587
Clothoïde 13	Paramètre	244,9490	50,000	5812,417	653689,126	3832680,226
Arc 7	Rayon	1200,0000	70,927	5862,417	653645,945	3832655,020
	Centre X	654265,225				
	Centre Y	3831627,162				
Clothoïde 14	Paramètre	-244,9490	50,000	5933,345	653586,309	3832616,643
Droite 8	Gisement	260,3900	923,208	5983,345	653545,479	3832587,786
				6906,553	652795,277	3832049,724
Longueur totale de l'axe 6906.553 mètres						

Points d'intersection (P.I.)		
N°	X	Y
1	654820,698	3836251,980
2	654943,928	3835797,238
3	655414,145	3835346,357
4	655337,776	3833961,344
5	654482,217	3833135,815
6	653614,972	3832637,628
7	653981,920	3836755,085

Annexe Profil en long

Profil en long

Variante 01

Caractéristiques	Long. 2D (m)	Long. 3D (m)	S = Abscisse	Z projet (m)	X	Y	Z TN (m)
			0,000	908,909	653694,996	3836895,444	908,909
Pente = -0.665 %	1205,304	1205,331					
			1205,304	900,896	654753,981	3836324,363	911,390
Arc de parabole	109,392	109,405					
Rayon = 3000.0000 S bas = 1225.247 Z bas = 900.830							
			1314,696	902,164	654818,268	3836236,276	899,512
Rampe = 2.982 %	1540,472	1541,156					
			2855,167	948,095	655380,545	3834870,273	941,382
Arc de parabole	369,665	369,707					
Rayon = -9000.0000 S haut = 3123.515 Z haut = 952.096							
			3224,833	951,525	655368,448	3834500,806	945,041
Pente = -1.126 %	815,052	815,103					
			4039,884	942,350	655118,136	3833753,674	947,148
Arc de parabole	61,740	61,741					
Rayon = 2500.0000 S bas = 4068.028 Z bas = 942.191							
			4101,624	942,417	655077,540	3833707,158	948,550
Rampe = 1.344 %	1449,095	1449,226					
			5550,719	961,891	653940,918	3832852,182	954,270
Arc de parabole	218,563	218,568					
Rayon = -9000.0000 S haut = 5671.664 Z haut = 962.703							
			5769,281	962,174	653752,751	3832741,207	957,280
Pente = -1.085 %	1180,719	1180,788					
			6950,000	949,367	652795,572	3832049,937	958,526
Longueur totale	6950,000						

Profil en long

Variante 02

Caractéristiques	Long. 2D (m)	Long. 3D (m)	S = Abscisse (m)	Z projet (m)	X	Y	Z TN (m)
			0,000	908,909	653694,996	3836895,444	908,909
Pente = -0.499%	836,491	836,501					
			836,491	904,735	654425,439	3836489,059	895,978
Arc de cercle Rayon = 20000.0000 S haut = 936.278	598,694	598,746					
			1435,185	910,710	654860,679	3836103,364	899,779
Rampe = 2.495%	1048,454	1048,781					
			2483,639	936,872	655380,021	3835218,434	936,019
Arc de cercle Rayon = 30000.0000	597,666	597,743					
			3081,305	945,829	655374,242	3834622,681	944,448
Rampe = 0.502%	2676,155	2676,189					
			5757,460	959,272	653736,781	3832707,601	958,113
Arc de cercle Rayon = 100000.0000 S bas = 6259.775	1000,976	1000,980					
			6758,436	959,290	652915,638	3832136,049	965,254
Pente = -0.499%	148,118	148,120					
			6906,553	958,552	652795,277	3832049,724	958,552
Longueur totale (m)	6906,553						

Annexe Cubatures

Cubatures déblai/ remblai

Variante 01

Volume cumule déblais (m³) 540682.279

Volume cumule remblais (m³) 235020.021

Profil n°	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
		Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)	Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)
P1	5	4.15219037	3.14435294	7.29654331	36.4827165	36.4827165	0	0	0	0	0
P2	10	4.32961565	3.35505346	7.68466911	76.8466911	113.329408	0	0	0	0	0
P3	10	5.96423387	4.48350714	10.447741	104.47741	217.806818	0	0	0	0	0
P4	10	4.79952016	3.77330134	8.5728215	85.728215	303.535033	0	0	0	0	0
P5	10	5.37671648	3.11492162	8.4916381	84.916381	388.451414	0	0	0	0	0
P6	10	3.11805471	2.20318315	5.32123786	53.2123786	441.663792	0	0	0	0	0
P7	10	2.12823954	0.92408648	3.05232603	30.5232603	472.187053	0	0	0	0	0
P8	10	0.93894333	0	0.93894333	9.38943332	481.576486	0.12216107	0.53950634	0.66166741	6.61667405	6.61667405
P9	10	0.4411038	0	0.4411038	4.41103802	485.987524	0.68176478	1.42993348	2.11169826	21.1169826	27.7336567
P10	10	0.46388111	0	0.46388111	4.63881109	490.626335	0.62866624	1.3678061	1.99647234	19.9647234	47.6983801
P11	10	0.47193111	0	0.47193111	4.71931114	495.345646	0.57755743	1.29888634	1.87644378	18.7644378	66.4628178
P12	10	0	0	0	0	495.345646	0.72681736	1.25791678	1.98473415	19.8473415	86.3101593
P13	10	0	0	0	0	495.345646	0.84595133	1.4717043	2.31765563	23.1765563	109.486716
P14	10	0	0	0	0	495.345646	1.06605061	1.71529526	2.78134587	27.8134587	137.300174
P15	10	0	0	0	0	495.345646	1.29608948	1.96313904	3.25922852	32.5922852	169.89246
P16	10	0	0	0	0	495.345646	2.00245376	2.71817484	4.7206286	47.206286	217.098746
P17	10	0	0	0	0	495.345646	2.8642117	3.70011591	6.5643276	65.643276	282.742022
P18	10	0	0	0	0	495.345646	3.81476095	4.74864684	8.56340779	85.6340779	368.3761
P19	10	0	0	0	0	495.345646	4.46316801	5.40805021	9.87121822	98.7121822	467.088282
P20	10	0	0	0	0	495.345646	4.42995351	5.42087698	9.85083049	98.5083049	565.596587

P21	10	0	0	0	0	495.345646	4.24293033	5.34902153	9.59195185	95.9195185	661.516105
P22	10	0	0	0	0	495.345646	4.05244198	5.14056937	9.19301136	91.9301136	753.446219
P23	10	0	0	0	0	495.345646	2.47488996	3.065719	5.54060896	55.4060896	808.852308
P24	10	0.3967633	0	0.3967633	3.96763298	499.313279	0.73342728	2.26838602	3.0018133	30.018133	838.870441
P25	10	0	0	0	0	499.313279	2.15369147	3.39590331	5.54959478	55.4959478	894.366389
P26	10	0	0	0	0	499.313279	3.75122663	5.15737421	8.90860084	89.0860084	983.452397
P27	10	0	0	0	0	499.313279	5.61086332	10.0878712	15.6987345	156.987345	1140.43974
P28	10	0	0	0	0	499.313279	10.2499262	18.2318421	28.4817683	284.817683	1425.25743
P29	10	0	0	0	0	499.313279	15.291408	24.2369032	39.5283113	395.283113	1820.54054
P30	10	0	0	0	0	499.313279	21.2716483	28.7504154	50.0220637	500.220637	2320.76118
P31	10	0	0	0	0	499.313279	27.5454375	21.7319684	49.2774059	492.774059	2813.53523
P32	10	0	0	0	0	499.313279	11.3810939	6.67307662	18.0541705	180.541705	2994.07694
P33	10	0	0	0	0	499.313279	1.38467026	1.24725425	2.63192451	26.3192451	3020.39619
P34	10	2.87842649	2.2529031	5.13132959	51.3132959	550.626575	0	0	0	0	3020.39619
P35	10	6.42216406	5.91603723	12.3382013	123.382013	674.008588	0	0	0	0	3020.39619
P36	10	8.11738771	8.12663412	16.2440218	162.440218	836.448806	0	0	0	0	3020.39619
P37	10	9.71096939	8.92232771	18.6332971	186.332971	1022.78178	0	0	0	0	3020.39619
P38	10	9.18176052	8.75168404	17.9334446	179.334446	1202.11622	0	0	0	0	3020.39619
P39	10	7.40417794	6.88290775	14.2870857	142.870857	1344.98708	0	0	0	0	3020.39619
P40	10	5.78511321	5.07523084	10.860344	108.60344	1453.59052	0	0	0	0	3020.39619
P41	10	4.51073736	3.24936321	7.76010057	77.6010057	1531.19153	0	0	0	0	3020.39619
P42	10	1.79535011	0	1.79535011	17.9535011	1549.14503	0.02710498	0.54271588	0.56982086	5.69820859	3026.09439
P43	10	0	0	0	0	1549.14503	1.93457748	3.60578469	5.54036216	55.4036216	3081.49802
P44	10	0	0	0	0	1549.14503	4.95367266	7.17146437	12.125137	121.25137	3202.74939
P45	10	0	0	0	0	1549.14503	5.47068165	5.6336195	11.1043012	111.043012	3313.7924
P46	10	0	0	0	0	1549.14503	2.16750865	2.39857184	4.56608049	45.6608049	3359.4532
P47	10	1.38988365	0.95497963	2.34486328	23.4486328	1572.59366	0	0	0	0	3359.4532
P48	10	5.22566334	4.64336738	9.86903071	98.6903071	1671.28397	0	0	0	0	3359.4532
P49	10	9.32745528	8.59150693	17.9189622	179.189622	1850.47359	0	0	0	0	3359.4532
P50	10	13.897776	12.781022	26.678798	266.78798	2117.26157	0	0	0	0	3359.4532

P51	10	18.9621282	17.4081665	36.3702947	363.702947	2480.96452	0	0	0	0	3359.4532
P52	10	24.3621974	22.61681	46.9790074	469.790074	2950.75459	0	0	0	0	3359.4532
P53	10	30.0979646	28.2262822	58.3242469	583.242469	3533.99706	0	0	0	0	3359.4532
P54	10	36.0622237	33.282129	69.3443528	693.443528	4227.44059	0	0	0	0	3359.4532
P55	10	39.4445699	37.6537565	77.0983264	770.983264	4998.42385	0	0	0	0	3359.4532
P56	10	41.5868697	39.7934116	81.3802813	813.802813	5812.22666	0	0	0	0	3359.4532
P57	10	43.7885441	41.9971321	85.7856762	857.856762	6670.08343	0	0	0	0	3359.4532
P58	10	46.0578269	43.8490402	89.9068672	899.068672	7569.1521	0	0	0	0	3359.4532
P59	10	48.3042344	45.8045436	94.108778	941.08778	8510.23988	0	0	0	0	3359.4532
P60	10	50.3182365	47.1368973	97.4551338	974.551338	9484.79122	0	0	0	0	3359.4532
P61	10	50.0216526	48.0336292	98.0552818	980.552818	10465.344	0	0	0	0	3359.4532
P62	10	46.8559595	46.5625839	93.4185434	934.185434	11399.5295	0	0	0	0	3359.4532
P63	10	44.9520212	42.569897	87.5219182	875.219182	12274.7487	0	0	0	0	3359.4532
P64	10	44.0016523	39.888738	83.8903903	838.903903	13113.6526	0	0	0	0	3359.4532
P65	10	43.2935546	38.8725855	82.1661401	821.661401	13935.314	0	0	0	0	3359.4532
P66	10	42.8684722	38.0097177	80.8781899	808.781899	14744.0959	0	0	0	0	3359.4532
P67	10	42.6969714	37.1826517	79.8796231	798.796231	15542.8921	0	0	0	0	3359.4532
P68	10	42.4969736	36.6077805	79.1047541	791.047541	16333.9396	0	0	0	0	3359.4532
P69	10	42.1521087	36.3991979	78.5513066	785.513066	17119.4527	0	0	0	0	3359.4532
P70	10	41.6623678	36.4392058	78.1015735	781.015735	17900.4684	0	0	0	0	3359.4532
P71	10	41.0277507	36.5529332	77.5806839	775.806839	18676.2753	0	0	0	0	3359.4532
P72	10	40.2482576	36.7054318	76.9536894	769.536894	19445.8122	0	0	0	0	3359.4532
P73	10	39.3188172	37.8100225	77.1288397	771.288397	20217.1006	0	0	0	0	3359.4532
P74	10	37.9498147	35.7934433	73.7432581	737.432581	20954.5331	0	0	0	0	3359.4532
P75	10	36.0275098	33.3332897	69.3607995	693.607995	21648.1411	0	0	0	0	3359.4532
P76	10	33.9364356	30.8632616	64.7996972	647.996972	22296.1381	0	0	0	0	3359.4532
P77	10	31.8851154	28.383359	60.2684744	602.684744	22898.8228	0	0	0	0	3359.4532
P78	10	30.8417344	27.2650456	58.10678	581.0678	23479.8906	0	0	0	0	3359.4532
P79	10	27.7136544	26.1181921	53.8318465	538.318465	24018.2091	0	0	0	0	3359.4532
P80	10	7.91064389	7.95301997	15.8636639	158.636639	24176.8458	0	0	0	0	3359.4532

P81	10	0	0	0	0	24176.8458	7.64280374	4.65068828	12.293492	122.93492	3482.38812
P82	10	0	0	0	0	24176.8458	45.0333023	36.0986625	81.1319647	811.319647	4293.70777
P83	10	0	0	0	0	24176.8458	61.3223944	56.9267597	118.249154	1182.49154	5476.19931
P84	10	0	0	0	0	24176.8458	66.7701969	64.8940622	131.664259	1316.64259	6792.8419
P85	10	0	0	0	0	24176.8458	75.3006231	73.3268001	148.627423	1486.27423	8279.11613
P86	10	0	0	0	0	24176.8458	84.4236648	82.6525655	167.07623	1670.7623	9949.87844
P87	10	0	0	0	0	24176.8458	87.6786812	92.1626215	179.841303	1798.41303	11748.2915
P88	10	0	0	0	0	24176.8458	85.1237621	90.968184	176.091946	1760.91946	13509.2109
P89	10	0	0	0	0	24176.8458	82.789514	88.7541197	171.543634	1715.43634	15224.6473
P90	10	0	0	0	0	24176.8458	80.7620173	85.2757987	166.037816	1660.37816	16885.0254
P91	10	0	0	0	0	24176.8458	78.8937128	84.2638581	163.157571	1631.57571	18516.6011
P92	10	0	0	0	0	24176.8458	77.045435	83.3145112	160.359946	1603.59946	20120.2006
P93	10	0	0	0	0	24176.8458	76.5973806	85.8063068	162.403687	1624.03687	21744.2375
P94	10	0	0	0	0	24176.8458	77.9441355	84.8750345	162.81917	1628.1917	23372.4292
P95	10	0	0	0	0	24176.8458	71.46238	84.0324674	155.494847	1554.94847	24927.3776
P96	10	0	0	0	0	24176.8458	70.5287075	83.1933108	153.722018	1537.22018	26464.5978
P97	10	0	0	0	0	24176.8458	78.2775817	83.3204312	161.598013	1615.98013	28080.578
P98	10	0	0	0	0	24176.8458	76.4809359	81.913544	158.39448	1583.9448	29664.5228
P99	10	0	0	0	0	24176.8458	74.8303348	80.3141429	155.144478	1551.44478	31215.9675
P100	10	0	0	0	0	24176.8458	72.5313242	78.5035562	151.03488	1510.3488	32726.3163
P101	10	0	0	0	0	24176.8458	68.4609652	70.6165469	139.077512	1390.77512	34117.0915
P102	10	0	0	0	0	24176.8458	60.1056405	61.808275	121.913916	1219.13916	35336.2306
P103	7.6412627	0	0	0	0	24176.8458	52.2491288	53.4883715	105.7375	807.968017	36144.1986
P104	5.00000013	0	0	0	0	24176.8458	46.5998	48.9950588	95.5948588	477.974306	36622.1729
P105	7.35873744	0	0	0	0	24176.8458	38.0597714	38.7306298	76.7904012	565.0804	37187.2533
P106	10	0	0	0	0	24176.8458	23.5896842	22.7262357	46.3159199	463.159201	37650.4125
P107	9.99999984	0	0	0	0	24176.8458	11.7924061	11.3824233	23.1748294	231.748291	37882.1608
P108	9.99999984	0	0	0	0	24176.8458	2.79396865	2.27023034	5.064199	50.6419892	37932.8028
P109	10	9.72517792	10.7824796	20.5076576	205.076576	24381.9223	0	0	0	0	37932.8028
P110	10	25.6213526	27.841802	53.4631546	534.631547	24916.5539	0	0	0	0	37932.8028

P111	10	39.3396554	47.8105127	87.1501681	871.501683	25788.0556	0	0	0	0	37932.8028
P112	10	55.5861907	77.6191724	133.205363	1332.05363	27120.1092	0	0	0	0	37932.8028
P113	10	90.5460286	113.971314	204.517343	2045.17343	29165.2826	0	0	0	0	37932.8028
P114	6.64418789	113.441602	126.379453	239.821055	1593.41615	30758.6988	0	0	0	0	37932.8028
P115	4.99999996	117.389284	130.438524	247.827808	1239.13903	31997.8378	0	0	0	0	37932.8028
P116	8.35581208	125.814906	138.553886	264.368792	2209.01595	34206.8537	0	0	0	0	37932.8028
P117	10	132.649629	140.816102	273.465731	2734.65731	36941.5111	0	0	0	0	37932.8028
P118	10	139.967282	140.111539	280.078821	2800.78821	39742.2993	0	0	0	0	37932.8028
P119	10	147.506564	138.48915	285.995714	2859.95714	42602.2564	0	0	0	0	37932.8028
P120	10	153.039276	136.783174	289.82245	2898.2245	45500.4809	0	0	0	0	37932.8028
P121	10	153.655561	134.860418	288.51598	2885.1598	48385.6407	0	0	0	0	37932.8028
P122	10	147.65103	129.719557	277.370587	2773.70587	51159.3466	0	0	0	0	37932.8028
P123	10	140.704602	125.039683	265.744286	2657.44286	53816.7894	0	0	0	0	37932.8028
P124	10	134.609315	123.014915	257.624231	2576.24231	56393.0317	0	0	0	0	37932.8028
P125	10	129.097438	119.612553	248.709991	2487.09991	58880.1317	0	0	0	0	37932.8028
P126	10	116.136818	112.35097	228.487789	2284.87789	61165.0095	0	0	0	0	37932.8028
P127	10	96.4050316	75.8842462	172.289278	1722.89278	62887.9023	0	0	0	0	37932.8028
P128	10	69.7031393	53.034344	122.737483	1227.37483	64115.2772	0	0	0	0	37932.8028
P129	10	45.7565312	32.9224678	78.678999	786.78999	64902.0671	0	0	0	0	37932.8028
P130	10	24.1781521	16.1768131	40.3549652	403.549652	65305.6168	0	0	0	0	37932.8028
P131	10	8.26591172	5.90864123	14.174553	141.74553	65447.3623	0	0	0	0	37932.8028
P132	10	0.75251862	0	0.75251862	7.52518619	65454.8875	0.38375935	0.822425	1.20618435	12.0618435	37944.8647
P133	10	0	0	0	0	65454.8875	5.61995787	7.1396513	12.7596092	127.596092	38072.4607
P134	8.75717893	0	0	0	0	65454.8875	11.1664647	12.5177375	23.6842023	207.406797	38279.8675
P135	4.99999997	0	0	0	0	65454.8875	15.3210479	15.0676825	30.3887304	151.943651	38431.8112
P136	6.24282114	0	0	0	0	65454.8875	16.4568858	15.6667198	32.1236056	200.541924	38632.3531
P137	10.0000001	0	0	0	0	65454.8875	19.0073745	18.0681249	37.0754994	370.754999	39003.1081
P138	9.99999984	0	0	0	0	65454.8875	21.210803	20.5298749	41.7406779	417.406772	39420.5149
P139	10	0	0	0	0	65454.8875	23.5794371	23.1011526	46.6805898	466.805899	39887.3208
P140	10	0	0	0	0	65454.8875	26.5230365	25.9566476	52.4796841	524.796842	40412.1176

P141	10	0	0	0	0	65454.8875	28.7566014	28.2785523	57.0351537	570.351538	40982.4692
P142	10	0	0	0	0	65454.8875	31.0540692	30.2388928	61.2929621	612.929622	41595.3988
P143	9.99999984	0	0	0	0	65454.8875	33.3101252	33.4050511	66.7151763	667.151752	42262.5505
P144	9.99999966	0	0	0	0	65454.8875	36.1214064	37.4207908	73.5421972	735.421947	42997.9725
P145	7.76010419	0	0	0	0	65454.8875	37.4509756	39.0576936	76.5086691	593.715243	43591.6877
P146	5.00000038	0	0	0	0	65454.8875	37.4244626	38.5793027	76.0037653	380.018855	43971.7066
P147	7.23989584	0	0	0	0	65454.8875	37.4542231	40.3924751	77.8466982	563.601987	44535.3086
P148	10	0	0	0	0	65454.8875	41.2283553	45.1213426	86.3496979	863.496979	45398.8056
P149	10	0	0	0	0	65454.8875	43.5546475	48.1588658	91.7135133	917.135133	46315.9407
P150	10	0	0	0	0	65454.8875	49.7240291	55.3570205	105.08105	1050.8105	47366.7512
P151	10	0	0	0	0	65454.8875	54.7261482	60.3329801	115.059128	1150.59128	48517.3425
P152	10	0	0	0	0	65454.8875	59.254887	65.222459	124.477346	1244.77346	49762.1159
P153	10	0	0	0	0	65454.8875	63.7735736	67.5390269	131.3126	1313.126	51075.2419
P154	10	0	0	0	0	65454.8875	68.0119303	69.53668	137.54861	1375.4861	52450.728
P155	10	0	0	0	0	65454.8875	70.2717434	71.5995604	141.871304	1418.71304	53869.4411
P156	10	0	0	0	0	65454.8875	71.4497207	91.5153018	162.965023	1629.65023	55499.0913
P157	10	0	0	0	0	65454.8875	104.749138	133.227511	237.976649	2379.76649	57878.8578
P158	10	0	0	0	0	65454.8875	104.007626	97.6225126	201.630139	2016.30139	59895.1592
P159	10	0	0	0	0	65454.8875	86.7525232	73.5492939	160.301817	1603.01817	61498.1773
P160	10	0	0	0	0	65454.8875	82.1093914	54.8435976	136.952989	1369.52989	62867.7072
P161	10	0	0	0	0	65454.8875	74.2805257	44.9029207	119.183446	1191.83446	64059.5417
P162	10	0	0	0	0	65454.8875	66.4950423	36.6107014	103.105744	1031.05744	65090.5991
P163	10	0	0	0	0	65454.8875	40.2878831	24.8507021	65.1385852	651.385852	65741.985
P164	10	0	0	0	0	65454.8875	22.6671484	15.365953	38.0331014	380.331014	66122.316
P165	10	0	0	0	0	65454.8875	12.5897573	7.86806635	20.4578237	204.578237	66326.8942
P166	10	0	0	0	0	65454.8875	4.56864548	1.84094605	6.40959153	64.0959153	66390.9902
P167	10	2.49421415	6.35809024	8.85230438	88.5230438	65543.4106	0	0	0	0	66390.9902
P168	10	13.9110327	15.6882445	29.5992772	295.992772	65839.4033	0	0	0	0	66390.9902
P169	10	25.6210503	24.6894977	50.3105481	503.105481	66342.5088	0	0	0	0	66390.9902
P170	10	34.4712532	35.0394524	69.5107055	695.107055	67037.6159	0	0	0	0	66390.9902

P171	10	43.9329055	47.2510065	91.183912	911.83912	67949.455	0	0	0	0	66390.9902
P172	10	54.3247548	54.1101207	108.434876	1084.34876	69033.8037	0	0	0	0	66390.9902
P173	10	59.4714094	57.4812984	116.952708	1169.52708	70203.3308	0	0	0	0	66390.9902
P174	10	62.1809697	60.1108456	122.291815	1222.91815	71426.249	0	0	0	0	66390.9902
P175	10	64.9758145	62.8766304	127.852445	1278.52445	72704.7734	0	0	0	0	66390.9902
P176	10	67.8559438	65.7767038	133.632648	1336.32648	74041.0999	0	0	0	0	66390.9902
P177	10	72.8516577	70.7924253	143.644083	1436.44083	75477.5407	0	0	0	0	66390.9902
P178	6.34990936	74.2824549	69.5470014	143.829456	913.304011	76390.8447	0	0	0	0	66390.9902
P179	4.99999997	73.3220633	69.2167979	142.538861	712.694301	77103.539	0	0	0	0	66390.9902
P180	8.65009051	70.3210862	68.5469615	138.868048	1201.22118	78304.7602	0	0	0	0	66390.9902
P181	10	70.1521362	68.1434021	138.295538	1382.95538	79687.7156	0	0	0	0	66390.9902
P182	10.0000002	71.1131566	68.5463755	139.659532	1396.59535	81084.3109	0	0	0	0	66390.9902
P183	10	71.9582996	69.0329937	140.991293	1409.91293	82494.2239	0	0	0	0	66390.9902
P184	10	72.6339203	69.6026262	142.236546	1422.36546	83916.5893	0	0	0	0	66390.9902
P185	10	71.3148461	69.2779685	140.592815	1405.92815	85322.5175	0	0	0	0	66390.9902
P186	9.99999981	69.6868642	67.5116887	137.198553	1371.9855	86694.503	0	0	0	0	66390.9902
P187	10	68.1625273	65.8216348	133.984162	1339.84162	88034.3446	0	0	0	0	66390.9902
P188	10.0000002	67.1636094	64.3667845	131.530394	1315.30396	89349.6486	0	0	0	0	66390.9902
P189	6.56232456	66.041595	64.3942134	130.435808	855.962109	90205.6107	0	0	0	0	66390.9902
P190	4.99999994	65.7014568	60.8144879	126.515945	632.579717	90838.1904	0	0	0	0	66390.9902
P191	8.43767548	64.9383672	61.2872053	126.225573	1065.05042	91903.2408	0	0	0	0	66390.9902
P192	10	64.067478	61.9719042	126.039382	1260.39382	93163.6346	0	0	0	0	66390.9902
P193	10	62.7154004	60.7948191	123.51022	1235.1022	94398.7368	0	0	0	0	66390.9902
P194	10	60.8401124	58.0123757	118.852488	1188.52488	95587.2617	0	0	0	0	66390.9902
P195	10	59.2301776	55.4437561	114.673934	1146.73934	96734.0011	0	0	0	0	66390.9902
P196	10	57.6504791	53.4253587	111.075838	1110.75838	97844.7594	0	0	0	0	66390.9902
P197	10	57.4065475	53.2164978	110.623045	1106.23045	98950.9899	0	0	0	0	66390.9902
P198	10	57.4057846	53.2710313	110.676816	1106.76816	100057.758	0	0	0	0	66390.9902
P199	6.57267154	57.5014948	53.336219	110.837714	728.499887	100786.258	0	0	0	0	66390.9902
P200	4.99999999	57.5527235	53.3592168	110.91194	554.5597	101340.818	0	0	0	0	66390.9902

P201	8.42732845	57.6184131	53.4947272	111.11314	936.386928	102277.205	0	0	0	0	66390.9902
P202	10	58.1645041	53.9379119	112.102416	1121.02416	103398.229	0	0	0	0	66390.9902
P203	10	58.9945226	54.6279036	113.622426	1136.22426	104534.453	0	0	0	0	66390.9902
P204	10	59.7549171	55.306295	115.061212	1150.61212	105685.065	0	0	0	0	66390.9902
P205	10.0000001	59.8984323	55.9373927	115.835825	1158.35826	106843.423	0	0	0	0	66390.9902
P206	10	58.9232423	56.2724612	115.195704	1151.95704	107995.38	0	0	0	0	66390.9902
P207	9.9999999	57.9510876	56.0414869	113.992574	1139.92573	109135.306	0	0	0	0	66390.9902
P208	10	57.0524134	55.3289699	112.381383	1123.81384	110259.12	0	0	0	0	66390.9902
P209	10.0000003	56.5974176	54.9912272	111.588645	1115.88648	111375.006	0	0	0	0	66390.9902
P210	6.7850867	56.418384	55.2895781	111.707962	757.948208	112132.955	0	0	0	0	66390.9902
P211	4.99999974	56.3514745	57.3208927	113.672367	568.361807	112701.316	0	0	0	0	66390.9902
P212	8.2149133	56.284455	57.3486781	113.633133	933.486336	113634.803	0	0	0	0	66390.9902
P213	10	56.0640444	57.2923569	113.356401	1133.56401	114768.367	0	0	0	0	66390.9902
P214	10	55.2086015	56.655499	111.864101	1118.64101	115887.008	0	0	0	0	66390.9902
P215	10	54.2037797	55.8628031	110.066583	1100.66583	116987.674	0	0	0	0	66390.9902
P216	10	53.1867222	55.0087822	108.195504	1081.95504	118069.629	0	0	0	0	66390.9902
P217	10	52.1835683	53.960599	106.144167	1061.44167	119131.07	0	0	0	0	66390.9902
P218	10	50.2490063	51.6708983	101.919905	1019.19905	120150.269	0	0	0	0	66390.9902
P219	10	47.8815776	49.1361194	97.0176969	970.176969	121120.446	0	0	0	0	66390.9902
P220	10	45.6591929	46.6555763	92.3147692	923.147692	122043.594	0	0	0	0	66390.9902
P221	10	43.4759091	44.3771802	87.8530893	878.530893	122922.125	0	0	0	0	66390.9902
P222	10	40.80235	41.5798506	82.3822006	823.822006	123745.947	0	0	0	0	66390.9902
P223	10	37.6261122	38.643013	76.2691252	762.691252	124508.638	0	0	0	0	66390.9902
P224	10	34.4722342	36.02532	70.4975543	704.975543	125213.614	0	0	0	0	66390.9902
P225	6.06131773	31.3409074	33.7265806	65.0674879	394.394719	125608.008	0	0	0	0	66390.9902
P226	4.99999999	30.68748	33.2713406	63.9588207	319.794103	125927.803	0	0	0	0	66390.9902
P227	8.93868205	28.2807283	31.0748312	59.3555595	530.560474	126458.363	0	0	0	0	66390.9902
P228	9.99999994	24.8071487	27.7693522	52.5765009	525.765006	126984.128	0	0	0	0	66390.9902
P229	10.0000003	21.1603576	24.2814829	45.4418405	454.418419	127438.546	0	0	0	0	66390.9902
P230	10.0000001	17.6861915	20.7230825	38.409274	384.092744	127822.639	0	0	0	0	66390.9902

P231	9.99999994	14.866616	17.3387944	32.2054104	322.054102	128144.693	0	0	0	0	66390.9902
P232	9.99999994	16.3281633	17.374971	33.7031343	337.031341	128481.725	0	0	0	0	66390.9902
P233	9.99999994	18.1220194	18.345682	36.4677014	364.677012	128846.402	0	0	0	0	66390.9902
P234	9.99999994	20.3120458	19.4201262	39.732172	397.321718	129243.723	0	0	0	0	66390.9902
P235	9.44816211	18.0783604	17.0054504	35.0838108	331.477532	129575.201	0	0	0	0	66390.9902
P236	5.00000006	14.8532268	14.7069774	29.5602042	147.801023	129723.002	0	0	0	0	66390.9902
P237	5.55183792	14.4794406	14.4243151	28.9037558	160.468967	129883.471	0	0	0	0	66390.9902
P238	10	12.4204036	13.4221153	25.8425189	258.425188	130141.896	0	0	0	0	66390.9902
P239	10	10.814754	13.0259835	23.8407376	238.407376	130380.303	0	0	0	0	66390.9902
P240	10	9.81468569	12.7647323	22.579418	225.79418	130606.098	0	0	0	0	66390.9902
P241	10	9.02211762	11.6071164	20.629234	206.29234	130812.39	0	0	0	0	66390.9902
P242	10	8.22054031	10.3809431	18.6014834	186.014834	130998.405	0	0	0	0	66390.9902
P243	10	7.66643079	10.1352862	17.801717	178.01717	131176.422	0	0	0	0	66390.9902
P244	10	7.23744644	9.89779062	17.1352371	171.352371	131347.774	0	0	0	0	66390.9902
P245	10	7.29407189	9.43487993	16.7289518	167.289518	131515.064	0	0	0	0	66390.9902
P246	10	7.41174479	9.28907842	16.7008232	167.008232	131682.072	0	0	0	0	66390.9902
P247	10	7.53079425	9.35655165	16.8873459	168.873459	131850.946	0	0	0	0	66390.9902
P248	10	7.8116509	8.94066744	16.7523183	167.523183	132018.469	0	0	0	0	66390.9902
P249	10	7.20184358	8.39421598	15.5960596	155.960596	132174.429	0	0	0	0	66390.9902
P250	10	4.66615136	6.59960068	11.265752	112.65752	132287.087	0	0	0	0	66390.9902
P251	10	3.61622269	5.06474105	8.68096374	86.8096374	132373.897	0	0	0	0	66390.9902
P252	10	2.44308215	3.78787667	6.23095882	62.3095882	132436.206	0	0	0	0	66390.9902
P253	10	1.45748291	3.03566892	4.49315183	44.9315183	132481.138	0	0	0	0	66390.9902
P254	10	0.51525095	1.94678158	2.46203253	24.6203253	132505.758	0.08060268	0	0.08060268	0.80602681	66391.7962
P255	10	0	0.86977217	0.86977217	8.69772174	132514.456	0.77748409	0.04128326	0.81876735	8.18767346	66399.9839
P256	10	0	0	0	0	132514.456	1.76572631	0.79729951	2.56302582	25.6302582	66425.6141
P257	10	0	0	0	0	132514.456	2.85376708	1.77180538	4.62557245	46.2557245	66471.8698
P258	10	0	0	0	0	132514.456	4.01958785	2.83589282	6.85548067	68.5548067	66540.4246
P259	10	0	0	0	0	132514.456	5.25978433	3.99119596	9.25098029	92.509803	66632.9344
P260	6.87520223	0	0	0	0	132514.456	6.19560331	5.17720403	11.3728073	78.1903505	66711.1248

P261	4.99999999	0	0	0	0	132514.456	5.51112301	5.28393669	10.7950597	53.9752984	66765.1001
P262	8.12479782	0	0	0	0	132514.456	6.35586421	6.17692116	12.5327854	101.826347	66866.9264
P263	9.99999994	0	0	0	0	132514.456	7.86732684	7.41541811	15.2827449	152.827449	67019.7539
P264	9.99999985	0	0	0	0	132514.456	9.44465607	8.40255927	17.8472153	178.472151	67198.226
P265	10	0	0	0	0	132514.456	10.7643585	9.30112458	20.0654831	200.654831	67398.8809
P266	10.0000003	0	0	0	0	132514.456	12.627568	12.309544	24.9371121	249.371128	67648.252
P267	10	0	0	0	0	132514.456	14.5812754	14.7854656	29.366741	293.667411	67941.9194
P268	9.99999958	0	0	0	0	132514.456	16.6361678	16.929362	33.5655298	335.655284	68277.5747
P269	10.0000003	0	0	0	0	132514.456	18.602672	18.6432276	37.2458996	372.459007	68650.0337
P270	10.0000003	0	0	0	0	132514.456	19.9507198	20.3665644	40.3172842	403.172854	69053.2066
P271	5.26204628	0	0	0	0	132514.456	21.1424394	21.839487	42.9819264	226.172886	69279.3794
P272	4.99999991	0	0	0	0	132514.456	21.2056147	21.9143045	43.1199192	215.599592	69494.979
P273	9.73795342	0	0	0	0	132514.456	22.5646897	23.2427184	45.8074081	446.070407	69941.0494
P274	10	0	0	0	0	132514.456	23.9803099	24.6472705	48.6275804	486.275804	70427.3252
P275	10	0	0	0	0	132514.456	25.3824341	26.0896239	51.472058	514.72058	70942.0458
P276	10	0	0	0	0	132514.456	26.5460911	27.4643087	54.0103998	540.103998	71482.1498
P277	10	0	0	0	0	132514.456	27.3948544	28.0345275	55.4293819	554.293819	72036.4436
P278	10	0	0	0	0	132514.456	27.8002935	28.5849707	56.3852642	563.852642	72600.2963
P279	10	0	0	0	0	132514.456	28.5760101	28.9781596	57.5541697	575.541697	73175.838
P280	10	0	0	0	0	132514.456	29.4638491	29.2990801	58.7629293	587.629293	73763.4673
P281	10	0	0	0	0	132514.456	29.9999886	29.8392371	59.8392257	598.392257	74361.8595
P282	10	0	0	0	0	132514.456	30.533382	30.4168723	60.9502543	609.502543	74971.3621
P283	10	0	0	0	0	132514.456	31.1049557	31.4813271	62.5862828	625.862828	75597.2249
P284	10	0	0	0	0	132514.456	32.4736769	32.9665593	65.4402363	654.402363	76251.6273
P285	10	0	0	0	0	132514.456	33.9659164	34.5264047	68.4923211	684.923211	76936.5505
P286	10	0	0	0	0	132514.456	35.4909799	36.1112413	71.6022213	716.022213	77652.5727
P287	10	0	0	0	0	132514.456	37.0488676	37.6230382	74.6719058	746.719058	78399.2917
P288	10	0	0	0	0	132514.456	38.2699733	38.5106637	76.780637	767.80637	79167.0981
P289	10	0	0	0	0	132514.456	39.1989185	39.2307057	78.4296243	784.296243	79951.3944
P290	10	0	0	0	0	132514.456	40.1048767	40.0902701	80.1951468	801.951468	80753.3458

P291	10	0	0	0	0	132514.456	41.0195714	40.8973644	81.9169358	819.169358	81572.5152
P292	10	0	0	0	0	132514.456	41.6767638	41.7330807	83.4098445	834.098445	82406.6136
P293	10	0	0	0	0	132514.456	42.1441004	43.0203783	85.1644787	851.644787	83258.2584
P294	10	0	0	0	0	132514.456	42.979585	44.4273353	87.4069203	874.069203	84132.3276
P295	10	0	0	0	0	132514.456	45.4713859	46.2480844	91.7194703	917.194703	85049.5223
P296	10	0	0	0	0	132514.456	48.3829249	49.6511471	98.034072	980.34072	86029.863
P297	10	0	0	0	0	132514.456	51.6447078	53.5541611	105.198869	1051.98869	87081.8517
P298	10	0	0	0	0	132514.456	55.4882647	57.5994376	113.087702	1130.87702	88212.7288
P299	10	0	0	0	0	132514.456	58.7467967	61.4241903	120.170987	1201.70987	89414.4386
P300	10	0	0	0	0	132514.456	61.3509828	63.7793936	125.130376	1251.30376	90665.7424
P301	10	0	0	0	0	132514.456	63.7600426	65.8591873	129.61923	1296.1923	91961.9347
P302	10	0	0	0	0	132514.456	65.804929	67.8006755	133.605605	1336.05605	93297.9907
P303	10	0	0	0	0	132514.456	66.5217465	69.6952264	136.216973	1362.16973	94660.1605
P304	10	0	0	0	0	132514.456	66.5933335	73.0157997	139.609133	1396.09133	96056.2518
P305	10	0	0	0	0	132514.456	67.8334861	78.9948901	146.828376	1468.28376	97524.5356
P306	10	0	0	0	0	132514.456	72.3815509	84.9184967	157.300048	1573.00048	99097.536
P307	10	0	0	0	0	132514.456	77.4532901	89.0337639	166.487054	1664.87054	100762.407
P308	10	0	0	0	0	132514.456	75.6764189	88.0765762	163.752995	1637.52995	102399.937
P309	10	0	0	0	0	132514.456	74.4415367	78.3932328	152.834769	1528.34769	103928.284
P310	10	0	0	0	0	132514.456	77.2451927	81.2971275	158.54232	1585.4232	105513.707
P311	10	0	0	0	0	132514.456	80.1933286	83.9605817	164.15391	1641.5391	107155.247
P312	10	0	0	0	0	132514.456	81.0295213	83.7404443	164.769966	1647.69966	108802.946
P313	10	0	0	0	0	132514.456	79.80059	83.5905866	163.391177	1633.91177	110436.858
P314	10	0	0	0	0	132514.456	79.181491	83.2557668	162.437258	1624.37258	112061.231
P315	10	0	0	0	0	132514.456	79.0075457	83.3201703	162.327716	1623.27716	113684.508
P316	10	0	0	0	0	132514.456	78.3798767	83.1409233	161.5208	1615.208	115299.716
P317	10	0	0	0	0	132514.456	77.6309381	82.6914853	160.322423	1603.22423	116902.94
P318	10	0	0	0	0	132514.456	76.8785337	82.0046046	158.883138	1588.83138	118491.771
P319	10	0	0	0	0	132514.456	75.9878276	81.1357312	157.123559	1571.23559	120063.007
P320	10	0	0	0	0	132514.456	74.8725684	80.0546451	154.927214	1549.27214	121612.279

P321	10	0	0	0	0	132514.456	73.6005733	78.7293227	152.329896	1523.29896	123135.578
P322	10	0	0	0	0	132514.456	72.1925988	77.218473	149.411072	1494.11072	124629.689
P323	10	0	0	0	0	132514.456	70.6195017	75.5833002	146.202802	1462.02802	126091.717
P324	10	0	0	0	0	132514.456	69.2125884	73.8749696	143.087558	1430.87558	127522.592
P325	10	0	0	0	0	132514.456	68.1738502	72.6948965	140.868747	1408.68747	128931.28
P326	10	0	0	0	0	132514.456	66.6299687	72.054679	138.684648	1386.84648	130318.126
P327	10	0	0	0	0	132514.456	64.3001397	71.0399326	135.340072	1353.40072	131671.527
P328	10	0	0	0	0	132514.456	62.7461346	72.1268608	134.872995	1348.72995	133020.257
P329	10	0	0	0	0	132514.456	64.6293386	74.0746815	138.70402	1387.0402	134407.297
P330	10	0	0	0	0	132514.456	66.6953348	75.9249197	142.620255	1426.20255	135833.5
P331	10	0	0	0	0	132514.456	69.3501286	77.0312962	146.381425	1463.81425	137297.314
P332	10	0	0	0	0	132514.456	70.4820552	74.6951841	145.177239	1451.77239	138749.086
P333	10	0	0	0	0	132514.456	69.6028756	72.251174	141.85405	1418.5405	140167.627
P334	10	0	0	0	0	132514.456	62.9486163	65.7605875	128.709204	1287.09204	141454.719
P335	10	0	0	0	0	132514.456	57.4301902	58.6300098	116.0602	1160.602	142615.321
P336	10	0	0	0	0	132514.456	52.4948207	52.4502673	104.945088	1049.45088	143664.772
P337	10	0	0	0	0	132514.456	46.5215033	46.5058103	93.0273136	930.273136	144595.045
P338	10	0	0	0	0	132514.456	39.8328158	39.7025544	79.5353702	795.353702	145390.399
P339	10	0	0	0	0	132514.456	34.2999214	34.7336512	69.0335726	690.335726	146080.734
P340	10	0	0	0	0	132514.456	29.5668401	30.2424926	59.8093327	598.093327	146678.828
P341	10	0	0	0	0	132514.456	25.5073582	27.7834956	53.2908539	532.908539	147211.736
P342	10	0	0	0	0	132514.456	23.3409303	23.9752085	47.3161389	473.161389	147684.898
P343	10	0	0	0	0	132514.456	19.8369254	21.5650546	41.40198	414.0198	148098.917
P344	10	0	0	0	0	132514.456	16.97476	19.1220137	36.0967737	360.967737	148459.885
P345	10	0	0	0	0	132514.456	15.1772653	16.9605629	32.1378282	321.378282	148781.263
P346	10	0	0	0	0	132514.456	13.6633241	15.30012	28.9634441	289.634441	149070.898
P347	10	0	0	0	0	132514.456	12.2775012	13.9818663	26.2593675	262.593675	149333.491
P348	10	0	0	0	0	132514.456	11.4180985	12.4956458	23.9137444	239.137444	149572.629
P349	10	0	0	0	0	132514.456	10.6196437	11.4521924	22.0718361	220.718361	149793.347
P350	10	0	0	0	0	132514.456	9.5928618	10.4831769	20.0760387	200.760387	149994.108

P351	9.34079985	0	0	0	0	132514.456	8.42962372	9.22072503	17.6503488	164.868375	150158.976
P352	5.00000016	0	0	0	0	132514.456	7.51117483	7.88742255	15.3985974	76.9929894	150235.969
P353	5.6592002	0	0	0	0	132514.456	7.33086922	7.56943827	14.9003075	84.3238231	150320.293
P354	9.99999977	0	0	0	0	132514.456	5.27192693	5.31984709	10.591774	105.917738	150426.211
P355	10	0	0	0	0	132514.456	3.40037904	3.29782598	6.69820502	66.9820503	150493.193
P356	10	0	0	0	0	132514.456	1.62719677	1.4995258	3.12672257	31.2672257	150524.46
P357	10	0.5746169	0.66025697	1.23487387	12.3487387	132526.804	0.05465105	0.03270314	0.08735419	0.87354187	150525.333
P358	10.0000002	2.37335199	2.56358202	4.93693401	49.3693413	132576.174	0	0	0	0	150525.333
P359	10	4.21522362	4.48218415	8.69740776	86.9740777	132663.148	0	0	0	0	150525.333
P360	9.99999977	5.52269671	5.50636835	11.0290651	110.290648	132773.438	0	0	0	0	150525.333
P361	9.99999989	6.30381826	6.51795869	12.8217769	128.217768	132901.656	0	0	0	0	150525.333
P362	10	7.15727471	7.60619319	14.7634679	147.634679	133049.291	0	0	0	0	150525.333
P363	10.0000001	8.50012424	9.28265218	17.7827764	177.827766	133227.119	0	0	0	0	150525.333
P364	10.0000001	10.3555965	11.1032577	21.4588541	214.588543	133441.707	0	0	0	0	150525.333
P365	9.15812976	12.350069	12.8543999	25.2044689	230.825796	133672.533	0	0	0	0	150525.333
P366	4.99999997	14.045851	14.2931556	28.3390066	141.695032	133814.228	0	0	0	0	150525.333
P367	5.84187016	14.3517586	14.5657181	28.9174767	168.932144	133983.16	0	0	0	0	150525.333
P368	10	17.5478384	15.7813777	33.3292161	333.292161	134316.452	0	0	0	0	150525.333
P369	10	19.4113595	17.156876	36.5682355	365.682355	134682.135	0	0	0	0	150525.333
P370	10	19.6740554	18.5577596	38.231815	382.31815	135064.453	0	0	0	0	150525.333
P371	10	20.2158252	20.178999	40.3948242	403.948242	135468.401	0	0	0	0	150525.333
P372	10	21.7910372	21.5952822	43.3863193	433.863193	135902.264	0	0	0	0	150525.333
P373	10	23.2739852	23.053459	46.3274442	463.274442	136365.539	0	0	0	0	150525.333
P374	10	24.7535147	24.5730282	49.3265428	493.265428	136858.804	0	0	0	0	150525.333
P375	10	26.3898422	26.1015539	52.4913961	524.913961	137383.718	0	0	0	0	150525.333
P376	10	27.1280109	27.9233195	55.0513304	550.513304	137934.231	0	0	0	0	150525.333
P377	10	28.0715776	28.792496	56.8640736	568.640736	138502.872	0	0	0	0	150525.333
P378	10	28.8370444	28.8667493	57.7037937	577.037937	139079.91	0	0	0	0	150525.333
P379	10	29.879194	29.7581479	59.6373419	596.373419	139676.284	0	0	0	0	150525.333
P380	10	31.0388028	30.8198354	61.8586382	618.586382	140294.87	0	0	0	0	150525.333

P381	10	32.0503963	31.7820684	63.8324647	638.324647	140933.195	0	0	0	0	150525.333
P382	10	32.6843238	32.4827459	65.1670697	651.670697	141584.865	0	0	0	0	150525.333
P383	10	33.3352206	33.1173061	66.4525267	664.525267	142249.391	0	0	0	0	150525.333
P384	10	33.5373869	33.7033372	67.2407242	672.407242	142921.798	0	0	0	0	150525.333
P385	10	33.9534872	34.5655946	68.5190818	685.190818	143606.989	0	0	0	0	150525.333
P386	10	34.4942131	34.6634723	69.1576854	691.576854	144298.565	0	0	0	0	150525.333
P387	10	34.9799555	34.2484279	69.2283834	692.283834	144990.849	0	0	0	0	150525.333
P388	10	36.6262639	36.5087733	73.1350373	731.350373	145722.2	0	0	0	0	150525.333
P389	10	38.6378375	38.1797559	76.8175934	768.175934	146490.376	0	0	0	0	150525.333
P390	10	41.4262439	40.0878961	81.5141399	815.141399	147305.517	0	0	0	0	150525.333
P391	10	44.2726056	42.400621	86.6732266	866.732266	148172.249	0	0	0	0	150525.333
P392	10	46.0327982	43.9629564	89.9957545	899.957545	149072.207	0	0	0	0	150525.333
P393	10	47.5292454	44.8759006	92.4051459	924.051459	149996.258	0	0	0	0	150525.333
P394	10	48.5412844	45.8149353	94.3562198	943.562198	150939.82	0	0	0	0	150525.333
P395	10	49.4834376	46.6912023	96.1746399	961.746399	151901.567	0	0	0	0	150525.333
P396	10	50.6843884	48.1385444	98.8229328	988.229328	152889.796	0	0	0	0	150525.333
P397	10	52.4781502	50.0447187	102.522869	1025.22869	153915.025	0	0	0	0	150525.333
P398	10	54.4951239	51.9058528	106.400977	1064.00977	154979.035	0	0	0	0	150525.333
P399	10	56.3284464	54.2788291	110.607276	1106.07276	156085.107	0	0	0	0	150525.333
P400	10	59.3498063	57.9797573	117.329564	1173.29564	157258.403	0	0	0	0	150525.333
P401	9.02591912	63.2305625	62.1217116	125.352274	1131.41949	158389.823	0	0	0	0	150525.333
P402	4.99999998	66.5804908	65.7732495	132.35374	661.768699	159051.591	0	0	0	0	150525.333
P403	5.97408086	67.4929593	66.6316476	134.124607	801.271247	159852.862	0	0	0	0	150525.333
P404	10	71.7578055	70.5933197	142.351125	1423.51125	161276.374	0	0	0	0	150525.333
P405	10	76.0734885	74.6350258	150.708514	1507.08514	162783.459	0	0	0	0	150525.333
P406	10	80.1165549	78.4650497	158.581605	1585.81605	164369.275	0	0	0	0	150525.333
P407	9.99999988	84.0769336	81.8858574	165.962791	1659.62789	166028.903	0	0	0	0	150525.333
P408	10.0000001	87.9850301	84.8461946	172.831225	1728.31227	167757.215	0	0	0	0	150525.333
P409	10.0000002	91.1560663	87.0051375	178.161204	1781.61208	169538.827	0	0	0	0	150525.333
P410	9.99999988	92.057471	88.5848882	180.642359	1806.42357	171345.251	0	0	0	0	150525.333

P411	9.99999976	93.2231402	90.1597079	183.382848	1833.82844	173179.079	0	0	0	0	150525.333
P412	10	94.5867248	91.8846675	186.471392	1864.71392	175043.793	0	0	0	0	150525.333
P413	10.0000001	92.6344279	91.4984892	184.132917	1841.32919	176885.122	0	0	0	0	150525.333
P414	10.0000002	89.6765213	88.5214454	178.197967	1781.97971	178667.102	0	0	0	0	150525.333
P415	8.84324908	86.7468192	85.9697224	172.716542	1527.3754	180194.477	0	0	0	0	150525.333
P416	4.99999978	84.7845949	85.0340689	169.818664	849.093282	181043.571	0	0	0	0	150525.333
P417	6.15675095	84.4892286	84.8354563	169.324685	1042.48991	182086.061	0	0	0	0	150525.333
P418	10	83.2905834	84.0946343	167.385218	1673.85218	183759.913	0	0	0	0	150525.333
P419	10	82.1848301	82.3863717	164.571202	1645.71202	185405.625	0	0	0	0	150525.333
P420	10	63.543684	77.4242795	140.967964	1409.67964	186815.304	0	0	0	0	150525.333
P421	10	42.0955859	55.0299703	97.1255562	971.255562	187786.56	0	0	0	0	150525.333
P422	10	26.079585	34.484465	60.56405	605.6405	188392.2	0	0	0	0	150525.333
P423	10	20.6342345	19.5829443	40.2171788	402.171788	188794.372	0	0	0	0	150525.333
P424	10	0.3219109	7.64923954	7.97115044	79.7115044	188874.084	0.11130114	0	0.11130114	1.1130114	150526.446
P425	10	13.4011674	6.36752675	19.7686941	197.686941	189071.771	0	0	0	0	150526.446
P426	10	42.2898391	29.3469178	71.6367569	716.367569	189788.138	0	0	0	0	150526.446
P427	10	76.0139269	50.6291988	126.643126	1266.43126	191054.57	0	0	0	0	150526.446
P428	10	82.2149159	63.4594342	145.67435	1456.7435	192511.313	0	0	0	0	150526.446
P429	10	85.6421201	67.8468751	153.488995	1534.88995	194046.203	0	0	0	0	150526.446
P430	10	88.6372594	72.350145	160.987404	1609.87404	195656.077	0	0	0	0	150526.446
P431	10	93.0589489	78.3755747	171.434524	1714.34524	197370.422	0	0	0	0	150526.446
P432	10	89.1560398	79.3118313	168.467871	1684.67871	199055.101	0	0	0	0	150526.446
P433	10	84.5248042	73.9436881	158.468492	1584.68492	200639.786	0	0	0	0	150526.446
P434	10	79.2410153	68.1133385	147.354354	1473.54354	202113.329	0	0	0	0	150526.446
P435	10	71.8609294	63.2945461	135.155476	1351.55476	203464.884	0	0	0	0	150526.446
P436	10	63.2977974	62.479147	125.776944	1257.76944	204722.654	0	0	0	0	150526.446
P437	10	55.3483593	60.681704	116.030063	1160.30063	205882.954	0	0	0	0	150526.446
P438	10	48.8263919	57.8390095	106.665401	1066.65401	206949.608	0	0	0	0	150526.446
P439	10	49.3508098	56.7001493	106.050959	1060.50959	208010.118	0	0	0	0	150526.446
P440	10	49.8430506	55.6760456	105.519096	1055.19096	209065.309	0	0	0	0	150526.446

P441	10	54.0965537	59.5324573	113.629011	1136.29011	210201.599	0	0	0	0	150526.446
P442	10	59.9758601	65.6845834	125.660443	1256.60443	211458.203	0	0	0	0	150526.446
P443	10	65.6319031	71.4797534	137.111656	1371.11656	212829.32	0	0	0	0	150526.446
P444	10	69.6156496	74.9088178	144.524467	1445.24467	214274.565	0	0	0	0	150526.446
P445	10	74.0154972	77.8378646	151.853362	1518.53362	215793.098	0	0	0	0	150526.446
P446	10	80.0309754	87.2194961	167.250472	1672.50472	217465.603	0	0	0	0	150526.446
P447	10	87.0599676	89.7369303	176.796898	1767.96898	219233.572	0	0	0	0	150526.446
P448	10	91.702386	99.0003328	190.702719	1907.02719	221140.599	0	0	0	0	150526.446
P449	10	95.5616274	104.934551	200.496178	2004.96178	223145.561	0	0	0	0	150526.446
P450	10	106.023567	115.651578	221.675145	2216.75145	225362.312	0	0	0	0	150526.446
P451	10	119.257299	125.623335	244.880635	2448.80635	227811.119	0	0	0	0	150526.446
P452	10	127.634812	130.279848	257.91466	2579.1466	230390.265	0	0	0	0	150526.446
P453	10	129.449723	130.198682	259.648406	2596.48406	232986.749	0	0	0	0	150526.446
P454	10	131.985429	130.717427	262.702857	2627.02857	235613.778	0	0	0	0	150526.446
P455	10	136.937582	132.203961	269.141543	2691.41543	238305.193	0	0	0	0	150526.446
P456	10	139.932676	132.905912	272.838588	2728.38588	241033.579	0	0	0	0	150526.446
P457	10	139.832032	133.59856	273.430592	2734.30592	243767.885	0	0	0	0	150526.446
P458	10	139.641581	135.486337	275.127919	2751.27919	246519.164	0	0	0	0	150526.446
P459	10	137.4347	139.722008	277.156708	2771.56708	249290.731	0	0	0	0	150526.446
P460	10	135.288889	140.79451	276.083398	2760.83398	252051.565	0	0	0	0	150526.446
P461	10	133.817658	144.465576	278.283234	2782.83234	254834.398	0	0	0	0	150526.446
P462	10	132.778367	127.342571	260.120938	2601.20938	257435.607	0	0	0	0	150526.446
P463	10	131.091488	127.163428	258.254916	2582.54916	260018.156	0	0	0	0	150526.446
P464	10	130.229235	126.990506	257.21974	2572.1974	262590.354	0	0	0	0	150526.446
P465	10	129.879736	133.889044	263.76878	2637.6878	265228.041	0	0	0	0	150526.446
P466	10	128.647735	125.293099	253.940834	2539.40834	267767.45	0	0	0	0	150526.446
P467	10	137.230089	120.734124	257.964213	2579.64213	270347.092	0	0	0	0	150526.446
P468	10	129.02072	113.052057	242.072777	2420.72777	272767.82	0	0	0	0	150526.446
P469	10	117.290427	105.563548	222.853975	2228.53975	274996.359	0	0	0	0	150526.446
P470	10	107.597501	98.7863697	206.38387	2063.83871	277060.198	0	0	0	0	150526.446

P471	10	98.0215349	90.6956496	188.717184	1887.17184	278947.37	0	0	0	0	150526.446
P472	10	89.7399385	83.2195005	172.959439	1729.59439	280676.964	0	0	0	0	150526.446
P473	10	82.6158345	76.6856585	159.301493	1593.01493	282269.979	0	0	0	0	150526.446
P474	7.97155861	75.8411706	70.8359467	146.677117	1169.24524	283439.225	0	0	0	0	150526.446
P475	5.0000004	72.3618576	67.9356916	140.297549	701.487802	284140.712	0	0	0	0	150526.446
P476	7.02844138	70.2494534	65.9317159	136.181169	957.141366	285097.854	0	0	0	0	150526.446
P477	9.99999963	65.5231117	61.0894344	126.612546	1266.12541	286363.979	0	0	0	0	150526.446
P478	10.0000001	62.0372763	57.0185185	119.055795	1190.55796	287554.537	0	0	0	0	150526.446
P479	9.99999986	59.4994951	54.698564	114.198059	1141.98057	288696.518	0	0	0	0	150526.446
P480	9.99999986	57.1676338	52.4798869	109.647521	1096.47519	289792.993	0	0	0	0	150526.446
P481	10.0000001	54.8694376	50.2572039	105.126642	1051.26642	290844.259	0	0	0	0	150526.446
P482	10.0000001	51.4865043	47.9287805	99.4152848	994.152856	291838.412	0	0	0	0	150526.446
P483	10.0000001	46.1875675	45.3282917	91.5158593	915.1586	292753.571	0	0	0	0	150526.446
P484	9.99999997	41.0326747	41.7452475	82.7779222	827.77922	293581.35	0	0	0	0	150526.446
P485	9.99999997	30.7534472	31.3523786	62.1058258	621.058256	294202.408	0	0	0	0	150526.446
P486	10.0000002	16.9010217	16.3309551	33.2319768	332.319774	294534.728	0	0	0	0	150526.446
P487	7.98227731	4.79226829	3.92419515	8.71646344	69.5772284	294604.305	0	0	0	0	150526.446
P488	4.99999983	11.375868	10.4564818	21.8323498	109.161745	294713.467	0	0	0	0	150526.446
P489	7.01772267	16.2529955	15.2746048	31.5276003	221.251955	294934.719	0	0	0	0	150526.446
P490	10	24.4900411	21.7379959	46.228037	462.28037	295396.999	0	0	0	0	150526.446
P491	10	25.2634142	22.9580351	48.2214494	482.214494	295879.214	0	0	0	0	150526.446
P492	10	24.6447168	22.5093112	47.154028	471.54028	296350.754	0	0	0	0	150526.446
P493	10	23.5940196	21.5328292	45.1268488	451.268488	296802.023	0	0	0	0	150526.446
P494	10	23.3672812	21.2001531	44.5674343	445.674343	297247.697	0	0	0	0	150526.446
P495	10	27.2800232	23.3322666	50.6122899	506.122899	297753.82	0	0	0	0	150526.446
P496	10	30.2282172	25.5107801	55.7389973	557.389973	298311.21	0	0	0	0	150526.446
P497	10	32.8589519	27.9089636	60.7679155	607.679155	298918.889	0	0	0	0	150526.446
P498	10	40.6995487	36.6260743	77.3256231	773.256231	299692.145	0	0	0	0	150526.446
P499	10	50.0810382	46.5677285	96.6487667	966.487667	300658.633	0	0	0	0	150526.446
P500	10	58.904209	55.0742395	113.978448	1139.78448	301798.417	0	0	0	0	150526.446

P501	10	59.1364112	55.3545594	114.490971	1144.90971	302943.327	0	0	0	0	150526.446
P502	10	59.3453393	55.9148171	115.260156	1152.60156	304095.929	0	0	0	0	150526.446
P503	10	59.6304806	56.6591889	116.28967	1162.8967	305258.825	0	0	0	0	150526.446
P504	10	58.347697	55.581272	113.928969	1139.28969	306398.115	0	0	0	0	150526.446
P505	10	55.6946096	52.6449728	108.339582	1083.39582	307481.511	0	0	0	0	150526.446
P506	10	53.0197912	49.5238719	102.543663	1025.43663	308506.947	0	0	0	0	150526.446
P507	10	50.4618795	46.9328194	97.3946988	973.946988	309480.894	0	0	0	0	150526.446
P508	10	48.4763453	45.1112438	93.5875891	935.875891	310416.77	0	0	0	0	150526.446
P509	10	46.5445081	43.3523277	89.8968358	898.968359	311315.739	0	0	0	0	150526.446
P510	10	44.6332843	41.6643076	86.2975919	862.975919	312178.715	0	0	0	0	150526.446
P511	10	40.7919847	37.9100174	78.7020021	787.020021	312965.735	0	0	0	0	150526.446
P512	10	39.2414582	36.3509887	75.5924468	755.924468	313721.659	0	0	0	0	150526.446
P513	10	38.1294725	35.4263875	73.55586	735.5586	314457.218	0	0	0	0	150526.446
P514	10	34.2656347	32.2640297	66.5296644	665.296644	315122.514	0	0	0	0	150526.446
P515	10	29.5260062	27.8301389	57.3561451	573.561451	315696.076	0	0	0	0	150526.446
P516	10	25.1292946	23.6497882	48.7790828	487.790828	316183.867	0	0	0	0	150526.446
P517	10	20.7315096	19.6446586	40.3761682	403.761682	316587.628	0	0	0	0	150526.446
P518	10	15.1700089	14.4450977	29.6151066	296.151066	316883.779	0	0	0	0	150526.446
P519	10	9.60102157	8.86598778	18.4670093	184.670093	317068.449	0	0	0	0	150526.446
P520	9.31574701	5.80700746	4.58137608	10.3883835	96.7755529	317165.225	0	0	0	0	150526.446
P521	4.99999994	4.73546338	3.08971929	7.82518268	39.1259129	317204.351	0	0	0	0	150526.446
P522	5.68425297	4.56597686	2.93174316	7.49772003	42.6189373	317246.97	0	0	0	0	150526.446
P523	10.0000001	3.15221783	1.41739019	4.56960801	45.6960805	317292.666	0	0	0	0	150526.446
P524	10.0000001	1.35619004	0	1.35619004	13.5619005	317306.228	0.04664666	0.47980564	0.5264523	5.26452306	150531.711
P525	10.0000001	0.53620248	0	0.53620248	5.36202481	317311.59	0.68830655	1.82003662	2.50834317	25.0834318	150556.794
P526	9.99999996	0	0	0	0	317311.59	1.69810121	3.01818598	4.71628719	47.1628717	150603.957
P527	10.0000001	0	0	0	0	317311.59	2.82509099	4.30832609	7.13341709	71.3341714	150675.291
P528	10.0000001	0	0	0	0	317311.59	4.58876172	5.69109547	10.2798572	102.798573	150778.09
P529	9.99999985	0	0	0	0	317311.59	7.71438768	7.93631196	15.6506996	156.506994	150934.597
P530	9.99999996	0	0	0	0	317311.59	11.7415799	12.0563705	23.7979503	237.979503	151172.576

P531	9.99999996	0	0	0	0	317311.59	16.125152	16.7897524	32.9149045	329.149043	151501.726
P532	10.0000001	0	0	0	0	317311.59	20.7736941	21.8964539	42.670148	426.701484	151928.427
P533	9.32646571	0	0	0	0	317311.59	25.8056374	27.2798399	53.0854774	495.099884	152423.527
P534	4.99999989	0	0	0	0	317311.59	30.4219128	32.3195604	62.7414731	313.707359	152737.234
P535	5.67353433	0	0	0	0	317311.59	31.1426728	33.1359154	64.2785882	364.686777	153101.921
P536	10	0	0	0	0	317311.59	36.3244524	38.8757873	75.2002397	752.002397	153853.923
P537	10	0	0	0	0	317311.59	39.2802667	43.0643906	82.3446573	823.446573	154677.37
P538	10	0	0	0	0	317311.59	43.4709585	47.5014371	90.9723956	909.723956	155587.094
P539	10	0	0	0	0	317311.59	48.0883005	52.1565133	100.244814	1002.44814	156589.542
P540	10	0	0	0	0	317311.59	46.447518	53.3236241	99.7711421	997.711421	157587.254
P541	10	0	0	0	0	317311.59	43.2284333	50.6199616	93.8483949	938.483949	158525.737
P542	10	0	0	0	0	317311.59	40.1090006	47.0580916	87.1670922	871.670922	159397.408
P543	10	0	0	0	0	317311.59	37.08922	43.609201	80.698421	806.98421	160204.393
P544	10	0	0	0	0	317311.59	34.1686283	40.2732897	74.4419179	744.419179	160948.812
P545	10	0	0	0	0	317311.59	31.3290664	37.0728861	68.4019525	684.019525	161632.831
P546	10	0	0	0	0	317311.59	29.0851327	34.2283661	63.3134987	633.134987	162265.966
P547	10	0	0	0	0	317311.59	29.4597998	34.5375567	63.9973565	639.973565	162905.94
P548	10	0	0	0	0	317311.59	30.5764134	35.7865367	66.36295	663.6295	163569.569
P549	10	0	0	0	0	317311.59	31.9800477	37.4212227	69.4012705	694.012705	164263.582
P550	10	0	0	0	0	317311.59	33.4801224	38.8461824	72.3263048	723.263048	164986.845
P551	10	0	0	0	0	317311.59	35.0100986	39.9337465	74.9438451	749.438451	165736.284
P552	10	0	0	0	0	317311.59	36.5974227	40.7821602	77.3795829	773.795829	166510.079
P553	10	0	0	0	0	317311.59	38.3124031	42.4583724	80.7707755	807.707755	167317.787
P554	10	0	0	0	0	317311.59	38.6644553	38.7576651	77.4221204	774.221204	168092.008
P555	10	0	0	0	0	317311.59	36.7218143	35.5887624	72.3105768	723.105768	168815.114
P556	5.28839132	0	0	0	0	317311.59	34.6662348	33.6272188	68.2934536	361.162507	169176.277
P557	4.99999992	0	0	0	0	317311.59	34.5522511	33.5410561	68.0933073	340.466531	169516.743
P558	9.71160897	0	0	0	0	317311.59	29.4297446	30.7781602	60.2079048	584.715629	170101.459
P559	9.99999978	0	0	0	0	317311.59	23.9321424	25.2713476	49.20349	492.034889	170593.494
P560	9.99999969	0	0	0	0	317311.59	18.9346153	19.5474478	38.4820631	384.82062	170978.314

P561	10.0000005	0	0	0	0	317311.59	15.2529723	18.0817331	33.3347054	333.347071	171311.661
P562	10.0000001	0	0	0	0	317311.59	17.958362	17.8305374	35.7888995	357.888999	171669.55
P563	9.99999978	0	0	0	0	317311.59	17.5771187	17.2940472	34.8711659	348.711651	172018.262
P564	9.99999978	0	0	0	0	317311.59	17.7855246	17.9219541	35.7074787	357.074779	172375.337
P565	10	0	0	0	0	317311.59	18.6109815	19.7431034	38.3540849	383.54085	172758.878
P566	10.0000001	0	0	0	0	317311.59	20.3125906	23.5730778	43.8856683	438.85669	173197.734
P567	9.99999991	0	0	0	0	317311.59	23.220128	27.8814212	51.1015492	511.015487	173708.75
P568	9.99999991	0	0	0	0	317311.59	25.0808707	29.5528139	54.6336846	546.336841	174255.087
P569	10.0000001	0	0	0	0	317311.59	27.5758191	30.9858076	58.5616267	585.616272	174840.703
P570	5.10572149	0	0	0	0	317311.59	29.4094437	32.496581	61.9060247	316.074921	175156.778
P571	4.99999998	0	0	0	0	317311.59	29.436959	32.5306677	61.9676267	309.838133	175466.616
P572	9.89427856	0	0	0	0	317311.59	30.7417569	34.1524681	64.8942249	642.081539	176108.698
P573	10	0	0	0	0	317311.59	32.1556864	36.0994983	68.2551847	682.551847	176791.249
P574	10	0	0	0	0	317311.59	36.1995509	39.6823053	75.8818562	758.818562	177550.068
P575	10	0	0	0	0	317311.59	40.9801958	45.1257959	86.1059917	861.059917	178411.128
P576	10	0	0	0	0	317311.59	46.1351524	50.8452512	96.9804036	969.804036	179380.932
P577	10	0	0	0	0	317311.59	54.9137832	58.6421051	113.555888	1135.55888	180516.491
P578	10	0	0	0	0	317311.59	68.1057415	73.3276749	141.433416	1414.33416	181930.825
P579	10	0	0	0	0	317311.59	81.8754287	89.2599857	171.135414	1711.35414	183642.179
P580	10	0	0	0	0	317311.59	88.0679951	103.626403	191.694398	1916.94398	185559.123
P581	10	0	0	0	0	317311.59	89.5669143	104.124851	193.691765	1936.91765	187496.041
P582	10	0	0	0	0	317311.59	90.7721549	103.98469	194.756845	1947.56845	189443.609
P583	10	0	0	0	0	317311.59	87.8620212	103.812238	191.674259	1916.74259	191360.352
P584	10	0	0	0	0	317311.59	84.9348034	102.580826	187.51563	1875.1563	193235.508
P585	10	0	0	0	0	317311.59	82.7094766	101.155981	183.865458	1838.65458	195074.163
P586	10	0	0	0	0	317311.59	85.4868096	104.757332	190.244141	1902.44141	196976.604
P587	10	0	0	0	0	317311.59	88.3417752	110.266874	198.608649	1986.08649	198962.691
P588	10	0	0	0	0	317311.59	92.4694757	113.221958	205.691434	2056.91434	201019.605
P589	10	0	0	0	0	317311.59	97.244258	113.72306	210.967318	2109.67318	203129.278
P590	10	0	0	0	0	317311.59	100.149921	113.673019	213.822939	2138.22939	205267.507

P591	10	0	0	0	0	317311.59	99.7627468	113.007724	212.770471	2127.70471	207395.212
P592	10	0	0	0	0	317311.59	97.8630477	106.327216	204.190264	2041.90264	209437.115
P593	10	0	0	0	0	317311.59	95.2378329	99.9068863	195.144719	1951.44719	211388.562
P594	10	0	0	0	0	317311.59	85.7439365	88.0180203	173.761957	1737.61957	213126.182
P595	10	0	0	0	0	317311.59	74.9227792	76.402411	151.32519	1513.2519	214639.433
P596	10	0	0	0	0	317311.59	63.4594923	65.2864933	128.745986	1287.45986	215926.893
P597	10	0	0	0	0	317311.59	52.8828124	53.1826574	106.06547	1060.6547	216987.548
P598	10	0	0	0	0	317311.59	48.8837896	47.3875238	96.2713134	962.713134	217950.261
P599	10	0	0	0	0	317311.59	41.9014039	41.6786184	83.5800223	835.800223	218786.061
P600	10	0	0	0	0	317311.59	35.5566833	34.9212983	70.4779815	704.779815	219490.841
P601	6.81542541	0	0	0	0	317311.59	30.2571625	31.0325093	61.2896718	417.715186	219908.556
P602	5.00000009	0	0	0	0	317311.59	28.5010373	30.4984372	58.9994746	294.997378	220203.554
P603	8.18457457	0	0	0	0	317311.59	27.9023354	30.9328663	58.8352018	481.541096	220685.095
P604	9.99999979	0	0	0	0	317311.59	27.4626093	31.2997192	58.7623284	587.623272	221272.718
P605	10	0	0	0	0	317311.59	26.815592	29.7053928	56.5209848	565.209849	221837.928
P606	10.0000003	0	0	0	0	317311.59	28.2345775	28.5824014	56.8169789	568.169804	222406.098
P607	10	0	0	0	0	317311.59	29.9856713	31.3785808	61.3642522	613.642523	223019.74
P608	9.99999979	0	0	0	0	317311.59	31.7954357	35.6298286	67.4252643	674.252629	223693.993
P609	10	0	0	0	0	317311.59	34.0991014	40.3607575	74.4598589	744.598591	224438.592
P610	10	0	0	0	0	317311.59	35.1805086	41.6859544	76.866463	768.664632	225207.256
P611	10	0	0	0	0	317311.59	36.3515185	41.1016986	77.453217	774.532172	225981.788
P612	10	0	0	0	0	317311.59	33.5473044	38.0389819	71.5862863	715.862865	226697.651
P613	9.99999954	0	0	0	0	317311.59	27.8921531	32.7254993	60.6176524	606.176496	227303.828
P614	10	0	0	0	0	317311.59	27.4955599	26.7520951	54.247655	542.476551	227846.304
P615	6.63275589	0	0	0	0	317311.59	25.374575	25.6951764	51.0697514	338.733194	228185.037
P616	4.99999999	0	0	0	0	317311.59	24.5748044	24.6628672	49.2376716	246.188358	228431.226
P617	8.36724447	0	0	0	0	317311.59	22.7853769	24.8787082	47.664085	398.817052	228830.043
P618	10	0	0	0	0	317311.59	20.5756378	23.3664739	43.9421117	439.421117	229269.464
P619	10	0	0	0	0	317311.59	18.5573064	21.7283666	40.2856731	402.856731	229672.321
P620	10	0	0	0	0	317311.59	16.4417163	17.9578675	34.3995839	343.995839	230016.317

P621	10	0	0	0	0	317311.59	13.0322971	13.2136551	26.2459522	262.459522	230278.776
P622	10	0	0	0	0	317311.59	10.6103887	11.0546304	21.665019	216.65019	230495.426
P623	10	0	0	0	0	317311.59	10.8878148	11.3496785	22.2374934	222.374934	230717.801
P624	10	0	0	0	0	317311.59	10.7535161	11.8533479	22.606864	226.06864	230943.87
P625	10	0	0	0	0	317311.59	10.5197596	11.6728536	22.1926132	221.926132	231165.796
P626	10	0	0	0	0	317311.59	10.2576007	11.438237	21.6958377	216.958377	231382.754
P627	10	0	0	0	0	317311.59	9.91977967	11.2056582	21.1254379	211.254379	231594.009
P628	10	0	0	0	0	317311.59	9.32700232	10.7024386	20.0294409	200.294409	231794.303
P629	10	0	0	0	0	317311.59	8.77093664	10.0813525	18.8522891	188.522891	231982.826
P630	10	0	0	0	0	317311.59	9.00583164	10.0063511	19.0121827	190.121827	232172.948
P631	10	0	0	0	0	317311.59	9.0835067	10.0886832	19.1721899	191.721899	232364.67
P632	10	0	0	0	0	317311.59	8.30993769	9.03560599	17.3455437	173.455437	232538.125
P633	10	0	0	0	0	317311.59	7.22695478	7.92523575	15.1521905	151.521905	232689.647
P634	10	0	0	0	0	317311.59	6.11038145	7.1600795	13.2704609	132.704609	232822.352
P635	10	0	0	0	0	317311.59	5.60901073	6.65499199	12.2640027	122.640027	232944.992
P636	10	0	0	0	0	317311.59	5.293037	6.36146658	11.6545036	116.545036	233061.537
P637	10	0	0	0	0	317311.59	5.0683556	6.12010636	11.188462	111.88462	233173.421
P638	10	0	0	0	0	317311.59	5.13661569	5.97073951	11.1073552	111.073552	233284.495
P639	10	0	0	0	0	317311.59	4.54494559	6.11864683	10.6635924	106.635924	233391.131
P640	10	0	0	0	0	317311.59	4.67907053	6.45415227	11.1332228	111.332228	233502.463
P641	10	0	0	0	0	317311.59	5.05631363	6.80401765	11.8603313	118.603313	233621.066
P642	10	0	0	0	0	317311.59	5.33771255	6.24895555	11.5866681	115.866681	233736.933
P643	10	0	0	0	0	317311.59	4.67485707	5.51521378	10.1900708	101.900708	233838.834
P644	10	0	0	0	0	317311.59	4.00877689	4.80186245	8.81063934	88.1063934	233926.94
P645	10	0	0	0	0	317311.59	3.74281058	4.24756156	7.99037213	79.9037213	234006.844
P646	10	0	0	0	0	317311.59	3.57435616	4.10290534	7.6772615	76.772615	234083.616
P647	10	0	0	0	0	317311.59	3.77003357	4.18027262	7.95030619	79.5030619	234163.12
P648	10	0	0	0	0	317311.59	3.92686197	4.2629742	8.18983617	81.8983617	234245.018
P649	10	0	0	0	0	317311.59	4.08672854	4.37044555	8.45717409	84.5717409	234329.59
P650	10	0	0	0	0	317311.59	4.23487126	4.50139947	8.73627073	87.3627073	234416.952

P651	10	0	0	0	0	317311.59	4.25880811	4.75044715	9.00925526	90.0925526	234507.045
P652	10	0	0	0	0	317311.59	4.27778627	5.18079141	9.45857768	94.5857768	234601.631
P653	10	0	0	0	0	317311.59	4.56691144	5.6278127	10.1947241	101.947241	234703.578
P654	10	0	0	0	0	317311.59	4.73654463	5.76369155	10.5002362	105.002362	234808.58
P655	10	0	0	0	0	317311.59	4.979585	5.76840246	10.7479875	107.479875	234916.06
P656	10	0	0	0	0	317311.59	4.10566602	4.11297419	8.2186402	82.186402	234998.247
P657	10	0	0	0	0	317311.59	1.24860757	0.92886294	2.17747051	21.7747051	235020.021
P658	10	2.49190734	3.25635571	5.74826304	57.4826304	317369.072	0	0	0	0	235020.021
P659	10	6.53010768	7.68525582	14.2153635	142.153635	317511.226	0	0	0	0	235020.021
P660	10	12.6359111	16.6630856	29.2989967	292.989967	317804.216	0	0	0	0	235020.021
P661	10	20.0967876	22.1561446	42.2529322	422.529322	318226.745	0	0	0	0	235020.021
P662	10	28.3343594	33.1274778	61.4618372	614.618372	318841.364	0	0	0	0	235020.021
P663	10	39.1112849	46.2120543	85.3233392	853.233392	319694.597	0	0	0	0	235020.021
P664	10	50.2077641	57.5660818	107.773846	1077.73846	320772.336	0	0	0	0	235020.021
P665	10	62.1334917	69.0854893	131.218981	1312.18981	322084.525	0	0	0	0	235020.021
P666	10	75.0084909	80.6093267	155.617818	1556.17818	323640.704	0	0	0	0	235020.021
P667	10	90.2671755	92.8134217	183.080597	1830.80597	325471.51	0	0	0	0	235020.021
P668	10	107.168492	109.001342	216.169834	2161.69834	327633.208	0	0	0	0	235020.021
P669	10	108.806798	106.065463	214.872261	2148.72261	329781.931	0	0	0	0	235020.021
P670	10	118.327534	115.25999	233.587524	2335.87524	332117.806	0	0	0	0	235020.021
P671	10	128.459199	124.207049	252.666248	2526.66248	334644.468	0	0	0	0	235020.021
P672	10	138.115843	132.617738	270.73358	2707.3358	337351.804	0	0	0	0	235020.021
P673	10	145.142602	136.77978	281.922382	2819.22382	340171.028	0	0	0	0	235020.021
P674	10	153.929905	143.034689	296.964594	2969.64594	343140.674	0	0	0	0	235020.021
P675	10	164.507281	150.419964	314.927244	3149.27244	346289.946	0	0	0	0	235020.021
P676	10	176.56677	157.99478	334.56155	3345.6155	349635.562	0	0	0	0	235020.021
P677	10	187.541746	162.807879	350.349625	3503.49625	353139.058	0	0	0	0	235020.021
P678	10	193.166616	166.97222	360.138836	3601.38836	356740.446	0	0	0	0	235020.021
P679	10	199.321357	171.057419	370.378776	3703.78776	360444.234	0	0	0	0	235020.021
P680	10	205.942009	173.875827	379.817835	3798.17835	364242.412	0	0	0	0	235020.021

P681	10	212.317666	176.836504	389.15417	3891.5417	368133.954	0	0	0	0	235020.021
P682	10	219.721922	180.846007	400.567929	4005.67929	372139.633	0	0	0	0	235020.021
P683	10	229.447975	187.822707	417.270682	4172.70682	376312.34	0	0	0	0	235020.021
P684	10	242.588606	195.193079	437.781685	4377.81685	380690.157	0	0	0	0	235020.021
P685	10	254.706325	203.020888	457.727213	4577.27213	385267.429	0	0	0	0	235020.021
P686	10	265.485272	215.555157	481.04043	4810.4043	390077.834	0	0	0	0	235020.021
P687	10	273.731233	231.320463	505.051696	5050.51696	395128.351	0	0	0	0	235020.021
P688	10	279.749902	241.22351	520.973412	5209.73412	400338.085	0	0	0	0	235020.021
P689	10	291.036291	260.312682	551.348973	5513.48973	405851.574	0	0	0	0	235020.021
P690	10	305.261321	275.854515	581.115835	5811.15835	411662.733	0	0	0	0	235020.021
P691	10	318.66322	291.221388	609.884608	6098.84608	417761.579	0	0	0	0	235020.021
P692	10	329.811098	308.517258	638.328356	6383.28356	424144.862	0	0	0	0	235020.021
P693	10	337.832576	322.310138	660.142714	6601.42714	430746.29	0	0	0	0	235020.021
P694	10	345.083455	331.064244	676.147699	6761.47699	437507.767	0	0	0	0	235020.021
P695	10	352.571389	337.841384	690.412773	6904.12773	444411.894	0	0	0	0	235020.021
P696	10	355.903727	336.082282	691.986009	6919.86009	451331.754	0	0	0	0	235020.021
P697	10	350.053054	328.845138	678.898193	6788.98193	458120.736	0	0	0	0	235020.021
P698	10	335.948034	318.887505	654.835539	6548.35539	464669.092	0	0	0	0	235020.021
P699	10	317.586423	302.413047	619.999469	6199.99469	470869.086	0	0	0	0	235020.021
P700	10	297.849676	282.633199	580.482875	5804.82875	476673.915	0	0	0	0	235020.021
P701	10	279.146261	263.815002	542.961264	5429.61264	482103.528	0	0	0	0	235020.021
P702	10	261.845595	245.880288	507.725882	5077.25882	487180.787	0	0	0	0	235020.021
P703	10	244.06452	227.911625	471.976145	4719.76145	491900.548	0	0	0	0	235020.021
P704	10	225.850074	210.980472	436.830546	4368.30546	496268.853	0	0	0	0	235020.021
P705	10	210.645296	198.170709	408.816005	4088.16005	500357.014	0	0	0	0	235020.021
P706	10	199.002861	187.268414	386.271275	3862.71275	504219.726	0	0	0	0	235020.021
P707	10	187.781243	176.36199	364.143234	3641.43234	507861.159	0	0	0	0	235020.021
P708	10	176.765284	165.618953	342.384237	3423.84237	511285.001	0	0	0	0	235020.021
P709	10	166.309881	155.162614	321.472494	3214.72494	514499.726	0	0	0	0	235020.021
P710	10	161.586176	147.175603	308.761779	3087.61779	517587.344	0	0	0	0	235020.021

P711	10	158.214322	147.423608	305.63793	3056.3793	520643.723	0	0	0	0	235020.021
P712	10	154.291025	145.545856	299.836881	2998.36881	523642.092	0	0	0	0	235020.021
P713	10	149.251806	138.928888	288.180694	2881.80694	526523.899	0	0	0	0	235020.021
P714	10	143.963525	131.862134	275.825658	2758.25658	529282.155	0	0	0	0	235020.021
P715	10	136.266122	124.593359	260.859481	2608.59481	531890.75	0	0	0	0	235020.021
P716	10	122.500208	115.924631	238.424839	2384.24839	534274.999	0	0	0	0	235020.021
P717	10	104.889205	100.148072	205.037277	2050.37277	536325.371	0	0	0	0	235020.021
P718	10	73.0844434	64.7252606	137.809704	1378.09704	537703.468	0	0	0	0	235020.021
P719	10	86.3867133	95.8669373	182.253651	1822.53651	539526.005	0	0	0	0	235020.021
P720	5.1822806	107.10862	108.398816	215.507435	1116.82	540642.825	0	0	0	0	235020.021
P721	0.1822806	107.592403	108.857305	216.449708	39.4545838	540682.279	0	0	0	0	235020.021

Cubatures déblai/ remblai

Variante 02

Volume cumulé déblais (m³) 176828,104

Volume cumulé remblais (m³) 213507,335

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais					Remblais				
			Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)	Surf. G (m ²)	Surf. D (m ²)	Surf. Tot (m ²)	Volume (m ³)	Cumul Vol. (m ³)
P01	0,000	10,000	2,76	1,82	4,58	45,814	45,814	0,02	0,02	0,04	0,401	0,401
P02	20,000	20,000	4,37	2,99	7,36	147,182	192,995	0,02	0,02	0,04	0,806	1,207
P03	40,000	20,000	3,78	1,53	5,32	106,343	299,339	0,02	0,02	0,04	0,816	2,024
P04	60,000	20,000	0,69	0,15	0,84	16,774	316,113	0,31	0,91	1,22	24,435	26,459
P05	80,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	2,06	2,94	5,00	100,040	126,499
P06	100,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	2,08	2,93	5,00	100,047	226,545
P07	120,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	2,57	3,29	5,87	117,305	343,850
P08	140,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	3,15	3,97	7,11	142,239	486,089
P09	160,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	5,00	5,99	10,99	219,806	705,895
P10	180,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	6,88	8,03	14,92	298,308	1004,203
P11	200,000	14,521	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	6,65	8,00	14,65	212,681	1216,885
P12	209,043	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	6,52	7,85	14,37	143,699	1360,584
P13	220,000	15,479	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	5,24	5,88	11,12	172,099	1532,683
P14	240,000	19,521	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	4,37	5,78	10,15	198,099	1730,782
P15	259,043	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	7,98	10,31	18,29	182,868	1913,650
P16	260,000	10,479	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	8,19	10,77	18,96	198,590	2112,240
P17	280,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	15,84	25,01	40,86	816,607	2928,847
P18	300,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	37,82	32,20	70,02	1400,789	4329,635
P19	320,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	316,113	8,82	5,41	14,23	284,707	4614,342
P20	340,000	20,000	1,16	1,03	2,19	43,803	359,916	0,02	0,02	0,04	0,794	4615,136
P21	360,000	19,840	4,01	3,59	7,60	150,764	510,680	0,02	0,02	0,04	0,793	4615,929
P22	379,680	10,000	1,93	1,38	3,31	33,159	543,839	0,02	0,02	0,04	0,404	4616,333
P23	380,000	10,160	1,88	1,33	3,21	32,592	576,431	0,02	0,02	0,04	0,411	4616,744

P24	400,000	20,000	0,29	0,00	0,29	5,845	582,276	1,25	1,97	3,22	64,427	4681,171
P25	420,000	14,840	0,00	0,00	0,00	0,000	582,276	6,87	9,21	16,08	238,535	4919,706
P26	429,680	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	582,276	10,83	13,68	24,51	245,122	5164,828
P27	440,000	15,160	0,00	0,00	0,00	0,000	582,276	11,83	12,40	24,23	367,390	5532,218
P28	460,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	582,276	4,50	5,07	9,56	191,224	5723,442
P29	480,000	20,000	1,83	1,13	2,96	59,223	641,499	0,02	0,02	0,04	0,800	5724,242
P30	500,000	20,000	9,55	8,26	17,81	356,175	997,674	0,02	0,02	0,04	0,805	5725,047
P31	520,000	20,000	18,97	16,91	35,88	717,595	1715,270	0,02	0,02	0,04	0,798	5725,845
P32	540,000	20,000	26,96	24,29	51,24	1024,895	2740,165	0,02	0,02	0,04	0,790	5726,635
P33	560,000	20,000	30,29	28,67	58,95	1179,022	3919,187	0,02	0,02	0,04	0,796	5727,431
P34	580,000	20,000	33,31	31,17	64,49	1289,763	5208,950	0,02	0,02	0,04	0,811	5728,242
P35	600,000	20,000	34,76	32,25	67,01	1340,188	6549,138	0,02	0,02	0,04	0,794	5729,036
P36	620,000	20,000	29,68	28,48	58,16	1163,204	7712,342	0,02	0,02	0,04	0,806	5729,842
P37	640,000	20,000	24,82	22,58	47,39	947,900	8660,242	0,02	0,02	0,04	0,817	5730,659
P38	660,000	20,000	22,63	20,80	43,43	868,658	9528,899	0,02	0,02	0,04	0,804	5731,462
P39	680,000	20,000	21,49	17,64	39,14	782,715	10311,614	0,02	0,02	0,04	0,812	5732,274
P40	700,000	20,000	20,63	17,67	38,31	766,140	11077,754	0,02	0,02	0,04	0,797	5733,071
P41	720,000	20,000	18,51	14,33	32,84	656,880	11734,634	0,02	0,02	0,04	0,827	5733,897
P42	740,000	20,000	15,74	12,08	27,82	556,349	12290,982	0,02	0,02	0,04	0,803	5734,701
P43	760,000	20,000	11,82	10,37	22,19	443,875	12734,858	0,02	0,02	0,04	0,805	5735,506
P44	780,000	20,000	2,44	0,39	2,84	56,716	12791,573	0,11	0,63	0,75	14,935	5750,441
P45	800,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	16,95	14,68	31,63	632,577	6383,017
P46	820,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	77,13	59,10	136,23	2724,682	9107,699
P47	840,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	98,47	96,07	194,54	3890,715	12998,414
P48	860,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	124,04	123,05	247,10	4941,985	17940,400
P49	880,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	127,35	132,80	260,15	5202,949	23143,349
P50	900,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	132,18	133,35	265,54	5310,722	28454,071
P51	920,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	123,27	127,49	250,77	5015,319	33469,389
P52	940,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	124,15	127,19	251,34	5026,830	38496,219
P53	960,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	125,40	127,71	253,11	5062,162	43558,381
P54	980,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	126,65	129,00	255,66	5113,152	48671,532
P55	1000,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	114,40	116,38	230,78	4615,572	53287,104
P56	1020,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	94,65	95,68	190,32	3806,470	57093,574

P57	1040,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	52,19	45,92	98,11	1962,168	59055,742
P58	1060,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	12791,573	15,79	10,69	26,48	529,635	59585,377
P59	1080,000	20,000	21,34	29,47	50,81	1016,226	13807,799	0,02	0,02	0,04	0,809	59586,186
P60	1100,000	15,583	65,00	64,04	129,04	2010,866	15818,665	0,02	0,02	0,04	0,608	59586,795
P61	1111,166	10,000	66,21	58,74	124,95	1249,517	17068,183	0,02	0,02	0,04	0,387	59587,182
P62	1120,000	14,417	66,86	53,09	119,95	1730,164	18798,347	0,02	0,02	0,04	0,559	59587,741
P63	1140,000	20,000	61,04	43,61	104,65	2096,891	20895,238	0,02	0,02	0,04	0,755	59588,495
P64	1160,000	10,583	46,10	28,90	75,00	796,575	21691,812	0,02	0,02	0,04	0,394	59588,889
P65	1161,166	10,000	45,16	27,81	72,97	732,711	22424,523	0,02	0,02	0,04	0,372	59589,262
P66	1180,000	19,417	22,30	11,68	33,98	662,813	23087,335	0,02	0,02	0,04	0,807	59590,069
P67	1200,000	20,000	12,10	3,05	15,15	305,403	23392,739	0,03	0,02	0,04	0,819	59590,887
P68	1220,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	5,88	18,21	24,09	478,579	60069,466
P69	1240,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	29,19	42,32	71,51	1424,954	61494,420
P70	1260,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	56,70	75,90	132,60	2642,530	64136,950
P71	1280,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	83,03	90,32	173,35	3461,849	67598,799
P72	1300,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	94,24	95,26	189,50	3788,746	71387,545
P73	1320,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	98,35	98,14	196,49	3929,397	75316,942
P74	1340,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	103,53	101,45	204,99	4100,299	79417,242
P75	1360,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	107,99	104,95	212,94	4259,408	83676,650
P76	1380,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	116,08	117,85	233,93	4675,856	88352,506
P77	1400,000	18,760	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	115,91	114,71	230,61	4326,717	92679,223
P78	1417,520	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	122,66	122,82	245,48	2454,029	95133,252
P79	1420,000	11,240	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	123,75	126,44	250,20	2810,711	97943,963
P80	1440,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	140,39	139,39	279,78	5595,242	103539,205
P81	1460,000	13,760	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	150,77	142,29	293,06	4033,259	107572,464
P82	1467,520	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	152,28	142,26	294,54	2945,400	110517,864
P83	1480,000	16,240	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	149,15	152,22	301,37	4894,319	115412,183
P84	1500,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	235,93	151,01	386,94	7738,793	123150,977
P85	1520,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	138,31	68,97	207,29	4145,729	127296,706
P86	1540,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	70,90	34,91	105,81	2116,199	129412,905
P87	1560,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	23392,739	44,01	17,38	61,38	1227,645	130640,551
P88	1580,000	14,262	0,00	0,56	0,56	8,043	23400,782	8,23	1,61	9,84	140,362	130780,913
P89	1588,524	10,000	0,00	2,45	2,45	24,487	23425,270	2,18	0,13	2,32	23,158	130804,071

P90	1600,000	15,738	1,74	7,14	8,88	140,035	23565,305	0,02	0,02	0,04	0,627	130804,698
P91	1620,000	19,262	8,39	13,96	22,35	431,179	23996,484	0,02	0,02	0,04	0,779	130805,477
P92	1638,524	10,000	15,62	20,30	35,92	359,653	24356,136	0,02	0,02	0,04	0,391	130805,868
P93	1640,000	10,738	16,55	18,72	35,27	379,027	24735,164	0,02	0,02	0,04	0,420	130806,288
P94	1660,000	20,000	20,76	21,03	41,80	836,082	25571,246	0,02	0,02	0,04	0,793	130807,081
P95	1680,000	20,000	25,80	23,99	49,79	995,345	26566,591	0,02	0,02	0,04	0,794	130807,875
P96	1700,000	20,000	28,11	25,65	53,76	1074,697	27641,287	0,02	0,02	0,04	0,804	130808,679
P97	1720,000	20,000	28,55	25,98	54,53	1090,001	28731,289	0,02	0,02	0,04	0,802	130809,481
P98	1740,000	20,000	29,74	26,74	56,49	1129,030	29860,318	0,02	0,02	0,04	0,802	130810,283
P99	1760,000	20,000	31,13	28,24	59,37	1186,698	31047,016	0,02	0,02	0,04	0,804	130811,087
P100	1780,000	20,000	31,96	28,47	60,43	1207,747	32254,763	0,02	0,02	0,04	0,794	130811,881
P101	1800,000	20,000	30,38	27,27	57,65	1152,262	33407,025	0,02	0,02	0,04	0,799	130812,680
P102	1820,000	20,000	31,01	28,87	59,88	1197,137	34604,162	0,02	0,02	0,04	0,802	130813,482
P103	1840,000	19,700	32,30	31,46	63,76	1255,833	35859,994	0,02	0,02	0,04	0,767	130814,249
P104	1859,400	10,000	29,24	28,04	57,28	572,697	36432,691	0,02	0,02	0,04	0,400	130814,650
P105	1860,000	10,300	29,17	27,92	57,09	587,931	37020,622	0,02	0,02	0,04	0,412	130815,062
P106	1880,000	20,000	27,72	25,35	53,07	1061,117	38081,739	0,02	0,02	0,04	0,801	130815,863
P107	1900,000	14,700	28,76	26,34	55,10	809,869	38891,609	0,02	0,02	0,04	0,589	130816,451
P108	1909,400	10,000	29,40	26,82	56,23	562,263	39453,871	0,02	0,02	0,04	0,401	130816,852
P109	1920,000	15,300	29,73	29,42	59,14	904,901	40358,772	0,02	0,02	0,04	0,612	130817,464
P110	1940,000	20,000	32,15	31,85	63,99	1279,897	41638,669	0,02	0,02	0,04	0,794	130818,258
P111	1960,000	20,000	33,63	33,62	67,24	1344,866	42983,536	0,02	0,02	0,04	0,795	130819,052
P112	1980,000	20,000	33,25	33,30	66,54	1330,870	44314,405	0,02	0,02	0,04	0,806	130819,858
P113	2000,000	20,000	33,75	33,42	67,17	1343,317	45657,723	0,02	0,02	0,04	0,806	130820,663
P114	2020,000	20,000	34,42	34,37	68,79	1375,727	47033,450	0,02	0,02	0,04	0,800	130821,464
P115	2040,000	15,113	33,63	34,68	68,31	1032,422	48065,872	0,02	0,02	0,04	0,604	130822,068
P116	2050,226	10,000	33,24	34,42	67,66	676,578	48742,451	0,02	0,02	0,04	0,400	130822,468
P117	2060,000	14,887	32,88	34,09	66,97	996,951	49739,402	0,02	0,02	0,04	0,597	130823,064
P118	2080,000	20,000	31,16	32,04	63,20	1263,944	51003,347	0,02	0,02	0,04	0,798	130823,863
P119	2100,000	10,113	28,35	28,97	57,32	579,565	51582,911	0,02	0,02	0,04	0,403	130824,266
P120	2100,226	10,000	28,32	28,93	57,25	572,463	52155,374	0,02	0,02	0,04	0,398	130824,664
P121	2120,000	19,887	23,23	25,66	48,89	971,941	53127,315	0,02	0,02	0,04	0,793	130825,457
P122	2140,000	20,000	18,97	21,63	40,60	811,623	53938,938	0,02	0,02	0,04	0,795	130826,251

P123	2160,000	20,000	15,19	18,48	33,67	672,863	54611,801	0,02	0,02	0,04	0,795	130827,046
P124	2180,000	20,000	10,53	14,17	24,70	493,480	55105,281	0,02	0,02	0,04	0,804	130827,850
P125	2200,000	20,000	6,97	9,85	16,82	336,011	55441,292	0,02	0,02	0,04	0,833	130828,683
P126	2220,000	20,000	9,41	11,12	20,53	410,313	55851,606	0,02	0,02	0,04	0,818	130829,501
P127	2240,000	20,000	7,16	8,78	15,94	318,549	56170,154	0,02	0,02	0,04	0,828	130830,329
P128	2260,000	20,000	6,52	8,27	14,79	295,584	56465,738	0,02	0,02	0,04	0,796	130831,126
P129	2280,000	20,000	6,37	7,88	14,25	284,880	56750,617	0,02	0,02	0,04	0,802	130831,928
P130	2300,000	20,000	5,87	7,51	13,38	267,327	57017,945	0,02	0,02	0,04	0,798	130832,725
P131	2320,000	20,000	6,06	7,58	13,64	272,550	57290,495	0,02	0,02	0,04	0,794	130833,520
P132	2340,000	20,000	5,74	6,63	12,37	247,308	57537,803	0,02	0,02	0,04	0,794	130834,314
P133	2360,000	20,000	5,09	5,89	10,97	219,369	57757,172	0,02	0,02	0,04	0,801	130835,115
P134	2380,000	20,000	2,51	3,31	5,82	116,304	57873,476	0,02	0,02	0,04	0,801	130835,916
P135	2400,000	20,000	1,94	2,72	4,66	93,125	57966,601	0,02	0,02	0,04	0,800	130836,716
P136	2420,000	20,000	0,40	0,75	1,16	23,121	57989,722	0,22	0,02	0,24	4,907	130841,623
P137	2440,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	1,71	1,29	3,01	60,197	130901,820
P138	2460,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	3,14	2,60	5,74	114,838	131016,657
P139	2480,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	3,90	2,50	6,40	128,164	131144,821
P140	2500,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	5,09	3,58	8,66	173,448	131318,270
P141	2520,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	7,87	7,43	15,29	305,861	131624,131
P142	2540,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	10,44	9,80	20,25	405,010	132029,141
P143	2560,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	12,23	11,37	23,60	472,136	132501,277
P144	2580,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	13,26	12,40	25,66	513,332	133014,610
P145	2600,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	14,09	13,25	27,33	546,764	133561,373
P146	2620,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	14,24	13,20	27,45	549,031	134110,405
P147	2640,000	16,627	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	14,22	12,77	26,99	448,933	134559,338
P148	2653,255	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	14,21	12,48	26,69	266,990	134826,328
P149	2660,000	13,373	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	13,90	12,20	26,10	349,155	135175,483
P150	2680,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	12,77	11,28	24,05	481,011	135656,495
P151	2700,000	11,627	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	12,64	11,51	24,16	280,876	135937,370
P152	2703,255	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	12,68	11,55	24,22	242,232	136179,603
P153	2720,000	18,373	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	11,56	11,78	23,34	428,739	136608,342
P154	2740,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	11,04	11,15	22,19	443,870	137052,212
P155	2760,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	10,16	10,25	20,41	408,226	137460,438

P156	2780,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	8,81	8,79	17,60	352,051	137812,489
P157	2800,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	8,51	8,85	17,36	347,265	138159,753
P158	2820,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	9,60	10,19	19,79	395,821	138555,574
P159	2840,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	10,83	11,69	22,53	450,509	139006,083
P160	2860,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	11,25	11,98	23,23	464,540	139470,623
P161	2880,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	10,45	11,33	21,78	435,606	139906,228
P162	2900,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	8,91	12,05	20,96	419,106	140325,335
P163	2920,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	12,04	17,29	29,33	586,685	140912,020
P164	2940,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	9,93	10,84	20,76	415,240	141327,260
P165	2960,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	11,60	12,96	24,56	491,177	141818,437
P166	2980,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	10,30	11,25	21,54	430,865	142249,302
P167	3000,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	9,41	10,25	19,67	393,369	142642,671
P168	3020,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	8,47	9,52	17,98	359,675	143002,346
P169	3040,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	7,68	8,70	16,38	327,607	143329,952
P170	3060,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	6,76	7,73	14,49	289,802	143619,755
P171	3080,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	5,79	6,70	12,49	249,819	143869,574
P172	3100,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	5,44	6,35	11,79	235,820	144105,394
P173	3120,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	4,63	5,91	10,55	210,903	144316,297
P174	3140,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	6,30	8,16	14,46	289,140	144605,437
P175	3160,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	9,95	11,85	21,80	436,034	145041,471
P176	3180,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	10,66	11,48	22,14	442,705	145484,176
P177	3200,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	6,77	6,89	13,66	273,176	145757,352
P178	3220,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	57989,722	3,33	3,41	6,74	134,757	145892,109
P179	3240,000	20,000	1,12	0,46	1,59	31,721	58021,443	0,02	0,02	0,04	0,783	145892,892
P180	3260,000	20,000	3,52	2,33	5,85	116,928	58138,371	0,02	0,02	0,04	0,834	145893,726
P181	3280,000	20,000	5,73	4,13	9,86	197,264	58335,635	0,02	0,02	0,04	0,801	145894,526
P182	3300,000	20,000	6,68	5,28	11,96	239,105	58574,740	0,02	0,02	0,04	0,800	145895,326
P183	3320,000	20,000	6,92	5,17	12,09	241,766	58816,505	0,02	0,02	0,04	0,794	145896,120
P184	3340,000	20,000	6,31	5,44	11,75	234,924	59051,429	0,02	0,02	0,04	0,792	145896,913
P185	3360,000	12,643	6,20	5,31	11,51	145,485	59196,914	0,02	0,02	0,04	0,507	145897,420
P186	3365,286	10,000	6,22	5,52	11,74	117,361	59314,275	0,02	0,02	0,04	0,401	145897,821
P187	3380,000	17,357	8,06	7,52	15,58	270,459	59584,734	0,02	0,02	0,04	0,688	145898,509
P188	3400,000	17,643	10,72	10,40	21,12	372,673	59957,407	0,02	0,02	0,04	0,701	145899,210

P189	3415,286	10,000	12,56	12,06	24,62	246,208	60203,616	0,02	0,02	0,04	0,400	145899,610
P190	3420,000	12,357	13,01	12,55	25,56	315,898	60519,514	0,02	0,02	0,04	0,494	145900,104
P191	3440,000	20,000	13,62	12,71	26,34	526,849	61046,363	0,02	0,02	0,04	0,800	145900,904
P192	3460,000	20,000	13,29	12,32	25,61	512,406	61558,769	0,02	0,02	0,04	0,795	145901,699
P193	3480,000	20,000	14,38	12,93	27,31	546,458	62105,227	0,02	0,02	0,04	0,793	145902,491
P194	3500,000	20,000	14,87	13,35	28,22	564,651	62669,878	0,02	0,02	0,04	0,800	145903,292
P195	3520,000	20,000	14,48	12,71	27,19	544,061	63213,939	0,02	0,02	0,04	0,803	145904,095
P196	3540,000	20,000	14,69	13,14	27,83	556,713	63770,652	0,02	0,02	0,04	0,798	145904,893
P197	3560,000	20,000	14,58	13,26	27,84	556,978	64327,630	0,02	0,02	0,04	0,800	145905,693
P198	3580,000	20,000	14,59	13,36	27,95	559,065	64886,695	0,02	0,02	0,04	0,800	145906,493
P199	3600,000	20,000	14,27	13,34	27,61	552,303	65438,998	0,02	0,02	0,04	0,790	145907,283
P200	3620,000	20,000	11,94	10,42	22,35	447,242	65886,241	0,02	0,02	0,04	0,799	145908,081
P201	3640,000	20,000	10,84	9,42	20,26	405,457	66291,698	0,02	0,02	0,04	0,799	145908,880
P202	3660,000	20,000	9,25	7,96	17,22	344,490	66636,188	0,02	0,02	0,04	0,801	145909,681
P203	3680,000	20,000	7,92	6,96	14,89	297,844	66934,032	0,02	0,02	0,04	0,802	145910,483
P204	3700,000	20,000	6,09	5,22	11,30	226,173	67160,204	0,02	0,02	0,04	0,801	145911,284
P205	3720,000	20,000	5,90	4,80	10,70	214,161	67374,365	0,02	0,02	0,04	0,804	145912,088
P206	3740,000	20,000	6,45	4,52	10,98	219,747	67594,112	0,02	0,02	0,04	0,799	145912,887
P207	3760,000	20,000	5,56	3,38	8,95	179,140	67773,251	0,02	0,02	0,04	0,799	145913,686
P208	3780,000	20,000	4,74	3,04	7,78	155,779	67929,031	0,02	0,02	0,04	0,803	145914,488
P209	3800,000	20,000	5,00	3,35	8,35	167,154	68096,185	0,02	0,02	0,04	0,800	145915,288
P210	3820,000	20,000	6,07	4,94	11,02	220,438	68316,622	0,02	0,02	0,04	0,802	145916,090
P211	3840,000	20,000	8,78	7,74	16,51	330,328	68646,950	0,02	0,02	0,04	0,800	145916,891
P212	3860,000	20,000	11,27	10,20	21,46	429,400	69076,350	0,02	0,02	0,04	0,801	145917,691
P213	3880,000	20,000	13,11	12,03	25,14	502,952	69579,303	0,02	0,02	0,04	0,800	145918,492
P214	3900,000	20,000	14,64	12,79	27,43	548,738	70128,041	0,02	0,02	0,04	0,800	145919,292
P215	3920,000	20,000	13,51	12,20	25,71	514,445	70642,486	0,02	0,02	0,04	0,796	145920,088
P216	3940,000	20,000	11,21	10,48	21,69	433,816	71076,302	0,02	0,02	0,04	0,802	145920,890
P217	3960,000	20,000	5,59	5,08	10,66	213,319	71289,621	0,02	0,02	0,04	0,802	145921,692
P218	3980,000	20,000	1,37	1,49	2,86	57,187	71346,808	0,02	0,02	0,04	0,807	145922,500
P219	4000,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	6,10	2,90	9,00	180,267	146102,767
P220	4020,000	19,322	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	43,80	31,90	75,71	1464,718	147567,485
P221	4038,644	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	82,98	65,85	148,83	1490,514	149057,999

P222	4040,000	10,678	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	89,33	67,78	157,11	1679,940	150737,939
P223	4060,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	38,91	61,52	100,42	2005,916	152743,855
P224	4080,000	14,322	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	8,06	14,94	23,00	329,282	153073,137
P225	4088,644	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	6,27	11,28	17,55	175,445	153248,582
P226	4100,000	15,678	0,00	0,00	0,00	0,000	71346,808	4,87	8,39	13,26	207,812	153456,395
P227	4120,000	20,000	0,25	0,00	0,25	5,002	71351,810	1,71	2,49	4,20	84,045	153540,440
P228	4140,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71351,810	5,44	6,54	11,97	239,465	153779,904
P229	4160,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71351,810	7,27	10,33	17,60	352,084	154131,989
P230	4180,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71351,810	8,16	6,72	14,88	297,670	154429,659
P231	4200,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	71351,810	7,15	4,06	11,22	224,363	154654,021
P232	4220,000	20,000	0,00	0,26	0,26	5,288	71357,097	2,23	1,11	3,34	66,799	154720,820
P233	4240,000	20,000	2,41	3,91	6,32	126,333	71483,431	0,02	0,02	0,04	0,811	154721,631
P234	4260,000	20,000	10,82	14,68	25,50	510,069	71993,500	0,02	0,02	0,04	0,744	154722,375
P235	4280,000	20,000	16,42	18,20	34,61	692,227	72685,727	0,02	0,02	0,04	0,810	154723,184
P236	4300,000	20,000	27,81	29,05	56,86	1137,205	73822,932	0,02	0,02	0,04	0,796	154723,981
P237	4320,000	20,000	37,73	35,52	73,25	1464,981	75287,913	0,02	0,02	0,04	0,789	154724,769
P238	4340,000	20,000	39,57	37,31	76,88	1537,510	76825,424	0,02	0,02	0,04	0,791	154725,561
P239	4360,000	20,000	39,75	36,76	76,52	1530,314	78355,738	0,02	0,02	0,04	0,801	154726,361
P240	4380,000	20,000	41,09	36,69	77,77	1555,464	79911,202	0,02	0,02	0,04	0,803	154727,164
P241	4400,000	20,000	45,60	37,87	83,47	1669,365	81580,567	0,02	0,02	0,04	0,821	154727,985
P242	4420,000	20,000	45,76	38,09	83,85	1677,052	83257,619	0,02	0,02	0,04	0,768	154728,753
P243	4440,000	20,000	42,53	38,26	80,79	1615,840	84873,459	0,02	0,02	0,04	0,801	154729,554
P244	4460,000	20,000	41,28	37,45	78,73	1574,520	86447,979	0,02	0,02	0,04	0,803	154730,357
P245	4480,000	20,000	37,23	36,61	73,84	1476,797	87924,775	0,02	0,02	0,04	0,800	154731,157
P246	4500,000	20,000	27,46	26,52	53,98	1079,584	89004,360	0,02	0,02	0,04	0,807	154731,964
P247	4520,000	20,000	18,87	17,27	36,14	722,842	89727,201	0,02	0,02	0,04	0,807	154732,771
P248	4540,000	20,000	11,74	10,36	22,10	441,935	90169,136	0,02	0,02	0,04	0,807	154733,578
P249	4560,000	20,000	6,78	5,12	11,90	237,996	90407,132	0,02	0,02	0,04	0,802	154734,380
P250	4580,000	20,000	3,86	2,45	6,31	126,102	90533,234	0,02	0,02	0,04	0,801	154735,181
P251	4600,000	20,000	1,21	0,39	1,60	31,971	90565,205	0,03	0,05	0,08	1,646	154736,826
P252	4620,000	20,000	0,34	0,00	0,34	6,750	90571,955	2,05	4,40	6,44	128,899	154865,726
P253	4640,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	90571,955	11,93	14,61	26,55	530,931	155396,657
P254	4660,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	90571,955	28,65	32,12	60,77	1215,458	156612,115

P255	4680,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	90571,955	14,32	16,05	30,37	607,393	157219,508
P256	4700,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	90571,955	5,35	7,64	12,99	259,849	157479,357
P257	4720,000	19,059	0,00	0,00	0,00	0,000	90571,955	5,45	5,87	11,33	215,903	157695,260
P258	4738,118	10,000	1,79	2,09	3,89	38,864	90610,819	0,02	0,02	0,04	0,390	157695,650
P259	4740,000	10,941	2,47	3,01	5,47	59,876	90670,695	0,02	0,02	0,04	0,427	157696,077
P260	4760,000	20,000	11,23	12,75	23,98	479,496	91150,191	0,02	0,02	0,04	0,781	157696,858
P261	4780,000	14,059	19,28	17,88	37,16	522,488	91672,679	0,02	0,02	0,04	0,564	157697,422
P262	4788,118	10,000	19,64	17,80	37,45	374,557	92047,237	0,02	0,02	0,04	0,401	157697,823
P263	4800,000	15,941	20,38	17,94	38,32	611,054	92658,291	0,02	0,02	0,04	0,640	157698,463
P264	4820,000	20,000	20,49	17,95	38,43	768,895	93427,186	0,02	0,02	0,04	0,798	157699,261
P265	4840,000	20,000	19,20	17,01	36,21	724,389	94151,574	0,02	0,02	0,04	0,798	157700,059
P266	4860,000	20,000	18,09	15,88	33,97	679,672	94831,246	0,02	0,02	0,04	0,806	157700,864
P267	4880,000	20,000	16,85	15,39	32,24	644,975	95476,222	0,02	0,02	0,04	0,806	157701,670
P268	4900,000	20,000	15,36	14,55	29,91	598,263	96074,484	0,02	0,02	0,04	0,807	157702,477
P269	4920,000	20,000	13,76	12,44	26,20	524,128	96598,612	0,02	0,02	0,04	0,795	157703,272
P270	4940,000	20,000	7,94	7,00	14,94	298,907	96897,520	0,02	0,02	0,04	0,800	157704,072
P271	4960,000	20,000	0,59	0,32	0,92	18,367	96915,887	0,20	0,36	0,56	11,241	157715,313
P272	4980,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	5,56	6,03	11,59	231,762	157947,076
P273	5000,000	14,424	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	8,61	10,30	18,91	272,716	158219,792
P274	5008,847	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	9,53	11,31	20,84	208,337	158428,129
P275	5020,000	15,576	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	10,70	12,62	23,33	363,233	158791,362
P276	5040,000	19,424	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	12,41	15,00	27,41	532,290	159323,652
P277	5058,847	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	15,45	17,59	33,04	330,388	159654,040
P278	5060,000	10,576	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	15,90	18,09	33,99	359,506	160013,545
P279	5080,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	25,07	28,76	53,83	1076,661	161090,206
P280	5100,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	33,56	37,32	70,87	1417,473	162507,679
P281	5120,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	39,45	42,98	82,42	1648,484	164156,163
P282	5140,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	45,32	48,83	94,15	1882,946	166039,109
P283	5160,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	39,76	46,38	86,14	1722,786	167761,895
P284	5180,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	31,02	36,53	67,55	1351,037	169112,933
P285	5200,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	23,18	27,66	50,84	1016,874	170129,807
P286	5220,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	19,06	23,42	42,48	849,575	170979,382
P287	5240,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	19,20	23,13	42,33	846,593	171825,976

P288	5260,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	19,40	22,66	42,06	841,188	172667,163
P289	5280,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	19,75	22,87	42,62	852,404	173519,567
P290	5300,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	17,48	17,43	34,91	698,120	174217,687
P291	5320,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	10,97	10,53	21,51	430,106	174647,793
P292	5340,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96915,887	2,97	2,70	5,67	113,465	174761,258
P293	5360,000	20,000	0,23	0,15	0,38	7,669	96923,556	1,24	1,32	2,57	51,309	174812,568
P294	5380,000	20,000	0,38	0,32	0,70	13,957	96937,513	0,49	0,51	1,00	19,977	174832,545
P295	5400,000	20,000	0,40	0,17	0,57	11,488	96949,000	0,58	1,01	1,59	31,782	174864,327
P296	5420,000	20,000	0,30	0,00	0,30	5,991	96954,991	1,36	1,91	3,28	65,583	174929,911
P297	5440,000	20,000	0,22	0,00	0,22	4,319	96959,311	1,73	2,81	4,54	90,836	175020,747
P298	5460,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	2,82	3,63	6,45	128,901	175149,648
P299	5480,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	5,32	7,05	12,37	247,477	175397,125
P300	5500,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	11,60	13,58	25,18	503,508	175900,633
P301	5520,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	24,01	26,52	50,54	1010,781	176911,413
P302	5540,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	28,04	29,44	57,48	1149,533	178060,946
P303	5560,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	22,38	25,39	47,77	955,479	179016,425
P304	5580,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	17,21	22,64	39,84	796,841	179813,266
P305	5600,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	19,35	25,31	44,66	893,139	180706,405
P306	5620,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	26,06	32,37	58,43	1168,560	181874,964
P307	5640,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	33,28	39,30	72,57	1451,413	183326,378
P308	5660,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	33,04	36,86	69,89	1397,841	184724,219
P309	5680,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	22,86	25,94	48,80	976,038	185700,257
P310	5700,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	14,35	15,35	29,70	593,971	186294,228
P311	5720,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	8,22	9,54	17,76	355,200	186649,428
P312	5740,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	4,98	5,63	10,61	212,186	186861,614
P313	5760,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	4,35	5,64	9,99	199,787	187061,400
P314	5780,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	7,59	9,37	16,96	339,181	187400,582
P315	5800,000	16,209	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	13,06	15,12	28,18	456,833	187857,415
P316	5812,417	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	16,33	18,40	34,72	347,248	188204,663
P317	5820,000	13,791	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	18,52	20,48	39,00	537,898	188742,561
P318	5840,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	19,77	20,88	40,65	813,047	189555,608
P319	5860,000	11,209	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	17,32	19,59	36,91	413,844	189969,451
P320	5862,417	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	17,02	19,48	36,50	365,127	190334,578

P321	5880,000	18,791	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	14,93	18,19	33,12	622,710	190957,288
P322	5900,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	14,16	17,09	31,25	625,189	191582,477
P323	5920,000	16,672	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	12,15	12,58	24,73	412,378	191994,855
P324	5933,345	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	12,49	13,24	25,73	257,309	192252,164
P325	5940,000	13,328	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	13,06	14,19	27,25	363,197	192615,361
P326	5960,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	14,64	16,17	30,81	616,305	193231,665
P327	5980,000	11,672	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	16,00	17,93	33,92	395,980	193627,646
P328	5983,345	10,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	16,10	18,06	34,16	341,599	193969,245
P329	6000,000	18,328	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	17,01	19,22	36,23	663,997	194633,242
P330	6020,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	20,00	21,61	41,61	832,263	195465,505
P331	6040,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	19,36	21,06	40,42	808,480	196273,985
P332	6060,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	19,40	21,82	41,22	824,473	197098,458
P333	6080,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	21,37	23,60	44,97	899,377	197997,835
P334	6100,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	22,48	26,09	48,57	971,472	198969,307
P335	6120,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	25,08	29,71	54,79	1095,843	200065,150
P336	6140,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	27,40	30,13	57,54	1150,756	201215,906
P337	6160,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	28,78	30,98	59,76	1195,126	202411,032
P338	6180,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	32,26	33,68	65,94	1318,840	203729,871
P339	6200,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	35,44	36,78	72,22	1444,487	205174,359
P340	6220,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	38,30	40,36	78,66	1573,159	206747,517
P341	6240,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	40,95	44,72	85,67	1713,350	208460,867
P342	6260,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	44,62	47,54	92,17	1843,336	210304,203
P343	6280,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	37,26	37,01	74,27	1485,445	211789,649
P344	6300,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	27,85	23,87	51,71	1034,279	212823,927
P345	6320,000	20,000	0,00	0,00	0,00	0,000	96959,311	13,59	12,28	25,87	517,480	213341,408
P346	6340,000	20,000	0,00	0,74	0,74	14,726	96974,037	1,60	0,42	2,02	40,454	213381,861
P347	6360,000	20,000	10,37	12,98	23,35	466,919	97440,956	0,02	0,02	0,04	0,792	213382,654
P348	6380,000	20,000	27,25	27,91	55,16	1103,222	98544,178	0,02	0,02	0,04	0,777	213383,431
P349	6400,000	20,000	34,98	33,84	68,81	1376,279	99920,457	0,02	0,02	0,04	0,802	213384,233
P350	6420,000	20,000	46,16	44,50	90,66	1813,266	101733,723	0,02	0,02	0,04	0,786	213385,019
P351	6440,000	20,000	53,81	51,07	104,88	2097,623	103831,346	0,02	0,02	0,04	0,796	213385,816
P352	6460,000	20,000	65,44	58,46	123,90	2478,090	106309,436	0,02	0,02	0,04	0,796	213386,612
P353	6480,000	20,000	76,73	65,05	141,78	2835,588	109145,024	0,02	0,02	0,04	0,798	213387,409

P354	6500,000	20,000	82,24	68,35	150,58	3011,699	112156,723	0,02	0,02	0,04	0,802	213388,211
P355	6520,000	20,000	87,38	70,46	157,83	3156,676	115313,399	0,02	0,02	0,04	0,817	213389,028
P356	6540,000	20,000	98,13	76,27	174,40	3487,965	118801,364	0,02	0,02	0,04	0,817	213389,846
P357	6560,000	20,000	113,34	85,74	199,07	3981,478	122782,843	0,02	0,02	0,04	0,802	213390,648
P358	6580,000	20,000	122,18	102,58	224,76	4495,189	127278,031	0,02	0,02	0,04	0,800	213391,448
P359	6600,000	20,000	133,17	115,58	248,75	4975,076	132253,108	0,02	0,02	0,04	0,829	213392,277
P360	6620,000	20,000	150,68	135,67	286,34	5726,873	137979,981	0,02	0,02	0,04	0,823	213393,100
P361	6640,000	20,000	160,03	151,89	311,91	6238,292	144218,274	0,02	0,02	0,04	0,822	213393,922
P362	6660,000	20,000	167,74	159,31	327,05	6540,978	150759,251	0,02	0,02	0,04	0,801	213394,722
P363	6680,000	20,000	158,17	147,77	305,94	6118,811	156878,062	0,02	0,02	0,04	0,809	213395,531
P364	6700,000	20,000	131,83	124,37	256,21	5124,116	162002,178	0,02	0,02	0,04	0,811	213396,342
P365	6720,000	20,000	104,80	97,58	202,38	4047,532	166049,710	0,02	0,02	0,04	0,799	213397,141
P366	6740,000	20,000	80,34	73,26	153,59	3071,850	169121,560	0,02	0,02	0,04	0,801	213397,942
P367	6760,000	20,000	59,89	55,86	115,75	2314,923	171436,484	0,02	0,02	0,04	0,799	213398,741
P368	6780,000	20,000	45,62	41,65	87,27	1745,375	173181,859	0,02	0,02	0,04	0,795	213399,535
P369	6800,000	20,000	32,80	29,10	61,90	1238,066	174419,925	0,02	0,02	0,04	0,801	213400,337
P370	6820,000	20,000	28,07	24,82	52,89	1057,807	175477,732	0,02	0,02	0,04	0,792	213401,128
P371	6840,000	20,000	22,15	19,28	41,43	828,640	176306,372	0,02	0,02	0,04	0,796	213401,924
P372	6860,000	20,000	13,91	11,10	25,01	500,156	176806,528	0,02	0,02	0,04	0,801	213402,725
P373	6880,000	20,000	0,25	0,00	0,25	5,012	176811,540	1,14	2,46	3,60	72,003	213474,728
P374	6900,000	13,277	0,00	0,19	0,19	2,487	176814,028	1,29	1,16	2,45	32,477	213507,206
P375	6906,553	3,277	2,03	2,26	4,30	14,076	176828,104	0,02	0,02	0,04	0,130	213507,335