République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المـــدرســـة الوطنيـــة العليـــا لألشغـال العموميـة فرنسـيس جانســون

École Nationale Supérieure des Travaux Publics

Francis Jeanson

Mémoire

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

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

Etude d'un tronçon de la pénétrante autoroutière reliant le port de Béjaïa a

l'autoroute Est ouest sur 10 km (PK 54 +00 à PK 64+00) avec conception d'un

échangeur au PK 58+455

Présenté par :

ELORFI ACHRAF

OUAHLIMA FAOUZI

Encadré par :

HATRI AMER

Promotion 2023/2024


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude, avant tout, à ALLAH le Tout-Puissant, qui nous a accordé la force et la patience nécessaires pour accomplir notre travail dans les meilleures conditions.

Nous remercions chaleureusement notre encadreur, Monsieur HATRI AMER, pour son soutien et ses précieux conseils.

Nous exprimons également notre reconnaissance à nos amis, à nos enseignants et aux membres du jury pour leur aide et leurs contributions.

Enfin, nous adressons nos pensées à toutes les personnes qui nous ont aidés à réaliser ce modeste travail.

Merci à tous

Résumé :

L’objet de ce travail consiste à Étudier un tronçon de la pénétrante autoroutière reliant la wilaya de BEJAIA a l’autoroute Est-Ouest sur 10 Km du PK54+000 au PK64+000 avec la conception d’un échangeur au PK 58+455.

L’étude de ce projet commence par la conception structurale (composée de l’étude du trafic et dimensionnement de la Chaussée), suivi par la conception de la géométrie de la route (Tracé en plan, profil en long et profil en travers. Ensuite l’étude de la partie géotechnique, l’étude d’assainissement, l’étude Conception de l’échangeur, équipement de la route ainsi le calcul du devis quantitatif et estimatif.

ملخص:

الهدف من هذا العمل هو دراسة قسم من الطريق السريع الذي يربط ولاية بجاية بالطريق السريع شرق غرب على 10كم من النقطة الكيلومترية 54+000 إلى 64+000 . بتصميم محول في النقطة الكيلومترية 58+455

تبدأ دراسة هذا المشروع بالتصميم الإنشائي (الذي يتكون من دراسة حركة المرور وتحديد أبعاد الطريق)، يليه تصميم هندسة الطريق (المظهر الجانبي الطولي والمقطع الجانبي. ثم دراسة الشكل الهندسي للطريق). الجزء الجيوتقني، دراسة

صرف مياه الامطار، دراسة مفترقات الطرق ومعدات الطرق وحساب التقدير الكمي والتقديري

.

Abstract:

The purpose of this work is to study a section of the highway that connect the city of to BEJAIA the East-Ouest highway for 11 Km from the KP 54+000 to KP 64+000 with the design of an inter changer in KP 58+455.

The study of this project begins with the structural design (composed of the study of the traffic and dimensioning the pavement body), followed by the design of the geometry of the road (Tray in plan, profile in length and profile in cross), also the study of the geotechnical part, the sanitation study, the study of crossroads, road equipment as well as the calculation of the quantitative and estimated estimate

Dédicaces

Tout d’abord je remercie ALLAH le tout puissant de m’avoir donné le

Courage et la patience pour arrivera ce point afin de réaliser ce modeste

Travail que je le dédie à :

Mes très chers parents qui m’ont guidé durant les moments les plus

Pénibles de ce long chemin : Ma mère qui a été à mes côté et m’a

Soutenu durant tout ma vie.

Je n’oublie pas Mes chers enseignants. Toute la promotion 2023.

A tous les ingénieurs de DTP, pour nous avoir encadrées, orientées,

Aidées et conseillées.

A toutes celles et ceux dont j’ai oublié de citer et qui m’ont apporté aide

Et soutien durant ces années de formation.

ELORFI ACHRAF

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier
Comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me
Guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force
Pour affronter les différents obstacles.

A celui qui m'a soutenu dans mon parcours académique
et a été derrière chaque pas que j'ai fait dans le chemin de la science
et de la connaissance, « mon cher père »

Et à mes chers frères et sœurs qui sont mon soutien
dans cette vie Que Dieu les protège.

A tous mes amis et camarades de classe, que Dieu vous accorde le succès.

À tous ceux qui m'ont conseillé, guidé et contribué
à la réalisation de cette travaille.

Sans oublier tous mes enseignants de l'ENSTP sans exception.

OUHALIMA FAOUZI

SOMMAIRE

Chapitre I : RECHERCHE BIBLOGRAPHIQUE.....

I.1. Introduction : 1

I .2. Les méthodes d'estimation des débits : 1

2.2 La méthode de Caquot : 1

I.3. Les méthodes de dimensionnement hydraulique des ouvrages : 2

3.1 La méthodologie du régime à l'aval de l'ouvrage : 2

3.2. Méthodologie de calcul des hauteurs d'eau normale et critique : 2

I.4. Conclusion : 3

Chapitre II : Présentation de projet 4

II.1 Introduction 5

II.2 Situation du projet : 5

II.3. Topographie de la zone d'étude : 6

II.4. La géologie de la zone d'étude : 6

II.5. Hydrologie : 6

II.6 Climat : 7

II.7. Effets sismiques : 7

II.8. Conclusion : 8

CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC 9

III .1. INTRODUCTION : 10

III.2. DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS : 10

III.3. ANALYSE DE TRAFICS : 10

III.4. CALCULE DE LA CAPACITE : 11

4.1. Définition : 11

4.2. Evaluation de la demande : 11

4.2.1. Trafic moyen journalier (TJMA) horizon : 11

4.2.2. Trafics effectifs : 12

4.2.3. Débit De Pointe Horaire Normal : 12

4.3. Evaluation de l'offre : 12

4.3.1. Débit Horaire Admissible : 12

4.4. Détermination Nombre Des Voies : 13

4.5. Année de saturation : *13*
III.5. APPLICATION AU PROJET : *14*
5.1. Résultat de comptage : *14*
5.2. Evaluation de la demande : *14*
5.3. Evaluation de l'offre : *14*
5.4. Nombre de voies : *15*
5.5. Année de saturation : *15*
CHAPITRE IV : TRACE EN PLAN *16*
IV.1. INTRODUCTION : *17*
IV.2. RESPECT DES RÈGLES DE CONCEPTION : *17*
IV.3. CHOIX DE LA CATEGORIE : *17*
IV.4. LES ÉLEMENTS DE TRACÉ EN PLAN : *18*
4.1. Les alignements : *18*
4.2. Valeurs des rayons : *18*
4.3. Les Courbes De Raccordement : *18*
4.3.1. Rôle et nécessité des courbes de raccordement : *19*
4.3.2. Longueur du raccordement progressif : *19*
4.3.3. Application au projet : *19*
Chapitre V : profil en long *23*
V.1. Introduction : *24*
V.2. Trace de la ligne rouge : *24*
V.3. Les paramètres du profil en long : *24*
3.1. Déclivités : *24*
3.2 Déclivité minimal : *24*
3.3. Déclivité maximale : *24*
V.4. Raccordement en profil en long : *25*
4.1 Raccordements convexes (angle saillant) : *25*
4.2 Raccordements concaves (angle rentrant) : *25*
V.5. Exemple de calcul du profil en long : *26*
5.1 Cas d'un rayon convexes : *26*
V.6. Conclusion : *27*
Chapitre VI : PROFIL EN TRAVERS *29*
VI.1. Introduction : *30*
VI.2. Classification du profil en travers : *30*
2.1. Le profil en travers type : *30*

2.2. Le profil en travers courant : *30*
VI.3. Les éléments du profil en travers : *31*
VI.4. Pentes transversales : *32*
4.1. En alignement et en courbe non déversée : *32*
4.2. En courbe déversée : *32*
4.3. Changement de dévers : *32*
VI.5. Application sur notre projet : *33*
Chapitre VII : Etude Géotechnique *34*
VII.1. INTRODUCTION : *35*
VII.2- OBJECTIF DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE : *35*
VII.3-LES MOYENS DE RECONNAISSANCE : *35*
VII.4- CLASSIFICATION DES MATERIAUX : *36*
VII.5. Les essais géotechniques : *37*
5.1. Essais in situ : *37*
5.2. Essais en laboratoire : *37*
VII.6. Les résultats de ces essais : *37*
VII.7. Les essais en laboratoire : *38*
7.1. Essais pour l'analyse granulométrique : *38*
7.2. Limite d'Atterberg et teneur en eau naturelle : *39*
7.3. Essai Proctor et CBR : *39*
VII.8. Résultat des essais physiques et mécaniques : *40*
8.1. Classification les sols selon GTR : *40*
VII.9. Classement selon la nature : *40*
9.1. Classement selon l'état hydrique : *40*
VII.10. Le tableau suivante résumé les résultats de classification : *42*
VII.11. Conditions de réutilisation : *43*
VII.12. Condition l'utilisation les matériaux en couche de forme : *45*
VII.13. Condition de réutilisation les sols en remblai et couche de forme : *46*
CHAPITRES VIII : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE *47*
VIII .1. Introduction : *48*
VIII .2. Types de chaussée : *48*
VIII .3. STRUCTURE DE LA CHAUSSE : *49*
VIII .4. Méthodologie du dimensionnement des structures de chaussées : *50*
VIII .5. Méthodes de dimensionnement : *50*
5.1. Méthode CBR (California - Bearing - Ratio) : *50*

VIII .6. Application méthode CBR : *52*
Données de l'étude : *52*
6.1. Répartition transversale du trafic : *52*
VIII.7. Méthode catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) : *53*
VIII.8. Application la méthode de catalogue : *54*
8.1. Détermination du type de réseau principal : *54*
8.2. Détermination de la classe de trafic TPLi : *55*
8.3. Les données climatiques : *56*
8.3.1. Classification de la zone d'étude : *56*
8.4. La température équivalente : *56*
8.5. Amélioration de la portance du sol support : *57*
8.5.1. Choix de dimensionnement : *57*
VIII.9. Calcule de la déformation admissible ($z_{,ad}$) de sol support : *58*
VIII.10. Calcul de la déformation admissible $\varepsilon_{t.Adm}$ a la base de GB : *59*
10.1. Température équivalente : *59*
10.2. Risque adopté : *60*
VIII.11. Vérification de la structure à l'aide du logiciel ALIZE17 : *61*
VIII.12. CONCLUSION : *64*
Chapitre IX : Etude d'assainissement *65*
IX.1. INTRODUCTION : *66*
IX.2. OBJECTIFS DE L'ASSAINISSEMENT : *66*
IX.3. ASSAINISSEMENT DE LA PLATE-FORME : *66*
IX.4. ETUDE DES CRUES : *67*
4.1. Pluies journalières : *67*
4.2. L'intensité de la pluie It : *67*
4.3. Temps de concentration Tc : *68*
4.4. Coefficient de ruissellement : *68*
4.5. Estimation débits d'apport : *68*
4.6. Débit de saturation : *68*
IX.5. Caractéristiques physiques des bassins versants : *69*
IX.6. Coefficient de ruissellement : *70*
IX.7. L'intensité de pluie I : *72*
IX.8. Application au projet : *73*
Example d'une application : *74*
IX.9. Dimensionnement des buses : *76*

9.1. Les conditions d'auto curage : *76*
IX.10. Dimensionnement des dalots : *77*
10.1. Les conditions d'auto curage : *78*
IX.11.Dimensionnement des Ouvrages de drainage Longitudinal (FOSSÉS): *78*
IX.12. Exemple de calcul de débit (FOSSÉS) : *78*
IX.13. Conclusion : *80*
Chapitre X : Etude la stabilité des talus et cubatures *81*
X.1. Introduction : *82*
X.2. Les méthodes de calcul : *82*
2.1. Description de la méthode : *82*
2.2. Application : *82*
2.3. Calcul des cubatures de projet : *83*
X.3. Etude de stabilité des talus : *84*
3.1. Introduction : *84*
3.2. Objectif de l'étude : *84*
3.3. La Méthode de calcul : *84*
X.4. Application aux déblais-remblais de notre projet : *84*
4.1. Pentes des talus : *84*
4.2. Risbermes : *85*
X.5. Choix des talus pour les calculs de stabilité : *85*
X.6. Remblai 1(PK 57+330~57+600) : *85*
6.1. Situation et profil étudié : *85*
6.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.57+500) : *86*
6.3. Résultats des calculs de la stabilité : (PK.57+500) : *87*
X.7. Remblai 2(PK 58+720~58+870) : *87*
7.1. Situation et profil étudié : *87*
7.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.58+800) : *88*
7.3. Résultats des calculs de la stabilité (PK.58+800) : *89*
X.8. Remblai 3 (PK 60+380~60+920) : *89*
8.1. Situation et profil étudié : *89*
8.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.60+425) : *90*
8.3. Résultats des calculs de la stabilité : *91*
X.9. Déblai 1(PK 57+940~58+280) : *91*
9.1. Situation et profil étudié : *91*
9.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.58+150) : *93*

9.3. Résultats des calculs de la stabilité : *93*
X.10. Déblai 2(PK 59+510~60+210) : *94*
10.1. Situation et profil étudié : *94*
10.2. Paramètres du terrain appliqués : *95*
10.3. Résultats des calculs de la stabilité : *96*
Chapitre XI : OUVRAGE D'ART *97*
XI.1. Introduction : *98*
XI.2. Critères de choix du type d'ouvrage : *98*
XI.3. Les variantes proposées : *98*
XI.4. Les caractéristiques du chaque viaduc : *99*
XI.5. Conclusion : *100*
Chapitre XII : Conception de l'échangeur *101*
XII.1. Introduction : *102*
XII.2. Rôle de l'échangeur : *102*
XII.3. Les éléments de l'échangeur : *102*
XII.4. Types d'échangeur : *102*
XII.6. Règles de conception : *103*
XII.7. Choix du type l'échangeur : *103*
7.1. Justification du choix de ce type d'échangeur : *103*
7.1.1. Etude du Traffic : *104*
XII.8. Paramètres géométriques de conception du Tracé : *104*
8.1. Eléments du tracé : *105*
8.2 Raccordement avec l'autoroute : *105*
8.3 Profil en long : *106*
8.4 Profil en travers : *106*
8.5 Condition de visibilité : *107*
CHAPITRE XIII : Signalisation *108*
XIII.1. Introduction : *109*
XIII.2. Objectif de la signalisation : *109*
XIII.3. Type de signalisation : *109*
3.1. Signalisation verticale : *109*
3.1.1. Signalisation de danger : *109*
3.1.2. La Signalisation de prescription : *110*
3.1.3. La Signalisation d'indication : *110*
3.2. Signalisation horizontale : *111*

3.2.1. Marquages longitudinaux : *111*
3.2.2. Marquage transversal: *112*
3.2.3. Marquage complémentaire : *112*
3.3. Dimensions des marquages : *112*
XIII.4. Application ou projet : *113*
XIII.5. Conclusion : *115*
Chapitre XIV : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT *116*
XIV.1. Introduction : *117*
XIV.2. Cadre juridique : *117*
XIV.3. Objectif d'une étude d'impact sur l'environnement : *117*
XIV.4. Identification des impacts d'un projet routier sur l'environnement : *117*
XIV.5. La phase réalisation qui induit des impacts temporaires : *118*
5.1 Impact dû aux perturbations de circulation : *118*
5.2 Impacts liés aux bases de vies et aux zones de stockage des matériaux et hydrocarbures : *118*
5.3 Impact dû à la pollution de l'air : *118*
5.4. Impact dû à l'accroissement du bruit et vibrations : *118*
5.5. Impact des travaux sur le paysage : *118*
5.6. Impact sur les sols : *119*
5.7. Impact sur les ressources hydriques : *119*
5.8 Impact sur l'agriculture : *119*
5.9 Impacts sur la flore : *119*
5.10 Impacts sur la faune : *119*
XIV.6. La phase exploitation qui induit des impacts permanents : *120*
6.1. Impact positif : *120*
6.1.1 Etablir un équilibre interrégional : *120*
6.1.2 L'amélioration de la sécurité routière : *120*
6.1.3 Réduire le cout d'exploitation des véhicules : *120*
6.1.4 Augmenter le gain du temps pour les usagers : *120*
6.1.5 Développement du tourisme : *120*
6.2 Impacts négatifs : *121*
6.2.1 Impacts sur la qualité de l'air : *121*
6.2.2 Pollution des eaux : *121*
6.2.3 Pollution accidentelle : *121*
XIV.7. Les mesures prise pour minimiser les impacts négatifs : *121*

XIV.8. Conclusion : *123*
Chapitre XV : *124*
Devi quantitatif et estimatif *124*

Liste des tableaux :

CHAPITRE III : ETUDE DU TRAFIC 9

Tableau III.1: coefficient d'équivalence P.L/UVP 12

Tableau III.2: Valeur de k1-norme 830 13

Tableau III.3: Valeur de k norme 830 13

Tableau III.4: Valeur de la capacité théorique Cu-Norme 830 13

CHAPITRE IV : TRACE EN PLAN 16

Tableau IV.1: valeur extrême des alignements de tracé en plan (ICTAAL2000) 18

Tableau IV.2: valeur minimale des rayons de tracé en plan (ICTAAL 2000) 18

Tableau IV .3 : : Les données de l'axe à calculer 20

Chapitre V : profil en long 23

Tableau V.1 : Valeurs de la déclivité (ICTAAL) 25

Tableau. V.2 : valeurs limites des rayons verticaux du profil en long ICTAAL 26

Tableau V.3 : Les données de profil en long à calculer (rayon convexe) 26

Chapitre VI : PROFIL EN TRAVERS 29

Tableau VI.1: valeurs de devers 32

Tableau VI.2 : dimension de l'élément du profil en travers 33

Chapitre VII : Etude Géotechnique 34

Tableau VII.1 Résultats des sondages carottés 37

Tableau VII.2 : Résultats des puits de reconnaissance 38

Tableau VII.3 : Résultats des essais géophysiques sur les échantillons prélevés des sondages 38

Tableau VII.4 : Résultats des essais géophysiques sur les échantillons prélevés des puits de reconnaissance 39

TableauVII.5 : Résultats des essais géophysiques sur les sondages (Limite d'Atterberg) ... 39

TableauVII.6 : Résultats des essais géophysiques sur les puits de reconnaissance (Limite d'Atterberg) 39

Tableau VII.7: Résultats d'essai Proctor et CBR 39

Tableau VII.8. Résultats des essais en laboratoire des échantillons prélevés des sondages 42

Tableau VII.9. Résultat des essais en laboratoire des échantillons prélevés des puits 43

Tableau VII.9. Les conditions d'utilisation des matériaux en remblai sont (7 rubriques) .. 44

Tableau VII.10. : Conditions d'utilisation des matériaux en remblai 45

Tableau VII.11. : Condition l'utilisation les matériaux en couche de forme 45
Tableau VII.12 : Condition de réutilisation les sols en remblai et couche de forme 46
CHAPITRES VIII : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE 47
Tableau VIII.1: Les coefficients d'équivalence pour chaque matériau 51
Tableau VIII.2 : Récapitulatif des résultats « CBR ». 52
Tableau VIII.3 : Différentes couches de la chaussée. 53
Tableau VIII .4 : Réseaux principaux 55
Tableau VIII .5 : Classes de trafic 55
Tableau VIII.6 : Les zones climatiques de l'Algérie. 56
Tableau VIII.7 : portance du sol en fonction du CBR 56
Tableau VIII.8 : sur classement avec couche de forme en matériau non traité. 57
Tableau.VIII.9 : Les structures proposées. 58
Tableau VIII.10 : Zone climatique. 59
Tableau VIII.11 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux. 59
Tableau VIII.12 : Risque adopté 60
Tableau VIII.13 : Valeurs de t = f(r%). 60
Tableau VIII.14: Simulation par ALIZE-LCPC 63
Chapitre IX : Etude d'assainissement 65
Tableau IX.1: Caractéristiques physiques des bassins 69
Tableau IX.2: Cr en fonction de la période de retour T 71
Tableau IX.3. : Valeurs des débits de crue. 73
Tableau IX.6: les ouvrages proposés. 75
Chapitre X : Etude la stabilité des talus et cubatures 81
Tableau X.1. : Volume des cubatures. 83
Tableau X.2. : Pentes des talus 85
Tableau X.3. : Critère de l'implantation des bermes 85
Tableau X.4. : Paramètres du terrain appliqués (PK.57+500) 87
Tableau X.5. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.57+500) 87
Tableau X.6 : Paramètres du terrain appliqués (PK.58+800) 89
Tableau X.7. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.58+800) 89
Tableau X.8 : Paramètres du terrain appliqués (PK.60+425) 91
Tableau X.9. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.60+425) 91
Tableau X.10 : Paramètres du terrain appliqués (PK.58+150) 93
Tableau X.11. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.58+150) 93
Tableau X.12 : Paramètres du terrain appliqués (PK.59+900) 96

Tableau X.13. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.59+900)..... 96
Chapitre XI : OUVRAGE D'ART..... 97
Tableau. XI.1 : Les caractéristiques du chaque viaduc..... 100
Chapitre XII : Conception de l'échangeur..... 101
Tableau XII.1. : caractéristique géométrique du tracé en plan..... 105
Tableau XII.2. : caractéristique géométrique du profil en long..... 106
Tableau XII.3 : caractéristique géométrique du profil en travers..... 106
Tableau XII.4 : Distance de visibilité 107
CHAPITRE XIII : Signalisation 108
Tableau XIII.1. : Les caractéristiques de tous les types des lignes adoptées. 111
Tableau XIII.2. : Les caractéristiques des lignes discontinues..... 112
Chapitre XIV : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT 116
Tableau XIV.1. : Les mesures prise pour minimiser les impacts négatifs 122
Devi quantitatif et estimatif..... 124
Tableau XVI.1: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF 127

Liste des figures :

Chapitre II : Présentation de projet.... 4

Figure II.1 : localisations du projet.... 5

Figure II.2 : Projection du projet sur image satellite 6

Figure II.3 : Vue de détail du calcaire fin, dur, de la carrière d'Akbou.... 6

Figure II.4: Carte Hydrologique 7

Figure II.5: La carte sismique de l'Algérie 7

CHAPITRE IV : TRACE EN PLAN.... 16

Figure IV.1 : géométrie d'un clothoïde.... 19

Chapitre VI : PROFIL EN TRAVERS.... 29

Figures VI.1 : Différent type de profil.... 30

Figures VI.2 : Les éléments constitutifs du profil en travers 31

Chapitre VII : Etude Géotechnique.... 34

Figure VII.1 : Classification du matériau selon GTR.... 36

CHAPITRES VIII : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE 47

Figures VIII.1 : Différents type de chaussée et leurs structures.... 48

Figures VIII.2: Les différentes couches qui constituent la structure de la chaussée 49

Figures VIII.3 : Organigramme de la démarche du catalogue (CTTP).... 54

Figure VIII .4 : Types de structures.... 55

Figures VIII.5: la carte climatique de l'Algérie.... 56

Figures VIII.6 : Structures proposées par le fascicule 3.... 57

Figures VIII.7: Résultats obtenus par ALIZEE-LCPC de structure 1.... 62

Figures VIII.9: Performances mécaniques des matériaux non traités. ……62

Figures VIII.10: Résultats obtenus par ALIZEE-LCPC de structure 2.... 63

Chapitre IX : Etude d'assainissement.... 65

Figures IX.1: le réseau d'assainissement d'une chaussée routier.... 66

Figure IX.3 : Courbes IDF, paramètres de Montana sur différentes périodes de retour .. 72

Figure IX.4 : Oued Soummam 75

Figure IX.5 : BUSE
……75

Figure IX.6 : DALOT……..76

Figures IX.7 : Dimension du fossé.... 80

Chapitre X : Etude la stabilité des talus et cubatures 81

Figure X.1. : Profil en long d'un tracé donné 82

Figure X.2 : Profil étudié (PK.57+500) *86*

Figure X.3: Profil étudié (PK.58+800) *88*
Figure X.4: Profil étudié (PK.60+425) *90*
Figure X.5: Profil étudié (PK.58+150) *92*
Figure X.6 : Profil étudié (PK.59+900) *95*
Chapitre XII : Conception de l'échangeur *101*
Figure XII .1 : Différentes types d'échangeur *103*
Le trafic au niveau de cet échangeur est distribué aux quatre directions *103*
Figure XII .2. : Dispositif d'entrée sur l'autoroute. *105*
Figure XII .3 : Dispositif de sortie de l'autoroute *106*
Figure XII .4 : Conception en plan de l'échangeur *107*
CHAPITRE XIII : Signalisation *108*
FigureXIII.1. : Type de modulation : réf « signalisation routière art 144 » *112*
Figure XIII.2. : les différents types de panneaux de signalisation verticale utilisés *113*
Figure XIII.3 : Les lignes de délimitation de voies dans le tracé. *114*
Figure XIII.4 : Les lignes de délimitation de voies dans le tracé avec affectation de voies *114*
Figure XIII.5 : Sans affectation de voies. *114*
Figure XIII.6 : mémés nombres de voies. *114*
Figure XIII.7 : Nombre de voies inférieur *115*
Figure XIII.8: Flèches de sélection. *115*
CHAPITRE XIV : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
Figure. XIV.1: oued Soummam au pk 61+215 ..... *119*

Chapitre I :

RECHERCHE BIBLOGRAPHIQUE

I.1. Introduction :

Les études hydrologiques et hydrauliques jouent un rôle essentiel dans la construction des infrastructures routières. Les études hydrologiques permettent d'estimer les débits drainés par un cours d'eau au niveau des points de franchissement. En parallèle, les études hydrauliques sont cruciales pour dimensionner les différents ouvrages et ajuster la ligne rouge afin de protéger les infrastructures contre les inondations. Les paragraphes suivants mettent en lumière diverses méthodes et ouvrages consultés qui traitent de ces deux types d'études.

I .2. Les méthodes d'estimation des débits :

Dans cette section, deux méthodes couramment utilisées pour calculer le débit d'apport des bassins versants sont présentées.

2.1. La méthode rationnelle :

La méthode rationnelle s'applique aux petits bassins dont la superficie ne dépasse pas 4 km² et pour lesquels des données de pluie journalière sont disponibles grâce à des relevés pluviographiques. La formule pour calculer le débit est la suivante :

$Q = 0{,}278CIA$

Où :

- Q est le débit à l'exutoire du bassin versant, exprimé en m³/s ;
- C est le coefficient de ruissellement, supposé uniforme sur le bassin versant pendant la durée de l'averse ;
- I est l'intensité de l'averse, exprimée en mm/h ;
- A est la superficie du bassin versant, exprimée en km².

La méthode rationnelle est également utilisée pour estimer les débits des impluviums, ce qui est crucial pour le dimensionnement des réseaux d'assainissement des plateformes routières.

2.2. La méthode de Caquot :

La méthode de Caquot est utilisée pour estimer le débit maximal d'un bassin versant urbanisé, en tenant compte de la capacité de stockage du réseau d'égouts. La formule de Caquot s'énonce comme suit :

$Q = K \cdot Jm \cdot Ch \cdot Ap$

- Q est le débit en l/s ;
- K est un coefficient dépendant de la fréquence de la crue étudiée ;
- Jm est la pente moyenne du bassin versant, exprimée en m/m ;
- Ch est le coefficient de ruissellement ;
- Ap est la superficie du bassin versant, exprimée en hectares (ha) ;
- m,n,p sont des coefficients spécifiques à la zone d'étude.

Cette formule est cependant limitée dans son application, car elle n'est valable que pour une zone

Ces deux méthodes permettent de déterminer les débits nécessaires pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques et assurent la sécurité et la durabilité des infrastructures routières face aux défis hydrologiques.

I.3. Les méthodes de dimensionnement hydraulique des ouvrages :

Pour le dimensionnement hydraulique des ouvrages destinés à rétablir les écoulements naturels, plusieurs méthodes sont utilisées, parmi lesquelles :

3.1. La méthodologie du régime à l'aval de l'ouvrage :

Cette méthode consiste à déterminer le régime d'écoulement à l'aval immédiat de l'ouvrage en calculant la profondeur normale (ha) et la profondeur critique (he). La comparaison de ces deux profondeurs permet de déduire le régime d'écoulement.

- Si le régime à l'aval de l'ouvrage est fluvial, l'ouvrage est calé en régime fluvial.
- Si le régime à l'aval est torrentiel, l'ouvrage peut être calé soit en régime torrentiel, soit en régime fluvial.

Du calage de l'ouvrage dans le régime approprié, on déduit la hauteur d'eau à l'entrée de l'ouvrage (ye), puis la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage (Ham), qui se calcule par l'application du théorème simplifié de Bernoulli entre une section à l'amont et l'entrée de l'ouvrage projeté, soit :

$$\boldsymbol{H_{am} = y_e + \frac{(1+k) \times V_e}{2g}}$$

- *ye* est la hauteur d'eau à l'entrée immédiate de l'ouvrage en m ;
- *K* est le coefficient d'entonnement, fonction du type de l'entrée ;
- *Ve* est la vitesse d'écoulement de l'eau à l'entrée de l'ouvrage en m/s ;
- *g* est l'accélération de la pesanteur en m/s².

3.2. Méthodologie de calcul des hauteurs d'eau normale et critique :

Pour le calcul préalable des hauteurs d'eau normales et critiques, des méthodes utilisant des abaques permettent d'estimer ces hauteurs. Les profondeurs ou hauteurs d'eau sont désignées par l'appellation *h* pour les profondeurs d'eau hors de l'ouvrage hydraulique et par *y* pour les hauteurs d'eau à l'intérieur de l'ouvrage. Ainsi, *hn* et *he* représentent respectivement les profondeurs d'eau normale et critique à l'extérieur de l'ouvrage hydraulique, tandis que *yn* et *yc* désignent les profondeurs d'eau normale et critique à l'intérieur de l'ouvrage

Calcul de la profondeur normale

Selon la formule de Manning-Strickler :

$$Q = K\ S\ R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

- *Q* est le débit écoulé en m³/s ;
- *K* est le coefficient de rugosité des parois des ouvrages d'assainissement ;
- *S* est la section mouillée en m² ;
- *R* est le rayon hydraulique, défini par $R=SPR=PS$ où *PP* est le périmètre mouillé en m ;
- *I* est la pente hydraulique en m/m.

En réarrangeant la formule, nous obtenons :

$$QI^{\frac{-1}{2}} = KSR^{\frac{2}{3}}$$

Cette équation est ensuite utilisée pour calculer la quantité variable $D=KSR^{\frac{2}{3}}$, appelée débitance, pour différentes valeurs de la profondeur d'eau *h* ou *yn*. La profondeur normale est la valeur de *h* ou *yn* pour laquelle la quantité variable *D* est égale à la grandeur fixe $QI^{\frac{-1}{2}}$

I.4. Conclusion :

Il existe plusieurs méthodes pour estimer les débits des bassins versants non jaugés et pour dimensionner les ouvrages hydrauliques. Le choix de la méthode appropriée dépend de certains facteurs clés, tels que la superficie des bassins versants et la zone ou la région où l'étude sera réalisée. Ces considérations sont essentielles pour garantir des estimations précises et des conceptions efficaces pour les infrastructures hydrauliques.

Chapitre II :
Présentation de projet

II.1. Introduction :

La pénétrante de Bejaia, annoncée en 2005, est un projet autoroutier de 100 km reliant l'autoroute est-ouest depuis la sortie n°24 dans la connue d'Ahnif à la ville de Bejaia. Un profil en 2x3 voie. Joue un rôle structurant dans l'amélioration des performances socio-économiques de la région de la Soummam. Elle facilite le transport rapide des marchandises vers l'Autoroute Est-Ouest, apportant ainsi une nouvelle dynamique au Port de Bejaia. En parallèle, elle contribue à soulager la congestion des axes routiers majeurs de la région, tels que la RN26 et la RN 12, actuellement au bord de la saturation.

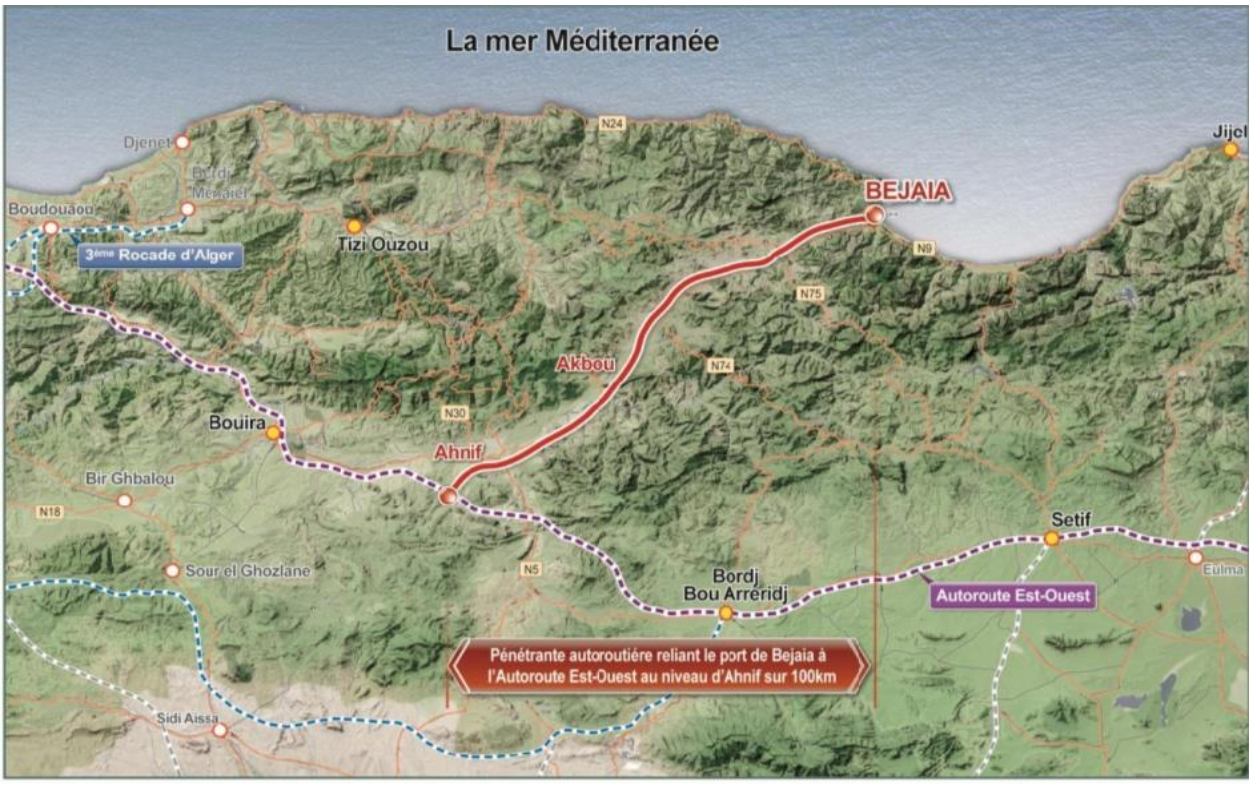


Figure II.1 : localisations du projet

II.2 Situation du projet :

L'autoroute faisant l'objet de cette étude constitue l'un des axes routiers les plus stratégiques et économiques du réseau national. Elle relie le port de Bejaia à l'autoroute Est-Ouest. Elle traverse deux wilayas ; Bouira et Béjaia, sur un linéaire total de 100 Km.

Notre projet consiste à étudie en phase APD (avant-projet détaillé) un tronçon autoroutier au niveau de point départ PK54+000 allant vers le point d'arriver soit le PK 64+400. Avec conception d'un échangeur.



Figure II.2 : Projection du projet sur image satellite

II.3. Topographie de la zone d'étude :

La topographie traversée par notre tronçon est caractérisée par des plaines ce qui nous permettre de le classer dans la catégorie L2 selon l'ICTAAL2000. Avec une vitesse maximale de 110 Km/h.

II.4. La géologie de la zone d'étude :

La géologie de la wilaya de Béjaïa est caractérisée par une grande variété de roches métamorphiques, volcaniques et sédimentaires, ainsi que par des mouvements tectonique complexes qui ont créé des formations géologiques spectaculaires dans la région.



Figure II.3 : Vue de détail du calcaire fin, dur, de la carrière d'Akbou.

II.5. Hydrologie :

Le principal cours d'eau dans La wilaya de Bejaia est l'oued Soummam qui est drainée par un réseau hydrographique dense, composé de nombreux cours d'eau permanents et intermittents dont l'oued Soummam représente le collecteur principal.

L'Oued Soummam draine un bassin versant d'une superficie de 9 200 Km2 réparti comme suit :

- Bassin de l'Oued Sahel de Sour El-Ghozlane (wilaya de Bouira) à Akbou : 3 750 Km^2.
- Bassin de l'Oued Bou-Sellam de Aïn-Oulmane (wilaya de Sétif) à Akbou : 4 500 Km^2.
- Bassin de l'Oued Soummam, au sens strict, d'Akbou jusqu'à la mer : 950 Km^2.

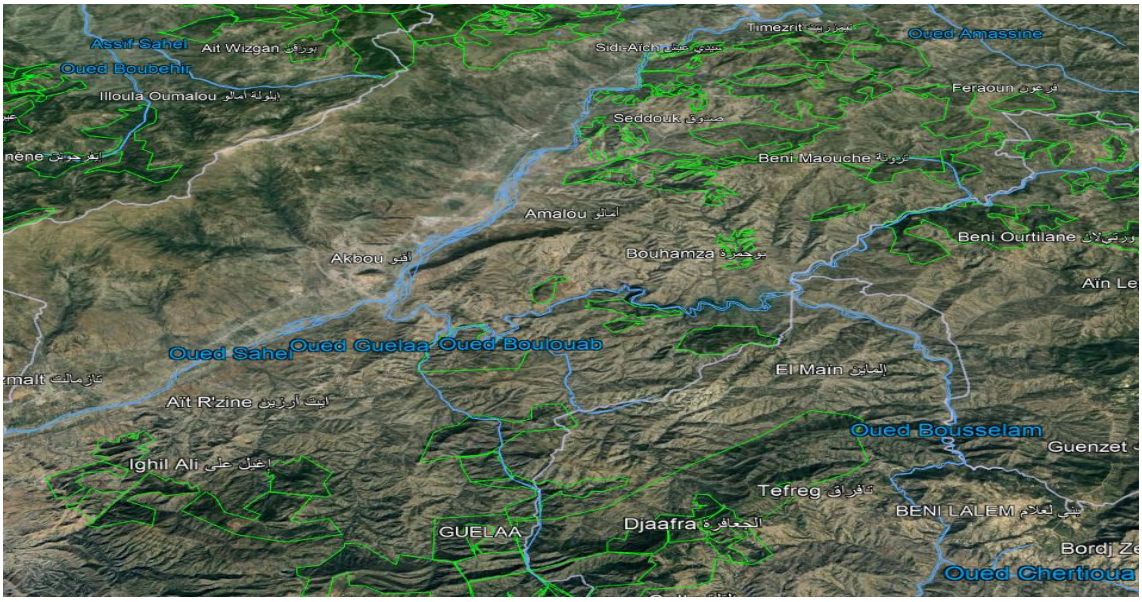


Figure II.4: Carte Hydrologique

II.6 Climat :

La wilaya de Béjaïa bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes avec une température de 15 °C en moyenne. La période estivale, rafraîchie par les vents marins, présente une température moyenne de 25 °C environ.

II.7. Effets sismiques :

Selon les dispositions techniques de Règles Parasismiques applicables au domaine des ouvrages d'art (RPOA2008) la wilaya de Béjaïa est classée dans la zone de moyenne sismicité II. Le coefficient de l'accélération sismique pour l'étude des travaux A=0.20g

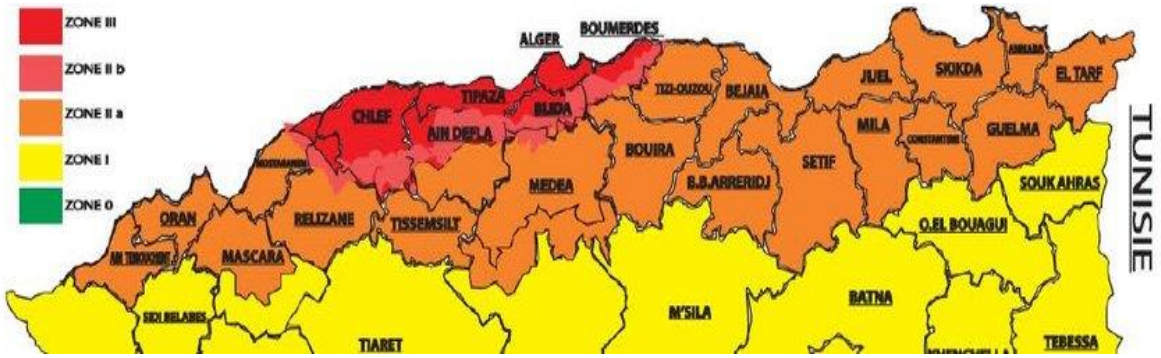


Figure II.5: La carte sismique de l'Algérie

II.8. Conclusion :

Le projet a pour but de concevoir en phase APD (avant-projet détaillé) un tronçon d'une Pénétrante autoroutière reliant le port de Bejaia a l'autoroute Est ouest, avec la création d'un échangeur au PK 58+455. L'objectif de cette phase APD (avant-projet détaillé) est de développer les plans et les spécifications nécessaires pour la réalisation de ce tronçon autoroutier

CHAPITRE III :
ETUDE DU TRAFIC

III.1. INTRODUCTION :

Une étude de trafic est une phase fondamentale qui doit intervenir à l'amont de toute réflexion relative à un projet routier. Elle permet de déterminer l'intensité du trafic et son agressivité (poids lourds), Cette étude permettra de définir le type d'aménagement à réaliser (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée).

L'étude de trafic s'attachera à la connaissance des trafics :

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

III.2. DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS :

Trafic normal : C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en compte le nouveau projet.

Trafic dévié : C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. En d'autres termes la déviation de trafic n'est qu'un transfert entre les différentes routes qui atteignent le même point.

Trafic induit : C'est le trafic qui résulte de :

Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuer et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.

Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

Trafic total : C'est le trafic total sur le nouveau aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie en plus du trafic normal.

III.3. ANALYSE DE TRAFICS :

Diverses méthodes permettant de recueillir des informations de nature et d'intérêt variable en Ce qui concerne les trafics, on veille cependant à adopter le niveau de connaissance aux besoins, le Coût des investigations conduit à limiter celle-ci à ce qui est nécessaire. Mais on s'attache à disposer

Aussi de l'ensemble des éléments permettant de décider en toute connaissance de cause, enfin, on Peut être amené à procéder en plusieurs étapes et à affiner l'étude de trafic au fur et à mesure de L'avancement de l'étude de l'ensemble du projet.

Ces méthodes peuvent être classées en deux catégories :

Celles qui permettent de quantifier le trafic : les comptages.

- Les comptages automatiques.
- Les comptages manuels.

Celles qui en outre permettent d'obtenir des renseignements qualificatifs : les enquêtes.

- Enquêtes papillons ou distributions.
- Relevé des plaques minéralogiques.
- Interview des conducteurs.
- Les enquêteurs à domicile - Enquête ménage.

III.4. CALCULE DE LA CAPACITE :

4.1. Définition :

La capacité d'une route est le flux horaire maximum des véhicules qui peuvent raisonnablement passer en un point ou s'écouler sur une section de route uniforme (ou deux directions) avec les caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propres durant une période bien déterminée. Elle dépend :

Des conditions du trafic ;

Des conditions météorologiques ;

Le type d'usagers habitués ou non à l'itinéraire ;

Des distances de sécurité (ce qui intègre le temps de réaction des conducteurs variables d'une route à l'autre) ;

Des caractéristiques géométriques de la section considérée (nombre et largeur des voies).

4.2. Evaluation de la demande :

4.2.1. Trafic moyen journalier (TJMA) horizon :

Du fait de la croissance annuelle du trafic, le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est donné par la formule suivant :

$$TJMA\ h = TJMA0\ (1 + \tau)"$$

Avec :

- TJMA : le trafic à l'année horizon.
- TJMA : le trafic à l'année de référence.
- N : nombre d'année.
- Taux d'accroissement du trafic (%).

4.2.2. Trafics effectifs :

C'est le trafic traduit en unité de véhicules particulier (uvp), en fonction de type de route et de l'environnement. Pour cela on utilise des coefficients à d'équivalence pour convertir les Poids lourd (PL) en (uvp).

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

$$Teff = [(1-Z) + P.\ Z].\ TJMA\ h$$

Avec :

- Teff : Trafic effectif à l'année horizon en (uvp).
- Z : Pourcentage de poids lourd.
- P : Coefficient d'équivalence pour le poids lourds qui dépend de la nature de la route et l'environnement (Tableau III.1).

Environnement	E 1	E2	E 3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite, ou à visibilité réduite	3-6	6-12	16-24

Tableau III.1: coefficient d'équivalence P.L/UVP

4.2.3. Débit De Pointe Horaire Normal :

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

$$Qn = (1/n)\ Teff$$

- Q_{n} : Débit de pointe horaire
- 1/n : Coefficient de pointe en générale égale à 0.12 (B40)
- Teff : Trafic effectif

4.3. Evaluation de l'offre :

4.3.1. Débit Horaire Admissible :

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

$$Qadm = K\ 1.\ K\ 2.\ Cth$$

- K {1} Coefficient dépende de l'environnement (Tableau III.2)
- K {2} Coefficient réducteur de capacité traduisant la différence entre caractéristique réelle et idéales de circulation. (Tableau III.3)
- Cth Capacité effective du profile en travers en régime stable en uvp/h. (Tableau III.4)

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	O, 9 à 0, 95

Tableau III.2: Valeur de k1-norme 830

	Catégorie				
Environnement	1	2	3	4	5
E1	1	1	1	1	1
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau III.3: Valeur de k norme 830

Route à 2 voies de 3,5 m	1500 à 2000
Route à 3 voies de 3.5 m	2400 à 3200
Route a 2 chaussées séparées	1500 à 1800

Tableau III.4: Valeur de la capacité théorique Cu-Norme 830

4.4. Détermination Nombre Des Voies :

Cas d'une chaussée bidirectionnelle : On compare Q à Q adm et en prend le profil permettant d'avoir : Q adm ≥ Q

Cas d'une chaussée unidirectionnelle : Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport S.Q Qadm Avec :

S : coefficient dissymétrie en général = 2/3.

Qadm débit admissible par voie.

4.5. Année de saturation :

Q saturation = Q n

Telle que Q saturation = 6 x Q adm

Q Mis en service = (1/n) [(1- Z) +P. Z]. TJMA mis en service

Donc : Q saturation = $(1+\tau)^n$ x Q Mis en service $\Rightarrow$ $n = \frac{\log\left(\frac{Qsaturation}{Qmis\ en\ service}\right)}{\log(1+\tau)}$

- Q saturation : Débit maximale que la route peu supportée.
- Q n : Débit de pointe horaire a l'année de saturation.
- Q Mis en service : Débit de pointe horaire a l'année de mis en service.
- N : Année de saturation.
- 1/n : Coefficient de pointe en générale égale à 0.12 (B40).

III.5. APPLICATION AU PROJET :

5.1. Résultat de comptage :

- Trafic année 2017 (TJMA 13000 V/J)
- Taux de poids lourd = 20%
- Taux d'accroissement = 4%
- Durée de vie = 20 ans
- Année de mise en service : 2023
- Catégorie C1.
- Enivrement E1.

5.2. Evaluation de la demande :

➤ ***Calcul de Trafic journalier moyenne à horizon TJMA h :***

- Année de mise en service :

TJMA2023 = TJMA2017× $(1+\tau)^n$ = 13000 × $(1+0.04)^6$ = 16449 v/j.

TJMAh = TJMA2043 = TJMA2023× $(1+\tau)^n$ = 16449× $(1+0.04)^{20}$ = 36042 v/j.

➤***Calcul de trafic effectif :***

Teff = [(1-Z) + P.Z] TJMAh

Teff (2043) = [(1 – 0.11) + 3× 0.11] × 36042 = 43971 UVP/J.
Teff (2043) = 43971 UVP/J.

➤ ***Débit de pointe horaire :***

$$\mathbf{Q= (\frac{1}{n}). Teff}$$

Q =0.12×43971 = 5276 UVP/h.

Q= 5276 **UVP/h**

5.3. Evaluation de l'offre :

Débit horaire admissible :

K1= 0.75

K2=1

Cth= 1800 uvp/h.

Alors :

Q adm= k1. K2.Cth

Q adm = 0.75*1*1800 = 1350 uvp/h

Donc : **Q adm = 1350 uvp/h.**

5.4. Nombre de voies :

$N = \frac{s \times Q}{Q\ adm}$

$N = (\frac{(\frac{2}{3}).5276}{1350}) = 2.6 \approx \mathbf{3}$

Donc, d'après le calcul de la capacité de la pénétrante, on constate que son profil en travers est de 2x3 voies.

5.5. Année de saturation :

On a :

Teff2023 = [(1-Z) +P. Z]. TJMA2023

Teff2023= [(1 – 0.11) +3×0.11] × 16449 =20068 UVP/J.

Teff2023=20068 UVP/J.

Q2023=0.12×20068 =2408UVP/h.

Q saturation = 6 * Q admissible

=6*1350 = 8100 uvp/h

Donc :

$n = \frac{\ln \frac{Qsaturation}{Q2023}}{\ln 1+\tau} = \frac{\ln \frac{8100}{2408}}{\ln 1+0.04} = 30.92 \approx 31$

Donc l'année de saturation sera égale à :

2023+31=2054

. D'après les calculs qu'on a faits, l'année de saturation est estimée à 2054

CHAPITRE IV :
TRACE EN PLAN

IV.1. INTRODUCTION :

Le tracé en plan consiste en une séquence de lignes droites délimitées par des cercles. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal, qui peut être une carte topographique ou un terrain représenté par des courbes de niveau.

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé schématique doivent garantir des conditions de confort et de stabilité, telles qu'explicitées dans la signalisation routière en fonction de la vitesse de référence et du coefficient de frottement fourni par la surface de roulement.

Ce chapitre expose le processus d'élaboration d'un schéma pour le projet en question.

IV.2. RESPECT DES RÈGLES DE CONCEPTION :

Les normes nécessaires et appliquées dans notre projet sont synthétisées dans l'ICTAAL 2000 (Instructions sur les Conditions Techniques pour le Développement des Autoroutes de Liaison). Il est essentiel de respecter ces normes lors de la phase de conception ou de construction. Voici quelques exigences pertinentes :

- Adapter le tracé du schéma au relief naturel pour minimiser les travaux d'excavation.
- Connecter la nouvelle route au réseau routier existant.
- Éviter la traversée de terres agricoles et de zones forestières.
- Limiter autant que possible les empiétements sur les propriétés privées.
- Éviter les vallées afin de réduire le nombre d'ouvrages d'art pour des raisons économiques.
- Éviter les sites sujet à des problèmes géologiques.
- Limiter le pourcentage de longueur de tronçons rectilignes entre 40% et 60% de la longueur totale de la conception.

IV.3. CHOIX DE LA CATEGORIE :

La première étape de la conception est le choix de la catégorie de l'autoroute en fonction de

L’environnement dans lequel elle s'inscrit, notamment la topographie traversée, l'occupation des sols, etc.

L'ICTAAL propose deux types de catégories appelées L1 associée aux régions de plaine ou vallonnée où les contraintes de relief sont modérées et L2 associée aux sites de relief plus difficiles.

Notre tronçon se place dans la catégorie L2, La vitesse maximale autorisée pour L2 est de110km/h

IV.4. LES ÉLEMENTS DE TRACÉ EN PLAN :

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession d'alignements, et de liaisons entre ces alignements et arcs de cercles

4.1. Les alignements :

Bien qu'en principe une droite soit l'élément géométrique le plus simple et le plus utiliser, son emploi dans le tracé des routes est restreint à cause de la mauvaise adaptation de la route au paysage et la monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.

La longueur des alignements dépend de la durée du parcours rectiligne, pour :

- La longueur minimale c'est le chemin parcouru en t=5sec a une vitesse de base VB.

L min=(5Vs) /3.6

- La longueur maximale c'est le chemin parcouru en t=60 sec à une vitesse de base VB.

L max= (60 VB) /3.6

La longueur	VB (km /h)	110
La longueur minimale (m)	L min	153 m
La longueur maximale (m)	L max	1834 m

Tableau IV.1: valeur extrême des alignements de tracé en plan (ICTAAL2000)

4.2. Valeurs des rayons :

La limitation des valeurs des rayons dépend de la stabilité des véhicules, de l'inscription des véhicules longs dans la courbe et de la visibilité en courbe. Les rayons en plan doivent respecte les valeurs minimales résumées dans le Tableau suivant :

Paramètres	Symboles	L2
Rayon minimal (m)	Rm	400
Rayon minimal non déversé (m)	Rnd	650

Tableau IV.2: valeur minimale des rayons de tracé en plan (ICTAAL 2000)

4.3. Les Courbes De Raccordement :

Le raccordement d'un alignement droit à une courbe circulaire doit être fait par des courbures progressives permettant l'introduction du devers et la condition du confort et de sécurité. La courbe de raccordement la plus utilisée est la clothoïde.

4.3.1. Rôle et nécessité des courbes de raccordement :

L'emploi des courbes de raccordement se justifie par les quatre conditions suivantes :

•Stabilité transversale du véhicule.

•Confort des passagers du véhicule.

•Transition de la forme de la chaussée.

•Tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

4.3.2. Longueur du raccordement progressif :

Les raccordements progressifs (Clothoïdes) s'introduisent dans le cas où le rayon en plan est inférieur à 1,5 RND. La longueur du raccordement progressif est égale à la plus grande des deux valeurs :

L = 14 |A6| ; L = R/9

Où R est le rayon de courbure (m) et SA est la différence des pentes transversales des éléments du tracé raccordés (%).

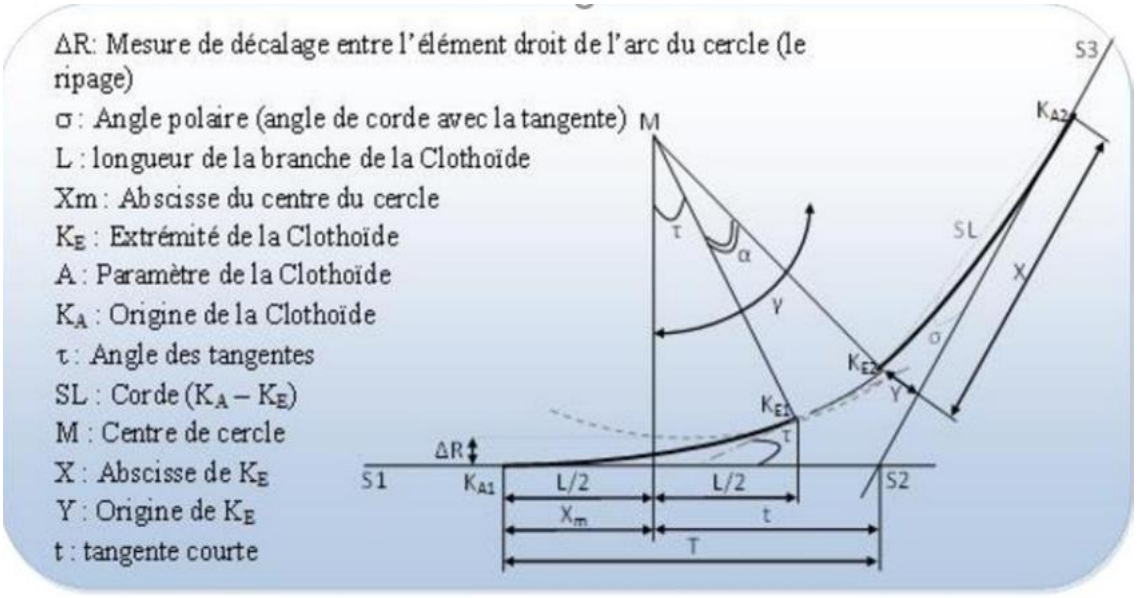


Figure IV.1 : géométrie d'un clothoïde

4.3.3. Application au projet :

EXEMPLE DE CALCUL MANUEL DE L'AXE EN PLAN :

(D'après la figure éléments de clothoïde)

Pour illustrer notre travail de calcul d'axe, il nous semble qu'il est intéressant de détailler au moins un calcul d'une liaison de notre axe. La liaison que l'on a choisie se situe à la fin de notre projet. Les coordonnées des sommets et le rayon utilisé sont comme suit :

Sommet	X(m)	Y(m)
A (x, y)	644125.274	4041005.135
B (x, y)	644085.960	4040925.427
C (x, y)	644037.066	4040780.540
D (x, y)	644020.044	4040693.309

Tableau IV .3 : : Les données de l'axe à calculer

On a R =800< 975 =1.5Rnd donc le calcul se fait pour un rayon avec Clothoïde

$$^{B}_{A}G = arctg\frac{XB-XA}{YB-YA} = arctg\frac{/644085.960-644125.274/}{/4040925.427-4041005.135/} + 200 = 229.17\ gr$$

$$^{D}_{A}G = arctg\frac{Xd-XA}{Yd-YA} = arctg\frac{/644020.044-644125.274/}{/4040693.309-4041005.135/} + 200 = 220.72\ gr$$

$$^{D}_{C}G = arctg\frac{Xd-Xc}{Yd-Yc} = arctg\frac{/644020.044-644037.066/}{/4040693.309-4040780.540/} + 200 = 212.27\ \text{gr}$$

$\alpha 1 = |G_A^B - G_A^D| = 8.45$grd

$\alpha 2 = |G_C^D - G_A^B| = 16.9$ grd

$\alpha 3 = 200 - (\alpha 1 + \alpha 2) = 174.65$ gr

$\gamma = 200 - \alpha 3 = 25.35$ grd

Calcul des distances :

DISTANCE A-D = $\sqrt{(XD - XA)^2 + (YD - YA)^2} = 329.103$ m

DISTANCE A-S = $\frac{\sin \alpha 2}{\sin \alpha 3} \times D(a - d) = 222.67$ m

Calcul du point Sommet :

β = arctg (|ΔXAB| / |ΔYAB|) = 29.17grd
$XS = XA + \mathrm{D(A\text{-}S)} \times \sin(\beta) = 644223.77$ m
$YS = YA + D(\mathrm{A\text{-}S}) \times \cos(\beta) = 4041204.836$m

Calcul des points Tangents :

L = 88.89 m.
XM=L/2= 44.45 m.
ΔR= L^2/(24×R) = 0.41
T = XM+(R+ΔR).tg(γ/2) = 205.95 m.
Xka1= XS-T(sin(β)) = 644132.67 m
Yka1=YS-T(cos(β)) = 4041020.13 m
θ = arctg (|ΔXCD| / |ΔYCD|) = 12.27 grd
Xka2 = XS+T(sin(θ)) = 644263.22 m
Yka2 = YS-T(cos(θ)) = 4041002.67 m.
K = arctg (|ΔYAB| / |ΔXAB|) = 70.83 grd

Calcul de la corde SL :

SL = √ (XKE^2 + YKE^2) Avec :
XKE ; La longueur de clothoïde,
L = 88.89 m
YKE ; La hauteur par rapport à l'axe,
$L^2/6R = (88.89)^2/(6\times800) = 1.65$ m
SL = √ ($(88.89)^2 + (1.65)^2$) = 88.9 m.

Calcul de l'angle polaire σ :

σ = arctg (YKE / XKE) =1.18 grd
G1= k- σ = 69.65 grd.
a1= SL×cos(G1) = 40.79 m
b1= SL×sin(G1) = 78.99 m
Xke1=Xka1+a1 = 644173.46.87 m
Yke1=Yka1+b1 = 4041099.12 m
ρ = arctg (ΔYCD / ΔXCD) = 87.73grd
G2= ρ - σ =86.55 grd
a2=SL×cos (G2) = 18.64 m
b2=SL×sin (G2) =86.92 m
Xke2 = Xka2-a2 = 644244.58 m
Yke2 = Yka2+b2 = 4041089.59 m

Chapitre V :
Profile en long

V.1. Introduction :

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.

Le profil en long est toujours composé d'éléments de lignes droites raccordés par des courbes paraboliques.

V.2. Trace de la ligne rouge :

Le tracé de la ligne rouge qui constitue la ligne projet retenue n'est pas arbitraire mais il doit répondre à certaines conditions concernant le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux pluviales. Parmi ces conditions il y a lieu :

- Respecter les normes décrites dans le règlement appliqué (ICTAAL2000), à savoir :
  Les déclivités maximale et minimale ainsi que les rayons minimaux en angle saillant et en angle rentrant.
- De rechercher l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais.
- Eviter d'introduire un point bas en déblai pour éviter les problèmes d'écoulement des eaux et les problèmes de terrassements.
- Eviter les hauteurs excessives de remblai (difficulté de stabilisation).
- Coordonner le tracé en plan et le profil en long.

V.3. Les paramètres du profil en long :

3.1. Déclivités :

Et comme notre projet est de catégorie L1 selon l'ICTAAL alors les valeurs de déclivités sont comme suites :

3.2 Déclivité minimal :

Dans les zones ou le terrain est plat, la pente d'une route ne doit pas être au-dessous de 0.5% et de préférence 1% si possible afin d'assurer un écoulement aussi rapide des eaux de pluie le long de la chaussée.

3.3. Déclivité maximale :

Elle doit être inférieure à une valeur maximale associée au niveau de service :

- Condition d'adhérence entre pneus et chaussée.
- Vitesse minimum de PL.
- Condition économique.

Toute fois dans les sinuosités (dans une courbe en plan), il est nécessaire de réduire La déclivité maximum. Déclivité maximum : Imax = 6%.

Catégorie	L2
Déclivité maximale	6%
Déclivité minimal	0.5%

Tableau V.1 : Valeurs de la déclivité (ICTAAL)

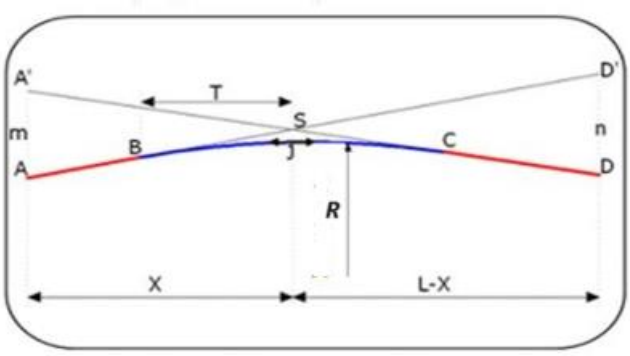
V.4. Raccordement en profil en long :

L'aménagement de raccordement circulaire est une technique courante pour adoucir les changements de déclivités dans un profil en long. Cela permet de garantir une transition en douceur pour les usagers et d'améliorer la sécurité routière. On distingue deux types de raccordements :

4.1 Raccordements convexes (angle saillant) :

La conception doit satisfaire aux conditions suivantes :

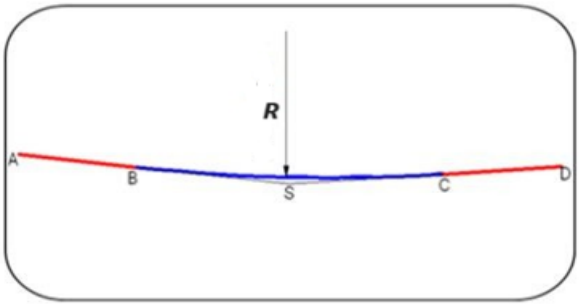
- Condition de confort.
- Condition de visibilité
- Rayon minimal en angle saillant : 6000 m.



4.2 Raccordements concaves (angle rentrant) :

Dans un raccordement concave, les conditions de confort et de visibilité de jour ne sont pas déterminantes, par contre on a un problème de visibilité de nuit pour les routes non éclairées.

- Rayon minimal en angle rentrant : 3000 m



Catégorie	L2
Rayon minimal en angle saillant	6000 m
Rayon minimal en angle rentrant	3000 m

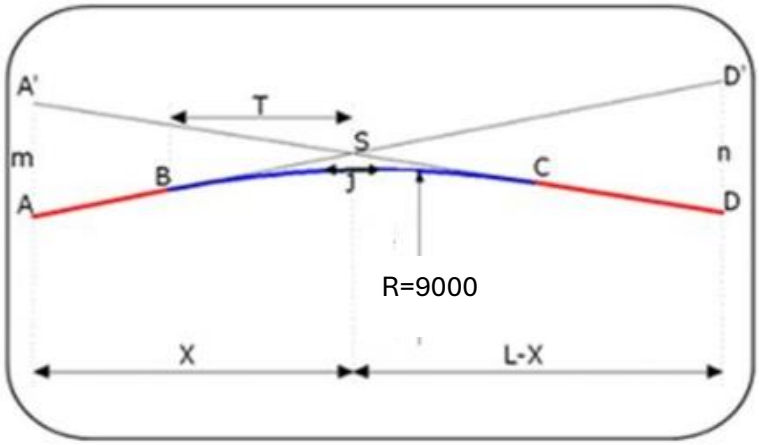
Tableau. V.2 : valeurs limites des rayons verticaux du profil en long ICTAAL

V.5. Exemple de calcul du profil en long :

5.1 Cas d'un rayon convexes :

Pratiquement, le calcul des raccordements se fait de la façon suivante :

- Donnée les coordonnées (abscisse, altitude) les points A, S, D.
- Donnée le rayon R.



Point	X	Z	R(m)	L(m)
S_A (x, z)	55432.372	142.369	9000	144
S_S (x, z)	55504.372	142.945		
S_D (x, z)	55576.372	142.369		

Tableau V.3 : Les données de profil en long à calculer (rayon convexe)

✓ **Calcul des déclivités :**

$$\boldsymbol{P1} = \frac{Zs - ZA}{Xs - XA} = \frac{142.945 - 142.369}{55504.372 - 55432.372} = \mathbf{0.8\%}$$

$$\mathbf{P2} = \frac{ZD - Zs}{XD - Xs} = \frac{142.369 - 142.945}{55576.372 - 55504.372} = \mathbf{-0.8\%}$$

✓ **Calcul des tangentes :**

$$\mathbf{T} = \frac{R}{2}\, X\ (|P1 + P2|) = \frac{9000}{2} \times \left(\left|\frac{0.8}{100} + \frac{0.8}{100}\right|\right) = \mathbf{72m}$$

✓ **Calcul de la flèche Bx :**

$$\boldsymbol{Bx} = \frac{T^2}{(2 \times R)} = \frac{72^2}{(2 \times 9000)} = \mathbf{0.288}\boldsymbol{m}$$

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

B : **XB**=Xs-T=55504.372-72=55432.372 ; **ZB**=ZS-T×P1=142.945-72×0.008=142.369 → **B (55432.372, 142.369)**

C : **XC**=Xs+T=55504.372+72=55576.372 ; **ZC**=ZS-T×P2=142.945-72×0.008=142.369 → **C (55576.372, 142.369)**

✓ **Calcul de la longueur de raccordement :**

L=2× T=2× 72 = **144m**

✓ **Calcul des cordonnées du point J :**

J : XJ = XB+XJ/A ; ZJ =ZB- ZJ/A

Avec : XJ/A= R×|P1|=9000×0.008= **72** ; $ZJ/A = XJ/A \times |P1| - ((XJ/A)^2/2 \times R = \mathbf{0.288}$

J : XJ = XB+XJ/A =**55432.372**+**72**=55504.372 ; ZJ =ZB- ZJ/A=**142.369**- **0.288**=**142,081** → **J (55504.372 , 142,081)**

V.6. Conclusion :

Les résultats obtenus dans cette étude sont conformes et respecte les seuils et limites fixées par l'ICTAAL et permettent d'assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort adaptée à la

catégorie L2.

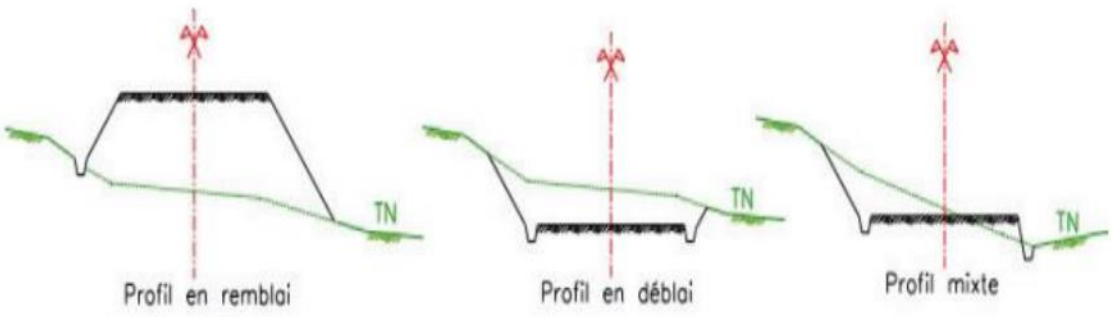
Chapitre VI :
PROFIL EN TRAVERS

VI.1. Introduction :

Le profil en travers d'une chaussée est la coupe perpendiculaire à l'axe de la chaussée par un plan verticale. Le nombre de voies à prévoir et en relation avec la capacité de la route et de son trafic.

Il existe trois types de profils en travers :

- Profil en travers en déblai.
- Profil en travers en remblai.
- Profil en travers mixte (remblai et déblai).



Figures VI.1 : Différent type de profil

VI.2. Classification du profil en travers :

Ils existent deux types de profil :

- Profil en travers type.
- Profil en travers courant.

2.1. Le profil en travers type :

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

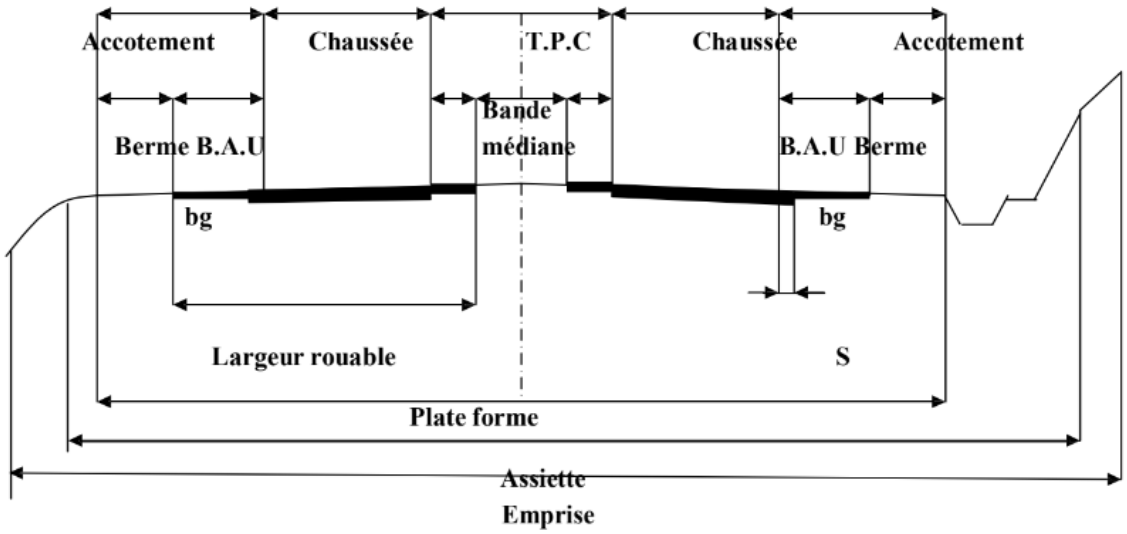
Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais).

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

2.2. Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distance de 20 à 25 m.

VI.3. Les éléments du profil en travers :



Figures VI.2 : Les éléments constitutifs du profil en travers

- ✓ **L'emprise :** C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (talus, Chemins de désenclavement, exutoires, etc.…) limitée par le domaine public.
- ✓ **L'assiette :** C'est la surface de la route délimitée par les terrassements.
- ✓ **Plateforme :** C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des talus de remblais, comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement les terres pleines et les bandes d'arrêts.
- ✓ **La largeur roulable :** Elle comprend les sur largeurs de la chaussée, la chaussée et la bande d'arrêt.
- ✓ **La chaussée :** C'est la partie affectée à la circulation des véhicules.
- ✓ **Accotement :** Ce sont les zones latérales de la plate-forme que bordent extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasé ou sur élevés, il comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U.) bordée à l'extérieur d'une berme.
  - ➢ **La bande d'arrêt d'urgence (B.A.U.) : La** B.A.U. facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire, l'évitement d'un obstacle sur la chaussée, l'intervention des services de secours, d'entretien et d'exploitation.
  - ➢ **La berme :** Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements :
    - Barrières de sécurité
    - Signalization vertical

- ✓ **Terre-plein central (T.P.C) :** Le T.P.C. assure la séparation matérielle des deux sens de circulation. Sa largeur résulte de celle de ses constituants :
  - ➢ **Bande dérasée de gauche (B.D.G.) :** Elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité.

  Elle est dégagée de tout obstacle, revêtue et se raccorde à la chaussée sans dénivellation. Sa largeur est de 1,00 m.

- **Bande médiane :**

Partie non roulable du terre-plein central comprise entre les deux bandes dérasées de gauche. Sa largeur dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés.

Si elle est inférieure ou égale à 3 m, elle est stabilisée et revêtue pour en faciliter l'entretien.

Sinon, elle peut être engazonnée et plantée d'arbustes, à moins que sa largeur et la topographie du site ne permettent la conservation du terrain naturel et de la végétation existante ; dans ce cas, une berme de 1,00 m est maintenue en bordure de la B.D.G.

- ✓ **Le fossé :** C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route Et des talus et les eaux de pluie.

VI.4. Pentes transversales :

D'après les recommandations de l'ICTAAL2000, on a :

4.1. En alignement et en courbe non déversée :

Elément du profile en travers	Valeur du devers
Chaussée	2.5%
Bond d'arrêt d'urgence (B.A.U)	Identique à la chaussée adjacente si le devers de chaussée est <4%
Bande dérasée de gauche (B.D.G.)	Identique à la chaussée adjacente
La berme extérieure	8% ou (25% dans le cas où elle est intégrée au dispositif d'assainissement)

Tableau VI.1: valeurs de devers

4.2. En courbe déversée :

Les courbes de rayon inférieur à Rod sont déversées vers l'intérieur de la courbe. La pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de 1/R, entre 2,5% pour Rod et 7% pour Rm.

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

4.3. Changement de dévers :

Dans la zone de basculement du dévers, l'évacuation des eaux de ruissellement sur la chaussée requiert une pente résultante de 0,5 % en tout point de la chaussée

Remarque :

1) Toutes les informations de la pente transversales d'après les recommandations de l'ICTAAL 2000.

2) SIGNIFICATION DES abréviations

- **TPC : terre pleine centrale.**
- **BDG : bande dérasé gauche.**
- **BM : bande moyenne.**
- **BAU : bande d'arrêt d'urgence**
- **BDD : bande dérasé droite.**

VI.5. Application sur notre projet :

Notre profile en travers est détailler d'après l'ICTAAL dans le tableau suivant :

Tableau VI.2 : dimension de l'élément du profil en travers

Description		Largeur (m)	Nombre	Largeur totale(m)
Voie de circulation 2 x3		3.5	6	21
Terre-plein centrale (T.P.C)	B.D. G	1	2	2
	Bande Médiane (B.M)	1	1	1
Accotement	B.A.U.	3	2	6
	La berme	1	2	2
Largeur totale(m)		32		

Dévers en courbe	
Chaussée	7 % (maximum).
Bande dérasée de gauche (B.D.G)	Identique à celle de la chaussée.
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U).	Identique à celle de la chaussée.

Dévers propose	
Chaussée	2,5 % vers l'extérieur
Bande dérasée de gauche (B.D.G)	2,5 % vers l'extérieur
Bande d'arrêt d'urgence (B.A.U)	4% vers l'extérieur
Berme extérieure	8% vers l'extérieur

Chapitre VII :
Etude Géotechnique

VII.1. INTRODUCTION :

La géotechnique explore le comportement des sols qui forment la surface de notre planète, que ce soit en relation avec les constructions humaines ou non. Cette discipline repose sur diverses méthodes :

- L'observation et la mesure pour comprendre les phénomènes et les modéliser.
- Les sciences telles que la géologie, la géophysique, l'hydrologie et la mécanique des sols.

La géotechnique routière consiste à appliquer ces principes au domaine des routes, englobant :

- La conception des plates-formes routières, comprenant le corps de chaussée et l'assise.
- Les ouvrages en terre tels que les remblais et les déblais.
- Les opérations de terrassement, incluant l'utilisation du sol comme matériau de construction.
- Les fondations des ouvrages d'art.
- Les structures de soutènement et de stabilisation des talus.
- Les sites d'emprunts, les zones de dépôt et les carrières.

Une étude géotechnique approfondie est indispensable pour la conception et la consolidation de tout projet routier.

VII.2- OBJECTIF DE L'ETUDE GEOTECHNIQUE :

L'objectif principal d'une étude géotechnique est d'évaluer les aspects suivants d'un site existant ou à développer :

1. Identifier la nature et la répartition des terrains présents.
2. Analyser les caractéristiques et les comportements des différents matériaux du sol.
3. Étudier les caractéristiques hydrogéologiques du site, telles que la présence d'eau souterraine et la nature des écoulements.
4. Classer les matériaux du sol conformément aux normes établies par le Guide Technique de Référence (GTR).
5. Évaluer la possibilité de réutiliser les déblais comme remblai, contribuant ainsi à une gestion efficace des matériaux excavés

VII.3-LES MOYENS DE RECONNAISSANCE :

Les moyens d'une reconnaissance géotechnique sont :

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

VII.4- CLASSIFICATION DES MATERIAUX :

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

Les paramètres pour la classification des sols sont divisés en 3 catégories selon les recommandations de Réalisation des remblais et des couches de forme. Fascicule I et II. Principes généraux (SETRA et LCPC) : [6, 7]

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

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

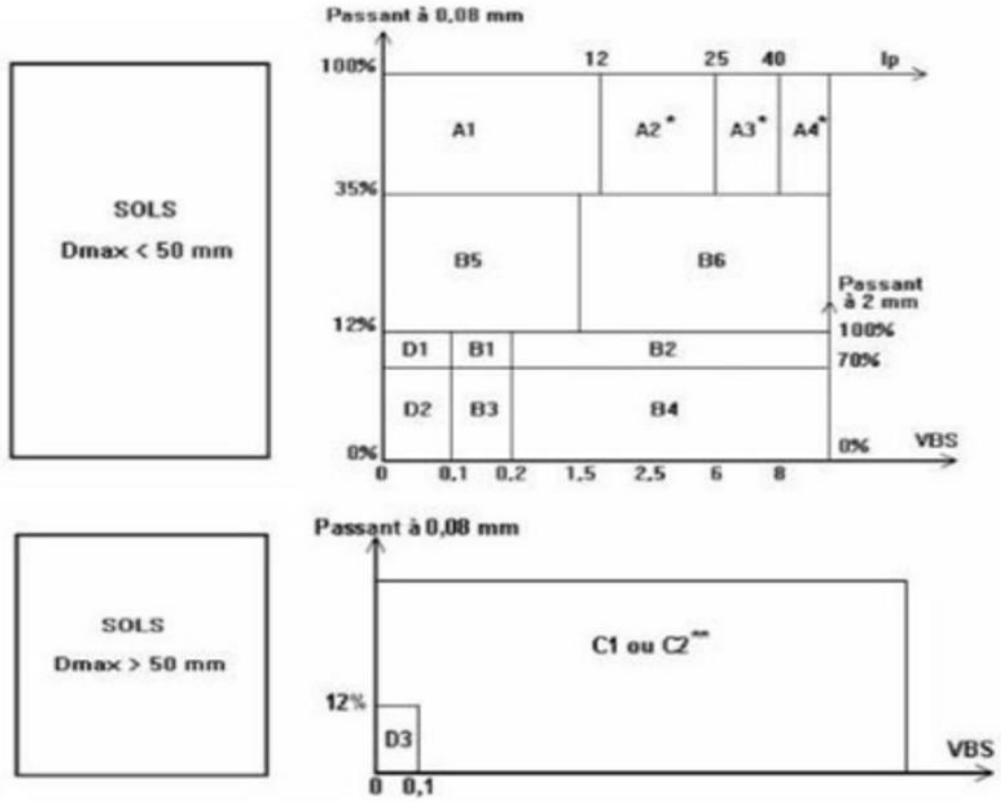


Figure VII.1 : Classification du matériau selon GTR.

VII.5. Les essais géotechniques :

5.1. Essais in situ :

- Puits de reconnaissance
- Sondage carotté
- Essais de pénétration dynamique
- Essais de pénétration standard (SPT)

5.2. Essais en laboratoire :

- Analyse granulométrique
- Teneur en eau naturelle
- Limites d'Atterberg
- La valeur de bleu
- Essai Proctor normal
- Indice CBR après immersion
- Essais œdométriques
- Essai de cisaillement

VII.6. Les résultats de ces essais :

6.1. Essais in situ :

✓ **Sondage carotté :**

Carotte	Pk	Profondeur	Description
SC-58-1	58+185	0,5~15,0	Argile limoneuse
SC-58-2	58+500	0,5~3,5 3,5~15,0	Argile limoneuse Marno-calcaires
SC-59-1	59+700	0,5~15,0	Conglomérat forme
RC-58-1	58+800	0,5~2,0 2,0~6,0 6,0~7,0 7,0~9,1 9,1~10,0	Galet Argile limono- sableuse Graviers Argile marneuse Marne grise
RC-61-1	61+590	0,5~2,5 2,5, ~10	Alluvions fines Alluvions grossieres

Tableau VII.1 Résultats des sondages carottés

✓ **Puits de reconnaissance :**

Puits	Pk	Profondeur	Description
PM-55-1	55+240	0,35~3,4	Argile sableuse et gravleuse
PM-57-1	57+090	0,6~3,5	Argile plastique brune
PM-58-1	58+185	0,4~1,0 1,0~3,5	Marne argileuse brune Argile plastique brune
PM-58-2	58+500	0,2~1,8 1,8~3,2	Limon agrileux beige Argile plastique brune
PM-59-1	59+700	0,3~2,4	Tuf sableux et gravleux beige
PM-61-1	61+890	0,2~1,2	Limon agrileux beige
PM-63-1	63+820	0,0~0,4 0,4~0,9 0,9~1,3 1,3~3,2	Couche de matériau alluvionnaire Remblai avec matériau de décharge Sable alluvionnaire argileuse

Tableau VII.2 : Résultats des puits de reconnaissance

✓ **Levés piézométriques :**

Un essai de piézomètre routier est une méthode utilisée pour mesurer le niveau de l'eau dans les sols

Tableau VII.2 : Levés piézométriques

Carotte	Pk	Profondeur	Niveau
SC-58-1	58+185	15	Au-delà de 15m
SC-58-2	58+500	15	11,50m
SC-59-1	59+700	15	Au-delà de 15m
RC-58-1	58+800	10	Au-delà de 10m
RC-61-1	61+590	10	9,7m

VII.7. Les essais en laboratoire :

7.1. Essais pour l'analyse granulométrique :

➢ **Sondage carotté :**

Carotte	Pk	Profondeur(m)	Dmax (mm)	>0,08mm (%)	> 0,2mm (%)
SC-58-1	58+075	4,9~ 5,3 9,7~ 10,2	10 10	91 93	92 94
SC-58-2	58+500	0,5~3,5	5	97	97
RC-58-1	58+800	2~6	31,5	69	70
RC-61-1	61+600	0,5~2,5	5	81	82

Tableau VII.3 : Résultats des essais géophysiques sur les échantillons prélevés des sondages

➢ **Puits de reconnaissance :**

Puit	Pk	Profondeur	>0,08mm (%)	> 2mm (%)
PM-55-1	55+240	0,3~3,4	45	85
PM-57-1	57+090	0,6~3,5	41	77
PM-58-1	58+185	1,0~3,5	76	88
PM-58-2	58+500	1,8~3,2	85	96
PM-59-1	59+700	0,3~2,4	37	54
PM-61-1	61+890	1,2~2,5	62	70
PM-63-1	63+820	1,3~3,0	31	64

Tableau VII.4 : Résultats des essais géophysiques sur les échantillons prélevés des puits de reconnaissance

7.2. Limite d'Atterberg et teneur en eau naturelle :

✓ **Sondage carotté :**

Carotte	Profondeur	W_n	W_l	W_p	I_p	I_c
SC-58-1	4,9~ 5,3 9,7~ 10,2	16 15	56 48	27 23	29 25	1,38 1.32
SC-58-2	0,5~3,5	-	42	19	23	-
RC-58-1	2~6	12	38	18	20	1,3
RC-61-1	0,5~2,5	- -	33 -	15 -	18 -	- -

TableauVII.5 : Résultats des essais géophysiques sur les sondages (Limite d'Atterberg)

✓ **Puits de reconnaissance :**

Puit	Profondeur	W_n	W_l	W_p	I_p	I_c
PM-55-1	0,3~3,4	-	-	-	-	-
PM-57-1	0,6~3,5	9	24	12	12	1,25
PM-58-1	1,0~3,5	15	42	21	21	1,29
PM-58-2	1,8~3,2	11	41	21	20	1,5
PM-59-1	0,3~2,4	8	-	-	-	-
PM-61-1	1,2~2,5	11	-	-	-	-
PM-63-1	1,3~3,0	3	-	-	-	-

TableauVII.6 : Résultats des essais géophysiques sur les puits de reconnaissance (Limite d'Atterberg)

7.3. Essai Proctor et CBR :

✓ **Puits de reconnaissance :**

Puit	Profondeur	ρd	W_{opt}	CBR
PM-55-1	0,3~3,4	20,59	8,0	5,55
PM-58-1	1,0~3,5	19,45	10,7	1,4
PM-58-2	1,8~3,2	-	-	-
PM-59-1	0,3~2,4	19,62	8,2	3,94
PM-63-1	1,3~3,0	21,57	8,0	-

Tableau VII.7: Résultats d'essai Proctor et CBR

VII.8. Résultat des essais physiques et mécaniques :

8.1. Classification les sols selon GTR :

- ✓ **Sondage carotté :**

Carotte	Pk	Profondeur(m)	Dmax (mm)	>0,08mm (%)	> 0,2mm (%)
SC-58-1	58+075	4,9~ 5,3 9,7~ 10,2	10 10	91 93	92 94

Carotte	Profondeur	W_n	W_l	W_p	I_p	I_c
SC-58-1	4,9~ 5,3 9,7~ 10,2	16 15	56 48	27 23	29 25	1,38 1.32

- ➢ **4,9~5,3 :**

VII.9. Classement selon la nature :

1ér niveau : Granularité

D max = 10 mm ≤ 50mm

Et

Tamisât à 80 µm = 91 % > 35%

⇒ **Sols fins – Classe A**

2-ème niveau : Argilosité (limites de consistance) :

Ip = WL-WP = 29 ⇏ 25 ≤ IP ≤ 40 ⇒ **S/classe A3**

9.1. Classement selon l'état hydrique :

$Ic = \frac{WL-W}{WL-WP} = 1.38$

Ic = 1.38> 1.3

⇒ **Etat hydrique très sèche ts**

Classe GTR : Sol A3ts

- **9,7~ 10,2**

Classement selon la nature :

1ér niveau : Granularité

Dmax = 10 mm ≤ 50mm

Et

Tamisat à 80 µm = 93 % > 35%

⇒ **Sols fins – Classe A**

2-ème niveau : Argilosité (limites de consistance) :

Ip = WL-WP = 25 ⇏ 12≤ IP ≤ 25 ⇒ **S/classe A2**

Classement selon l'état hydrique :

- $Ic = \frac{WL-W}{WL-WP} = 1.32$
- 1.2< IC = ≤1.4

⇒ **Etat hydrique très sèche ts**

Classe GTR : Sol A2ts

- ✓ **Sondage carotté :**

Carotte	Pk	Profondeur(m)	Dmax (mm)	>0,08mm (%)	> 0,2mm (%)
RC-58-1	58+800	2~6	31,5	69	70

- **2~6**

Classement selon la nature : 1ér niveau : Granularité

Dmax = 31.5 mm ≤ 50mm

Et

Tamisat à 80 µm = 69 % > 35%

⇒ **Sols fins – Classe A**

2-ème niveau : Argilosité (limites de consistance) :

Ip = WL-WP = 20 ⇻ 12 ≤ IP ≤ 25 ⇨ **S/classe A2**

Classement selon l'état hydrique :

- $Ic = \frac{WL-W}{WL-WP} = 1.3$
- 1.2< IC = ≤1.

⇨ **Etat hydrique très sèche « s**

Classe GTR : Sol A2s

VII.10. Le tableau suivante résumé les résultats de classification :

- **Sondage carotté :**

Carotte	Profondeur	Dmax	>0,08mm (%)	I_p	I_c	Classe selon GTR
SC-58-1	0,0~0,5 0,5~15	25 10	91 93	29 25	1.38 1.32	A3ts A_3s
SC-58-2	0,5~3,5	5	97	23	-	A2ts
RC-58-1	2~6	31.5	81	20	1.3	A2s
RC-61-1	0,5~2,5	5	81	18	-	A2s

Tableau VII.8. Résultats des essais en laboratoire des échantillons prélevés des sondages

- **Puits de reconnaissance :**

Puit	Profondeur	Dmax	>0,08mm (%)	> 2mm (%)	VBS	I_p	I_c	W_{opt}	W_n	Classe selon GTR
PM-55-1	0,3~3,4	20	85	45	1,2	-	-	8	-	A_1
PM-57-1	0,6~3,5	18	41	77	-	12	1,25	-	9	A_2s
PM-58-1	1,0~3,5	25	76	88	-	21	1,29	10,7	15	A2s
PM-58-2	1,8~3,2	22	85	96	-	20	1,5	-	11	A2ts
PM-59-1	0,3~2,4	20	37	54	2,5	-	-	8,2	8	A1m
PM-61-1	1,2~2,5	32	62	70	3,8	-		-	11	A2
PM-63-1	1,3~3,0	22	31	64	1	-	-	8	3	B5ts

Tableau VII.9. Résultat des essais en laboratoire des échantillons prélevés des puits

VII.11. Conditions de réutilisation :

Sur la base de la classification GTR par les résultats des sondages carottés et des puits de reconnaissance, l'analyse a été effectuée sur la quantité réutilisable et la limite de réutilisation pour le remblai, la PST et la couche de forme.

Compte tenu des conditions climatiques (climat subhumide à demi-sec) de la région du projet, on a considéré la région dans la situation météorologique en « ni pluie, ni évaporation ».

1/ Conditions de réutilisation les matériaux en remblai :

Les conditions d'utilisation des matériaux en remblai sont définies en 7 rubriques :

E : extraction

G : action sur la granularité

W : action sur la teneur en eau

T : traitement

R : régalage

C : compactage

H : hauteur de remblai

Rubrique	Code	Condition d'utilisation
E	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Extraction en couches (0.1 à 0.3m) Extraction frontale (un front de taille > 1 à 2m
G	0 1 2 3	Pas de condition particulière à recommander Elimination les éléments > 800 mm Elimination les éléments > 250 mm Fragmentation complémentaire après extraction
W	0 1 2 3 4	Pas de condition particulière à recommander Réduction la teneur en eau par aération Essorage par mise en dépôt provisoire Arrosage pour maintien de l'état Humidification pour changer l'état
T	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Traitement avec un réactif ou additif adapté Traitement a la chaux seul
R	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Couche mince (20 à 30 cm) Couches moyen (30 a 50cm)
C	1 2 3	Compactage intense Compactage moyen Compactage faible
H	0 1 2	Pas de condition particulière à recommander Remblai de hauteur faible (< 5m) Remblai de hauteur moyen (<10m)

Tableau VII.10. Les conditions d'utilisation des matériaux en remblai sont (7 rubriques)

Le tableau suivant a été étudié afin d'évaluer la possibilité d'utiliser les matériaux de déblais en remblais :

Pk	Classes GTR	Code	Condition d'utilisation
56+460 au 56+959	A1	-	-
57+195 au 57+415 61+084au 61+270	A2s	W = 4 R = 1 C = 2	Solution 1 : humidification dans la masse W : humidification pour changer l'état R : couches mince C : compactage moyen
		C = 1 H = 2	Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne <10m
57+955 au 58+265	A3s	W=3 R=1 C=1 H=1	W : arrosage superficiel pour maintine de l'etat R : couche minces C : compactage intense H : remblai de hauteur faible <5m
58+565 au 58+670	A2ts	-	Sols normalement inutilisables en l'état
59+530 au 60+340	A_1m	C = 2	C : compactage moyen
61+755 au 62+095	A2	-	-
62+640 au 63+095	B5ts	-	Sols normalement inutilisables en l'état

Tableau VII.11. : Conditions d'utilisation des matériaux en remblai

VII.12. Condition l'utilisation les matériaux en couche de forme :

Les conditions de réutilisation pour l'arase de terrassement et pour la plate-forme support de chaussée sont évaluées compte tenu du tracé autoroutier du présent projet comme suit :

- Classe de l'arase, PST n°2 du AR1 (E > 20MPa)
- Classe de la plate-forme, PF2 (E > 50MPa)

PK	Classe	Code	Condition d'utilisation	Epaisseur de CDF (m)
57+955 au 58+265	A_3s	-	Sols normalement inutilisables en l'état	-
57+155 au 57+415 61+084au 61+270	A_2s	W = 1 T = 2 S = 2	W : humidification pour changer l'état hydrique T : traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé a la chaux S : application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	e = 0.35
59+530 au 60+340	A_1m	W = 2 T = 1 S = 2	W : humidification pour changer l'état hydrique T : traitement avec un liant hydraulique S : application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	e = 0.35

Tableau VII.12. : Condition l'utilisation les matériaux en couche de forme

VII.13. Condition de réutilisation les sols en remblai et couche de forme :

Début	Fin	Puit/sondage	Profondeur	Classe selon GTR	Sol support	Arase de terrase-ment	Couche de forme
56+460	56+959	PM-55-1	0,3~3,4	$A1$	(*)	(*)	(*)
57+155	57 +415	PM-57-1	0,6~3,5	A2s	Oui	Oui	Oui
57+955	58+265	SC-58-1	0,5~15 0,5~15	A3ts A_3s	Non Oui	Non Oui	Non Non
58+565	58+670	SC-58-2 RC-58-1 PM-58-1 PM-58-2	0,5~3,5 2~6 1,0~3,5 1,8~3,2	A2ts A2s A2s A2ts	Non Oui Oui Non	Non Oui Oui Non	Non Oui Oui Non
59+530	60+340	PM-59-1	0,3~2,4	A_1m	Oui	Oui	Oui
61+084	61+270	RC-61-1 PM-61-1	0,5~2,5 1,2~2,5	A_2s A_2	Oui (*)	Oui (*)	Oui (*)
62+640	63+095	PM-63-1	1,3~3,0	B5ts	Non	Non	Non

Tableau VII.13. : Condition de réutilisation les sols en remblai et couche de forme

CHAPITRES VIII : DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

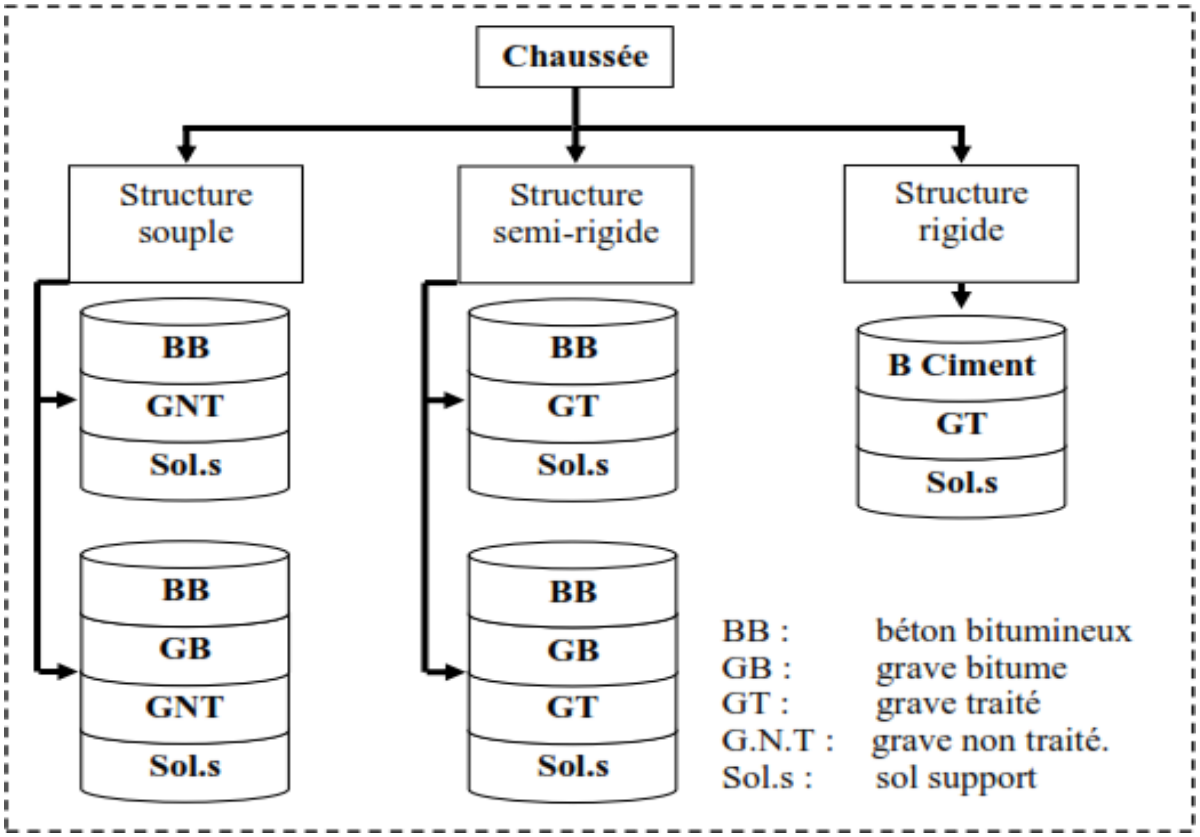
VIII .1. Introduction :

L'estimation d'un projet routier ne se limite pas par un bon tracé en plan et d'un bon profil en long, en effet, une fois réalisé, il devra résister aux agressions des agents extérieurs et à la surcharge d'exploitation : action des essieux des véhicules lourds, effets des gradients thermiques pluie, neige, verglas Etc. Pour cela, il faudra non seulement assurer à la route de bonne caractéristique géométrique, mais aussi, de bonne caractéristique mécanique lui permettant de résister à toutes ces charges pendant sa durée de vie.

Pour le dimensionnement il s'agit en même temps, de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises, et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de chaussée. Tout cela en fonction des paramètres très fondamentaux suivants :

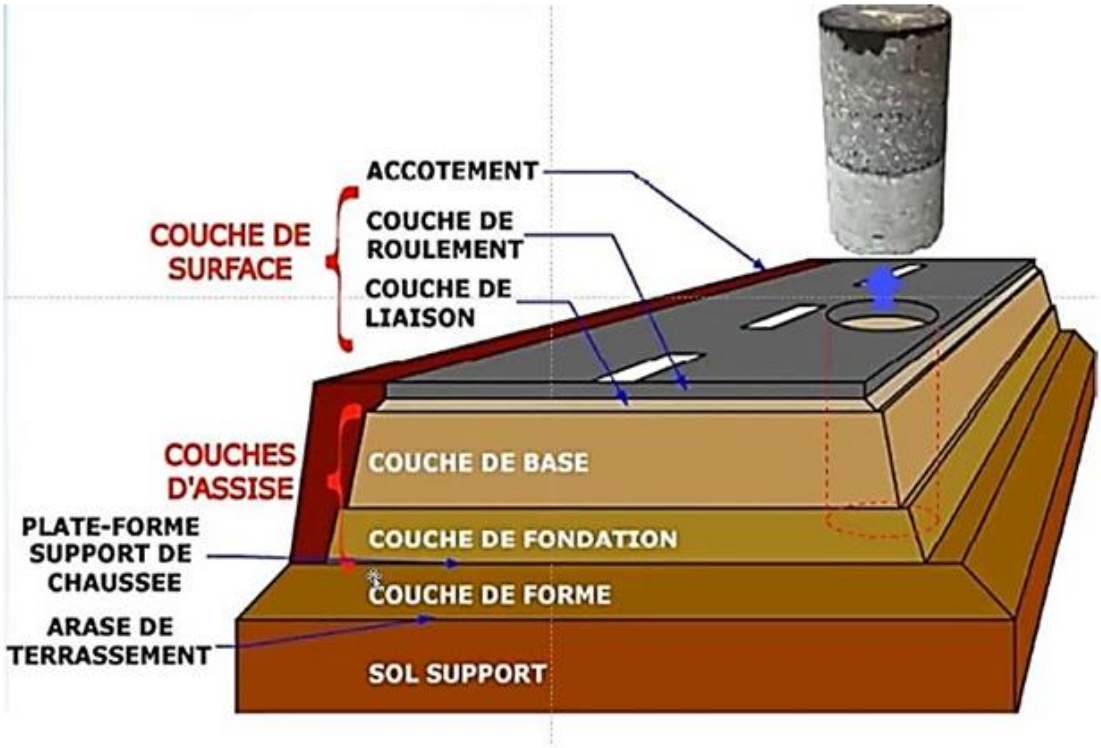
- Le trafic (l'importance de la circulation et surtout l'intensité de trafic en poids lourds).
- Les matériaux utilisés.
- La portance de sol support désignée.

VIII .2. Types de chaussée :



Figures VIII.1 : Différents type de chaussée et leurs structures.

VIII .3. STRUCTURE DE LA CHAUSSE :



Figures VIII.2: Les différentes couches qui constituent la structure de la chaussée

Dans une chaussée souple, on distingue, en partant du haut vers le bas, les couches Suivantes :

✓ La couche de surface :

Elle est constituée d'un matériau traité au liant hydrocarboné qui doit résister aux Efforts tangentiels des pneus et assurer l'adhérence et l'imperméabilisation de la Chaussée.

Elle est composée généralement en :

- **Couche de roulement :** en enrobés denses en béton bitumineux.
- **Couche de liaison :** d'assurer une transition, avec les couches inferieures.

✓ La couche de base :

Elle reprend les efforts verticaux et répartis les contraintes normales qui enrésultent sur les couches sous-jacentes.

✓ La couche de fondation :

La couche de fondation constitue avec la couche de base le corps de chaussée. Son rôle est identique à celui de la couche de base, mais elle est constituée d'un matériau non traité de moindre qualité et de coût.

✓ La couche de forme :

Elle est prévue pour répondre à certains objectifs à court terme.

VIII .4. Méthodologie du dimensionnement des structures de chaussées :

Le dimensionnement des structures de chaussées s'effectue en 3 étapes comme décrit ci-dessous.

Calcul de la déformation horizontale admissible à la base ($\varepsilon_{t.ad}$), et calcul de la déformation verticales admissible ($\varepsilon_{z.ad}$)

↓

Calcul de la déformation horizontale à la base ($\varepsilon_{t.}$), et calcul de la déformation verticale sur le sol-support (ε_z) sous le chargement standard à l'aide du logiciel ALIZE-III

↓

Comparaison des déformations admissibles ($\varepsilon_{t.ad}$, $\varepsilon_{z.ad}$) avec les déformations (ε_t, ε_z)

VIII .5. Méthodes de dimensionnement :

Pour dimensionner la structure de chaussée, on appliquera les deux méthodes les plus utilisées en Algérie qui sont :

- Méthode du catalogue algérien de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).
- La méthode de C.B.R (California -Bearing - Ratio).

Ces méthodes basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés aux facteurs suivants :

- Trafic
- Durée de vie
- Données climatiques
- Sol support
- Risque de calcul considéré
- Caractéristiques de matériaux

5.1. Méthode CBR (California - Bearing - Ratio):

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

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

$$Eeq = \frac{100 + \sqrt{P} \times (75 + 50 \times \log(\frac{N}{10})}{Icbr + 5}$$

Avec :
Eeq : épaisseur totale du corps de chaussée.
I$_{CBR}$: indice CBR.
N : désigne le nombre moyen de camion de plus de 1500 Kg à vide.
P : charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t).
Log : logarithme décimal.

L'épaisseur équivalente de la chaussée est égale à la somme des épaisseurs équivalentes des couches : **Eeq= Σ ciei**

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

c_1, c_2, c_3 : coefficients d'équivalence.
e_1, e_2, e_3 : épaisseurs réelles des couches.

- c_1 , e_1 : couche de roulement.
- c_2 , e_2 : couche de base.
- c_3 , e_3 : couche de fondation.

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

Matériaux utilise	Coefficients equivalences
Béton bitumineux – Enrobé dense	2.00
Grave bitumen	1.50 à 1.70
Grave ciment-Grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concassée ou Gravier	1.00
Grave roulée-Grave sableuse TVO	0.75
Sable	0.50
Tuf	0.60

Tableau VIII.1: Les coefficients d'équivalence pour chaque matériau

❖ **Remarque :**

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe « **e1** » et « **e2** » et on calcule « **e3** »,généralement les épaisseurs adoptées sont :

BB = 6 - 8 cm **; GB** = 10 - 15 cm **; GNT** = 15 - 25 cm **; TVO** = 25 cm et plus**.**

VIII .6. Application méthode CBR :

Données de l'étude :

- Année de comptage :2017
- TJMA2017 = 13000×2/3 = 8666.67 v/j/sens
- Mise en service : 2023.
- Durée de vie : 20 ans.
- Indice CBR : 3,94
- Taux d'accroissement : τ =4 %.
- Pourcentage de poids lourds : Z = 11 %

Couches de	Epaisseur réelle (cm)	Epaisseur équivalente (cm)
Roulement BB	**8**	**8x2**
Base GB	**16**	**16x1.5**
Fondation GNT	**26**	**26x1**
Total	**50**	**66**

Tableau VIII.2 : Récapitulatif des résultats « CBR ».

6.1. Répartition transversale du trafic :

On adoptera les valeurs suivantes :

- Chaussée unidirectionnelle à 2 voies : 90% du trafic PL sur la voie lente de droite.
- **Chaussée unidirectionnelle à 3 voies : 80% du trafic PL sur la voie lente de droite.**
- Chaussée bidirectionnelle à 2 voies : 50% du trafic PL.
- Chaussée bidirectionnelle à 3 voies : 50% du trafic PL.

AN : Chaussée unidirectionnelle à 3 voies : 80% du trafic PL sur la voie lente de droite.

TJMA$_{2023}$ = 8666.67 $(1+0.04)^6$ = **10966.10** v/j/sens

TJMA$_{2043}$ = 10966.10 $(1+0.04)^{20}$ = **24028.08** v/j/sens

TPL$_{2043}$ = 24028.08×0.11×0.80 = **2114.47** PL/j/sens

Avec :

$$Eeq = \frac{100 + (\sqrt{p})\,(75 + 50\log\frac{N}{10})}{ICBR + 5}$$

$$Eeq = \frac{100 + \sqrt{6.5} * (75 + 50\log(\frac{2114.47}{10})}{3.94 + 5}$$

$$Eeq = 66\ cm$$

Cette épaisseur peut être convertie en plusieurs couches selon la disponibilité des matériaux et leurs caractéristiques en tenant compte des coefficients d'équivalence

On a proposé les matériaux suivants de chaque couche :

- Couche de roulement (béton bitumineux) ….....c_1 = 2
- Couche de base (grave bitume) .....c_2 = 1.5
- Couche de fondation (grave concasse) .....c_3 = 1

Pour calcul des épaisseurs, on fixe deux dans les marges suivantes et on déduit la dernière :

$$e = 8 \times 2 + 16 \times 1.5 + e_3 \times 1 = 66 \text{ cm}$$

$$e_3 = 26 \text{ cm}$$

Notre structure comporte : ***8BB + 16GB +26GNT***

8cm BB
16 cm GB
26 cm GNT

Tableau VIII.3 : Différentes couches de la chaussée.

Conclusion :

En fin de compte, nous adoptons une épaisseur réelle de **e = 50** cm, avec :

- Une couche de roulement **(BB)** de **8 cm** ;
- Une couche de base (**GB)** de **16 cm.**
- Une couche de fondation (**GNT**) de **26 cm**.

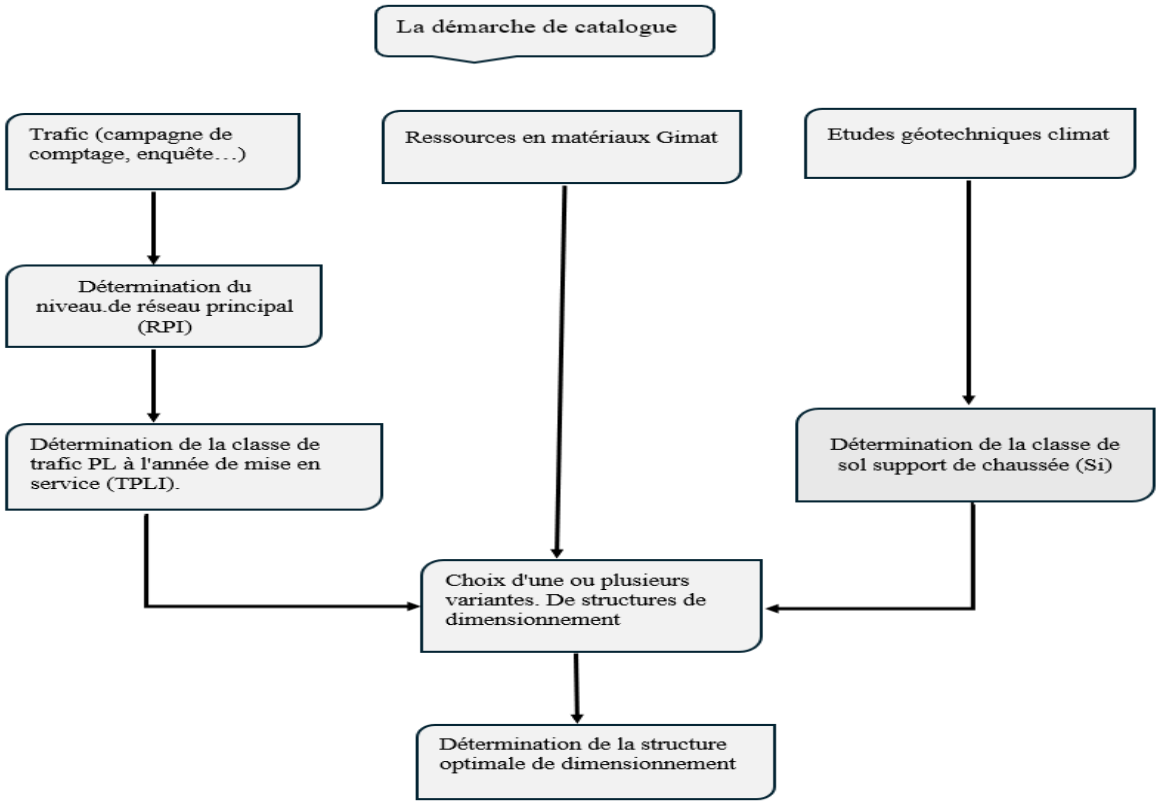
VIII.7. Méthode catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) :

L'utilisation de catalogue de dimensionnement fait appel aux mêmes paramètres utilisés dans les autres méthodes de dimensionnement de chaussées (trafic, matériaux, sol support et environnement).

Ces paramètres constituent souvent des données d'entrée pour le dimensionnement, en fonction de cela on aboutit au choix d'une structure de chaussée donnée.

La Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves est une méthode rationnelle qui se base sur deux approches :

- Approche théorique.
- Approche empirique.



Figures VIII.3 : Organigramme de la démarche du catalogue (CTTP).

VIII.8. Application la méthode de catalogue :

Données du projet :

- Trafic année 2017 (TJMA 13000 V/J)
- Taux de poids lourd = 11%
- Taux d'accroissement = 4%
- Durée de vie = 20 ans
- Année de mise en service : 2023
- Catégorie C1.
- Enivrement E1.

8.1. Détermination du type de réseau principal :

D'après le catalogue on a la classification suivante :

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

Tableau VIII .4 : Réseaux principaux

La Liaison Autoroutière reliant le port de Bejaia à l'Autoroute Est-Ouest présentent un intérêt économique et stratégique et qui supportant un trafic supérieur à 1500 véhicules /jour.

16449 v/j.donc > à 1500 v/j Donc ⇛ le réseau principal est **RP1**

- ✓ **Choix des structures types pour le réseau principal (RP1)**

D'après le tableau ci-dessus, on choisit une structure de type : **GB/GB ou GB/GNT**

Niveau de réseau principal (RPi)	Matériaux types	Structures
RP1	MTB (matériaux traités au bitume)	GB/GB , GB/GNT, GB/TUF, GB/SG, GB/AG
	MTLH (matériaux traités aux liants hydrauliques)	- GL / GL - BCg / GC
RP1	MNT(matériaux non traités)	GNT/GNT,TUF/TUF, AG/AG, SG/SG
	MTB (matériaux traités au bitume)	SB / SG

Figure VIII .4 : Types de structures

8.2. Détermination de la classe de trafic TPLi :

TPL = trafic total de la direction la plus sollicitée (TJMA) x pourcentage total de poids lourds pourcentage de poids lourds sur la voie droite.

AN : chaussée unidirectionnelle à 3 voies : 80 % du trafic PL sur la voie lente de droite.

TPL= TJMA2023 ×%PL×80%

TPL2023 = 16449 × 0.11 × 0.80

TPL2023 =1447.51 PL/j/sens.

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

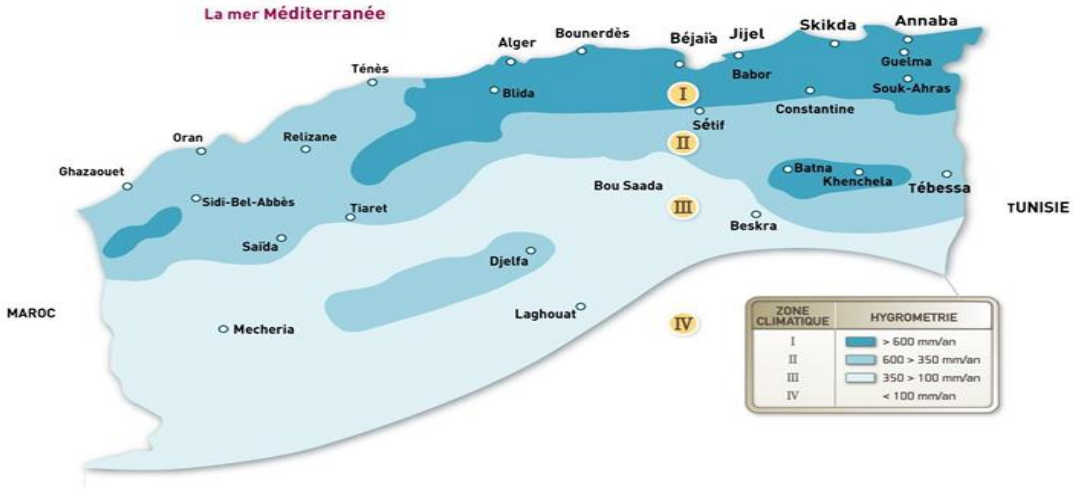
Tableau VIII .5 : Classes de trafic

TPL2023=1447.51 (PL/J/sens) Donc la classe de trafic est TPL5.

8.3. Les données climatiques :

8.3.1. Classification de la zone d'étude :

Selon la carte climatique de l'Algérie donnée par le catalogue de dimensionnement des chaussée neuves, la wilaya de Bejaïa est classée en zone **I.**



Figures VIII.5: la carte climatique de l'Algérie

8.4. La température équivalente :

D'après le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, la température équivalente de la wilaya de Bejaïa qui correspond à la zone I est de 20 °C.

Zone climatique	Pluviométrie (mm/an)	Climat	Teq◦	Région
I	**>600**	**Très humide**	**20**	**Nord**
II	350-600	Humide	20	Nord, Hauts plateaux
III	100-350	Semi-aride	25	Hauts plateaux
IV	<100	Aride	30	Sud

Tableau VIII.6 : Les zones climatiques de l'Algérie.

Donc notre projet est dans la zone climatique **II** (**>600 mm/an**).

Classe de portance du sol pour le dimensionnement :

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

Pour notre cas, on a un CBR=3.94 alors E=19.7MPA,

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

Tableau VIII.7 : portance du sol en fonction du CBR

Dans le cadre de notre tronçon (PK54 au PK64), les sols recensés ont un indice CBR de 3.94 dans la majorité des cas, la classe de portance est donc S4.

8.5. Amélioration de la portance du sol support :

Pour améliorer la portance d'un sol, on a recours aux couches de formes Le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de CF, le mode de sa mise en place (nombre de couches) et la nature du matériau utilisé (les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la CF.

Les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant :

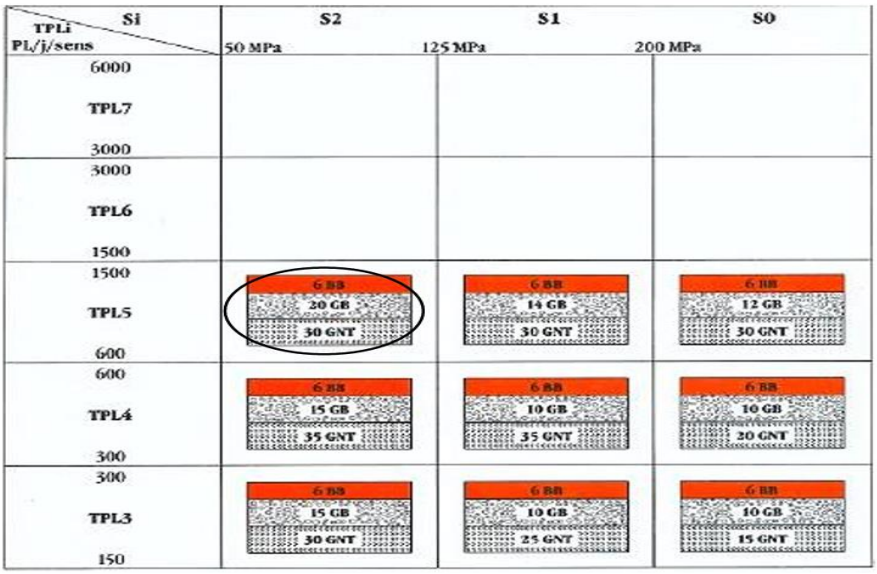
Portance de sol	Matériau de CF	Epaisseur de CF	Portance visée
<S4	Non traité	50cm (2couches)	S3
S4	Non traité	35cm	S3
S4	Non traité	**60cm (2couches)**	**S2**
S3	Non traité	40cm (2couches)	S2
S3	Non traité	70cm (2couches)	S1

Tableau VIII.8 : sur classement avec couche de forme en matériau non traité.

Dans les sols de classe S4, on doit utiliser une couche de forme de matériaux non traités avec une épaisseur de 60cm compactée en 2 couches de 30cm.

8.5.1. Choix de dimensionnement :

- ✓ Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique I, durée de vie de 20 ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol (S2) et une classe de trafic (TPL5).
- ✓ Avec toutes ces données, le catalogue de Dimensionnement de Chaussées neuves [CTTP 2001] propose la structure suivante :



Figures VIII.6 : Structures proposées par le fascicule 3.

- Couche de roulement
- Couche de base
- Couche de fondation
- Couche de forme

6BB
20GB
30GNT
30TUF
30TUF

Structures proposées par le fascicule 3.

D'après ces données, et selon les fascicules (1, 2, 3) du catalogue Algérien on propose les structures suivantes :

Classe du Sol	Classe S2 (cm)
Couche de roulement	6 BB
Couche de base	20 GB
Couche de fondation	30 GNT
Couche de Forme	60 UF (30+30 GNT)

Tableau.VIII.9 : Les structures proposées.

VIII.9. Calcule de la déformation admissible (z, ad) de sol support :

La valeur admissible est donnée par la relation empirique déduit à partir d'une étude statique de comportement des chaussées algériennes.

Cette formule est :

$$\varepsilon_{z,\,ad} = 22.10^{-3}.\,(TCE_i)^{-0.235}$$

TCEi : Trafic cumulé équivalent :

$$TCE_i = \text{TPLi}\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] 365 \times A$$

- A coefficient d agressive sol = **0.6**
- TPLi= 1447.51 PL /j/sens.
- i = taux d'accroissement (τ) pris égal à 4 %.
- n = durée de vie = 20 ans.

$$TCE_i = 1447.51\left[\frac{(1+0.04)^{20} - 1}{0.04}\right] 365 \times 0.6$$

$$TCEi = 9.31 \times 10^6$$

$\varepsilon_{z.Adm} = 22 \times 10^{-3} \times (9.31 \times 10^{6})^{-0.235}$

$$\varepsilon_{z,\,Adm} = 506.66 \times 10^{-6} \quad \text{Mpa}$$

VIII.10. Calcul de la déformation admissible $\varepsilon_{t.\,Adm}$ a la base de GB :

$$\varepsilon_{t,Adm} = \boldsymbol{\varepsilon_6}(10^0, 25HZ) \times Kne \times K\theta \times Kr \times Kc$$

10.1. Température équivalente :

Soit égale au dommage que subirait la chaussée soumis au même trafic mais pour une Température constante θeq.

	Zone Climatique		
Température	**I** et II	III	IV
Équivalente θ_{eq}(°C)	**20**	25	30

Tableau VIII.10 : Zone climatique.

D'après le Tableau :
On a $\boldsymbol{\theta eq = 20°C°}$ **(Zone I)**

Matériau (MTB)	**E(20°C,10Hz) (Mpa)**	**E(10°C,10H) (Mpa)**	**ε6(10°C,25Hz) (10^{-6})**	**-1/b**	**SN**	**Sh (cm)**	**ν**	**KC Calage**
BB	**4000**	-	-	-	-	-	**0,35**	-
GB	**7000**	**12500**	**100**	**6,84**	**0,45**	**3**	**0,35**	**1,3**
SB	-	3000	245	7,63	0,68	2,5	0,45	1,3

Tableau VIII.11 : Performances mécaniques des matériaux bitumineux.

Du tableau on trie **:**

- ε6(10°C, 25Hz) = 100.10^{-6} Mpa
- E(10°C,10Hz) = 12500 Mpa
- E(θeq) = 7000 Mpa
- On a (**-1/b**) = 6.84 donc b = -0.146
- SN = 0.45
- SH = 3
- K_C = 1.3

10.2. Risque adopté :

Classe de trafic (TPL_i) PL/J/sens		TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
Risque	GB/GB	20	15	10	5	2
	GL/GL	15	10	5	2	2
	BCg/GC	12	10	5	2	2

Tableau VIII.12 : Risque adopté.

Réseau RP1, la classe du trafic TPL6 et structure GB/GB alors le Risque adopté **r = 5%.**

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

Tableau VIII.13 : Valeurs de t = f(r%).

On a **r %** = 5% ⟶ **T = -1.645**

- Facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée :

$$Kne = \left[\frac{10^6}{TCEi}\right]^{-b} = \left[\frac{10^6}{9.31 \times 10^6}\right]^{0.146}$$

Kne = 0.73

- Facteur lie à la température :

$$K\theta = \sqrt{\frac{E(10^0, 10HZ)}{E(\theta eq, 10HZ)}} = \sqrt{\frac{12500}{7000}}$$

Kθ =1.34

- Fonction de dispersion :

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

$$\delta = 0.61$$

- Facteur lié au risque et aux dispersions.

$$Kr = 10^{-tb\delta} = 10^{-(-1,645) \times (-0.146) \times (0,61)}$$

$$Kr = 0.71$$

Kc : facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement observé sur chaussée égal 1.3

$$\varepsilon_{t, Adm} = \varepsilon_6(10^0,25HZ) \times Kne \times K\theta \times Kr \times Kc$$

$$\varepsilon_{t, Adm} = 100 \times 10^{-6} \times 0.73 \times 1.34 \times 0.71 \times 1.3$$

$$\varepsilon_{t, Adm} = 90.29 \times 10^{-6} \text{ Mpa}$$

Les déformations admissibles sont :

- $\varepsilon_{Z, Adm}$ sol support = 506.66×10^{-6}
- $\varepsilon_{t, Adm}$ a la base de GB = 90.29×10^{-6}

VIII.11. Vérification de la structure à l'aide du logiciel ALIZE17 :

Le logiciel ALIZE –LCPC est le programme de référence utilise pour les calculs de dimensionnement des chaussées.

Donc à l'aide d'Alize Lcpc, on peut vérifier que :

$$\varepsilon t < \varepsilon_{t, Adm} \quad , \quad \varepsilon z < \varepsilon_{Z, Adm},$$

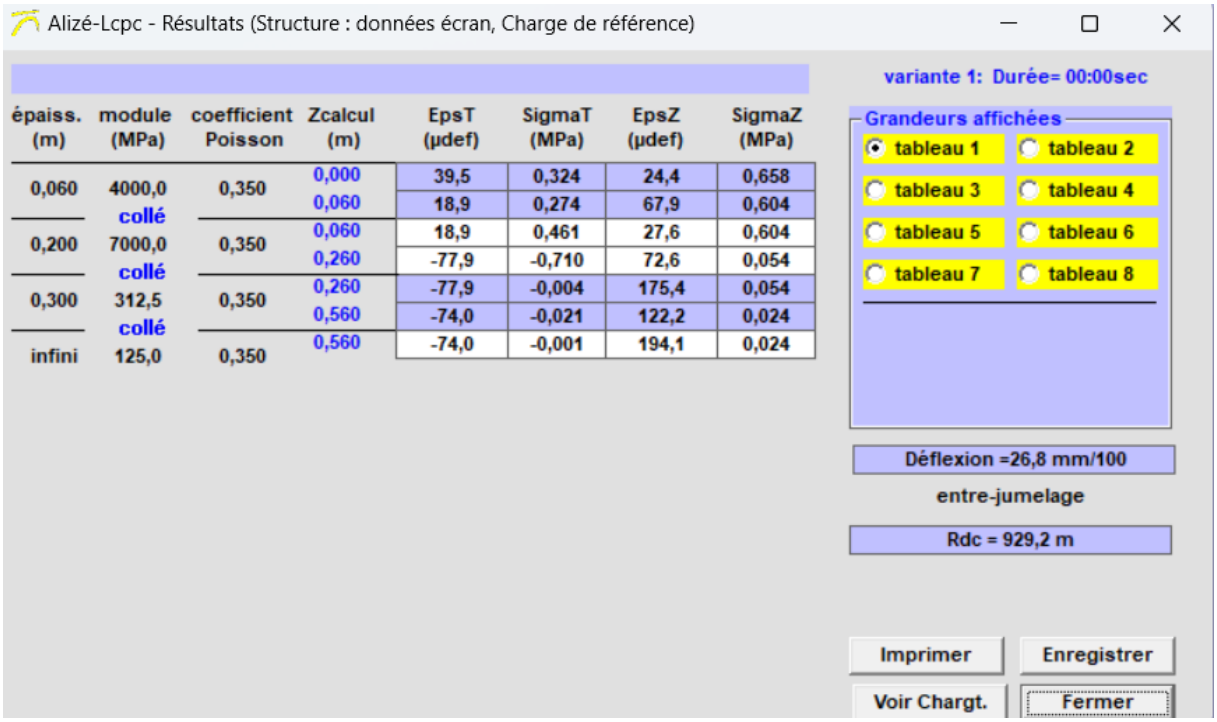
εz et εt peuvent être déterminés à partir d'un calcul automatique avec le logiciel **ALIZE LCPC.**

❖ Structure 1

Les valeurs utilisées pour la vérification par le programme ALIZEE :

Epaisseur (cm)	Module(Mpa)	Coef de poisson
6 BB	4000	0.35
20 GB	7000	0.35
30 GB	312.5	0.35

Tableau VIII.14: Simulation par ALIZE-LCPC.



Figures VIII.7: Résultats obtenus par ALIZEE-LCPC de structure 1.

ε_z= 194.1 µdef < $\boldsymbol{\varepsilon_{z,\,Adm}}$ = 506.66µdef condition vérifiée.

ε_t = 77.9µdef < $\boldsymbol{\varepsilon_{t,\,Adm}}$ = 90.29 µdef condition vérifiée.

Donc la structure **6BB + 20GB + 30GNT + 60TVC** est vérifiée.

Structure 2 :

Ont proposées le structure suivante **8BB + 16GB + 26GNT + 60TVC**

8BB
16 GB
26 GNT

Niveau de la couche	Modules des MNT (MPa)	Valeurs de k	υ
Base* (15 ≤ h ≤ 20cm)	GNT = 500	2,5	0,25
	TUF 1 = 500	2	0,25
	TUF 2 = 300	2	0,25
	SG 1 = 700	2	0,25
	SG2 = 300	2	0,25
	AG = 300	2	0,25
Fondation (en sous couches de 25 cm)	E_{MNT} (sous couche 1) = k $E_{sol\ support}$ E_{MNT} (sous couche i) = k E_{MNT} (sous couche i −1) avec E_{MNT} borné à E_{MNT} couche de base		
Fondation MNT sous GB et SB (GB/MNT,)	E_{MNT} (sous couche 1) = k $E_{sol\ support}$ (avec k idem ci-dessus) E_{MNT} (sous couche i) = k E_{MNT} (sous couche i −1) avec E_{MNT} borné à 350 MPa		

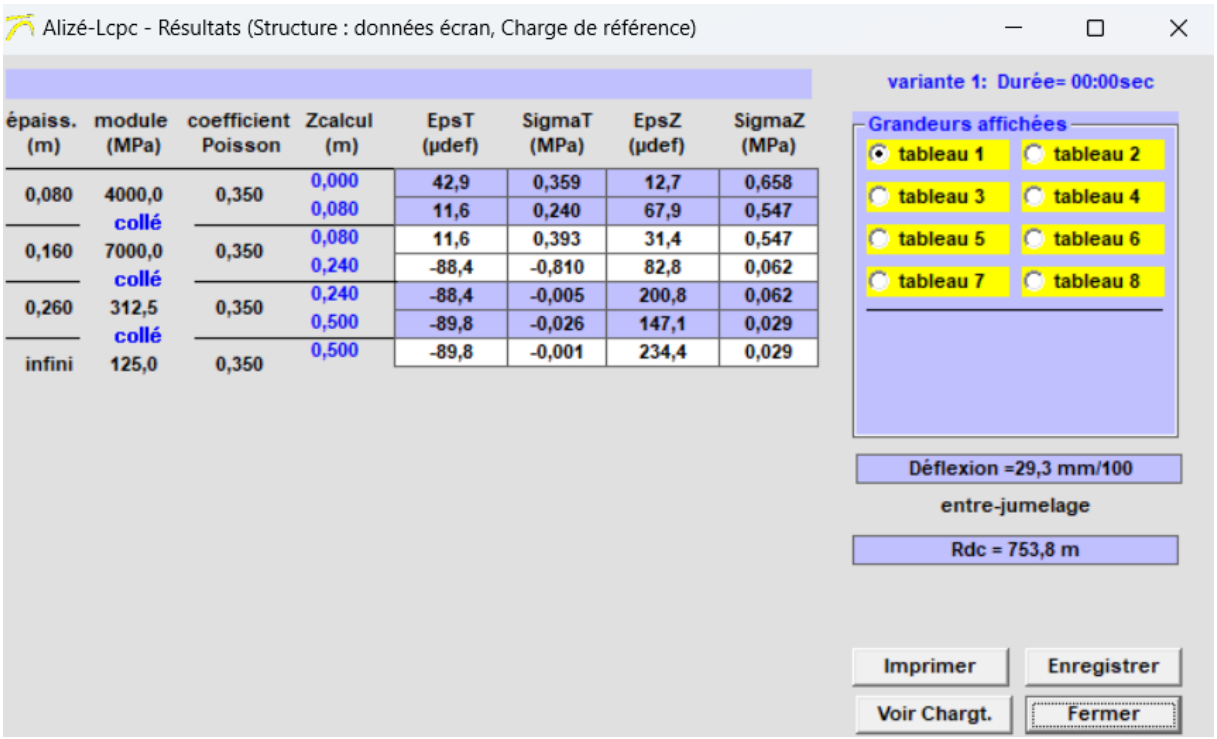
Figures VIII.9: Performances mécaniques des matériaux non traités.

Epaisseur (cm)	Module(Mpa)	Coef de poisson
8 BB	4000	0.35
16 GB	7000	0.35
26 GNT	312.5	0.25

Tableau VIII.15: Simulation par ALIZE-LCPC

$E_{GNT} = kE_{sol\ supporte} = 2.5 \times 125 = 312.5$ Mpa

Les valeurs utilisées pour la vérification par le programme ALIZEE :



épaiss. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,080	4000,0	0,350	0,000	42,9	0,359	12,7	0,658
	collé		0,080	11,6	0,240	67,9	0,547
0,160	7000,0	0,350	0,080	11,6	0,393	31,4	0,547
	collé		0,240	-88,4	-0,810	82,8	0,062
0,260	312,5	0,350	0,240	-88,4	-0,005	200,8	0,062
	collé		0,500	-89,8	-0,026	147,1	0,029
infini	125,0	0,350	0,500	-89,8	-0,001	234,4	0,029

Figures VIII.8: Résultats obtenus par ALIZEE-LCPC de structure 2.

εt = 88.8 µdef < εt, ad = 90.29 µdef condition vérifiée

εz = 234.4 µdef < εz, ad = 506.66 µdef condition vérifiée

Donc La structure **8BB + 16GB + 26GNT + 60TVC est** vérifiée

VIII.12. CONCLUSION :

Dans notre projet le corps de chaussée retenue est celui de la méthode de catalogue Algérienne. La méthode de catalogue algérienne tient également compte des conditions climatiques de l'Algérie, telles que les variations de température, l'humidité, les précipitations et les caractéristiques du sol. Cela garantit que le corps de chaussée est capable de résister aux contraintes imposées par le climat local, ce qui contribue à sa durabilité à long terme.

Chapitre IX :
Etude d’assainissement

IX.1. INTRODUCTION :

L'assainissement routier implique la collecte et l'évacuation des eaux superficielles à l'intérieur de l'emprise routière. Ses objectifs sont les suivants :

- Assurer la sécurité des usagers en éliminant l'eau des chaussées et des talus ;
- Garantir la durabilité de l'infrastructure en collectant et évacuant les eaux de la route ;
- Contribuer à la lutte contre la pollution routière.

IX.2. OBJECTIFS DE L'ASSAINISSEMENT :

Les objectifs de l'assainissement routier comprennent :

- L'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur la chaussée pour prévenir le risque d'aquaplanage ;
- Le maintien d'une bonne condition de viabilité ;
- La réduction des coûts d'entretien ;
- La prévention des problèmes d'érosion ;
- L'évacuation des eaux d'infiltration à travers le corps de la chaussée pour éviter le ramollissement du terrain sous-jacent et les effets du gel ;
- Le drainage des eaux infiltrant le terrain en amont de la plate-forme pour éviter la diminution de son importance et les effets du gel.

IX.3. ASSAINISSEMENT DE LA PLATE-FORME :

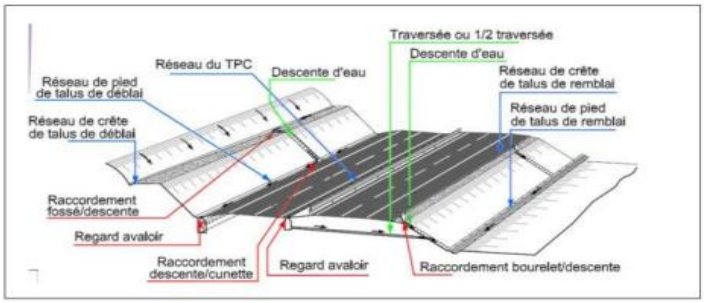
Le système d'assainissement de la plate-forme suit principalement une logique hydraulique gravitaire, reliant un point haut à un point bas à l'aide de dispositifs linéaires, ponctuels, enterrés ou superficiels.

La plupart des réseaux d'assainissement de la plate-forme sont linéaires et parallèles à l'axe de l'autoroute, situés à l'intérieur ou en dehors de celle-ci.

Dans ce cadre, le réseau d'assainissement peut être divisé en plusieurs parties, notamment :

- Le réseau d'assainissement longitudinal ;
- Les ouvrages d'assainissement transversaux.

Figures IX.1: le réseau d'assainissement d'une chaussée routier



IX.4. ETUDE DES CRUES :

4.1. Pluies journalières :

La précipitation PJ (%) est obtenue par la formule suivante :

$$PJ = \frac{pj\ moy}{\sqrt{{c_v}^2+1}} . e^{u\sqrt{\ln {c_v}^2+1}}$$

- PJ mov : Pluie moyenne journalier. PJ mox =42,74 m
- Cv : Coefficient de variation climatique. Cv = 0.4 mm
- U : Variation de Gauss, donnée par le tableau suivant :

Fréquence (%)	10	2	1
Période de retour (ans)	10	50	100
Variable de Gauss (U)	1,28	2,05	2,372

- Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.
- Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- Les ponts dimensionnés pour une période de retour 100 ans.

Les résultats des calculs sont donnés dans le tableau suivant

Paramètre	Valeur		
Période de retour (ans)	10	50	100
Pj (f%) mm	64.98	87.42	98.96

4.2. L'intensité de la pluie It :

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{\beta}$$

Avec : β = b - 1

It : Intensité de la pluie (mm / h).

T_{c} temps de concentration (h).

b : paramètres de Montana b = 0.64 pour tous les périodes de retour.

L'intensité horaire I est donnée par la formule suivant : I = (PJ)/24

4.3. Temps de concentration Tc :

✓ $t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}}$ ⟹ Si A < 5 km², selon VENTURA.

✓ $t_c = 0.108 \times \frac{\sqrt[3]{A.L}}{\sqrt{P}}$ ⟹ Si 5 km² A > 25 km², GIANDOTTI.

✓ $t_c = \frac{4\sqrt{A}+1.5L}{0.8\sqrt{H}}$ ⟹ Si 5 km² < A < 25 km² : PASSINI

Où :

- A : Superficie du bassin versant (km²).
- P : Pente moyenne du bassin versant (mm/mm).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- H : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

4.4. Coefficient de ruissellement :

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

Types de chausse	C	Valeurs prises
Chausse revêtement en enrobes	0.8 à 0.95	0.95
Accotement (sol légèrement perméables)	0.15 à 0.40	0.40
Talus	0.10 à 0.30	0.30
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

4.5. Estimation débits d'apport :

Pour évaluer l'ordre de grandeur du débit d'apport des eaux de ruissellement susceptibles d'être recueillies par les différents réseau d'assainissements, on employer La formule Rationnelle. Cette méthode s'applique pour les petites bassines versant de surface inférieure à 2.5 Km.

Le débit d'apport est calculé en appliquons la méthode Rationnelle :

$$Q = K. C.I.A$$

Pour K = 0.278 on a :

- Q a : Le débit d'apport (m³)
- I : Intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).
- C : Coefficient de ruissellement.
- A : Aire du bassin versant (Km).
-

4.6. Débit de saturation :

Le débit de saturation est donné par la formule de Manning- Strickler

$$Q_S = S_m . K_{st} R_H^{\frac{2}{3}} . J^{\frac{1}{2}}$$

SM : Section mouillée.

KST : Coefficient de STRICKLER

- KST = 70 pour les dalots.
- KST = 80 pour les buses.

RH: Rayon hydraulique (m). RH= S/P

J : La pente moyenne de l'ouvrage.

Q : Débit de saturation du fossé (m³).

IX.5. Caractéristiques physiques des bassins versants :

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques physiques des bassins versant :

Tableau IX.1: Caractéristiques physiques des bassins

N° BV	PK	S [Km2]	P[Km]	Hmax [m]	Hmin [m]	Hmoy [m]	DS [-]	L [Km]	I[m/m]
1	54+277	1,93	6,41	335	132,00	233,50	203,00	1,80	0,11
2	55+237	9,97	16,66	896	139,40	517,70	756,60	6,23	0,12
3	55+495	0,24	2,04	169	137,30	153,15	31,70	0,60	0,05
4	55+794	3.03	12,33	1058	140,70	599,35	917,30	5,30	0,17
5	56+136	0,50	3,20	245	137,90	191,45	107,10	1,25	0,09
6	56+807	3,23	9,93	959	147,80	553,4	811,20	4,35	0,19
7	57+174	0,33	2,94	300	150,00	225,00	150,00	0,77	0,19
8	57+662	0,10	1,52	275	150,60	212,80	124,40	0,55	0,23
9	58+318	0,16	1,79	280	168,60	224,30	111,40	0,59	0,19
10	58+790	5,20	9,73	959	166,50	562,75	792,50	3,44	0,23
11	59+282	0,20	2,38	400	181,00	290,50	219,00	0,85	0,26
12	59+770	0,24	2,59	480	192,00	336,00	288,00	1,10	0,26
13	60+218	0,47	3,86	803	180,00	491,50	623,00	1,65	0,38
14	60+672	0,38	1,36	720	160,20	440,10	559,80	1,58	0,35
15	61+145	0,55	3,44	690	164,00	427,00	526,00	1,42	0,37
16	61+274	0,26	2,94	600	165,50	382,75	434,50	1,25	0,35
17	61+568	0,19	1,86	285	158,00	221,50	127,00	0,56	0,23
18	61+943	0,19	2,46	602	173,00	387,50	429,00	1,20	0,36
19	62+044	0,26	2,40	602	170,00	386,00	432,00	1,15	0,38
20	62+258	0,49	2,85	585	160,40	372,70	424,60	1,05	0,40
21	63+100	4412,63	375,58	2312	156,86	1234,43	2155,14	111,86	0,02
22	63+834	0,37	2,99	418	165,50	291,75	252,50	0,92	0,27

A : la superficie du bassin versant est la portion du plan délimitée par la ligne de crête, où

Contour du bassin (pour notre cas elles sont données).

L : longueur du cours d'eau principal.

$H\ max$: Altitude max.

$H\ min$: Altitude min.

ΔH : les différences des Altitudes

P : indice de pente P = $(H\ max - H\ min)$ / L

IX.6. Coefficient de ruissellement :

Le ruissellement superficiel correspond à l'eau provenant de la pluie, qui circule par la superficie et qui se concentre dans les lits, Cela représente par conséquent, le reste de pluie qui reste dans la superficie après avoir décompté les phénomènes d'évaporation et d'évapotranspiration, de stockage et d'infiltration dans les couches inférieures,

Le coefficient de ruissellement définit la proportion de la composante superficielle de la précipitation d'intensité I, et dépend du quotient entre la précipitation quotidienne Pd, correspondant à la période de retour et du seuil de ruissellement P0, à partir duquel ce dernier débute,

On pourra adopter suivant la couverture végétale, la forme, la pente et la nature du terrain, les valeurs de Cr suivantes :

Couverture végétale	morphologie	Pente (%)	Terrain avec sable grossier	Terrain argileux ou limoneux	Terrain argileux compact
Bois	Presque plat Ondulé montagneux	0-5 5-10 10-30	0,10 0,25 0,30	0,30 0,35 0,50	0,40 0,50 0,60
Pâturage	Presque plat Ondulé montagneux	0-5 5-10 10-30	0,10 0,15 0,22	0,30 0,36 0,42	0,40 0,55 0,60
Culture	Presque plat Ondulé montagneux	0-5 5-10 10-30	0,30 0,40 0,52	0,50 0,60 0,72	0,60 0,70 0,82

Figures. IX.2 : Coefficient de ruissellement en fonction de pente et nature de terrain T (10)

La variabilité du coefficient de ruissellement est fonction de la rétention initiale Po du BVN :

Pour Cr (10) <0,8

On a :

Po= (1 - (Cr 10/0, 8)) * P10

PO en mm et P 10 = hauteur de la pluie journalière décennale en mm

Si Cr (10) >= 0, 8 on admettra généralement :

P (0) = 0 et Cr(T) = C (10)

Coefficient de ruissellement Cr pour une période de retour T > 10 ans

Cr = 0, 8(1 - (Po / P(t))

P(T) = pluie journalière de période de retour T

On obtient les Cr en fonction de la période de retour T suivants :

Tableau IX.2: Cr en fonction de la période de retour T

N° BV	PK	STATION	T (Ans)	Cr
1	54+277	SIDI AICHE	10	0.4
2	55+237			
3	55+495			
4	55+794		50	0.49
5	56+136			
6	56+807			
7	57+174			
8	57+662			
9	58+318		100	0.52
10	58+790			
11	59+282			
12	59+770			
13	60+218			
14	60+672	SEDDOUK	10	0.4
15	61+145			
16	61+274			
17	61+568		50	0.51
18	62+044			
19	62+258			
20	63+100		100	0.54
21	63+834			

- **Station de Sidi Aich :**

- Coefficient de variation = 0,38 mm

- Précipitation maximale journalière moyenne : 46,64 mm

- Indice climatique régional = 0,36

- Écart type : 16,88 mm

➢ Station de Seddouk :

- Coefficient de variation = 0,32 mm

- Précipitation maximale journalière moyenne : 80,00 mm

- Indice climatique régional = 0,42

- Écart type : 15,28 mm

Figure IX.3 : Courbes IDF, paramètres de Montana sur différentes périodes de retour

Période de retour	Seddouk 151006		Amizour 151023		Sidi Aich 151001		Mechedellah 150301		Béjaia 151009	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
10	16,85	0,59	17,37	0,58	20,70	0,64	17,5	0,63	23,45	0,55
20	19,29	0,59	20,00	0,58	23,25	0,64	20,0	0,63	26,32	0,55
50	22,50	0,59	23,16	0,58	26,75	0,64	23,2	0,63	30,15	0,55
100	24,72	0,59	25,80	0,58	29,30	0,64	25,6	0,63	33,02	0,55

IX.7. L'intensité de pluie I :

Les intensités de pluie pour l'estimation des débits de récurrence sont établies par la Formule de MONTANA :

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

Avec :

I : intensité de pluie exprimée en (mm/h).

T : période de retour exprimée en (années).

t : Temps de concentration exprimé (en heures).

A et b : paramètres de Montana

IX.8. Application au projet :

N° BV	PK	S [Km2]	Station	Formule Tc	Tc (h)	I 10(mm/h)	Q10 (m3/s)	Q50 (m3/s)	Q100 (m3/s)
1	54+277	1,93	SIDIAICH	Ventura	0.53	31.08	6.65	10.52	12.23
2	55+237	9,97	SIDIAICH	Passini	1.16	18.82	20.88	33.05	38.42
3	55+495	0,24	SIDIAICH	Ventura	0.28	46.75	1.25	1.98	2.30
4	55+794	3,03	SIDIAICH	Ventura	0,53	31.08	10,45	16,53	19,22
5	56+136	0,50	SIDIAICH	Ventura	0.30	44.73	2.49	3.94	4.58
6	56+807	3,23	SIDIAICH	Ventura	0.52	31.46	11.24	17.79	20.68
7	57+174	0,33	SIDIAICH	Ventura	0.17	64.34	2.38	3.77	4.38
8	57+662	0,10	SIDIAICH	Ventura	0.08	104.23	1.12	1.78	2.07
9	58+318	0,16	SIDIAICH	Ventura	0.12	80.41	1.46	2.31	2.68
10	58+790	5,20	SIDIAICH	Passini	0.60	28.70	16.52	26.15	30.39
11	59+282	0,20	SIDIAICH	Ventura	0.11	85.01	1.87	2.97	3.45
12	59+770	0,24	SIDIAICH	Ventura	0.12	80.41	2.12	3.36	3.90
13	60+218	0,47	SEDDOUK	Ventura	0.14	72.85	3.78	5.99	6.96
14	60+672	0,38	SEDDOUK	Ventura	0.13	76.39	3.19	5.05	5.87
15	61+145	0,55	SEDDOUK	Ventura	0,15	69.71	3,10	5,27	6,13
16	61+274	0,26	SEDDOUK	Ventura	0.11	85.01	2.46	3.90	4.53
17	61+568	0,19	SEDDOUK	Ventura	0.12	80.41	1.74	2.75	3.20
18	61+943	0,19	SEDDOUK	Ventura	0,09	96.66	1,45	2,47	2,87
19	62+044	0,26	SEDDOUK	Ventura	0.11	85.01	2.53	4.00	4.65
20	62+258	0,49	SEDDOUK	Ventura	0.14	72.85	3.96	6.26	7.28
21	63+100	4412,63	ST HYDRO SIDI AICH	OA	OA	OA	OA	OA	OA
22	63+834	0,37	SEDDOUK	Ventura	0.15	69.71	2.88	4.75	5.51

Tableau IX.3. : Valeurs des débits de crue.

Example d'une application :

Cas (BV 13) :

On pend (S= 0,47 km², P=0.38)

✓ Détermination du temps de concentration Tc :

A< 5km² : donc on applique la formule de Ventura

$Tc = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.47}{3.86}} = 0.14$ h

Détermination de l'intensité I(t) :

Intensités de pluies :

On a :

I ($\boldsymbol{t}$, $\mathbf{10}$) =$20.70 \times 0.14^{-0.64}$= 72.85 mm/h

I ($\boldsymbol{t}$, $\mathbf{50}$) = $26.75 \times 0.14^{-0.64}$= 94.15mm/h.

I ($\boldsymbol{t}$,100) = $29.30 \times 0.14^{-0.64}$= 102.54mm/h.

✓ Calcul de débit :

Q (10 ans) = $0.278 \times 0.4 \times 72.85 \times 0.47 = 3.78$ $\boldsymbol{m3/s}$

Q (50 ans) = $0.278 \times 0.49 \times 102.54 \times 0.47 = 5.99$ $\boldsymbol{m3/s}$

Q (100 ans) = $0.278 \times 0.52 \times 12.54 \times 0.47 = 6.96$ $\boldsymbol{m3}$/s

Tableau IX.6: les ouvrages proposés.

N° BV	PK	Proposition	DIM
1	54+277	DALOT	2× 2
2	55+237	DALOT	3 × 3
3	55+495	BUSE	1000
4	55+794	DALOT	2× 3
5	56+136	BUSE	1500
6	56+807	DALOT	3 × 3
7	57+174	BUSE	1500
8	57+662	BUSE	1000
9	58+318	BUSE	1000
10	58+790	-DALOT	2 × 3
11	59+282	BUSE	1000
12	59+770	BUSE	1500
13	60+218	BUSE	1500
14	60+672	BUSE	1500
15	61+145	BUSE	1500
16	61+274	BUSE	1500
17	61+568	BUSE	1000
18	61+943	BUSE	1000
19	62+044	BUSE	1500
20	62+258	BUSE	1500
21	63+205	OUVRAGE	-
22	63+834	BUSE	1500

Remarque :

➢ Le bassin versant N°18 au Pk 63+100(Oued Soummam) sera franchi par un Ouvrage d'Art

De PK=63+100 ml au : (PK=64+316.6 ml), Oued Soummam (Gauche de l'autoroute),



Figure IX.4 : Oued Soummam

IX.9. Dimensionnement des buses :

Exemple : (BV3) :

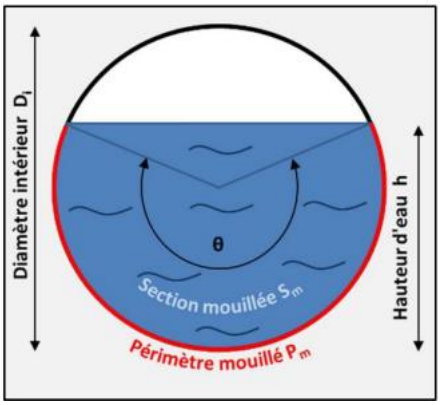


Figure IX.5 : BUSE

On a :

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

$$Q_S = S.K.Rh^{\frac{2}{3}}.j^{\frac{1}{2}}$$

Tel que : Sm $=\pi.R^2$ $R_H = \frac{R}{2}$ KST= 80

Donc : $$R = \left(\frac{Q_a}{kst.j^{\frac{1}{2}}.\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{3}}.\pi} \right)^{\frac{3}{8}}$$ on prend : $Q_a = Q_{10}$

$$\emptyset = 2 \times R$$

Application au projet :

CAS (BV 3) : Qa= Q10 =2.49 $m3/s$, Kst = 70 , j = 1 %

R = 0.525 m $\emptyset$ =1.05 m , **On choisit un diamètre commercial de 1.50 m**

9.1. Les conditions d'auto-curage :

On doit vérifier les conditions d'auto-curage pour cette buse :

V > 0.6 m/s pour Q=0.1Qps

V > 0.3 m/s pour Q=0.01Qps

Qps = Kst × $I^{\frac{1}{2}}$× Sm × $(R_h)^{\frac{2}{3}}$ = 6.43 $m3/s$

Vps =Qps / Sm = $\frac{6.43}{\pi \times \frac{D^2}{4}}$ = 3.64 m/s

• Pour Q=0.1Qps V= 0.63×Vps = 2.29 m/s > 0.6 m/s vérifié.

• Pour Q=0.01Qps V= 0.33×Vps = 1.2 m/s > 0.3 m/s vérifié.

$Rq = \frac{Q_{MAX}}{Q_{PS}} = \frac{2.49}{6.43} = 0.39 \rightarrow R_v = 0.937$

$V = Rv \times V_{PS} = 3.41$ m/s → $\mathbf{1\ m/s < V < 4\ m/s}$

IX.10. Dimensionnement des dalots :

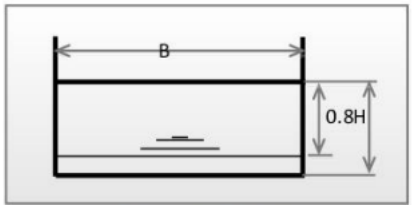


Figure IX.6 : DALOT

Exemple : (BV1)

Périmètre mouillé :

Pm = 2(0.8×H+B)

Section mouillée : Sm = 0.8×H×B

Rayon hydraulique : Rh = $Sm\ Pm$ = 0.8×H×B 1.6×H+B

Qs = Kst × Sm× $R_H^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$

Q ≤ Kst ×$I^{\frac{1}{2}}$ ×0.8×h×L×$(\frac{0.8\times h\times b}{1\times h+b})^{\frac{2}{3}}$

Et par un calcul itératif on tire la valeur de h qui vérifie cette inégalité. On pend :

Par Example : (BV1)

KST : pour les dalots (béton armé) nous avons pris un coefficient de rugosité égal à 70

I : pente de pose de l'ouvrage (m/m), pour notre projet on prend I = 1 %

Qa = Q50 = 10.52 $m3/s$

H0 = $\left(\frac{10.52}{70\times 0.01^{0.5}}\right)^{\frac{3}{5}}$= 0.7 m

$H_{i+1} = \left(\frac{Q_a}{70\times i^{0.5}}\right)^{\frac{3}{5}} + \left(\frac{(B+1.5H_i)^{\frac{2}{5}}}{0.75B}\right)$

Le critère d'arrêt $\boldsymbol{Hi+1 - Hi < 10^{-3}}$

On fixe B = 2 et par calcul itératif, on trouve : H = 2 m ; Alors on prend un dalot de 2 m de hauteur et 2 m de largeur (2m×2m).

Alors : $\boldsymbol{Sm}$ =3.2 $\boldsymbol{m2}$; $\boldsymbol{Pm}$ = 5.2 $\boldsymbol{m}$; $\boldsymbol{Rh}$ = $\mathbf{0.62}$

$QS = Ks \times Sm \times R_H^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$ = 16.2 $\boldsymbol{m3/s}$

Vérification de la condition pour assurer un écoulement fluvial :

$H_C = \sqrt[3]{\frac{Q_s}{g\times B^2}} = \sqrt[3]{\frac{16.2}{9.81\times 2^2}}$ = 0.74 < 0.75 H = 1.5 m

Vérification de la vitesse :

$$V = \frac{Q_{MAX}}{S_M} = \frac{10.52}{3.2} = 3.2 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

10.1. Les conditions d'auto-curage :

$Qps = Kst \times I^{\frac{1}{2}} \times Sm \times (R_h)^{\frac{2}{3}} = 16.2\ m3/s$

$Vps = Qps / Sm = 5.06\ m/s$

• Pour Q=0.1Qps V= 0.63×Vps = 3.18 m/s > 0.6 m/s vérifié.

• Pour Q=0.01Qps V= 0.33×Vps = 1.67 m/s > 0.3 m/s vérifié.

IX.11. Dimensionnement des Ouvrages de drainage Longitudinal (FOSSÉS):

Le drainage longitudinal revêt une importance capitale dans la collecte et l'évacuation des eaux provenant à la fois des talus et des pentes adjacentes vers la plateforme de la voie. Ce système de drainage est mis en place à travers des fossés aménagés à une altitude spécifique, permettant ainsi de diriger les eaux vers les ouvrages hydrauliques prévus à cet effet ou directement vers les cours d'eau existants.

Le dimensionnement se fait dans le cas le plus défavorable, où il y a un grand espace et un grand déblai du PK 59+660 au PK 59+990 de longueur 330 m

✓ La surface de la chaussée +BDG : Ac = 11.5 × 330 = 3795 m2 ✓

La surface de BAU : A bau = 3 × 330= 990 m2 ✓

La surface de la berme : A b = 1 × 330= 330 m2 ✓

Surface du talus : St= 9.75 × 330 = 3217.2 m2 avec Ht= 9.75 m et Lt= 330 m

IX.12. Exemple de calcul de débit (FOSSÉS) :

a)- La chaussée+ BDG : P =2.5% ; C =0.95 :

- A_c =11.5 × 330 =3795 m2
- $T_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.003795}{0.025}}$ = 0.05 h

La période de retour utilisée pour le dimensionnement du réseau d'assainissement de la plateforme est de 10 ans. Donc ;

a(t)=20.70 b= 0.64

I_t =20.70× $0.05^{-0.64}$ = 140.8 mm/h

Q (C) = 0.278 × 0.95 × 140.8 × 0.003795 = 0.14 $\boldsymbol{m3}/s$

b) - La bande d'arrêt d'urgence : P = 4% ; C =0.95

- A_{BAU} =3 × 330 =990 m2
- $t_C = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.000990}{0.04}}$ = 0.02 h

I_t =20.70× $0.02^{-0.64}$ = 253.11 mm/h

Q (C) = 0.278 × 0.95 × 253.11 × 0.00099 = 0.066 $\boldsymbol{m3/s}$

C)- La berme : P =8% ; C = 0.4 :

- A_{berme} =1 × 330 =330 m2
- $t_C = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.000330}{0.08}}$ = 0.008 h

I_t =20.70× $0.008^{-0.64}$ = 455 mm/h

Q (C) = 0.278 × 0.4× 455 × 0.00033 = 0.016 $\boldsymbol{m3/s}$

d)- Le talus : P = 66.67 % ; C= 0.3 :

- A_{BAU} =9.75 × 330 =3217.5 m2
- $t_C = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.003217}{0.6667}}$ = 0.009 h

I_t =20.70× $0.009^{-0.64}$ = 422 mm/h

Q (C) = 0.278 × 0.3× 422 × 0.003217 = 0.11 $\boldsymbol{m3/s}$

Donc : Qa = Q_{C+BDG}+ Q_{BAU}+ Q_B+ Q_T = 0.14+0.066+0.016+0.11 = 0.332 $\boldsymbol{m3/s}$

Qa = Qs = Kst × $I^{\frac{1}{2}}$× Sm × $(R_h)^{\frac{2}{3}}$

Avec :

- K= 70
- I=2 %

Sachant que :

- **Section mouillée**

Sm=(n.h+b).h et on a n=1/tgα.

- **Périmètre mouillé**

Pm=b+2xB

Avec : B= $(e^2 + h^2)^{\frac{1}{2}}$= h. (1+$n^2$) ½

- **Rayon hydraulique**

Rh= Sm/Pm =h.(b+nh) / ((b+2). h. $(1+n^2)$ ½)

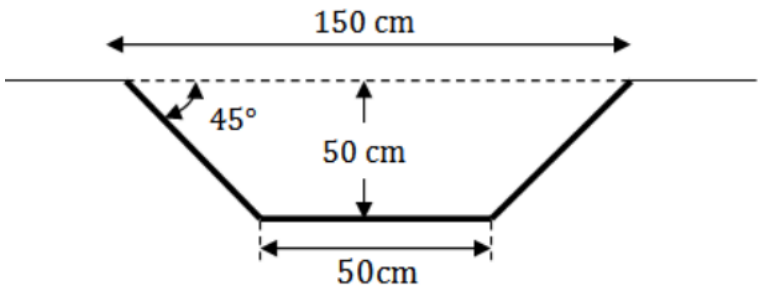
On pose : B = 0.5 m et Pour un angle de 45° => n=1

D'après le calcul itératif de cette formule :

$$H=\left(\frac{Q_a}{k\times b\times\sqrt{I}}\right)^{\frac{3}{5}}\times\frac{\left(1+2\sqrt{2}\times\frac{h}{b}\right)^{\frac{2}{5}}}{1+\frac{h}{b}}$$

On a trouvé la hauteur h= 0.2m

Pour des raisons de sécurité on prend un fossé standard (h =0.5 m, b = 0.5 m,)



Figures IX.7 : Dimension du fossé.

IX.13. Conclusion :

Il est essentiel que le réseau d'assainissement puisse gérer efficacement les eaux de ruissellement et pluviales afin d'éviter toute obstruction dans les bassins versants naturels et de garantir la collecte et le transport adéquats des eaux de ruissellement depuis la plateforme jusqu'aux points d'évacuation. Les ouvrages hydrauliques mentionnés ci-dessus jouent un rôle crucial dans la collecte des eaux de ruissellement. Ils sont dimensionnés en fonction du débit et de la période de retour pour évacuer ces eaux vers les exutoires, assurant ainsi la durabilité de l'infrastructure.

Bien que souvent peu remarqués lorsqu'ils fonctionnent correctement, ces ouvrages peuvent avoir des conséquences graves en cas de dysfonctionnement, telles que des inondations, une inaccessibilité ou des dommages à la chaussée. Notre étude hydraulique met en évidence l'importance des travaux nécessaires pour les ouvrages de drainage, tant longitudinaux que transversaux, dans notre projet.

Un suivi régulier est mis en place après chaque saison pluvieuse et chaque crue significative afin de détecter d'éventuelles anomalies ou dégradations. L'entretien comprend la réparation des dégradations éventuelles sur les ouvrages ainsi que le nettoyage régulier pour garantir leur bon fonctionnement.

Chapitre X : Etude la stabilité des talus et cubatures

X.1. Introduction :

La réalisation d'un ouvrage en travaux publics nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel l'ouvrage va être implanté. Cette modification s'effectue, soit par apport de terre sur le sol du terrain naturel qui lui servira de support (remblai) Soit par excavation des terres existantes au-dessus du niveau de la ligne rouge (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle « calcul des cubatures des terrassements ». Les éléments qui permettent cette évolution sont :

- Les profils en long.
- Les profils en travers.
- Les distances entre les profils.

X.2. Les méthodes de calcul :

Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures parmi lesquelles on cite :

- Méthode de l'aire moyenne (méthode par défaut).
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode approchée.

2.1. Description de la méthode :

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

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

H_m : hauteur moyenne entre deux profils.

S_m : surface limitée à mi- distances des profils.

S_1 : surface de profil en travers P1.

S_2 : surface de profil en travers P2.

2.2. Application :

La figure ci-dessous représente le profil en long d'un tracé donné :

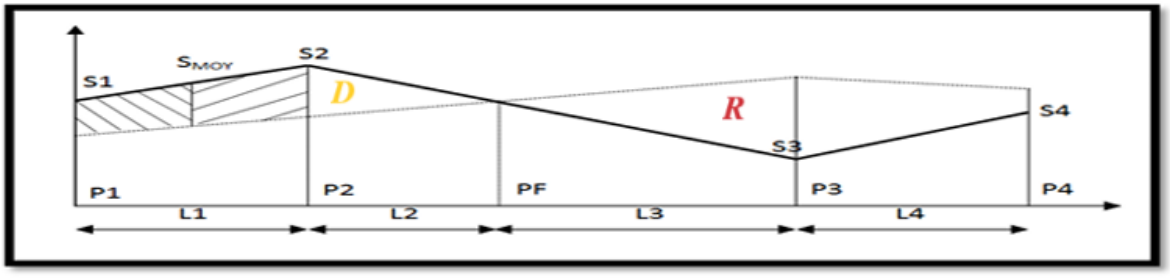


Figure X.1. : Profil en long d'un tracé donné

Avec :

PF : profil fictif, surface nulle.

Si : surface de profil en travers Pi.

Li : distance entre ces deux profils.

Le volume compris entre deux profils en travers Pi et Pi+1 de section Si, Si+1 est égal a :

$$V = (Li/6) \times (Si+Si+1+4Sm)$$

Pour un calcul plus simple, on a considéré que : $Sm = (Si+ Si+1) / 2$

Donc :

- ✓ Entre P1 et P2 : $V_1 = L_1 \times (\frac{S_1+S_2}{2})$
- ✓ Entre P2 et PF : $V_2 = L_2 \times (\frac{S_2+0}{2})$
- ✓ Entre PF et P3 : $V_3 = L_3 \times (\frac{0+S_3}{2})$
- ✓ Entre P3 et P4 : $V_4 = L_4 \times (\frac{S_3+S_4}{2})$

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

$$V = \left(\frac{L_1}{2}\right) \times s_1 + \left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right) \times s_2 + \left(\frac{L_3 + L_4}{2}\right) \times s_3 + \left(\frac{L_4}{2}\right) \times s_4$$

2.3. Calcul des cubatures de projet :

Pour notre projet, le calcul des cubatures a été effectué à l'aide de logiciel AUTOPISTE, Résultats de notre projet.

	Unité	Volume
Déblais	**m^3**	**427053,3**
Remblai	**m^3**	**1212826**

Tableau X.1. : Volume des cubatures.

Remblai :

OA1 ⟶ V = 9235,1 m3
OA2 ⟶ V = 82480,5 m3
OA3 ⟶ V = 994,3m3
OA4 ⟶ V = 13049,6 m3

Vtotal remblai ⟶ V = 105759,5 m3

❖ **Volume remblais**

Vtotal remblai - VOA1 - VOA2- OA3+ OA4 =1318585,5-105759,5 =1212826 m3

X.3. Etude de stabilité des talus :

3.1. Introduction :

Toute masse située près d'une surface libre en pente a tendance à se mettre en mouvement sous l'influence de son poids propre et des forces externes et internes : Il y a stabilité de la pente si cette tendance est équilibrée par des contraintes de cisaillement ; si non il y a glissement. Le calcul de la stabilité des pentes est destiné à prévenir les incidents dus à la modification du moment moteur ou à la modification du régime hydraulique, c'est à dire de trouver la pente à donner à un talus pour qu'il présente un certain degré de sécurité vis à vis du glissement.

3.2. Objectif de l'étude :

Consiste en analyser la stabilité des pentes de remblai et de déblais, en basant sur les résultats d'essai in-situ réalisé et les résultats des essais au laboratoire sur les échantillons prélevés, afin de proposer les pentes à adopter pour les remblais et les déblais.

3.3. La Méthode de calcul :

Le calcul de la stabilité est fait avec les coefficients partiels à l'aide du logiciel Ge studio sloop. Il est basé sur la méthode des tranches (bishop) qui donne un coefficient de sécurité

Pour évaluer la stabilité des talus par une méthode à l'équilibre limite, il existe des méthodes linéaires et non linéaires. Les méthodes linéaires sont des méthodes directes de calcul de FS, on détermine les forces motrices et les forces stabilisatrices à la fin on calcule le coefficient de sécurité par la formule suivante :

$$Fs = (force\ de\ stabilatrice\ /\ force\ motric)$$

Pour la stabilité on a : FS > 1.5 **à court terme**

X.4. Application aux déblais-remblais de notre projet :

4.1. Pentes des talus :

Les talus ont la priorité sur les pentes qui permettent d'assurer la stabilité compte tenu des caractéristiques lithologiques et de la végétalisation pour la protection de surface des talus. Ainsi, les pentes des talus sont étudiées comme le montre le tableau ci-dessous et les pentes assurant la stabilité sont proposées en faisant les calculs de stabilité.

Zone		Pente
Déblai	Sol	2H/1V
	Roche	3H/2V
Remblai		2H/1V

Tableau X.2. : Pentes des talus

4.2. Risbermes :

Zone	Critère
Déblai	Une risberme de 8m
Remblai	Une risberme de 6m

Tableau X.3. : Critère de l'implantation des bermes

X.5. Choix des talus pour les calculs de stabilité :

En général, les remblais et les déblais de hauteur supérieure à 15m sont choisis en vue d'étudier la stabilité des talus.

Stabilité des talus de remblai :

X.6. Remblai 1(PK 57+330~57+600) :

6.1. Situation et profil étudié :

Le remblai 1 est prévu du PK 57+330 au PK 57+600, et au nord-ouest de ce remblai passe l'Oued Soummam à proximité. La hauteur maximale du talus est de 15,699m. Un (01) sondage (FC-57-1) a été réalisé et d'après les résultats des essais, le terrain est constitué d'une argile graveleuse et d'un sol marno-calcaire.

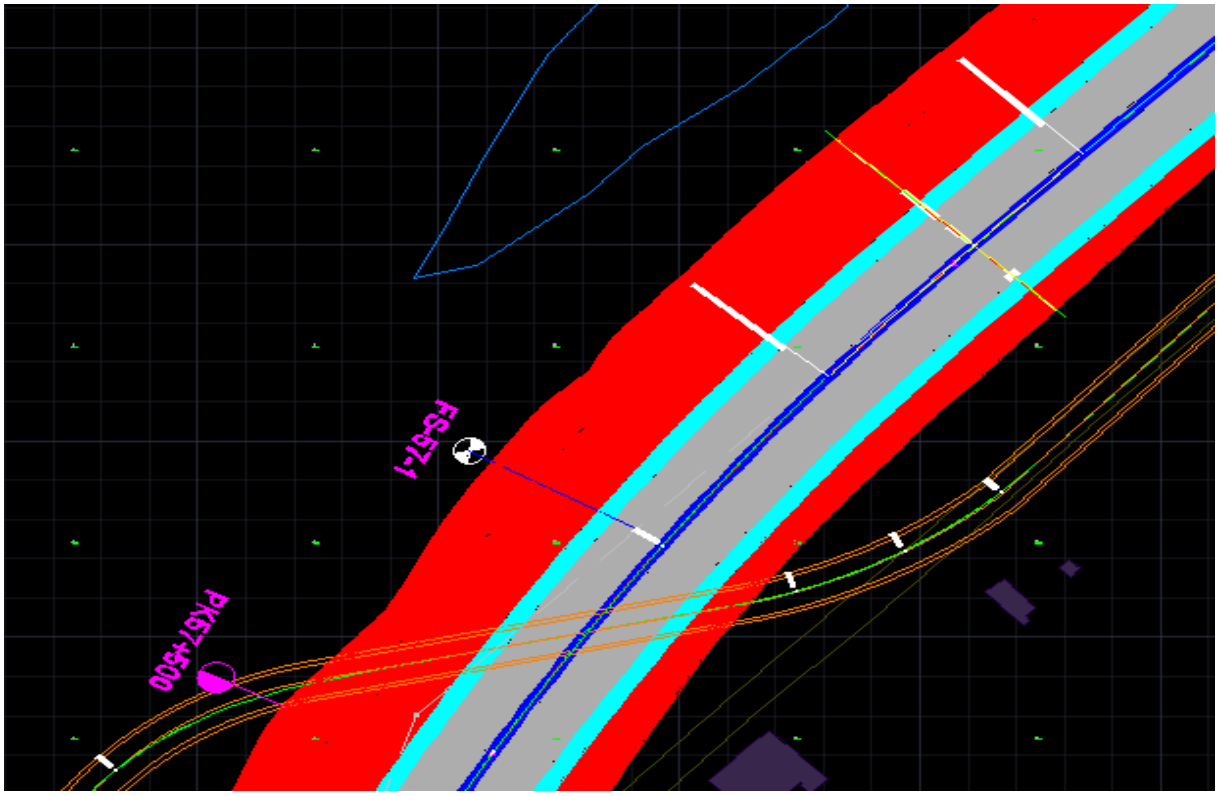
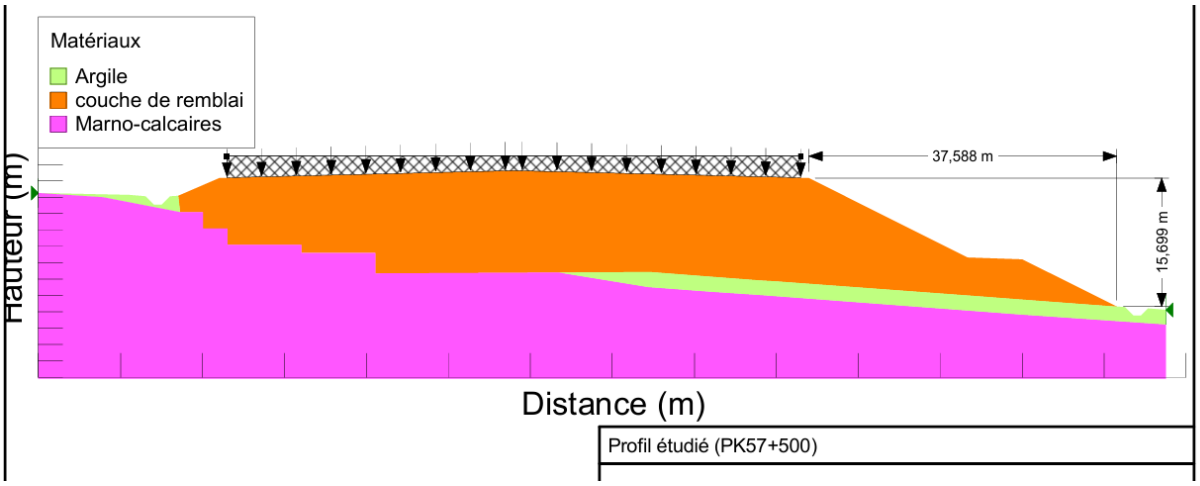


Figure X.2 : Profil étudié (PK.57+500)

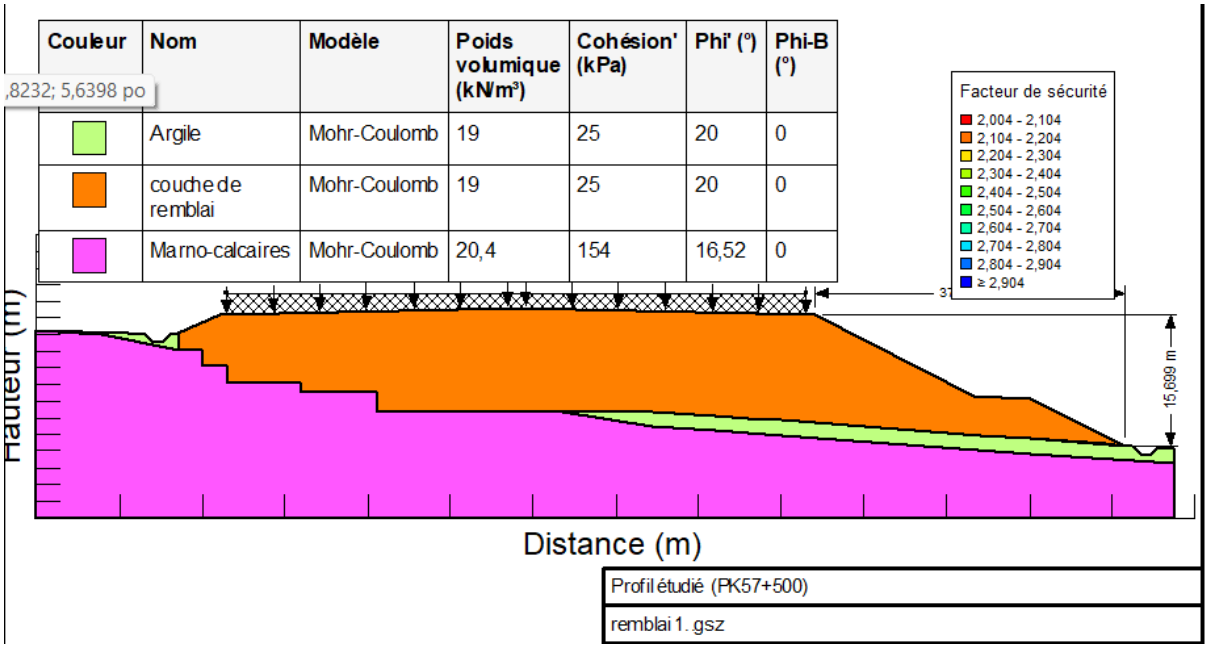


6.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.57+500) :

	Type de sol	Profondeur (m)	γ (kN/m3)	Cu (kN/m2)	Φ' (degrés)
Paramètres du terrain	Couche de remblai	-	19	25	20
	Argile	0,0~1,8	19	25	20
	Marno-calcaires	au – dessous de 1,8m	20,5	154	16,52

Tableau X.4. : Paramètres du terrain appliqués (PK.57+500)

6.3. Résultats des calculs de la stabilité : (PK.57+500) :



Hauteur de remblai (m)	Pente	Coefficients de sécurité	Jugement
15,699	2H/1V	2,004	O. K
Résultat	Avec la pente proposée (2H/1V), les coefficients de sécurité sont tous acceptable sous les charges		

Tableau X.5. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.57+500)

X.7. Remblai 2(PK 58+720~58+870) :

7.1. Situation et profil étudié :

Le remblai 2 est prévu du PK 58+720 au PK 58+870, et la hauteur maximale du talus est de 20,572m. Un sondage (RC-58-1) a été réalisé et d'après les résultats des essais, le terrain est constitué des galets, des cailloux, des graviers et de l'argile limono-sableuse.

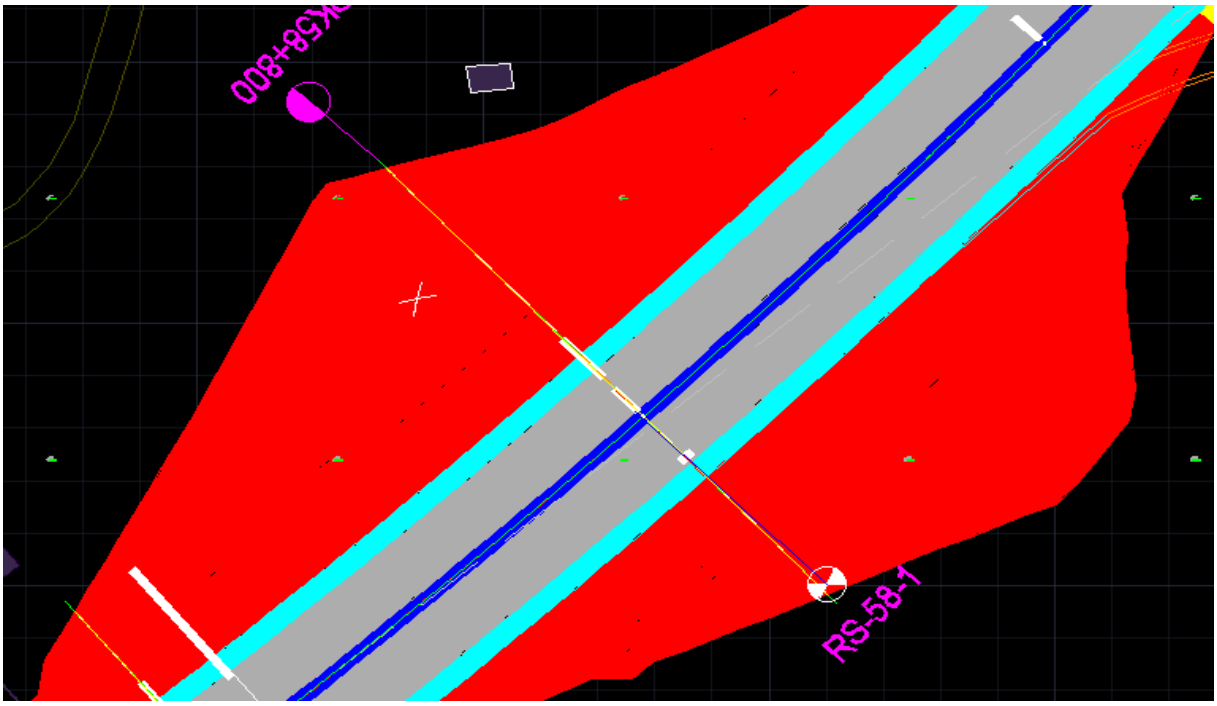
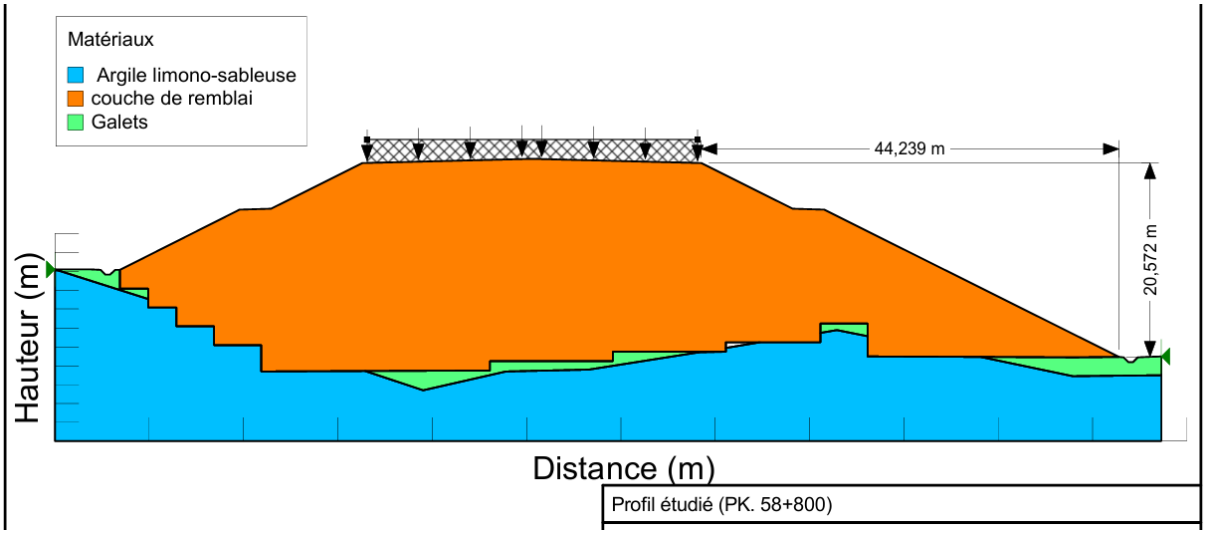


Figure X.3: Profil étudié (PK.58+800)

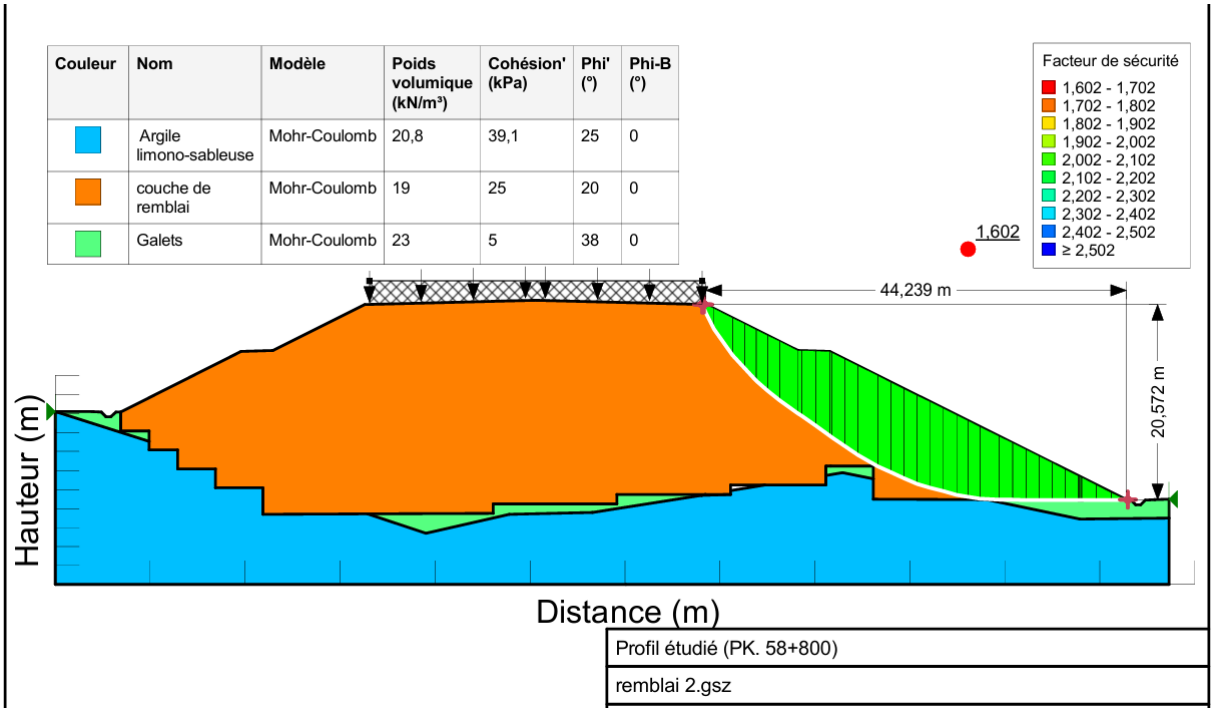


7.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.58+800) :

	Type de sol	Profondeur (m)	γ (kN/m3)	Cu (kN/m2)	Φ' (degrés)
Paramètres du terrain	Couche de remblai	-	19	25	20
	Galets	0~2,0	23	5	38
	Argile limono - ableuse	au – dessous de 2m	20,8	39,1	25

Tableau X.6 : Paramètres du terrain appliqués (PK.58+800)

7.3. Résultats des calculs de la stabilité (PK.58+800) :



Hauteur de remblai (m)	Pente	Coefficients de sécurité	Jugement
20,572	2H/1V	1,602	O. K
Résultat	Avec la pente proposée (2H/1V), les coefficients de sécurité sont tous acceptable sous les charges		

Tableau X.7. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.58+800)

X.8. Remblai 3 (PK 60+380~60+920) :

8.1. Situation et profil étudié :

Le remblai 3 est prévu du PK 60+380 au PK 60+920, et la hauteur maximale du talus est de 28,437. Quant au sondage, le résultat de celui (FC-60-1) réalisé au niveau d'un ouvrage d'art à proximité a été pris en compte à partir duquel il a été conclu que le terrain est constitué du sable moyen, de l'argile graveleuse.

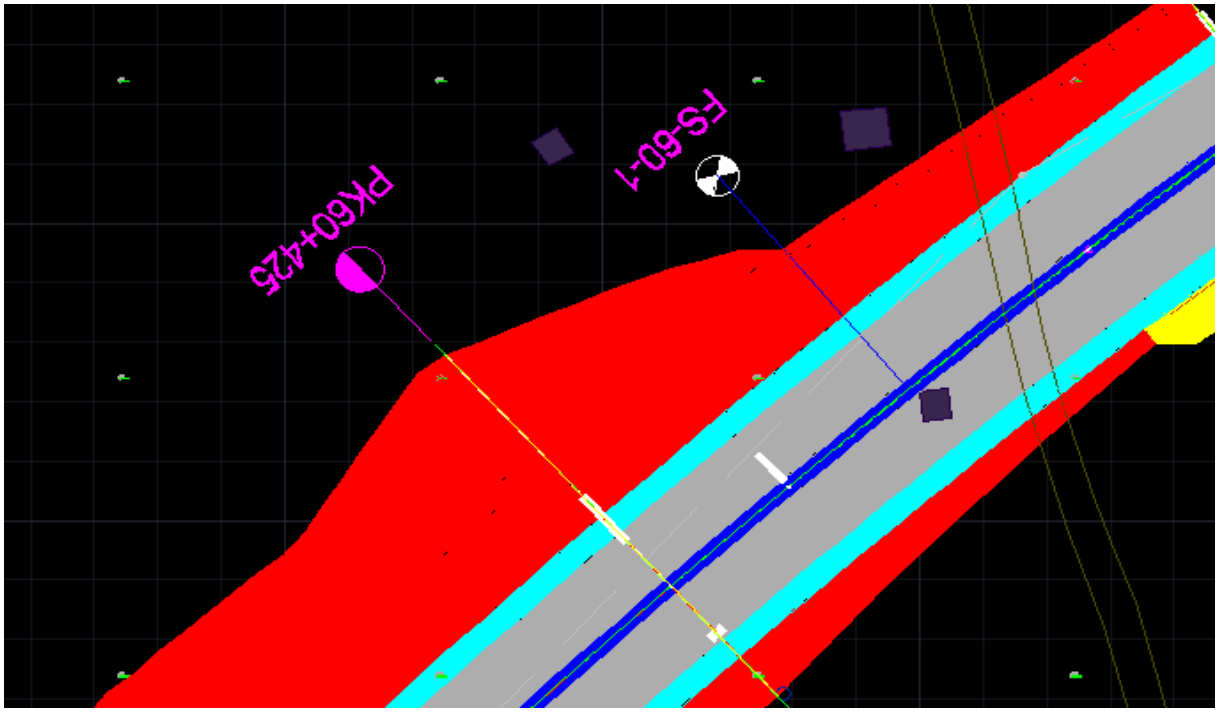
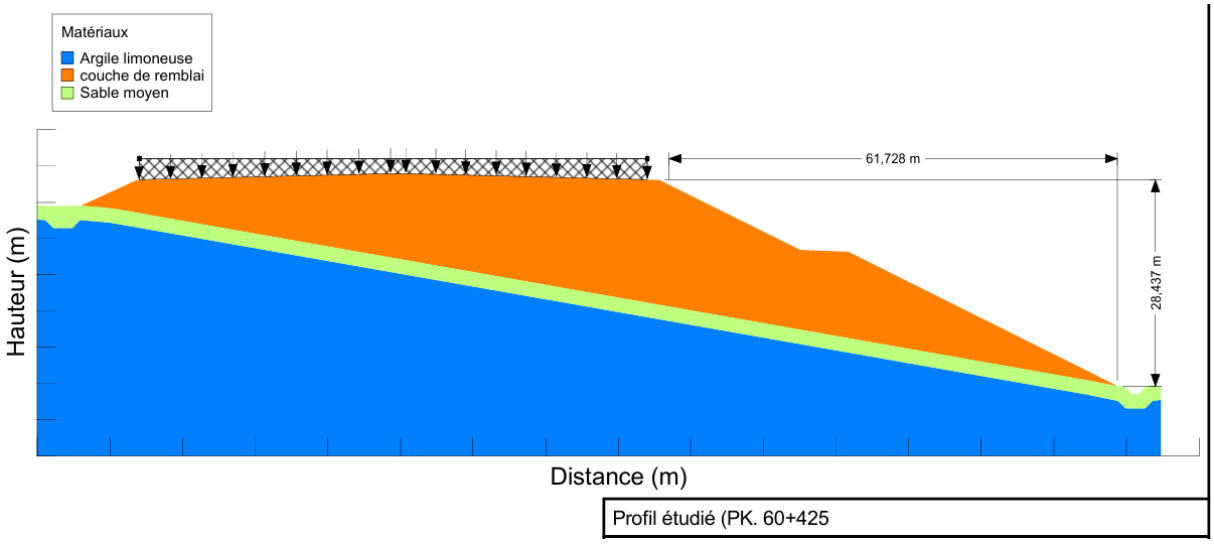


Figure X.4: Profil étudié (PK.60+425)

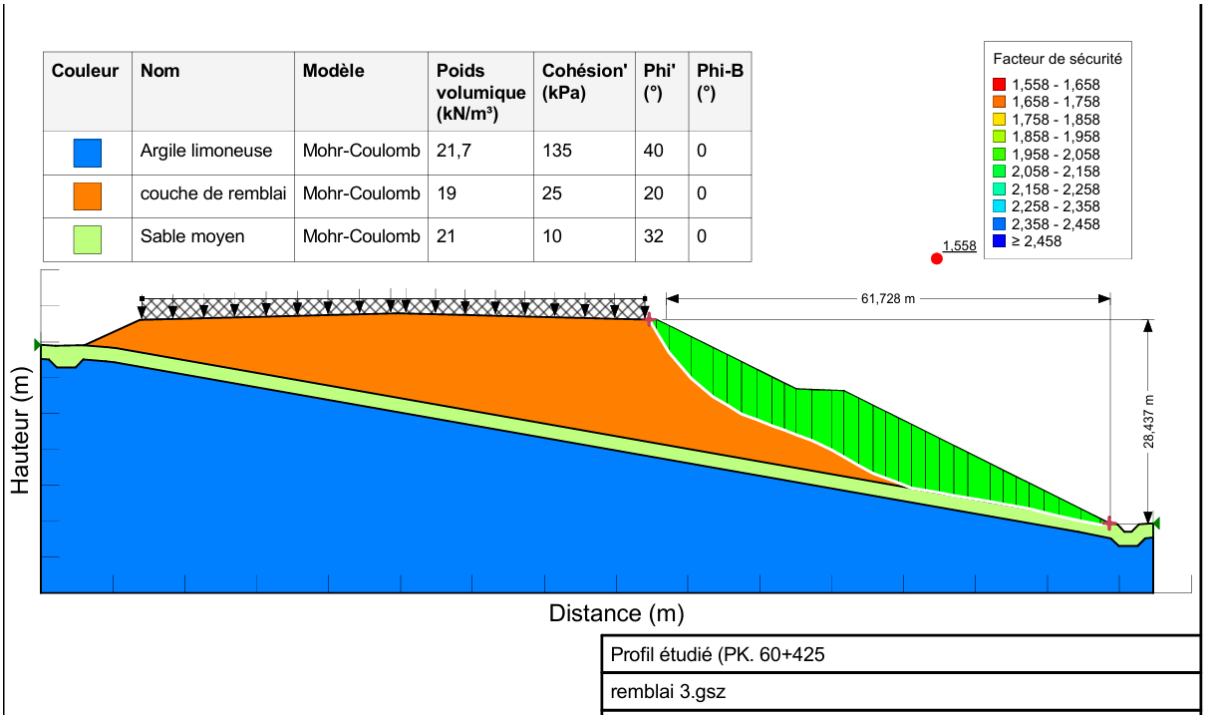


8.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.60+425) :

	Type de sol	Profondeur (m)	γ (kN/m3)	Cu (kN/m2)	Φ' (degrés)
Paramètres du terrain	Couche de remblai	-	19	25	20
	Argile limoneuse	0,0~2	21	10	32
	Sable moyen	au – dessous de 2m	21,7	135	40

Tableau X.8 : Paramètres du terrain appliqués (PK.60+425)

8.3. Résultats des calculs de la stabilité :



Hauteur de remblai (m)	Pente	Coefficients de sécurité	Jugement
28,437	2H/1V	1,558	O. K
Résultat	Avec la pente proposée (2H/1V), les coefficients de sécurité sont tous acceptable sous les charges		

Tableau X.9. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.60+425)

X.9. Déblai 1(PK 57+940~58+280) :

9.1. Situation et profil étudié :

Le déblai 1 est prévu du PK 57+940 au PK 58+280, et la hauteur maximale du talus est de 27,754m. Un sondage (SC-58-1) a été réalisé, et d'après les résultats des essais, le terrain est constitué de l'argile limoneuse.

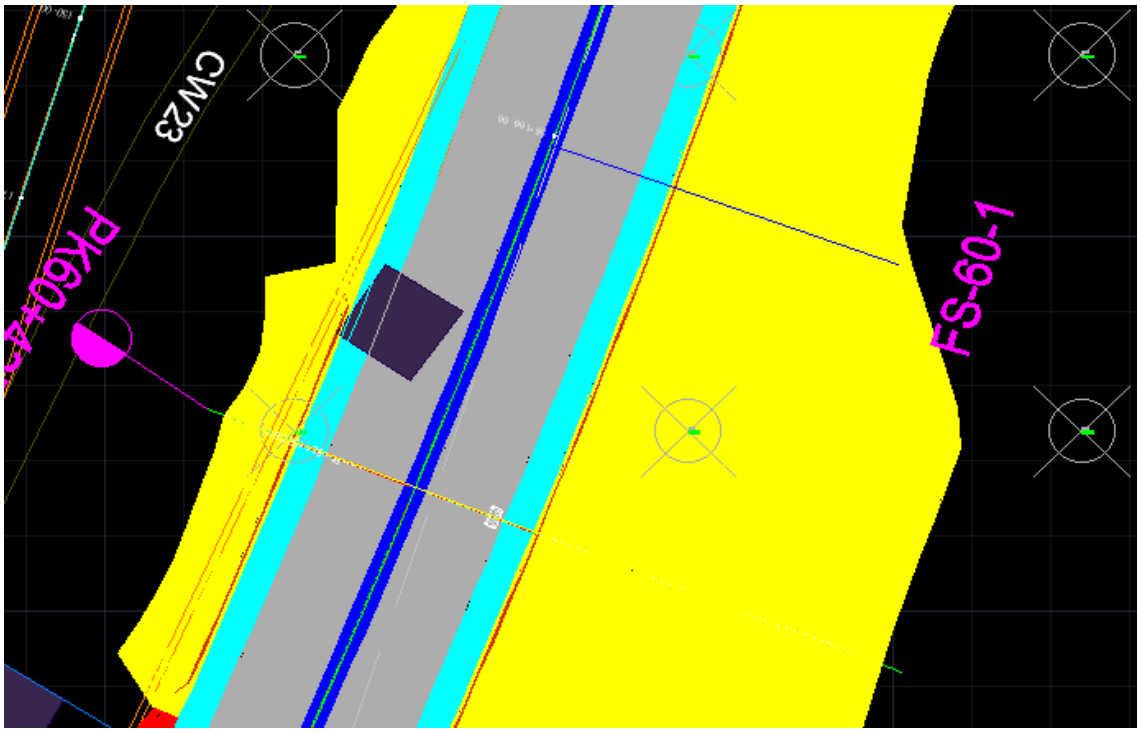
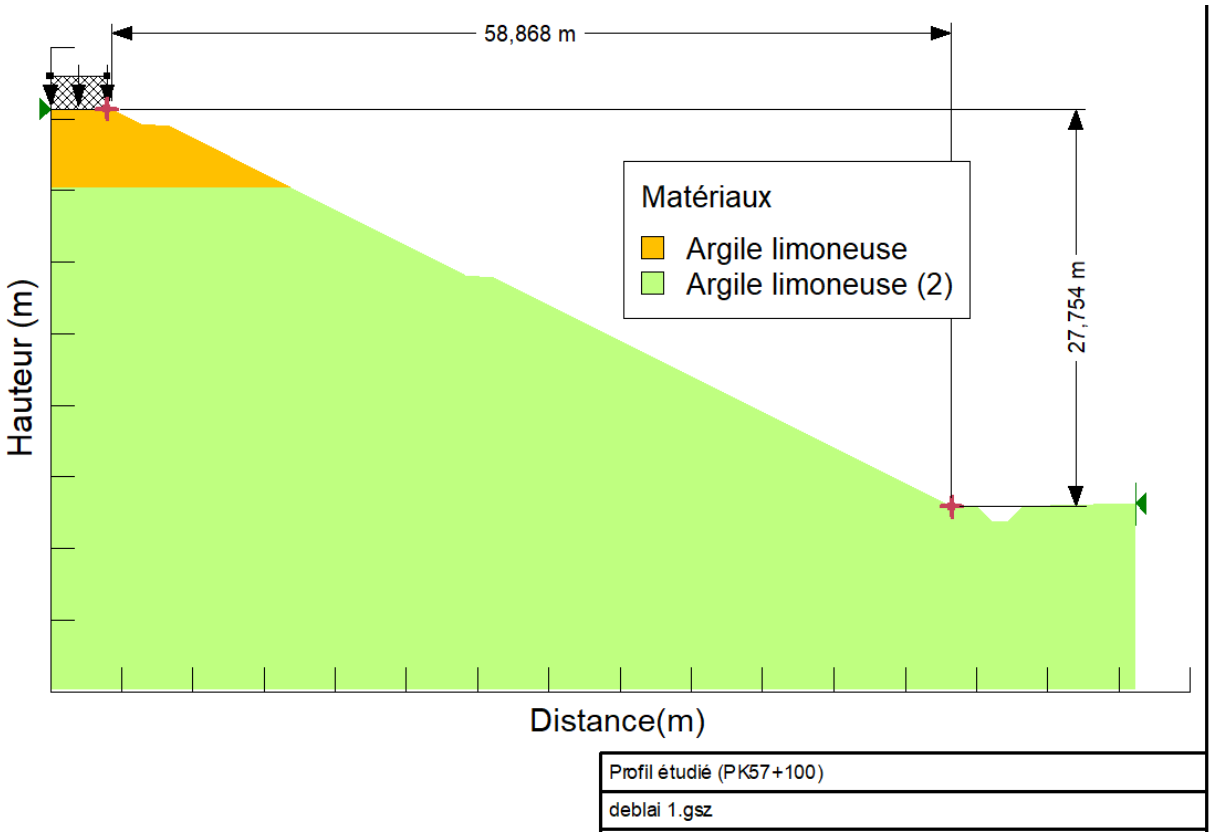


Figure X.5: Profil étudié (PK.58+150)

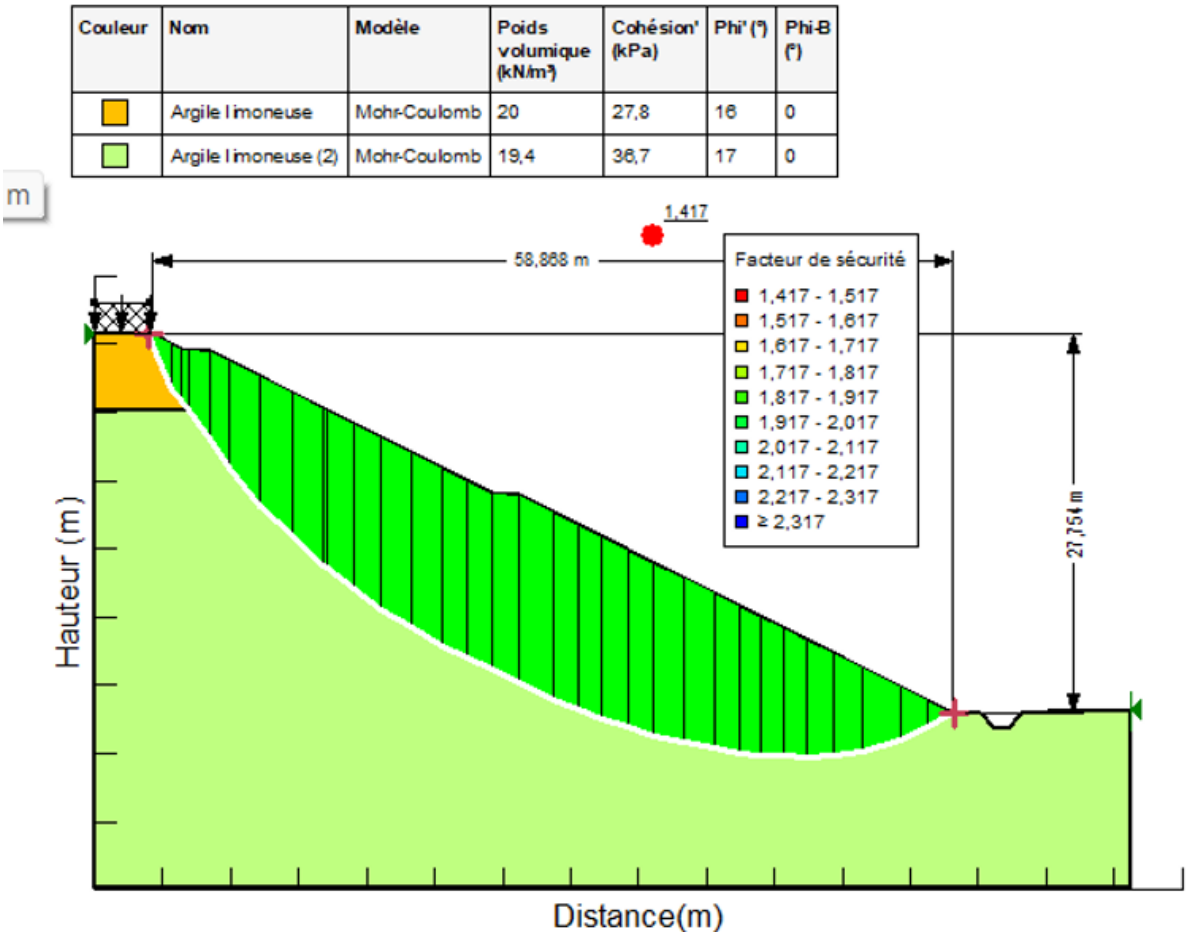


9.2. Paramètres du terrain appliqués (PK.58+150) :

	Type de sol	Profondeur (m)	γ (kN/m3)	Cu (kN/m2)	Φ' (degrés)
Paramètres du terrain	Argile limoneuse	0~5,5	20	27,8	16
	Argile limoneuse	5,5~15,0	19,4	36.7	17

Tableau X.10 : Paramètres du terrain appliqués (PK.58+150)

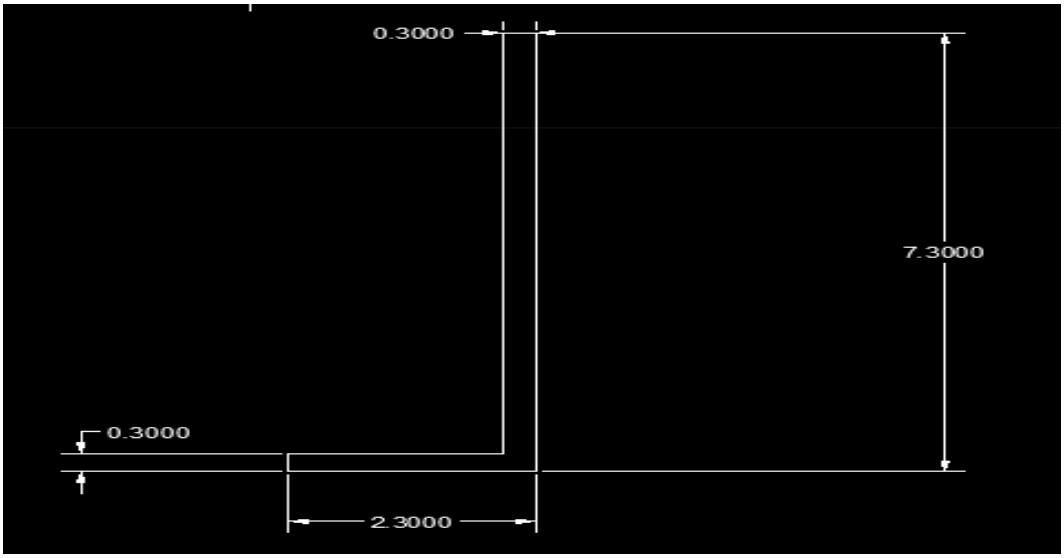
9.3. Résultats des calculs de la stabilité :

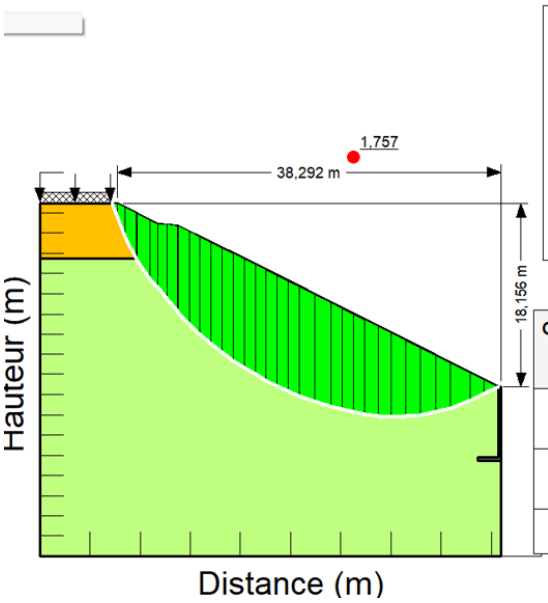


Hauteur de remblai (m)	Pente	Coefficients de sécurité	Jugement
16,529	2H/1V	1,417	N. O. K
Résultat	Avec la pente proposée (2H/1V), les coefficients de sécurité ne sont pas acceptables sous les charges		

Tableau X.11. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.58+150)

Donc on renforcements avec mur de soutènement de dimensionnement suivante :





Couleur	Nom	Modèle	Poids volumique (kN/m³)	Cohésion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)
	Argile limoneuse	Mohr-Coulomb	20	27,8	16	0
	Argile limoneuse (2)	Mohr-Coulomb	19,4	36,7	17	0
	béton	Mohr-Coulomb	25	1 000	20	0

X.10. Déblai 2(PK 59+510~60+210) :

10.1. Situation et profil étudié :

Le déblai 2 est prévu du PK 59+510~60+210, et la hauteur maximale du talus est de 24,16m. Un sondage (SC-59-1) a été réalisé, et d'après les résultats des essais, le terrain est constitué d'une couche en conglomérat formé.

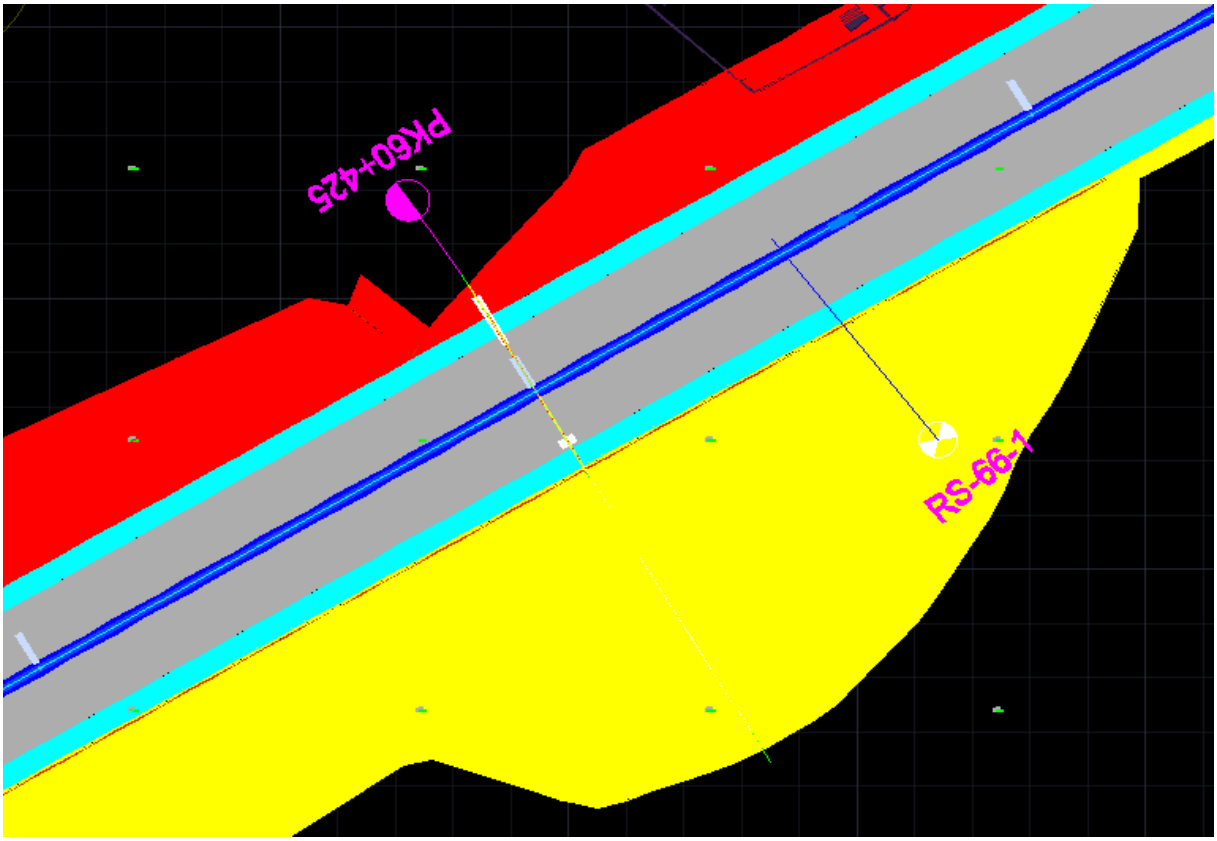
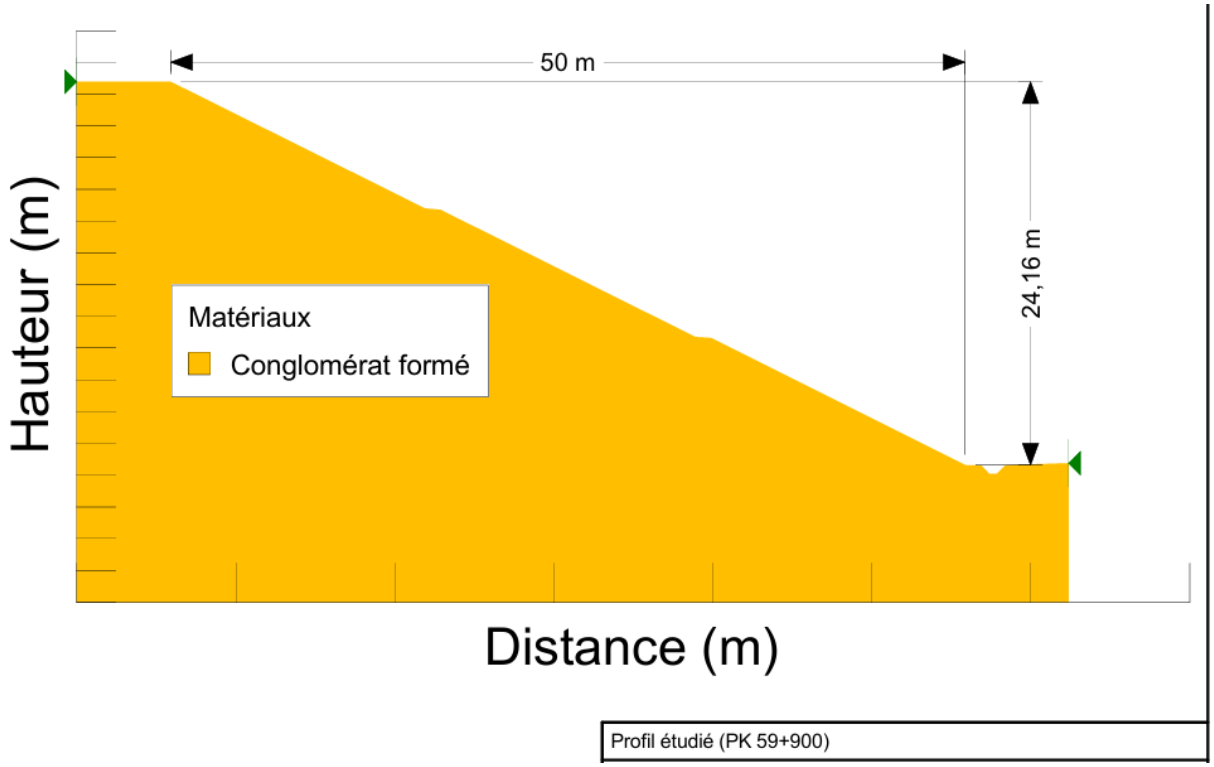


Figure X.6 : Profil étudié (PK.59+900)

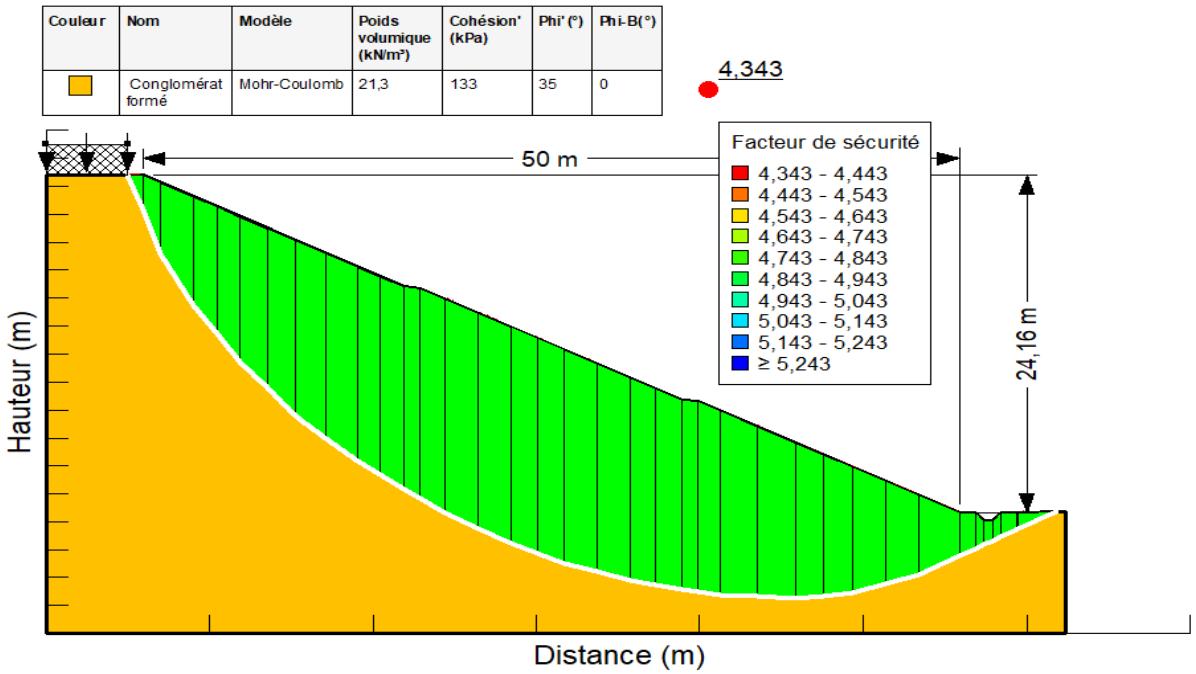


10.2. Paramètres du terrain appliqués :

	Type de sol	Profondeur (m)	γ (kN/m3)	Cu (kN/m2)	Φ' (degrés)
Paramètres du terrain	Conglomérat formé	0~15,0	21,3	133	35

Tableau X.12 : Paramètres du terrain appliqués (PK.59+900)

10.3. Résultats des calculs de la stabilité :



Hauteur de remblai (m)	Pente	Coefficients de sécurité	Jugement
24,16	3H/2V	4,343	O. K
Résultat	Avec la pente proposée (3H/2V), les coefficients de sécurité sont tous acceptable sous les charges		

Tableau X.13. : Résultats des calculs de la stabilité (PK.59+900)

Chapitre XI :
OUVRAGE D'ART

XI.1. Introduction :

L'ouvrage d'art désigne un type d'infrastructure de transport qui permet de franchir un obstacle géographique tel qu'une rivière, une vallée, une route, une voie ferrée, etc. Les ouvrages d'art peuvent prendre différentes formes et être construits à partir de différents matériaux tels que le béton, l'acier, le bois, etc.

Les ouvrages d'art jouent un rôle crucial dans la construction et l'entretien des réseaux de transport modernes, permettant aux véhicules de circuler en toute sécurité et en toute fluidité.

XI.2. Critères de choix du type d'ouvrage :

Pour notre projet, plusieurs propositions peuvent être envisagées. Tout d'abord, il est important de souligner la diversité des ponts, qui peuvent être classés selon différents critères :

- En fonction de la voie portée : pont routier, pont ferroviaire, etc.
- Selon l'obstacle à franchir.
- En fonction du matériau principal utilisé dans leur construction.
- Selon leur fonction mécanique : isostatique ou hyperstatique.
- Selon la disposition en plan : rectiligne, en pente, ou incurvé.
- Selon leur durée de vie prévue : permanent ou temporaire.

XI.3. Les variantes proposées :

On propose trois variantes et nous aurons choisir la meilleure variante entre elles, aux moyens de ces critères de choix.

Variante 1 : Ponts à poutre en béton armé

Variante 3 : Pont a poutre en béton précontrainte.

Variante 2 : Pont mixte.

3.1 Variante 1 : « Ponts à poutre en béton armé »

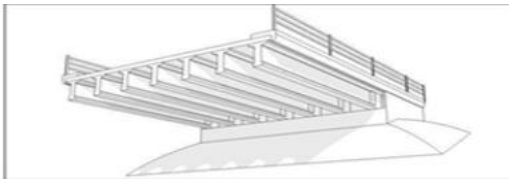
Ce type d'ouvrage a été largement employé au début des programmes travaux autoroutiers. Le tablier est constitué de poutres longitudinales, espacées de 3 à 4m, qui sont solidarisés entre elles par des entretoises sur appuis en travées, et par un hourdis formant la couche de roulement.

✓ **Avantages :**
- Economique du point de vue de consommation des matériaux.
- Le coffrage des poutres est standard.

✓ **Inconvénients :**
- La limitation de la portée (10 à 20).
- Les structures continues sont très rigides et sensibles aux tassements différentiels.

3.2 Variante 2 : « Pont à poutres précontraintes »

Les ouvrages à poutres préfabriquées sont des structures précontraintes relativement simples, leur bonne conception doit néanmoins respecter certaines règles tant sur le plan technique qu'esthétique.



✓ **Avantages**

- La possibilité de franchir de plus grandes portées.
- Leur fonctionnement isostatique qui lui permet d'être insensible aux tassements différentiels des appuis.

✓ **Inconvénients :**

- La nécessité de fabriquer du béton plus résistant principalement à 28 j.
- La nécessité de disposer d'un personnel qualifié pour la vérification de la pose des gaines et câbles et pour la mise en tension des câbles.

1.3 Variante 3 : « Pont mixte »

Le tablier des bipoutres mixtes est constitué d'une dalle (de couverture) en béton, connectée à 2 poutres métalliques (poutres sous chaussée). Il peut être à travées indépendantes ou continues. La dalle est en général en béton armé. Elle est coulée en place à l'aide d'un outil de coffrage mobile. Les poutres métalliques sont en général de hauteur constante. Elles sont entretoisées tous les 8 à 10 m par des entretoises ou des pièces de pont.

✓ **Les avantages :**

- La possibilité de franchir des grandes portées.
- La rapidité de l'exécution.
- Une durée de vie nominale de 100 ans sans avoir besoin de remplacer aucune composante

✓ **Les inconvénients :**

- Le phénomène de la fatigue dans les assemblages et celui de la corrosion de l'acier.
- Entretien périodique.

Après avoir examiné les types d'ouvrages possibles, nous avons choisis de prendre la variante qui est **pont à poutre en béton précontrainte et Ponts à poutre en béton armé,** pour tous les avantages économiques et la facilité de constructions et d'entretiens

XI.4. Les caractéristiques du chaque viaduc :

N° ouvrages d'arts	Localisation	Longueur (m)	Largeur	Solution recommandée	Nombre de Voies	Devers (%)	Obstacle
1	57+626,91	36	15	Pont à poutre en béton précontrainte	3	2.5	CW141
2	58+414,4	2 × 36	15	Pont à poutre en béton précontrainte	3	2,5	Échangeur

4	60+358	15	15	Béton armé	3	2,5	CW23
5	63+208,3	2 × 36	15	Pont à poutre en béton précontrainte	3	2,5	Oued Soummam

Tableau. XI.1 : Les caractéristiques du chaque viaduc

XI.5. Conclusion :

Les ouvrages d'art sont des éléments clés de notre environnement construit, offrant des avantages pratiques et esthétiques importants. Ils nécessitent une expertise technique avancée pour leur conception, leur construction et leur maintenance, mais avec les précautions appropriées, ils peuvent offrir une sécurité et une durabilité à long terme.

Chapitre XII :
Conception de l'échangeur

XII.1. Introduction :

Un échangeur est un croisement dénivelé sur lequel les transferts de trafic sont séparés les unes des autres et sont assurés par des bretelles autoroutières affectées à cet effet. Un échangeur autoroutier compte au minimum un pont permettant à une autoroute d'enjamber l'autre et d'un système de bretelles.

On désigne les échangeurs par :

Nœuds : quand il raccorde une voie rapide avec une autre voie rapide.

Diffuseur : quand il raccorde une voie rapide au réseau de voies urbain classique.

Mixte : quand il assure en plus des raccordements de deux autoroutes.

Notre échangeur s'agit d'un diffuseur reliant la pénétrante à la CW141.

XII.2. Rôle de l'échangeur :

- D'assurer la continuité du réseau autoroutier.
- De desservir plusieurs directions.
- Distribuer les flux dans les différentes directions, selon l'ordre d'importance.
- Faciliter aux usagers un déplacement dans de bonnes conditions.
- D'éviter les contraintes d'arrêt et de reprise.
- De diminuer le problème d'accidents en évitant le point de conflit.

XII.3. Les éléments de l'échangeur :

Les échangeurs sont constitués des éléments suivants :

- ✓ Ouvrages d'art. (passage supérieur ou inférieur).
- ✓ Carrefour (s) plan(s).
- ✓ Bretelles (rampes d'entrée, et rampes de sortie).

XII.4. Types d'échangeur :

• Échangeur majeur : raccordement Autoroute- Autoroute. (Trèfle complet, bifurcation « Y » ;

• Échangeur mineur : raccordement Autoroute -Route. (Losange, Demi-trèfle, Trompette).

.

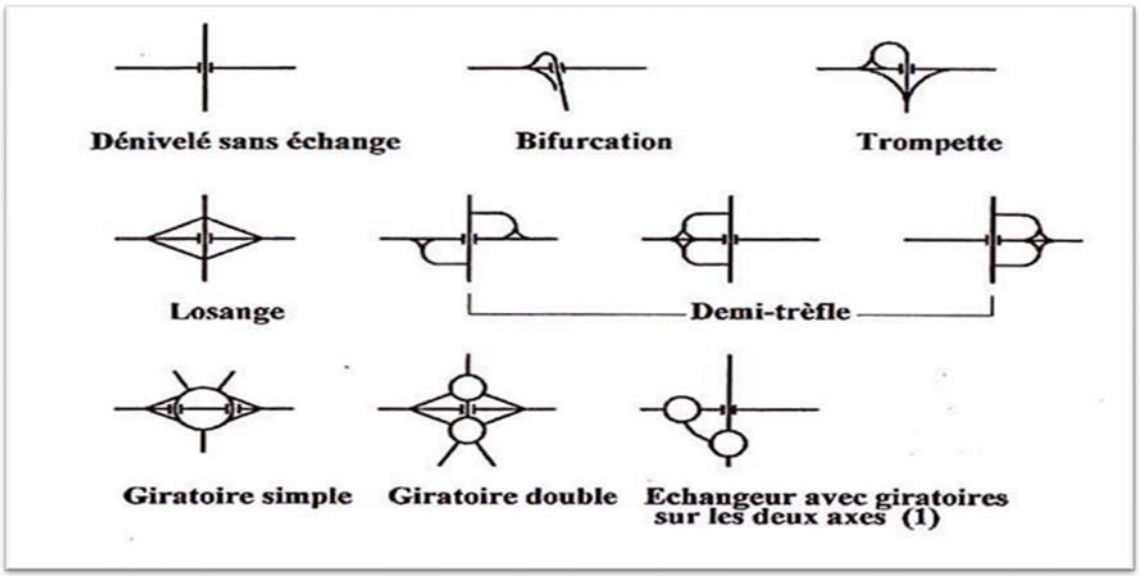


Figure XII .1 : Différentes types d'échangeur

XII.6. Règles de conception :

Respecter les normes de la conception suivantes :

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

XII.7. Choix du type l'échangeur :

Pour notre projet l'échangeur va relier la pénétrante autoroutière (3×2voies) avec CW141 (bidirectionnel à 1×2 voies), donc l'échangeur sera du type diffuseur, avec une géométrie de type **trompette.**

7.1. Justification du choix de ce type d'échangeur :

Le choix du type de l'échangeur dépend essentiellement des paramètres suivants :

- ➢ Type de route a raccordé : L'échangeur qu'on va réaliser doit raccordée notre autoroute à la CW141. Donc l'échangeur est de type mineur.
- ➢ Vitesse sur les bretelles : La vitesse sur l'échangeur est 40 à 80 Km/h.

[redacted]

7.1.1. Etude du Traffic :

- **Pour la pénétrante :**

L'estimation du trafic pour la pénétrante à l'horizon de 2023 (année de mise en service) est égale à 16449 v/j (voir chapitre II Etude du trafic). Nombre de voies= 2x3 (voir chapitre II Etude du trafic).

- **Pour la CW141 :**

C'est une CW bidirectionnelle de 1×2 voies de 3.5 m chacune avec une vitesse de référence de 80 Km/h.

- **Pour les bretelles :**

On estime un TJMA de 20 % de celui de la pénétrante, donc il est de 3045.906 v/j.

$TJMA_{2025}$ = 0.20 x 16449

$TJMA_{2025}$ = 3289.8 v/j

$TJMA_{2045}$ = 3289.8 x $(1+0.04)^{20}$ = 7208.36 v/j

$Teff_{2045}$ = [(1-0,11) + 3x0,11] x 7208.36

$Teff_{2045}$ =8794.2 uvp/j

Q_{2045} = 0, 12 x 8794.2

Q_{2045} = 1055.30 uvp/h.

Q_{adm} = 0, 75x1 x1800= 1350 uvp/h.

N = (2/3) x (1055.3/1350) **N= 0.52 ≈1**

Donc : **n =1 voie**

La vitesse maximale sur l'autoroute est de 110 km/h.
La vitesse sur la CW141 est de 80 km/h.
On va prendre la vitesse sur les bretelles VB=60 Km/h.
Donc, l'échangeur qui répond à toutes ces critères est l'échangeur **trompette.**

XII.8. Paramètres géométriques de conception du Tracé :

Pour la conception géométrique on a utilisé les normes de l'ICTAAL « Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagements des Autoroutes de Liaisons » Les paramètres utilisés sont résumés dans le tableau suivant :

Les rayons	Les valeurs	Le devers
Le rayon minimal	40 m	7%
Le rayon minimal non-dévers	300 m	2.5%

Tableau XII.1. : caractéristique géométrique du tracé en plan

8.1. Eléments du tracé :

Les rayons utilisés sont compris entre 40 m et 300 m (45m, 120 m,.etc.), avec des raccordements progressifs (clothoïde) dont la longueur est égale à la plus grande des deux valeurs : 6R0.4 et 7|Δδ| ; où R note le Rayon de courbure (en m), et Δδ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés.

8.2 Raccordement avec l'autoroute :

Le raccordement d'une bretelle à une autoroute, il est courant d'utiliser une voie d'accélération en entrée et une voie de décélération en sortie

❖ La zone de décélération :

Le dispositif d'entrée comprend successivement :

- ✓ Une section d'accélération dont l'obliquité avec l'axe de l'autoroute est comprise entre 3 et 5 %. Sa longueur qui dépend du rayon de la dernière courbe de la bretelle, doit permettre d'atteindre au point "E = 1,00 m", la vitesse conventionnelle de 55 km/h avec une accélération en palier de 1 m/s2 ;
- ✓ Une section de manœuvre adjacente à la chaussée de l'autoroute, longue de 200 m et large de 3,50 m ;
- ✓ Un biseau long de 75 m

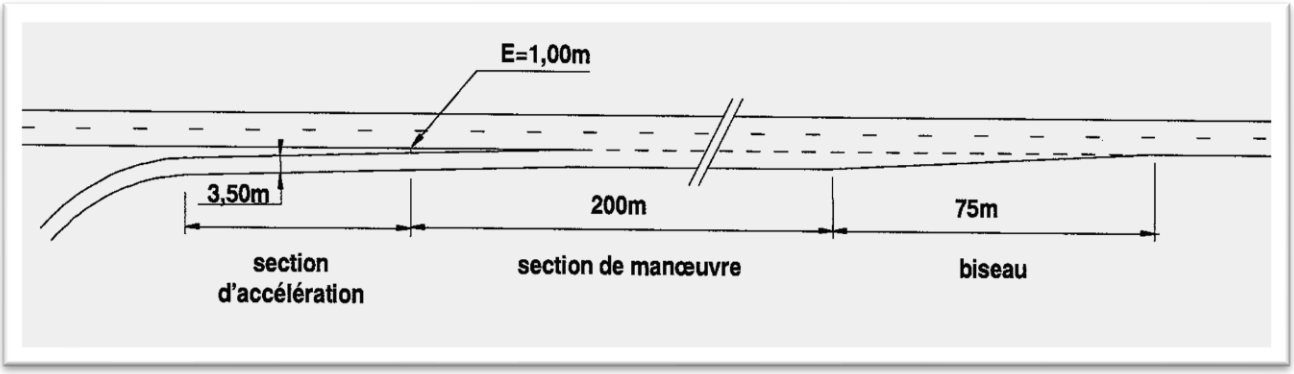


Figure XII .2. : Dispositif d'entrée sur l'autoroute.

❖ **La zone d'accélération :**

Le dispositif de sortie comporte successivement :

- ✓ Une section de manœuvre qui est un biseau contigu à l'autoroute, longue de 150 m jusqu'à l'endroit où le musoir de divergence atteint une largeur de 1 m ;
- ✓ Une section de décélération, dont la longueur permet de passer de la vitesse conventionnelle (70 km/h, pour un rayon de la bretelle inférieur à 120 m) à la fin de la section de manœuvre, à la vitesse associée au rayon de la première courbe, avec une décélération en palier de 1,5 m/s2.

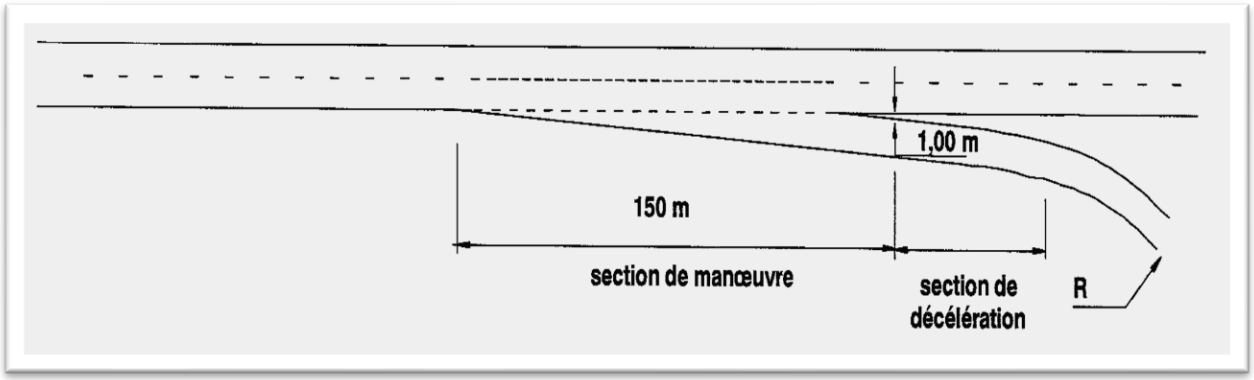


Figure XII .3 : Dispositif de sortie de l'autoroute

8.3 Profil en long :

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites arrêtés par l'ICTAAL données dans le tableau suivant :

Déclivité maximale	**6%**
Rayon minimal en angle saillant	1500 m
Rayon minimal en angle reentrant	800 m

Tableau XII.2. : caractéristique géométrique du profil en long

8.4 Profil en travers :

La chaussée est bordée de part et d'autre par une bande dérasée de même structure qu'elle, etpar une berme qui peut être intégrée au dispositif d'assainissement

Chaussée	3.5 m
B A U	2.5 m
B D D	1 m
B D G	1 m

Tableau XII.3 : caractéristique géométrique du profil en travers

8.5 Condition de visibilité :

Distance de visibilité adoptés, sont résumés dans le tableau suivant :

Vitesse (Km/h)	110
Vitesse (m/s)	30.6
Décélération moyenne γ(v)	0.36
Distance d'arrêt en palier (p=0) (m)	195
Distance d'arrêt en courbe pour R<5V (m)	230
Distance de manœuvre en sortie d_{ms} (m)	185
Distance de visibilité sur marquage d_{vm} (m)	95
Distance de lecture Lc (m)	150

Tableau XII.4 : Distance de visibilité



Figure XII .4 : Conception en plan de l'échangeur

CHAPITRE XIII :
Signalisation

XIII.1. Introduction :

La signalisation routière est un outil de communication essentiel pour l'usager de la route. C'est l'ensemble des signaux conventionnels implantés sur une route et destinés à aider les usagers de la route à déplacer dans les conditions de sécurité, d'organisation et de confort.

L'objectif global de la signalisation routière est d'assurer la sécurité des usagers de la route en fournissant des informations claires et cohérentes. Elle joue un rôle essentiel dans la prévention des accidents et contribue à la fluidité du trafic.

XIII.2. Objectif de la signalisation :

- Assurer la sécurité routière
- Faciliter la circulation
- Fournir des informations aux conducteurs
- Améliorer l'efficacité du transport

XIII.3. Type de signalisation :

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale.
- Signalisation horizontale

3.1. Signalisation verticale :

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

3.1.1. Signalisation de danger :

Les panneaux de forme triangulaire (type A) indiquent un danger à venir, et demandent à ralentir, ils sont placés à droite chaussée. Comme ils peuvent être répétés à gauche.





✓ **Signalisation relative à la priorité :**






3.1.2. La Signalisation de prescription :

Il s'agit des panneaux de type B. Sont ceux qui ont un caractère d'obligation ou d'interdiction pour les usagers de la route ainsi que ceux qui rappellent certaines dispositions légales.






3.1.3. La Signalisation d'indication :

Les signaux d'indication sont placés aux endroits les plus appropriés.

- Panneaux de signalisation : type c



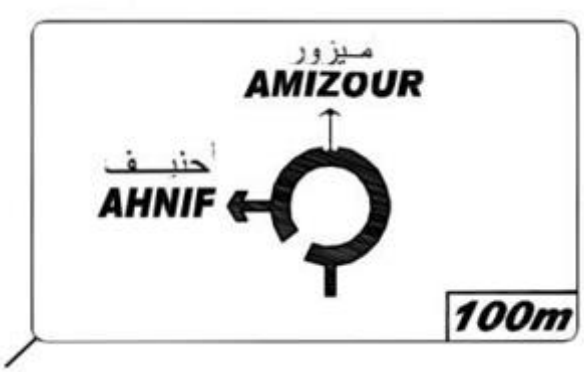


- Panneaux de pré- signalisation : type E





- Panneaux de signalisation de direction : type D





3.2. Signalisation horizontale :

La signalisation horizontale a pour but d'indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de la circulation ou à certaines catégories d'usages.
Le rôle essentiel de ce type de signalisation est de délimiter les voies de circulation afin d'augmenter la sécurité routière, et de complémenter la signalisation verticale.

La signalisation horizontale se divise en trois types :

3.2.1. Marquages longitudinaux :

Il s'agit des lignes discontinues, continues ou mixtes séparant ou délimitant les voies de circulation.

- **La ligne continue :** Il est **interdit de franchir** une ligne continue, ni pour effectuer un changement de direction, ni pour dépasser.
- **La ligne discontinue :** Il est **possible de franchir** ces lignes pour effectuer un dépassement ou un changement de direction.
- **La ligne mixte :** Elle est composée d'une ligne continue et d'une ligne discontinue accolée. Le dépassement est interdit si la ligne continue se trouve du côté de votre voie. Le **dépassement est autorisé** si la ligne discontinue se trouve du côté de votre voie.
- **La ligne d'avertissement :** Lorsque les traits de la ligne discontinue sont plus courts et plus rapprochés les uns des autres, ils annoncent **l'approche d'une ligne continue**. Leur dépassement est possible si vous pouvez vous rabattre avant la ligne
- **Lignes de rives :** Elles **délimitent la chaussée** de l'accotement. Elles peuvent être franchies pour s'arrêter ou stationner.

❖ **Caractéristiques des lignes continues:**

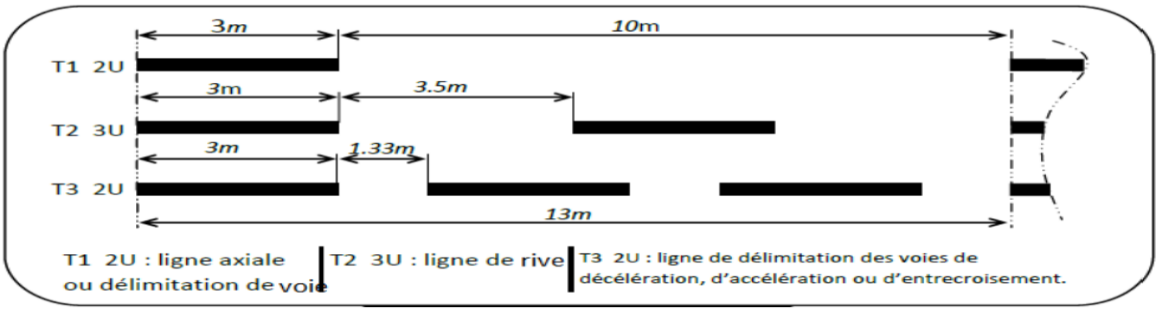
Modulation	Désignation des marques	Largeur
Continue	Délimitation de terre-plein central (TPC)	3U
	Ligne séparant les sens de circulation opposés sur les routes à trois Voies, avec deux voies affectées à un sens de circulation et ligne oblique marquant un rétrécissement de route de trois à deux voies	3U
T1	Ligne axiale ou de délimitation de voie	2U
T2	Délimitation des voies de décélération, d'insertion où D'entrecroisement	5U
T3	Ligne d'annonce d'une ligne continue	2U
T'3	Ligne de rive aux approches de certains carrefours et dans les Bretelles de raccordement	3U
T4	Ligne délimitant une bande d'arrêt d'urgence, en section courante (hors bretelles de raccordement) sur autoroutes et routes à chaussées Séparées et à carrefours dénivelés	3U

Tableau XIII.1. : Les caractéristiques de tous les types des lignes adoptées.

❖ Caractéristiques des lignes discontinues :

Type de marquage	Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre 2 traits Successifs	Rapport plein/vide	Couleur
Axial Longitudinal	**T1**	3	10	1/3	Blanc
	T3	3	1.33	3	Blanc
Rive	**T2**	3	3.5	1	Blanc
	T'3	20	6	3	Blanc
	T4	39	13	3	Jaune

Tableau XIII.2. : Les caractéristiques des lignes discontinues



FigureXIII.1. : Type de modulation : réf « signalisation routière art 144 »

3.2.2. Marquage transversal:

- ✓ Lignes transversales continue : Cette ligne est de largeur de **0,50 m** et s'étend sur toute la largeur des voies sur lesquelles les véhicules doivent marquer l'arrêt.
- ✓ Lignes transversales discontinue : Cette ligne est de 0**,50 m** de large comportant des pleins de **0,50 m** et des vides de **0,50 m**.

3.2.3. Marquage complémentaire :

- Flèches de sélection de rives
- Flèches de rabattement
- Indications particulières.

3..3. Dimensions des marquages :

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « u » différente selon le type de route ; on adopte les valeurs suivantes pour « u »

- U = 7,5 cm ; sur routes de types autoroutier et voies rapides urbaines.
- U = 6 cm ; sur routes express à une chaussée et routes principales bidirectionnelles.
- U = 5 cm ; sur les autres routes.

XIII.4. Application ou projet :

✓ Signalisation vertical:

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

- Panneau de signalisation d'avertissement de danger type A. ¬
- Panneau de signalisation de priorités type B.
- Panneau de signalisation d'interdiction de priorité type C.
- Panneaux de signalisation de type D.
- Panneaux de signalisation type E.

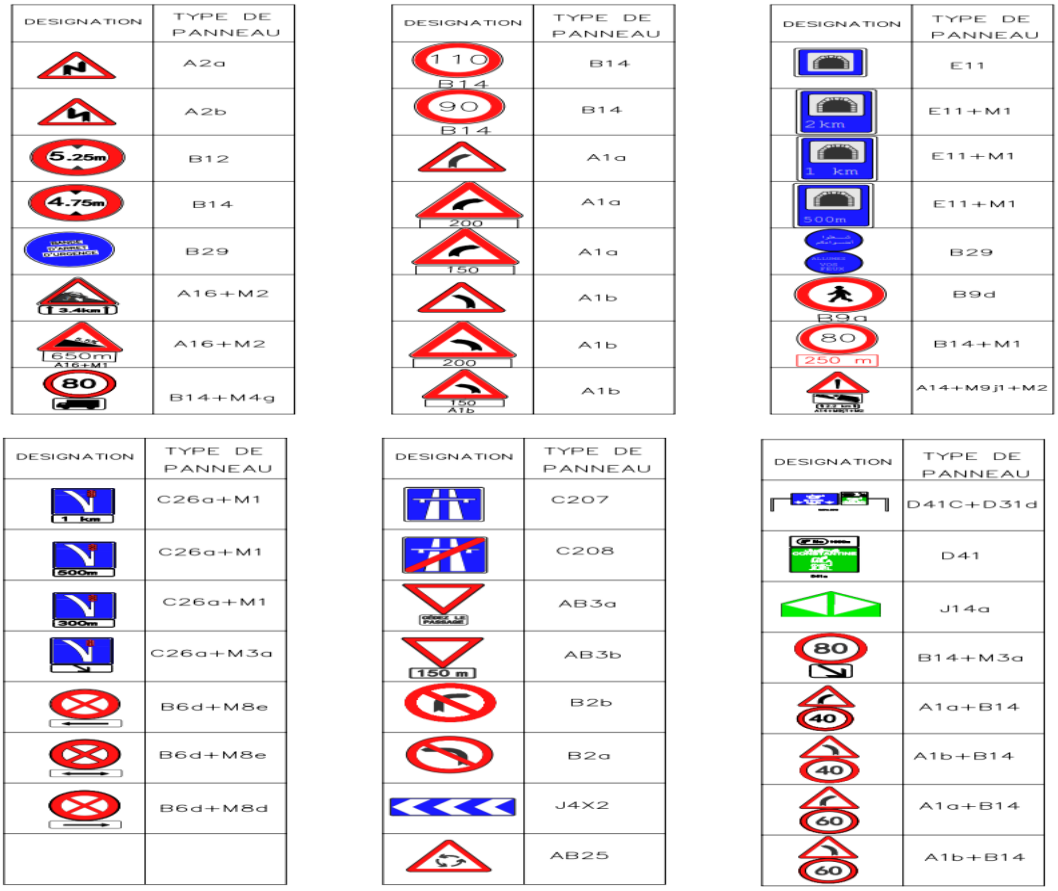


Figure XIII.2. : les différents types de panneaux de signalisation verticale utilisés

✓ Signalisation horizontale :

Pour notre cas la largeur des lignes est définie d'un U= 7,5cm.et les lignes de délimitation des voies sont de type T1 et de largeur 2U.

Les lignes longitudinales :

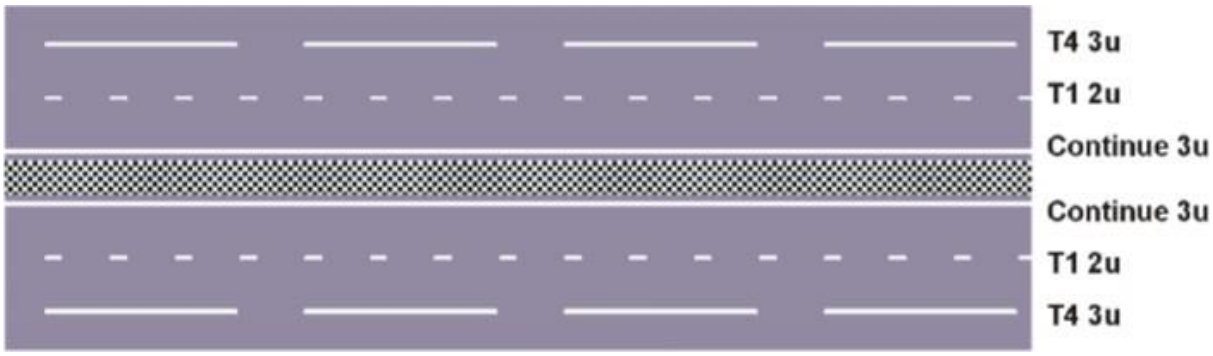


Figure XIII.3 : Les lignes de délimitation de voies dans le tracé.

✓ **Voies de décélération:**

La ligne séparant la voie d'insertion de la chaussée principale est du type T2 de largeur 5u.

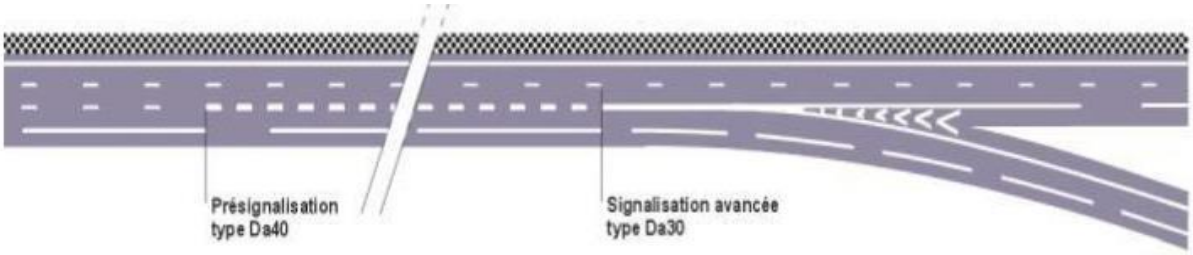


Figure XIII.4 : Les lignes de délimitation de voies dans le tracé avec affectation de voies

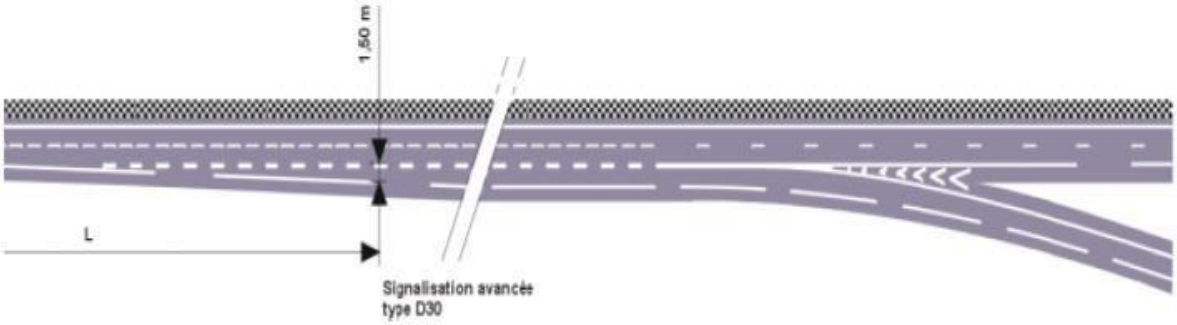


Figure XIII.5 : Sans affectation de voies.

✓ **Voies d'accélération:**

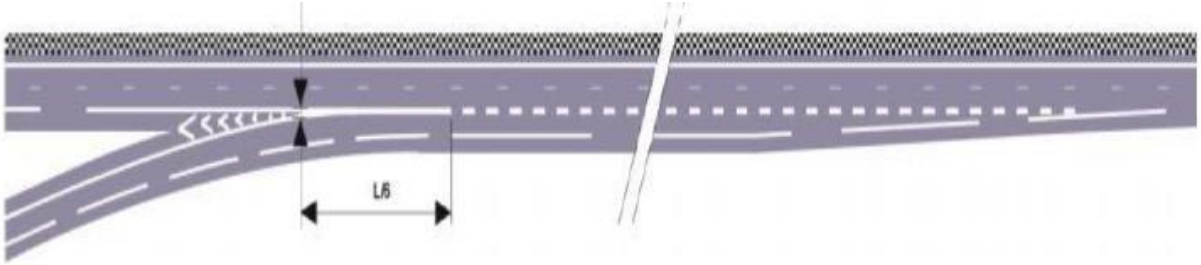


Figure XIII.6 : mémés nombres de voies.

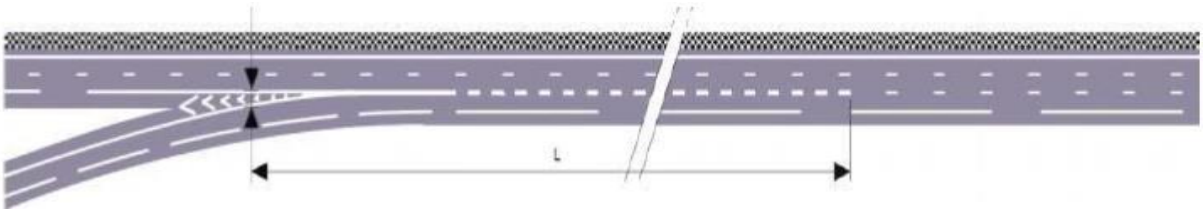


Figure XIII.7 : Nombre de voies inférieur

.

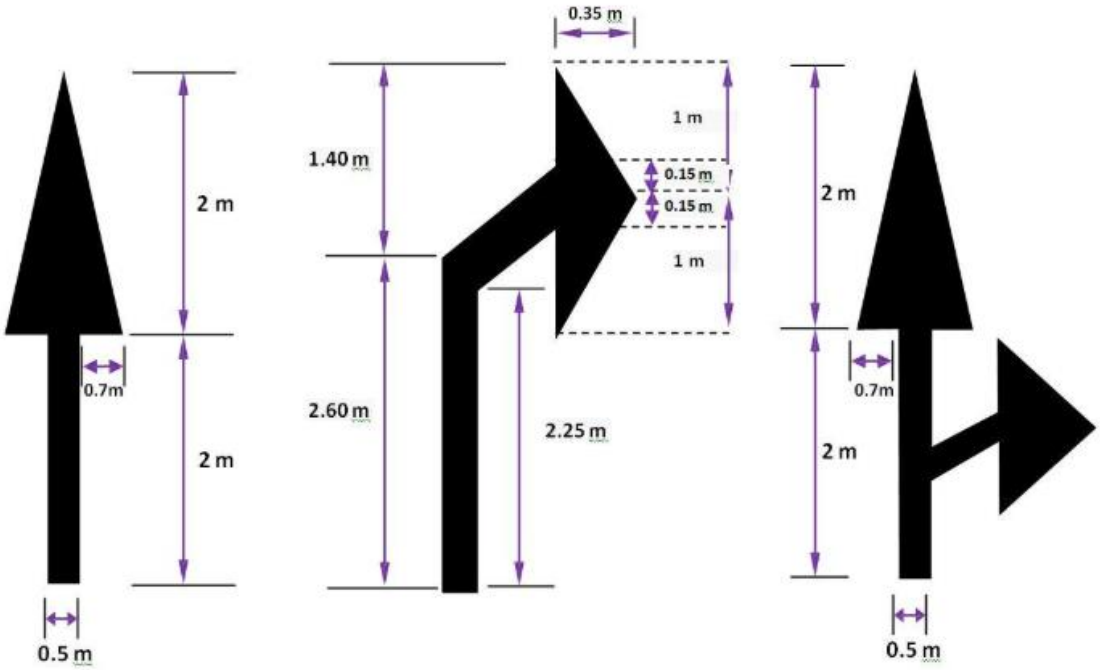


Figure XIII.8: Flèches de sélection.

XIII.5. Conclusion :

La signalisation routière joue un rôle important dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions (vitesse, sécurité). Elle doit être uniforme, continue et homogène afin de ne pas fatiguer l'attention de l'usager par une utilisation abusive de signaux.

Chapitre XIII :
ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

XIV.1. Introduction :

Le transport routier est devenu une préoccupation majeure en raison de ses nombreuses nuisances, ce qui intéresse particulièrement ceux impliqués dans la conception, la construction et l'exploitation des infrastructures routières.

Toute construction ou aménagement d'infrastructure doit être évalué pour son impact environnemental, englobant les habitats des espèces animales et végétales.

Chaque aspect doit définir sa zone d'étude pertinente, car les effets spatiaux varient en fonction des paramètres affectés, avec des répercussions indirectes dues aux interactions entre les différents éléments de l'environnement.

XIV.2. Cadre juridique :

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret N° 90-78 du 27 février 1990, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet ;
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement
- Une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long
- Termes du projet sur l'environnement.

XIV.3. Objectif d'une étude d'impact sur l'environnement :

L'étude d'impact sur l'environnement d'un projet routier permet d'identifier et d'évaluer les impacts que générera le tracé routier sur les milieux et sites traversés d'une part et d'essayer de proposer des compensations et remèdes d'autre part. Elle a pour objectif :

- D'insérer le projet dans l'environnement bâti et de préserver les conditions de vie de riverains.
- De sauvegarder le patrimoine religieux, culturel, architectural et archéologique de la zone d'étude.
- De préserver les conditions de vie des générations futures.
- De définir les incidences du projet et surtout les principes de mesures envisagées pour réduire, supprimer, voire compenser les conséquences dommageables du projet.

XIV.4. Identification des impacts d'un projet routier sur l'environnement :

La construction de l'autoroute sera effectuée presque totalement en zone agricole permanente, en territoire cultivé et parfois boisé.

Cette autoroute traversera des oueds, des routes et des chemins de fer. Par endroits, elle passe à proximité de quelques habitats isolés.
La construction, puis l'exploitation de l'autoroute auront des impacts, tant sur le milieu humain que sur le milieu biologique. La plupart des impacts prévus apparaîtront au moment de la construction, puisqu'ils sont directement reliés à l'aménagement du site.

L'identification se fait pour les deux phases :

- La phase réalisation qui induit des impacts temporaires.
- La phase exploitation qui induit des impacts permanents.

XIV.5. La phase réalisation qui induit des impacts temporaires :

5.1 Impact dû aux perturbations de circulation :

Le transport des équipements risque de perturber temporairement le trafic routier et pourrait provoquer des accidents de la circulation. Les impacts prévisibles liés au transport des équipements et à la circulation affecteront le sol et l'air ambiant.

5.2 Impacts liés aux bases de vies et aux zones de stockage des matériaux et hydrocarbures :

Les principales sources d'impacts liées aux bases vies et aux zones de stockage des matériaux et des hydrocarbures se résument en :

- La mauvaise gestion des eaux usées et des déchets
- La mauvaise manipulation des hydrocarbures et des produits dangereux
- Les risques d'accidents pour le personnel

5.3 Impact dû à la pollution de l'air :

La pollution de l'air pendant la période de chantier sera caractérisée par une abondance de la poussière due essentiellement aux travaux de terrassements et des mouvements des engins de chantier.

Ces poussières vont affecter la qualité de l'air ambiant et il s'ensuivra :

- Une diminution de la visibilité ;
- Une élévation du taux de brouillard ;
- Une retombée des poussières sur les zones proches des sites

5.4. Impact dû à l'accroissement du bruit et vibrations :

L'intensité du bruit dépendra des types d'engins utilisés et de leur état ainsi que de la distance séparant la source de nuisance de la zone réceptrice.

5.5. Impact des travaux sur le paysage :

Les sites choisis présentent un paysage cohérent à l'observation. Lors des travaux de chantier, il s'ensuivra une modification du cadre paysager actuel et une rupture de la vue actuelle des sites, suite à l'installation des bases vie, à l'enlèvement du couvert végétal, à la destruction des terrains productifs, au mouvement des engins, des véhicules et des travaux de déblais et remblais.

5.6. Impact sur les sols :

Les travaux de construction de l'autoroute occasionneront l'excavation de quantités de terre et modifieront les propriétés physiques (densité, profondeur, structure, etc.) et chimique (fertilité, etc.) du sol, et ce notamment si, lors des travaux, le sol est humide ou saturé en eau. Le passage répété d'engins et de camions entraînera un compactage du sol.

5.7. Impact sur les ressources hydriques :

La nouvelle infrastructure routière intercepte sur son parcours une multitude d'oueds plus ou moins importants, présentant des écoulements permanents ou non, le plus important est la vallée de la Soummam.

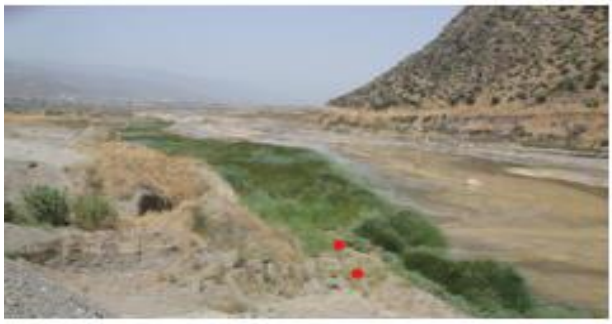


Figure. XIV.1: oued Soummam au pk 61+215

5.8 Impact sur l'agriculture :

Les impacts sur l'agriculture sont principalement liés au chantier de construction. En effet, la construction de l'autoroute entraîne des dommages aux cultures et une gêne pour les exploitants.

5.9 Impacts sur la flore :

La connaissance approfondie de la flore locale vise à orienter le choix des espèces à planter sur le talus selon un certain nombre de critères particularités de la climatologie et du paysage.

5.10 Impacts sur la faune :

L'impact de l'aménagement d'une route sur les animaux doit faire partie des données essentielles prises en compte lors de la conception de son tracé pour amollir la coupure biologique et pour protéger la faune des risques de collision.

XIV.6. La phase exploitation qui induit des impacts permanents :

6.1. Impact positif :

La pénétrante est un investissement de bonne rentabilité économique et représente un réel vecteur de relance en matière de développement agricole, industriel et touristique.

6.1.1 Etablir un équilibre interrégional :

La pénétrante permet l'amélioration du réseau routier, ce qui favorisera les échanges interrégionaux et renforcera l'intégration de la région de la Kabylie, par la réduction des disparités sociales régionales.

6.1.2 L'amélioration de la sécurité routière :

Le transfert de trafic des routes nationales (RN05- RN74- RN 12…etc), vers l'autoroute qui présente de meilleures caractéristiques géométriques moins accidentelles implique l'amélioration de la sécurité routière.

Ainsi, l'implantation de la pénétrante devrait, par rapport à l'itinéraire existant, limiter le risque de collision ou de renversement des véhicules, et par conséquent une amélioration de la sécurité dans la zone traversée.

6.1.3 Réduire le cout d'exploitation des véhicules :

La qualité de la route pratiquée par le véhicule influence sur son état, dans ce sens, la qualité de la pénétrante autoroutière de la Kabylie qui répond aux normes internationales préserves d'avantage la durée de vie d'un véhicule et son amortissement, ce qui réduira sensiblement le cout de son exploitation

6.1.4 Augmenter le gain du temps pour les usagers :

La pénétrante, permettra de réduire considérablement les temps de parcours pour les usagers

6.1.5 Développement du tourisme :

La zone d'étude dispose d'un patrimoine touristique important. Ainsi, la mise en service de la pénétrante, incite le développement du tourisme suite aux connexions des secteurs touristiques importants, dont l'impact sera globalement positif et fort, en améliorant la desserte ; l'accessibilité aux sites touristiques par l'autoroute ; et le soutien de l'artisanat local qui trouvera un marché auprès des touristes.

6.2 Impacts négatifs :

6.2.1 Impacts sur la qualité de l'air :

Lorsque la pénétrante sera en exploitation, les résidents situés à proximité de la nouvelle emprise autoroutière seront susceptibles de ressentir les désagréments liés à la circulation automobile, qui se manifestent par des émissions atmosphériques polluantes résultant de la combustion du carburant et des échappements de gaz.

6.2.2 Pollution des eaux :

Durant la phase opérationnelle de la pénétrante, la circulation des véhicules sur la surface bitumée imperméabilisée laisse ruisseler des eaux pluviales qui se chargent de divers polluants. Il s'agit des pollutions liées à l'entretient de la chaussée, ainsi qu'aux émissions dues aux gaz d'échappement. Ces polluants seront transportés hors de la plate-forme par les eaux de ruissellement vers le système naturel (écoulement naturel) et engendrer une pollution aussi bien des eaux de surface que des eaux souterraines.

6.2.3 Pollution accidentelle :

Un déversement brutal, incompatible avec la capacité de délutions du cours d'eau va entraîner une destruction partielle et parfois totale du milieu, ceci sur une longueur qui peut être très importante.

XIV.7. Les mesures prise pour minimiser les impacts négatifs :

Pour réparer ou atténuer la conséquence dommageable d'un projet sur l'environnement faut toujours définir d'une manière détaillée les mesures qui seront pris, dans ce tableau on résume les mesures les plus courantes :

.

Composantes environnementales	Sources d'impact	Mesures d'atténuation
Transports et circulation routière	Transport des matériaux vers les sites de construction	✓ Organisation des heures de circulation des camions et véhicules utilitaire hors heures de pointes ✓ Respect du code de la route.
Sols	Travaux de construction	✓ Contrôle du déchet, du drainage du site, ✓ Décapage préalab
Agriculture	Expropriation des terrains pour implantation de la route	✓ Indemnisation des agriculteurs
Milieu humain (Habitat)	Travaux de construction	✓ Relogement des familles
Bruit	Trafic routier	✓ Mise en place d'écrans acoustiques (butte en terre) au niveau des zones fortement affectées
Air	Travaux de terrassement, circulation d'engins et utilisation des différents outils de travail	✓ L'humidification conséquente des sites Couvert des camions de transport de matériaux par un bâche étanche
	Trafic routier	✓ Encourager l'utilisation des véhicules relativement peu polluant ✓ Encourager l'utilisation du GPL comme carburant et d'essence sans plomb -Végétalisatio
Paysage et aspect esthétique	Installation de base de vie et des équipements de chantier. Travaux de terrassement qui entrainent la défiguration du paysage par l'apparition des déblais et des remblais	✓ Elimination des résidus tels que fûts, bidons, détritus. ✓ Les matériaux de construction défectueux seront transportés à un entrepôt ou parc de stockage. ✓ Traitement paysager par végétalisation
	Mise en service de l'autoroute	✓ Traitement paysager des sites de déblais, remblais et échangeurs par végétalisation ✓ Aménagement des terres ple
Ressources hydriques	Travaux de construction	✓ Interdire le ravitaillement et l'entretien de la machinerie près des cours d'eau. ✓ Rétablissement des écoulements de surface (buse, dalot, pont)
	Trafic routier	✓ Mise en place d'un réseau de collecte des eaux de ruissellement le long de l'autoroute ✓ Implantation des bassins de dépollution dans la zone de la vallée de la Soummam et au niveau d'oued Ammassine

Tableau XIV.1. : Les mesures prise pour minimiser les impacts négatifs

XIV.8. Conclusion :

En conclusion, il est essentiel d'adopter une approche durable lors de la construction d'infrastructures dans des régions agricoles, en tenant compte des conséquences sur l'environnement. Cela implique la prise de mesures préventives pour minimiser les pertes de terres agricoles, la mise en place de pratiques de construction respectueuses de l'environnement et la collaboration avec les parties prenantes pour garantir une gestion responsable des impacts sur l'environnement. En agissant de manière responsable, il est possible de concilier le développement des infrastructures avec la préservation de l'environnement et la durabilité à long terme.

Chapitre XV :
Devi quantitatif et estimatif

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Prix total (DA)
1	**Logistique du chantier**				
1.1	Installation et repliement du chantier	Forfait	/	3% (2+3)	321 178 788
				Total partiel 1	**321 178 788**
2	**Terrassement**				
2.1	Décapage de terre végétale	M^3	160 000	300	48 000 000
2.2	Déblais mis en remblai	M^3	19 228	600	11 536 800
2.3	Déblai mis en dépôt	M^3	407 825	300	122 347 500
2.4	Quantité de remblais	M^3	1 212 826	850	1 030 902 100
				Total partiel 2	**2 243 688 500**
3	**Chaussée**				
3.1	Couche de forme 60 cm en TVO	M^3	2 087 886	3 000	6 263 598 000
3.2	Couche de fondation en GNT		85 558,7	3 000	256 676 100
3.3	Couche de base en GB 2.4 t/m3	T	1 32 504,7	10 000	1 325 047 000
3.4	Couche de roulement En béton bitumineux BB 2.4 t/m3	T	43 200	11 000	475 200 000
3.5	Couche d'accrochage	T	3 78 000	250	94 500 000
3.6	Couche d'imprégnation	M^2	189 000	250	47 250 000
				Total partiel 3	**8 462 271 100**
4	**Ouvrage d'art et tunnel**				
4.1	Viaducs (OA1+OA2+ OA3+ OA4)	M^2	10 848	350 000	3 796 800 000

				Total partiel 4	**3 796 800 000**
5	**Assainissement**				
5.1	Fossés trapézoïdaux en béton	ML	19 031,4	6 750	128 461 950
5.2	Fourniture et pose Buse Φ 1000 mm et tous sujétions	ML	68,95	22 000	1 516 900
5.3	Fourniture et pose Buse Φ 1500 mm et tous sujétions	ML	678,5	48 000	32 568 000
5.4	Réalisation de Dalots en béton armé dosé 350 kg/m3	ML	1 101,91	50 000	55 095 500
				Total partiel 5	**217 642 350**
6	**Echangeur trompette**				
6.1	Echangeur		/		60 000 000
				Total partiel 6	**60 000 000**
7	**Signalisation**				
7.1	Signalisation et éclairage	Forfait	/	5% (2+3)	535 297 980
				Total partiel 7	**535 297 980**
8	**Environnement et paysage**				
8.1	Impact sur l'environnement	Forfait	/	3% (2+3)	321178788
				Total partiel 8	**321 178 788**
9	**LES CONTRAINTES**				
9.1	Démolition + indemnisation du battus	M^2	5 094,79	30 000	152 843 700
9.2	Déplacement de ligne électrique (ML)	U	17	1 200 000	20 400 000
				Total partiel 9	**155 393 700**
10	Renforcement				
10.1	Mur de soutènement	ML	340	150 000	51 000 000
				Total partiel 10	**51 000 000**
11	**Contrôle**				
11.1	Bureau d'étude et laboratoire	Forfait	/	2% (2+3)	214 119 192
				Total partiel 11	**214 119 192**

	Trente et un milliards six cent onze millions trente-six mille quatre-vingt-dix Dinars Algérien.		Total brute	16 378 570 398
			T.V.A 19%	3 111 928 375,62
			Total général TTC	19 490 498 773,62

Tableau XVI.1: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

BIBLIOGRAPHIE

ICTAAL 2000 : Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des Autoroutes de liaison.

Guide des terrassements routiers GTR.

Assainissement Routier-Setra 2006

LES ECHQNGEURS SUR ROUTES DE TYPE « Autoroute » SETRA

ICTAAL 2000 Guide Echangeur.

B40 : Normes techniques d'aménagement des routes.

Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves « CTTP ».

Signalisation routière.

Cours de dimensionnement des chaussées ENSTP 2ème Année (Mme Z. Derriche).[2]. Cours de géotechnique routière 4eme année ENSTP de (Mr Hammadi Kamel). [3]. Cours de Géotechnique routière 4eme année ENSTP

Logiciels utilisés :

[1]. Covadis

[2]. Alizé-LCPC.

[3]. Geostudio.

[5]. Microsoft Office (Word).

Axe En Plan

Axe : BJ 1

Table courante : ICTAAL L2

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	230.36gr	973.193	54+000.000	644572.049	4041869.789
Clothoïde 1	Paramètre	266.667	88.889	54+973.193	644125.329	4041005.182
Arc 1	Rayon	800.000 m	153.278	55+062.082	644086.001	4040925.480
	Centre X	644816.034 m				
	Centre Y	4040598.291 m				
Clothoïde 2	Paramètre	-266.667	88.889	55+215.360	644037.054	4040780.475
Droite 2	Gisement	211.09gr	360.306	55+304.248	644020.033	4040693.243
Arc 2	Rayon	-2000.000 m	342.075	55+664.554	643957.588	4040338.390
	Centre X	641987.854 m				
	Centre Y	4040685.010 m				
Droite 3	Gisement	221.98gr	480.299	56+006.629	643869.851	4040008.190
Arc 3	Rayon	-1500.000 m	636.208	56+486.928	643707.313	4039556.229
	Centre X	642295.815 m				
	Centre Y	4040063.844 m				
Droite 4	Gisement	248.98gr	344.089	57+123.136	643373.343	4039020.325
Clothoïde 3	Paramètre	233.333	77.778	57+467.224	643133.968	4038773.148
Arc 4	Rayon	700.000 m	237.068	57+545.002	643080.911	4038716.292
	Centre X	643610.022 m				
	Centre Y	4038257.989 m				
Clothoïde 4	Paramètre	-233.333	77.778	57+782.070	642958.703	4038514.472
Droite 5	Gisement	220.35gr	202.531	57+859.848	642932.907	4038441.107
Arc 5	Rayon	-1500.000 m	824.263	58+062.379	642869.278	4038248.831
	Centre X	641445.229 m				
	Centre Y	4038720.091 m				
Droite 6	Gisement	255.33gr	422.957	58+886.642	642413.507	4037574.474
Arc 6	Rayon	-1500.000 m	248.405	59+309.599	642090.475	4037301.447
	Centre X	641122.198 m				
	Centre Y	4038447.064 m				
Droite 7	Gisement	265.87gr	560.670	59+558.004	641888.376	4037157.502
Arc 7	Rayon	1500.000 m	439.287	60+118.674	641406.364	4036871.120
	Centre X	642172.543 m				
	Centre Y	4035581.558 m				
Droite 8	Gisement	247.23gr	526.558	60+557.961	641066.703	4036595.026
Arc 8	Rayon	2000.000 m	313.849	61+084.519	640710.936	4036206.833
	Centre X	642185.390 m				
	Centre Y	4034855.543 m				
Droite 9	Gisement	237.24gr	552.094	61+398.368	640517.872	4035959.800
Arc 9	Rayon	-1500.000 m	766.135	61+950.463	640213.045	4035499.487
	Centre X	638962.407 m				
	Centre Y	4036327.680 m				
Droite 10	Gisement	269.75gr	329.092	62+716.597	639648.580	4034993.826
Arc 10	Rayon	1739.875 m	894.760	63+045.689	639355.940	4034843.283
	Centre X	640151.844 m				
	Centre Y	4033296.124 m				
Droite 11	Gisement	237.01gr	59.551	63+940.449	638697.845	4034251.661
				63+1000.000	638665.140	4034201.895
Longueur totale de l'axe 10000.000 mètre(s)						

Profil En Long Projet

Axe : BJ 1

Table courante : ICTAAL L2

Elts Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente -1.20 %	218.873	54+000.000	137.888
Parabole 1	Rayon 13000.000 m Sommet Absc. 54+374.873 m Sommet Alt. 134.325 m	260.000	54+218.873	135.261
Pente 2	Pente 0.80 %	953.499	54+478.873	134.741
Parabole 2	Rayon -9000.000 m Sommet Absc. 55+504.372 m Sommet Alt. 142.657 m	144.000	55+432.372	142.369
Pente 3	Pente -0.80 %	78.576	55+576.372	142.369
Parabole 3	Rayon 10000.000 m Sommet Absc. 55+734.948 m Sommet Alt. 141.420 m	156.907	55+654.948	141.740
Pente 4	Pente 0.77 %	1210.031	55+811.855	141.716
Parabole 4	Rayon -12000.000 m Sommet Absc. 57+114.175 m Sommet Alt. 151.377 m	249.444	57+021.886	151.022
Pente 5	Pente -1.31 %	104.304	57+271.331	150.348
Parabole 5	Rayon 6000.000 m Sommet Absc. 57+454.212 m Sommet Alt. 148.468 m	414.578	57+375.634	148.982
Pente 6	Pente 5.60 %	437.715	57+790.212	157.876
Parabole 6	Rayon -6000.000 m Sommet Absc. 58+563.927 m Sommet Alt. 191.796 m	396.000	58+227.927	182.388
Pente 7	Pente -1.00 %	568.334	58+623.927	191.496
Parabole 7	Rayon 8000.000 m Sommet Absc. 59+272.261 m Sommet Alt. 185.412 m	208.000	59+192.261	185.812
Pente 8	Pente 1.60 %	354.790	59+400.261	186.436
Parabole 8	Rayon -6000.000 m Sommet Absc. 59+851.051 m Sommet Alt. 192.881 m	419.659	59+755.051	192.113
Pente 9	Pente -5.39 %	342.920	60+174.710	184.151
Parabole 9	Rayon 4000.000 m Sommet Absc. 60+733.403 m Sommet Alt. 159.833 m	240.380	60+517.630	165.653
Pente 10	Pente 0.62 %	1268.981	60+758.010	159.909
Parabole 10	Rayon -8000.000 m Sommet Absc. 62+076.205 m Sommet Alt. 167.867 m	115.664	62+026.991	167.715
Pente 11	Pente -0.83 %	569.166	62+142.655	167.591
Parabole 11	Rayon 12000.000 m Sommet Absc. 62+811.496 m Sommet Alt. 162.449 m	159.675	62+711.821	162.863
Pente 12	Pente 0.50 %	1128.504	62+871.496	162.599
			63+1000.000	168.242
Longueur totale de l'axe 10000.000 mètre(s)				
Longueur développée totale de l'axe 10002.052 mètre(s)				

Profils En Travers

Axe : BJ 1

Table courante : ICTAAL L2

Convention de signe des dévers : 

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
P01	54+000.000	Droite 1	Pente 1	133.703	137.888	330.36	644572.049	4041869.789	2.50	-2.50	-1.20
P02	54+025.000	Droite 1	Pente 1	133.548	137.588	330.36	644560.573	4041847.579	2.50	-2.50	-1.20
P03	54+050.000	Droite 1	Pente 1	133.392	137.288	330.36	644549.097	4041825.368	2.50	-2.50	-1.20
P04	54+075.000	Droite 1	Pente 1	133.260	136.988	330.36	644537.622	4041803.157	2.50	-2.50	-1.20
P05	54+100.000	Droite 1	Pente 1	133.092	136.688	330.36	644526.146	4041780.947	2.50	-2.50	-1.20
P06	54+125.000	Droite 1	Pente 1	133.046	136.388	330.36	644514.671	4041758.736	2.50	-2.50	-1.20
P07	54+150.000	Droite 1	Pente 1	133.007	136.088	330.36	644503.195	4041736.526	2.50	-2.50	-1.20
P08	54+175.000	Droite 1	Pente 1	132.834	135.788	330.36	644491.719	4041714.315	2.50	-2.50	-1.20
P09	54+200.000	Droite 1	Pente 1	133.006	135.488	330.36	644480.244	4041692.105	2.50	-2.50	-1.20
P10	54+225.000	Droite 1	Parabole 1	133.181	135.189	330.36	644468.768	4041669.894	2.50	-2.50	-1.15
P11	54+250.000	Droite 1	Parabole 1	132.945	134.925	330.36	644457.292	4041647.683	2.50	-2.50	-0.96
P12	54+275.000	Droite 1	Parabole 1	132.694	134.709	330.36	644445.817	4041625.473	2.50	-2.50	-0.77
P13	54+300.000	Droite 1	Parabole 1	132.806	134.541	330.36	644434.341	4041603.262	2.50	-2.50	-0.58
P14	54+325.000	Droite 1	Parabole 1	132.787	134.421	330.36	644422.866	4041581.052	2.50	-2.50	-0.38
P15	54+350.000	Droite 1	Parabole 1	132.755	134.349	330.36	644411.390	4041558.841	2.50	-2.50	-0.19
P16	54+375.000	Droite 1	Parabole 1	132.747	134.325	330.36	644399.914	4041536.630	2.50	-2.50	0.00
P17	54+400.000	Droite 1	Parabole 1	132.785	134.349	330.36	644388.439	4041514.420	2.50	-2.50	0.19
P18	54+425.000	Droite 1	Parabole 1	132.887	134.422	330.36	644376.963	4041492.209	2.50	-2.50	0.39
P19	54+450.000	Droite 1	Parabole 1	132.965	134.542	330.36	644365.487	4041469.999	2.50	-2.50	0.58
P20	54+475.000	Droite 1	Parabole 1	132.972	134.711	330.36	644354.012	4041447.788	2.50	-2.50	0.77
P21	54+500.000	Droite 1	Pente 2	132.982	134.910	330.36	644342.536	4041425.578	2.50	-2.50	0.80
P22	54+525.000	Droite 1	Pente 2	132.947	135.110	330.36	644331.061	4041403.367	2.50	-2.50	0.80
P23	54+550.000	Droite 1	Pente 2	132.919	135.310	330.36	644319.585	4041381.156	2.50	-2.50	0.80
P24	54+575.000	Droite 1	Pente 2	132.932	135.510	330.36	644308.109	4041358.946	2.50	-2.50	0.80
P25	54+600.000	Droite 1	Pente 2	132.950	135.710	330.36	644296.634	4041336.735	2.50	-2.50	0.80
P26	54+625.000	Droite 1	Pente 2	132.956	135.910	330.36	644285.158	4041314.525	2.50	-2.50	0.80
P27	54+650.000	Droite 1	Pente 2	132.948	136.110	330.36	644273.682	4041292.314	2.50	-2.50	0.80
P28	54+675.000	Droite 1	Pente 2	132.994	136.310	330.36	644262.207	4041270.103	2.50	-2.50	0.80
P29	54+700.000	Droite 1	Pente 2	133.126	136.510	330.36	644250.731	4041247.893	2.50	-2.50	0.80
P30	54+725.000	Droite 1	Pente 2	133.292	136.710	330.36	644239.256	4041225.682	2.50	-2.50	0.80
P31	54+750.000	Droite 1	Pente 2	133.483	136.910	330.36	644227.780	4041203.472	2.50	-2.50	0.80
P32	54+775.000	Droite 1	Pente 2	133.703	137.110	330.36	644216.304	4041181.261	2.50	-2.50	0.80
P33	54+800.000	Droite 1	Pente 2	134.017	137.310	330.36	644204.829	4041159.051	2.50	-2.50	0.80
P34	54+825.000	Droite 1	Pente 2	134.263	137.510	330.36	644193.353	4041136.840	2.50	-2.50	0.80
P35	54+850.000	Droite 1	Pente 2	134.451	137.710	330.36	644181.877	4041114.629	2.50	-2.50	0.80
P36	54+875.000	Droite 1	Pente 2	134.764	137.910	330.36	644170.402	4041092.419	2.50	-2.50	0.80
P37	54+900.000	Droite 1	Pente 2	135.130	138.110	330.36	644158.926	4041070.208	2.50	-2.50	0.80
P38	54+925.000	Droite 1	Pente 2	135.573	138.310	330.36	644147.450	4041047.998	2.50	-2.50	0.80
P39	54+950.000	Droite 1	Pente 2	136.048	138.510	330.36	644135.975	4041025.787	2.50	-2.50	0.80
P40	54+975.000	Clothoïde 1	Pente 2	136.546	138.710	330.36	644124.499	4041003.576	2.50	-2.50	0.80
P41	54+1000.000	Clothoïde 1	Pente 2	136.908	138.910	330.04	644113.064	4040981.345	2.50	-2.50	0.80
P42	55+025.000	Clothoïde 1	Pente 2	137.071	139.110	329.16	644101.838	4040959.007	2.50	-2.50	0.80
P43	55+050.000	Clothoïde 1	Pente 2	137.116	139.310	327.72	644091.022	4040936.469	2.50	-2.50	0.80
P44	55+075.000	Arc 1	Pente 2	137.182	139.510	325.80	644080.813	4040913.649	2.50	-2.50	0.80
P45	55+100.000	Arc 1	Pente 2	137.423	139.710	323.81	644071.319	4040890.523	2.50	-2.50	0.80
P46	55+125.000	Arc 1	Pente 2	137.754	139.910	321.82	644062.552	4040867.112	2.50	-2.50	0.80
P47	55+150.000	Arc 1	Pente 2	138.176	140.110	319.83	644054.520	4040843.439	2.50	-2.50	0.80
P48	55+175.000	Arc 1	Pente 2	138.584	140.310	317.84	644047.232	4040819.525	2.50	-2.50	0.80
P49	55+200.000	Arc 1	Pente 2	138.922	140.510	315.85	644040.695	4040795.396	2.50	-2.50	0.80
P50	55+225.000	Clothoïde 2	Pente 2	139.198	140.710	313.90	644034.913	4040771.075	2.50	-2.50	0.80

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
P51	55+250.000	Clothoïde 2	Pente 2	138.927	140.910	312.41	644029.803	4040746.604	2.50	-2.50	0.80
P52	55+275.000	Clothoïde 2	Pente 2	138.638	141.110	311.47	644025.160	4040722.039	2.50	-2.50	0.80
P53	55+300.000	Clothoïde 2	Pente 2	137.795	141.310	311.10	644020.769	4040697.427	2.50	-2.50	0.80
P54	55+325.000	Droite 2	Pente 2	137.016	141.510	311.09	644016.436	4040672.806	2.50	-2.50	0.80
P55	55+350.000	Droite 2	Pente 2	136.767	141.710	311.09	644012.104	4040648.184	2.50	-2.50	0.80
P56	55+375.000	Droite 2	Pente 2	136.598	141.910	311.09	644007.771	4040623.562	2.50	-2.50	0.80
P57	55+400.000	Droite 2	Pente 2	137.414	142.110	311.09	644003.438	4040598.941	2.50	-2.50	0.80
P58	55+425.000	Droite 2	Pente 2	137.321	142.310	311.09	643999.105	4040574.319	2.50	-2.50	0.80
P59	55+450.000	Droite 2	Parabole 2	136.506	142.493	311.09	643994.773	4040549.697	2.50	-2.50	0.60
P60	55+475.000	Droite 2	Parabole 2	136.617	142.609	311.09	643990.440	4040525.076	2.50	-2.50	0.33
P61	55+500.000	Droite 2	Parabole 2	136.686	142.656	311.09	643986.107	4040500.454	2.50	-2.50	0.05
P62	55+525.000	Droite 2	Parabole 2	136.745	142.633	311.09	643981.774	4040475.832	2.50	-2.50	-0.23
P63	55+550.000	Droite 2	Parabole 2	137.107	142.541	311.09	643977.442	4040451.211	2.50	-2.50	-0.51
P64	55+575.000	Droite 2	Parabole 2	137.495	142.380	311.09	643973.109	4040426.589	2.50	-2.50	-0.78
P65	55+600.000	Droite 2	Pente 3	138.004	142.180	311.09	643968.776	4040401.967	2.50	-2.50	-0.80
P66	55+625.000	Droite 2	Pente 3	138.563	141.980	311.09	643964.443	4040377.346	2.50	-2.50	-0.80
P67	55+650.000	Droite 2	Pente 3	138.651	141.780	311.09	643960.111	4040352.724	2.50	-2.50	-0.80
P68	55+675.000	Arc 2	Parabole 3	138.796	141.600	311.42	643955.751	4040328.107	2.50	-2.50	-0.60
P69	55+700.000	Arc 2	Parabole 3	139.014	141.482	312.22	643951.136	4040303.537	2.50	-2.50	-0.35
P70	55+725.000	Arc 2	Parabole 3	139.186	141.425	313.01	643946.214	4040279.026	2.50	-2.50	-0.10
P71	55+750.000	Arc 2	Parabole 3	139.709	141.432	313.81	643940.987	4040254.579	2.50	-2.50	0.15
P72	55+775.000	Arc 2	Parabole 3	140.188	141.501	314.60	643935.454	4040230.199	2.50	-2.50	0.40
P73	55+800.000	Arc 2	Parabole 3	140.434	141.632	315.40	643929.617	4040205.890	2.50	-2.50	0.65
P74	55+825.000	Arc 2	Pente 4	140.879	141.817	316.20	643923.476	4040181.656	2.50	-2.50	0.77
P75	55+850.000	Arc 2	Pente 4	140.633	142.010	316.99	643917.033	4040157.501	2.50	-2.50	0.77
P76	55+875.000	Arc 2	Pente 4	140.143	142.202	317.79	643910.289	4040133.428	2.50	-2.50	0.77
P77	55+900.000	Arc 2	Pente 4	139.366	142.394	318.58	643903.244	4040109.441	2.50	-2.50	0.77
P78	55+925.000	Arc 2	Pente 4	138.788	142.586	319.38	643895.900	4040085.545	2.50	-2.50	0.77
P79	55+950.000	Arc 2	Pente 4	138.643	142.779	320.18	643888.258	4040061.741	2.50	-2.50	0.77
P80	55+975.000	Arc 2	Pente 4	138.690	142.971	320.97	643880.319	4040038.036	2.50	-2.50	0.77
P81	56+000.000	Arc 2	Pente 4	138.555	143.163	321.77	643872.084	4040014.431	2.50	-2.50	0.77
P82	56+025.000	Droite 3	Pente 4	138.304	143.355	321.98	643863.634	4039990.902	2.50	-2.50	0.77
P83	56+050.000	Droite 3	Pente 4	138.324	143.548	321.98	643855.174	4039967.377	2.50	-2.50	0.77
P84	56+075.000	Droite 3	Pente 4	138.293	143.740	321.98	643846.714	4039943.852	2.50	-2.50	0.77
P85	56+100.000	Droite 3	Pente 4	138.237	143.932	321.98	643838.253	4039920.327	2.50	-2.50	0.77
P86	56+125.000	Droite 3	Pente 4	138.241	144.125	321.98	643829.793	4039896.802	2.50	-2.50	0.77
P87	56+150.000	Droite 3	Pente 4	138.293	144.317	321.98	643821.333	4039873.277	2.50	-2.50	0.77
P88	56+175.000	Droite 3	Pente 4	138.389	144.509	321.98	643812.873	4039849.752	2.50	-2.50	0.77
P89	56+200.000	Droite 3	Pente 4	138.483	144.701	321.98	643804.412	4039826.228	2.50	-2.50	0.77
P90	56+225.000	Droite 3	Pente 4	138.863	144.894	321.98	643795.952	4039802.703	2.50	-2.50	0.77
P91	56+250.000	Droite 3	Pente 4	139.334	145.086	321.98	643787.492	4039779.178	2.50	-2.50	0.77
P92	56+275.000	Droite 3	Pente 4	139.720	145.278	321.98	643779.032	4039755.653	2.50	-2.50	0.77
P93	56+300.000	Droite 3	Pente 4	140.069	145.470	321.98	643770.571	4039732.128	2.50	-2.50	0.77
P94	56+325.000	Droite 3	Pente 4	140.755	145.663	321.98	643762.111	4039708.603	2.50	-2.50	0.77
P95	56+350.000	Droite 3	Pente 4	141.586	145.855	321.98	643753.651	4039685.078	2.50	-2.50	0.77
P96	56+375.000	Droite 3	Pente 4	142.486	146.047	321.98	643745.191	4039661.553	2.50	-2.50	0.77
P97	56+400.000	Droite 3	Pente 4	143.449	146.239	321.98	643736.730	4039638.028	2.50	-2.50	0.77
P98	56+425.000	Droite 3	Pente 4	144.585	146.432	321.98	643728.270	4039614.503	2.50	-2.50	0.77
P99	56+450.000	Droite 3	Pente 4	145.054	146.624	321.98	643719.810	4039590.978	2.50	-2.50	0.77
P100	56+475.000	Droite 3	Pente 4	146.105	146.816	321.98	643711.350	4039567.453	2.50	-2.50	0.77
P101	56+500.000	Arc 3	Pente 4	147.262	147.009	322.53	643702.836	4039543.947	2.50	-2.50	0.77
P102	56+525.000	Arc 3	Pente 4	146.621	147.201	323.59	643693.976	4039520.570	2.50	-2.50	0.77
P103	56+550.000	Arc 3	Pente 4	148.289	147.393	324.65	643684.727	4039497.344	2.50	-2.50	0.77
P104	56+575.000	Arc 3	Pente 4	150.335	147.585	325.72	643675.093	4039474.275	2.50	-2.50	0.77
P105	56+600.000	Arc 3	Pente 4	150.208	147.778	326.78	643665.076	4039451.370	2.50	-2.50	0.77
P106	56+625.000	Arc 3	Pente 4	150.029	147.970	327.84	643654.678	4039428.635	2.50	-2.50	0.77
P107	56+650.000	Arc 3	Pente 4	149.840	148.162	328.90	643643.903	4039406.077	2.50	-2.50	0.77
P108	56+675.000	Arc 3	Pente 4	149.634	148.354	329.96	643632.754	4039383.701	2.50	-2.50	0.77
P109	56+700.000	Arc 3	Pente 4	149.258	148.547	331.02	643621.233	4039361.514	2.50	-2.50	0.77
P110	56+725.000	Arc 3	Pente 4	147.323	148.739	332.08	643609.344	4039339.523	2.50	-2.50	0.77
P111	56+750.000	Arc 3	Pente 4	146.325	148.931	333.14	643597.090	4039317.732	2.50	-2.50	0.77

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
P112	56+775.000	Arc 3	Pente 4	147.760	149.124	334.20	643584.475	4039296.149	2.50	-2.50	0.77
P113	56+800.000	Arc 3	Pente 4	149.310	149.316	335.27	643571.501	4039274.779	2.50	-2.50	0.77
P114	56+825.000	Arc 3	Pente 4	147.576	149.508	336.33	643558.174	4039253.628	2.50	-2.50	0.77
P115	56+850.000	Arc 3	Pente 4	149.575	149.700	337.39	643544.496	4039232.702	2.50	-2.50	0.77
P116	56+875.000	Arc 3	Pente 4	151.151	149.893	338.45	643530.470	4039212.007	2.50	-2.50	0.77
P117	56+900.000	Arc 3	Pente 4	149.040	150.085	339.51	643516.102	4039191.549	2.50	-2.50	0.77
P118	56+925.000	Arc 3	Pente 4	149.948	150.277	340.57	643501.395	4039171.333	2.50	-2.50	0.77
P119	56+950.000	Arc 3	Pente 4	149.601	150.469	341.63	643486.353	4039151.365	2.50	-2.50	0.77
P120	56+975.000	Arc 3	Pente 4	148.746	150.662	342.69	643470.981	4039131.650	2.50	-2.50	0.77
P121	56+1000.000	Arc 3	Pente 4	148.165	150.854	343.75	643455.282	4039112.194	2.50	-2.50	0.77
P122	57+025.000	Arc 3	Parabole 4	147.812	151.046	344.81	643439.260	4039093.003	2.50	-2.50	0.74
P123	57+050.000	Arc 3	Parabole 4	147.464	151.206	345.88	643422.922	4039074.081	2.50	-2.50	0.53
P124	57+075.000	Arc 3	Parabole 4	147.661	151.313	346.94	643406.270	4039055.434	2.50	-2.50	0.33
P125	57+100.000	Arc 3	Parabole 4	147.972	151.369	348.00	643389.310	4039037.068	2.50	-2.50	0.12
P126	57+125.000	Droite 4	Parabole 4	148.370	151.372	348.98	643372.046	4039018.986	2.50	-2.50	-0.09
P127	57+150.000	Droite 4	Parabole 4	148.855	151.324	348.98	643354.654	4039001.027	2.50	-2.50	-0.30
P128	57+175.000	Droite 4	Parabole 4	149.339	151.223	348.98	643337.262	4038983.068	2.50	-2.50	-0.51
P129	57+200.000	Droite 4	Parabole 4	149.823	151.070	348.98	643319.870	4038965.109	2.50	-2.50	-0.72
P130	57+225.000	Droite 4	Parabole 4	150.050	150.865	348.98	643302.478	4038947.150	2.50	-2.50	-0.92
P131	57+250.000	Droite 4	Parabole 4	150.278	150.608	348.98	643285.086	4038929.191	2.50	-2.50	-1.13
P132	57+275.000	Droite 4	Pente 5	150.034	150.300	348.98	643267.694	4038911.233	2.50	-2.50	-1.31
P133	57+300.000	Droite 4	Pente 5	149.443	149.973	348.98	643250.302	4038893.274	2.50	-2.50	-1.31
P134	57+325.000	Droite 4	Pente 5	148.851	149.645	348.98	643232.911	4038875.315	2.50	-2.50	-1.31
P135	57+350.000	Droite 4	Pente 5	147.503	149.318	348.98	643215.519	4038857.356	2.50	-2.50	-1.31
P136	57+375.000	Droite 4	Pente 5	145.932	148.990	348.98	643198.127	4038839.397	2.50	-2.50	-1.31
P137	57+400.000	Droite 4	Parabole 5	146.094	148.712	348.98	643180.735	4038821.439	2.50	-2.50	-0.90
P138	57+425.000	Droite 4	Parabole 5	145.194	148.539	348.98	643163.343	4038803.480	2.50	-2.50	-0.49
P139	57+450.000	Droite 4	Parabole 5	143.922	148.469	348.98	643145.951	4038785.521	2.50	-2.50	-0.07
P140	57+475.000	Clothoïde 3	Parabole 5	142.669	148.504	348.94	643128.560	4038767.561	2.50	-2.50	0.35
P141	57+500.000	Clothoïde 3	Parabole 5	142.611	148.642	348.35	643111.244	4038749.529	2.50	-2.50	0.76
P142	57+525.000	Clothoïde 3	Parabole 5	142.746	148.885	347.03	643094.202	4038731.238	2.50	-2.50	1.18
P143	57+550.000	Arc 4	Parabole 5	143.180	149.232	344.99	643077.652	4038712.502	2.50	-2.50	1.60
P144	57+575.000	Arc 4	Parabole 5	144.718	149.683	342.71	643061.762	4038693.203	2.50	-2.50	2.01
P145	57+600.000	Arc 4	Parabole 5	144.119	150.239	340.44	643046.572	4038673.349	2.50	-2.50	2.43
P146	57+625.000	Arc 4	Parabole 5	144.152	150.898	338.17	643032.100	4038652.965	2.50	-2.50	2.85
P147	57+650.000	Arc 4	Parabole 5	144.788	151.662	335.89	643018.365	4038632.078	2.50	-2.50	3.26
P148	57+675.000	Arc 4	Parabole 5	145.172	152.530	333.62	643005.385	4038610.713	2.50	-2.50	3.68
P149	57+700.000	Arc 4	Parabole 5	146.350	153.502	331.35	642993.176	4038588.899	2.50	-2.50	4.10
P150	57+725.000	Arc 4	Parabole 5	148.015	154.578	329.07	642981.754	4038566.662	2.50	-2.50	4.51
P151	57+750.000	Arc 4	Parabole 5	149.542	155.758	326.80	642971.133	4038544.032	2.50	-2.50	4.93
P152	57+775.000	Arc 4	Parabole 5	151.255	157.043	324.53	642961.326	4038521.037	2.50	-2.50	5.35
P153	57+800.000	Clothoïde 4	Pente 6	155.635	158.424	322.44	642952.331	4038497.712	2.50	-2.50	5.60
P154	57+825.000	Clothoïde 4	Pente 6	156.404	159.824	321.06	642943.979	4038474.149	2.50	-2.50	5.60
P155	57+850.000	Clothoïde 4	Pente 6	157.820	161.224	320.40	642936.004	4038450.455	2.50	-2.50	5.60
P156	57+875.000	Droite 5	Pente 6	160.334	162.624	320.35	642928.147	4038426.722	2.50	-2.50	5.60
P157	57+900.000	Droite 5	Pente 6	159.340	164.024	320.35	642920.293	4038402.988	2.50	-2.50	5.60
P158	57+925.000	Droite 5	Pente 6	158.752	165.424	320.35	642912.438	4038379.254	2.50	-2.50	5.60
P159	57+950.000	Droite 5	Pente 6	161.721	166.824	320.35	642904.584	4038355.520	2.50	-2.50	5.60
P160	57+975.000	Droite 5	Pente 6	166.899	168.224	320.35	642896.730	4038331.786	2.50	-2.50	5.60
P161	58+000.000	Droite 5	Pente 6	170.764	169.624	320.35	642888.875	4038308.052	2.50	-2.50	5.60
P162	58+025.000	Droite 5	Pente 6	173.924	171.024	320.35	642881.021	4038284.317	2.50	-2.50	5.60
P163	58+050.000	Droite 5	Pente 6	176.387	172.424	320.35	642873.167	4038260.583	2.50	-2.50	5.60
P164	58+075.000	Arc 5	Pente 6	177.896	173.824	320.88	642865.262	4038236.866	2.50	-2.50	5.60
P165	58+100.000	Arc 5	Pente 6	178.669	175.224	321.94	642857.011	4038213.267	2.50	-2.50	5.60
P166	58+125.000	Arc 5	Pente 6	180.399	176.624	323.00	642848.369	4038189.809	2.50	-2.50	5.60
P167	58+150.000	Arc 5	Pente 6	183.041	178.024	324.06	642839.336	4038166.498	2.50	-2.50	5.60
P168	58+175.000	Arc 5	Pente 6	183.490	179.424	325.13	642829.916	4038143.341	2.50	-2.50	5.60
P169	58+200.000	Arc 5	Pente 6	183.746	180.824	326.19	642820.112	4038120.344	2.50	-2.50	5.60
P170	58+225.000	Arc 5	Pente 6	184.582	182.224	327.25	642809.926	4038097.513	2.50	-2.50	5.60
P171	58+250.000	Arc 5	Parabole 6	185.941	183.583	328.31	642799.360	4038074.856	2.50	-2.50	5.23
P172	58+275.000	Arc 5	Parabole 6	179.899	184.839	329.37	642788.419	4038052.378	2.50	-2.50	4.82

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente long.
									Gauche	Droite	
P173	58+300.000	Arc 5	Parabole 6	176.068	185.991	330.43	642777.104	4038030.085	2.50	-2.50	4.40
P174	58+325.000	Arc 5	Parabole 6	173.659	187.038	331.49	642765.420	4038007.984	2.50	-2.50	3.98
P175	58+350.000	Arc 5	Parabole 6	171.734	187.982	332.55	642753.369	4037986.081	2.50	-2.50	3.57
P176	58+375.000	Arc 5	Parabole 6	171.631	188.821	333.61	642740.954	4037964.381	2.50	-2.50	3.15
P177	58+400.000	Arc 5	Parabole 6	173.796	189.556	334.67	642728.179	4037942.892	2.50	-2.50	2.73
P178	58+425.000	Arc 5	Parabole 6	177.658	190.187	335.74	642715.049	4037921.618	2.50	-2.50	2.32
P179	58+450.000	Arc 5	Parabole 6	180.733	190.714	336.80	642701.565	4037900.566	2.50	-2.50	1.90
P180	58+475.000	Arc 5	Parabole 6	184.185	191.137	337.86	642687.732	4037879.742	2.50	-2.50	1.48
P181	58+500.000	Arc 5	Parabole 6	186.466	191.455	338.92	642673.555	4037859.152	2.50	-2.50	1.07
P182	58+525.000	Arc 5	Parabole 6	187.405	191.669	339.98	642659.036	4037838.800	2.50	-2.50	0.65
P183	58+550.000	Arc 5	Parabole 6	187.762	191.779	341.04	642644.180	4037818.693	2.50	-2.50	0.23
P184	58+575.000	Arc 5	Parabole 6	189.283	191.785	342.10	642628.990	4037798.837	2.50	-2.50	-0.18
P185	58+600.000	Arc 5	Parabole 6	190.191	191.687	343.16	642613.473	4037779.236	2.50	-2.50	-0.60
P186	58+625.000	Arc 5	Pente 7	191.232	191.485	344.22	642597.630	4037759.897	2.50	-2.50	-1.00
P187	58+650.000	Arc 5	Pente 7	191.302	191.235	345.28	642581.468	4037740.825	2.50	-2.50	-1.00
P188	58+675.000	Arc 5	Pente 7	191.266	190.985	346.35	642564.989	4037722.024	2.50	-2.50	-1.00
P189	58+700.000	Arc 5	Pente 7	188.036	190.735	347.41	642548.200	4037703.501	2.50	-2.50	-1.00
P190	58+725.000	Arc 5	Pente 7	184.807	190.485	348.47	642531.105	4037685.260	2.50	-2.50	-1.00
P191	58+750.000	Arc 5	Pente 7	180.466	190.235	349.53	642513.707	4037667.307	2.50	-2.50	-1.00
P192	58+775.000	Arc 5	Pente 7	174.884	189.985	350.59	642496.013	4037649.646	2.50	-2.50	-1.00
P193	58+800.000	Arc 5	Pente 7	169.309	189.735	351.65	642478.028	4037632.282	2.50	-2.50	-1.00
P194	58+825.000	Arc 5	Pente 7	170.931	189.485	352.71	642459.755	4037615.221	2.50	-2.50	-1.00
P195	58+850.000	Arc 5	Pente 7	177.349	189.235	353.77	642441.200	4037598.466	2.50	-2.50	-1.00
P196	58+875.000	Arc 5	Pente 7	183.534	188.985	354.83	642422.369	4037582.024	2.50	-2.50	-1.00
P197	58+900.000	Droite 6	Pente 7	186.045	188.735	355.33	642403.305	4037565.851	2.50	-2.50	-1.00
P198	58+925.000	Droite 6	Pente 7	186.571	188.485	355.33	642384.211	4037549.713	2.50	-2.50	-1.00
P199	58+950.000	Droite 6	Pente 7	186.860	188.235	355.33	642365.118	4037533.575	2.50	-2.50	-1.00
P200	58+975.000	Droite 6	Pente 7	185.974	187.985	355.33	642346.024	4037517.437	2.50	-2.50	-1.00
P201	59+000.000	Droite 6	Pente 7	184.883	187.735	355.33	642326.930	4037501.299	2.50	-2.50	-1.00
P202	59+025.000	Droite 6	Pente 7	183.741	187.485	355.33	642307.837	4037485.161	2.50	-2.50	-1.00
P203	59+050.000	Droite 6	Pente 7	182.429	187.235	355.33	642288.743	4037469.023	2.50	-2.50	-1.00
P204	59+075.000	Droite 6	Pente 7	180.760	186.985	355.33	642269.649	4037452.885	2.50	-2.50	-1.00
P205	59+100.000	Droite 6	Pente 7	179.019	186.735	355.33	642250.556	4037436.747	2.50	-2.50	-1.00
P206	59+125.000	Droite 6	Pente 7	177.393	186.485	355.33	642231.462	4037420.609	2.50	-2.50	-1.00
P207	59+150.000	Droite 6	Pente 7	176.646	186.235	355.33	642212.369	4037404.472	2.50	-2.50	-1.00
P208	59+175.000	Droite 6	Pente 7	175.810	185.985	355.33	642193.275	4037388.334	2.50	-2.50	-1.00
P209	59+200.000	Droite 6	Parabole 7	175.137	185.739	355.33	642174.181	4037372.196	2.50	-2.50	-0.90
P210	59+225.000	Droite 6	Parabole 7	176.480	185.552	355.33	642155.088	4037356.058	2.50	-2.50	-0.59
P211	59+250.000	Droite 6	Parabole 7	175.011	185.443	355.33	642135.994	4037339.920	2.50	-2.50	-0.28
P212	59+275.000	Droite 6	Parabole 7	174.323	185.413	355.33	642116.901	4037323.782	2.50	-2.50	0.03
P213	59+300.000	Droite 6	Parabole 7	178.629	185.460	355.33	642097.807	4037307.644	2.50	-2.50	0.35
P214	59+325.000	Arc 6	Parabole 7	182.936	185.586	355.98	642078.662	4037291.566	2.50	-2.50	0.66
P215	59+350.000	Arc 6	Parabole 7	184.231	185.790	357.04	642059.272	4037275.786	2.50	-2.50	0.97
P216	59+375.000	Arc 6	Parabole 7	184.291	186.072	358.10	642039.622	4037260.332	2.50	-2.50	1.28
P217	59+400.000	Arc 6	Parabole 7	184.161	186.432	359.16	642019.716	4037245.207	2.50	-2.50	1.60
P218	59+425.000	Arc 6	Pente 8	183.243	186.832	360.23	641999.562	4037230.416	2.50	-2.50	1.60
P219	59+450.000	Arc 6	Pente 8	182.513	187.232	361.29	641979.163	4037215.963	2.50	-2.50	1.60
P220	59+475.000	Arc 6	Pente 8	182.753	187.632	362.35	641958.527	4037201.852	2.50	-2.50	1.60
P221	59+500.000	Arc 6	Pente 8	183.129	188.032	363.41	641937.658	4037188.087	2.50	-2.50	1.60
P222	59+525.000	Arc 6	Pente 8	183.141	188.432	364.47	641916.563	4037174.671	2.50	-2.50	1.60
P223	59+530.000	Arc 6	Pente 8	183.335	188.512	364.68	641912.317	4037172.030	2.50	-2.50	1.60
P224	59+550.000	Arc 6	Pente 8	184.479	188.832	365.53	641895.247	4037161.609	2.50	-2.50	1.60
P225	59+575.000	Droite 7	Pente 8	185.660	189.232	365.87	641873.765	4037148.821	2.50	-2.50	1.60
P226	59+600.000	Droite 7	Pente 8	187.661	189.632	365.87	641852.272	4037136.051	2.50	-2.50	1.60
P227	59+625.000	Droite 7	Pente 8	189.323	190.032	365.87	641830.780	4037123.282	2.50	-2.50	1.60
P228	59+650.000	Droite 7	Pente 8	191.784	190.432	365.87	641809.287	4037110.512	2.50	-2.50	1.60
P229	59+675.000	Droite 7	Pente 8	193.602	190.832	365.87	641787.794	4037097.742	2.50	-2.50	1.60
P230	59+700.000	Droite 7	Pente 8	194.949	191.232	365.87	641766.302	4037084.973	2.50	-2.50	1.60
P231	59+725.000	Droite 7	Pente 8	194.323	191.632	365.87	641744.809	4037072.203	2.50	-2.50	1.60
P232	59+750.000	Droite 7	Pente 8	190.842	192.032	365.87	641723.316	4037059.434	2.50	-2.50	1.60
P233	59+775.000	Droite 7	Parabole 8	191.304	192.399	365.87	641701.824	4037046.664	2.50	-2.50	1.27

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
P234	59+800.000	Droite 7	Parabole 8	191.318	192.664	365.87	641680.331	4037033.894	2.50	-2.50	0.85
P235	59+825.000	Droite 7	Parabole 8	191.664	192.824	365.87	641658.838	4037021.125	2.50	-2.50	0.43
P236	59+850.000	Droite 7	Parabole 8	194.140	192.881	365.87	641637.345	4037008.355	2.50	-2.50	0.02
P237	59+875.000	Droite 7	Parabole 8	197.485	192.833	365.87	641615.853	4036995.585	2.50	-2.50	-0.40
P238	59+900.000	Droite 7	Parabole 8	197.846	192.681	365.87	641594.360	4036982.816	2.50	-2.50	-0.82
P239	59+925.000	Droite 7	Parabole 8	196.835	192.425	365.87	641572.867	4036970.046	2.50	-2.50	-1.23
P240	59+950.000	Droite 7	Parabole 8	188.413	192.065	365.87	641551.375	4036957.276	2.50	-2.50	-1.65
P241	59+975.000	Droite 7	Parabole 8	188.537	191.601	365.87	641529.882	4036944.507	2.50	-2.50	-2.07
P242	59+1000.000	Droite 7	Parabole 8	191.207	191.032	365.87	641508.389	4036931.737	2.50	-2.50	-2.48
P243	60+025.000	Droite 7	Parabole 8	191.954	190.359	365.87	641486.897	4036918.967	2.50	-2.50	-2.90
P244	60+050.000	Droite 7	Parabole 8	192.242	189.582	365.87	641465.404	4036906.198	2.50	-2.50	-3.32
P245	60+075.000	Droite 7	Parabole 8	192.934	188.701	365.87	641443.911	4036893.428	2.50	-2.50	-3.73
P246	60+100.000	Droite 7	Parabole 8	192.927	187.716	365.87	641422.418	4036880.659	2.50	-2.50	-4.15
P247	60+125.000	Arc 7	Parabole 8	189.186	186.627	365.60	641400.933	4036867.877	2.50	-2.50	-4.57
P248	60+150.000	Arc 7	Parabole 8	186.525	185.433	364.54	641379.602	4036854.839	2.50	-2.50	-4.98
P249	60+175.000	Arc 7	Pente 9	184.471	184.136	363.48	641358.492	4036841.447	2.50	-2.50	-5.39
P250	60+200.000	Arc 7	Pente 9	181.300	182.787	362.42	641337.608	4036827.705	2.50	-2.50	-5.39
P251	60+225.000	Arc 7	Pente 9	179.007	181.438	361.36	641316.956	4036813.617	2.50	-2.50	-5.39
P252	60+250.000	Arc 7	Pente 9	180.061	180.090	360.30	641296.541	4036799.187	2.50	-2.50	-5.39
P253	60+275.000	Arc 7	Pente 9	178.062	178.741	359.24	641276.370	4036784.419	2.50	-2.50	-5.39
P254	60+300.000	Arc 7	Pente 9	176.157	177.393	358.18	641256.447	4036769.316	2.50	-2.50	-5.39
P255	60+325.000	Arc 7	Pente 9	174.161	176.044	357.11	641236.780	4036753.884	2.50	-2.50	-5.39
P256	60+340.000	Arc 7	Pente 9	172.984	175.235	356.48	641225.103	4036744.468	2.50	-2.50	-5.39
P257	60+350.000	Arc 7	Pente 9	172.167	174.696	356.05	641217.372	4036738.125	2.50	-2.50	-5.39
P258	60+375.000	Arc 7	Pente 9	169.966	173.347	354.99	641198.229	4036722.046	2.50	-2.50	-5.39
P259	60+400.000	Arc 7	Pente 9	167.560	171.998	353.93	641179.357	4036705.650	2.50	-2.50	-5.39
P260	60+425.000	Arc 7	Pente 9	163.599	170.650	352.87	641160.761	4036688.941	2.50	-2.50	-5.39
P261	60+450.000	Arc 7	Pente 9	162.226	169.301	351.81	641142.446	4036671.925	2.50	-2.50	-5.39
P262	60+475.000	Arc 7	Pente 9	160.545	167.953	350.75	641124.417	4036654.606	2.50	-2.50	-5.39
P263	60+500.000	Arc 7	Pente 9	159.166	166.604	349.69	641106.680	4036636.989	2.50	-2.50	-5.39
P264	60+525.000	Arc 7	Parabole 9	156.448	165.262	348.63	641089.238	4036619.079	2.50	-2.50	-5.21
P265	60+550.000	Arc 7	Parabole 9	156.237	164.038	347.56	641072.097	4036600.881	2.50	-2.50	-4.59
P266	60+575.000	Droite 8	Parabole 9	157.007	162.970	347.23	641055.190	4036582.465	2.50	-2.50	-3.96
P267	60+600.000	Droite 8	Parabole 9	155.973	162.058	347.23	641038.299	4036564.034	2.50	-2.50	-3.34
P268	60+625.000	Droite 8	Parabole 9	155.731	161.302	347.23	641021.408	4036545.603	2.50	-2.50	-2.71
P269	60+650.000	Droite 8	Parabole 9	156.230	160.703	347.23	641004.517	4036527.173	2.50	-2.50	-2.09
P270	60+675.000	Droite 8	Parabole 9	155.002	160.260	347.23	640987.626	4036508.742	2.50	-2.50	-1.46
P271	60+700.000	Droite 8	Parabole 9	153.743	159.973	347.23	640970.735	4036490.311	2.50	-2.50	-0.84
P272	60+725.000	Droite 8	Parabole 9	154.094	159.842	347.23	640953.844	4036471.881	2.50	-2.50	-0.21
P273	60+750.000	Droite 8	Parabole 9	155.522	159.868	347.23	640936.953	4036453.450	2.50	-2.50	0.41
P274	60+775.000	Droite 8	Pente 10	154.040	160.014	347.23	640920.061	4036435.019	2.50	-2.50	0.62
P275	60+800.000	Droite 8	Pente 10	154.042	160.167	347.23	640903.170	4036416.589	2.50	-2.50	0.62
P276	60+825.000	Droite 8	Pente 10	154.025	160.321	347.23	640886.279	4036398.158	2.50	-2.50	0.62
P277	60+850.000	Droite 8	Pente 10	154.072	160.475	347.23	640869.388	4036379.727	2.50	-2.50	0.62
P278	60+875.000	Droite 8	Pente 10	154.248	160.629	347.23	640852.497	4036361.297	2.50	-2.50	0.62
P279	60+900.000	Droite 8	Pente 10	154.458	160.783	347.23	640835.606	4036342.866	2.50	-2.50	0.62
P280	60+925.000	Droite 8	Pente 10	154.655	160.936	347.23	640818.715	4036324.435	2.50	-2.50	0.62
P281	60+950.000	Droite 8	Pente 10	154.802	161.090	347.23	640801.823	4036306.005	2.50	-2.50	0.62
P282	60+975.000	Droite 8	Pente 10	154.949	161.244	347.23	640784.932	4036287.574	2.50	-2.50	0.62
P283	61+000.000	Droite 8	Pente 10	155.600	161.398	347.23	640768.041	4036269.143	2.50	-2.50	0.62
P284	61+025.000	Droite 8	Pente 10	157.660	161.551	347.23	640751.150	4036250.713	2.50	-2.50	0.62
P285	61+050.000	Droite 8	Pente 10	156.988	161.705	347.23	640734.259	4036232.282	2.50	-2.50	0.62
P286	61+075.000	Droite 8	Pente 10	158.203	161.859	347.23	640717.368	4036213.851	2.50	-2.50	0.62
P287	61+100.000	Arc 8	Pente 10	161.373	162.013	346.73	640700.521	4036195.380	2.50	-2.50	0.62
P288	61+125.000	Arc 8	Pente 10	160.424	162.167	345.94	640683.889	4036176.715	2.50	-2.50	0.62
P289	61+150.000	Arc 8	Pente 10	160.931	162.320	345.14	640667.492	4036157.844	2.50	-2.50	0.62
P290	61+175.000	Arc 8	Pente 10	161.382	162.474	344.35	640651.333	4036138.769	2.50	-2.50	0.62
P291	61+200.000	Arc 8	Pente 10	159.474	162.628	343.55	640635.413	4036119.493	2.50	-2.50	0.62
P292	61+225.000	Arc 8	Pente 10	161.073	162.782	342.76	640619.735	4036100.020	2.50	-2.50	0.62
P293	61+250.000	Arc 8	Pente 10	161.808	162.936	341.96	640604.302	4036080.353	2.50	-2.50	0.62
P294	61+275.000	Arc 8	Pente 10	159.360	163.089	341.16	640589.115	4036060.494	2.50	-2.50	0.62

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
P295	61+300.000	Arc 8	Pente 10	158.743	163.243	340.37	640574.179	4036040.447	2.50	-2.50	0.62
P296	61+325.000	Arc 8	Pente 10	158.932	163.397	339.57	640559.493	4036020.215	2.50	-2.50	0.62
P297	61+350.000	Arc 8	Pente 10	157.847	163.551	338.78	640545.062	4035999.801	2.50	-2.50	0.62
P298	61+375.000	Arc 8	Pente 10	157.059	163.705	337.98	640530.888	4035979.208	2.50	-2.50	0.62
P299	61+400.000	Droite 9	Pente 10	156.394	163.858	337.24	640516.971	4035958.440	2.50	-2.50	0.62
P300	61+425.000	Droite 9	Pente 10	156.581	164.012	337.24	640503.168	4035937.596	2.50	-2.50	0.62
P301	61+450.000	Droite 9	Pente 10	156.670	164.166	337.24	640489.365	4035916.752	2.50	-2.50	0.62
P302	61+475.000	Droite 9	Pente 10	156.573	164.320	337.24	640475.561	4035895.908	2.50	-2.50	0.62
P303	61+500.000	Droite 9	Pente 10	156.625	164.474	337.24	640461.758	4035875.064	2.50	-2.50	0.62
P304	61+525.000	Droite 9	Pente 10	157.648	164.627	337.24	640447.955	4035854.220	2.50	-2.50	0.62
P305	61+550.000	Droite 9	Pente 10	157.446	164.781	337.24	640434.152	4035833.376	2.50	-2.50	0.62
P306	61+575.000	Droite 9	Pente 10	157.161	164.935	337.24	640420.349	4035812.532	2.50	-2.50	0.62
P307	61+600.000	Droite 9	Pente 10	157.197	165.089	337.24	640406.545	4035791.688	2.50	-2.50	0.62
P308	61+625.000	Droite 9	Pente 10	157.246	165.243	337.24	640392.742	4035770.844	2.50	-2.50	0.62
P309	61+650.000	Droite 9	Pente 10	157.366	165.396	337.24	640378.939	4035750.000	2.50	-2.50	0.62
P310	61+675.000	Droite 9	Pente 10	157.553	165.550	337.24	640365.136	4035729.156	2.50	-2.50	0.62
P311	61+700.000	Droite 9	Pente 10	157.722	165.704	337.24	640351.332	4035708.312	2.50	-2.50	0.62
P312	61+725.000	Droite 9	Pente 10	157.883	165.858	337.24	640337.529	4035687.468	2.50	-2.50	0.62
P313	61+750.000	Droite 9	Pente 10	160.053	166.011	337.24	640323.726	4035666.624	2.50	-2.50	0.62
P314	61+775.000	Droite 9	Pente 10	162.215	166.165	337.24	640309.923	4035645.780	2.50	-2.50	0.62
P315	61+800.000	Droite 9	Pente 10	164.377	166.319	337.24	640296.120	4035624.936	2.50	-2.50	0.62
P316	61+825.000	Droite 9	Pente 10	166.957	166.473	337.24	640282.316	4035604.092	2.50	-2.50	0.62
P317	61+850.000	Droite 9	Pente 10	169.567	166.627	337.24	640268.513	4035583.248	2.50	-2.50	0.62
P318	61+875.000	Droite 9	Pente 10	172.115	166.780	337.24	640254.710	4035562.404	2.50	-2.50	0.62
P319	61+900.000	Droite 9	Pente 10	174.602	166.934	337.24	640240.907	4035541.560	2.50	-2.50	0.62
P320	61+925.000	Droite 9	Pente 10	175.396	167.088	337.24	640227.103	4035520.716	2.50	-2.50	0.62
P321	61+950.000	Droite 9	Pente 10	172.772	167.242	337.24	640213.300	4035499.872	2.50	-2.50	0.62
P322	61+975.000	Arc 9	Pente 10	170.014	167.396	338.28	640199.330	4035479.140	2.50	-2.50	0.62
P323	62+000.000	Arc 9	Pente 10	168.969	167.549	339.34	640185.017	4035458.643	2.50	-2.50	0.62
P324	62+025.000	Arc 9	Pente 10	168.202	167.703	340.40	640170.364	4035438.388	2.50	-2.50	0.62
P325	62+050.000	Arc 9	Parabole 10	166.506	167.824	341.46	640155.375	4035418.380	2.50	-2.50	0.33
P326	62+075.000	Arc 9	Parabole 10	164.456	167.867	342.52	640140.055	4035398.624	2.50	-2.50	0.02
P327	62+100.000	Arc 9	Parabole 10	162.324	167.831	343.58	640124.408	4035379.127	2.50	-2.50	-0.30
P328	62+125.000	Arc 9	Parabole 10	161.670	167.718	344.64	640108.438	4035359.893	2.50	-2.50	-0.61
P329	62+150.000	Arc 9	Pente 11	160.997	167.530	345.71	640092.150	4035340.927	2.50	-2.50	-0.83
P330	62+175.000	Arc 9	Pente 11	160.283	167.322	346.77	640075.548	4035322.236	2.50	-2.50	-0.83
P331	62+200.000	Arc 9	Pente 11	160.369	167.115	347.83	640058.637	4035303.824	2.50	-2.50	-0.83
P332	62+225.000	Arc 9	Pente 11	160.386	166.907	348.89	640041.421	4035285.697	2.50	-2.50	-0.83
P333	62+250.000	Arc 9	Pente 11	160.081	166.699	349.95	640023.906	4035267.859	2.50	-2.50	-0.83
P334	62+275.000	Arc 9	Pente 11	160.250	166.492	351.01	640006.095	4035250.315	2.50	-2.50	-0.83
P335	62+300.000	Arc 9	Pente 11	160.402	166.284	352.07	639987.995	4035233.071	2.50	-2.50	-0.83
P336	62+325.000	Arc 9	Pente 11	160.496	166.076	353.13	639969.610	4035216.131	2.50	-2.50	-0.83
P337	62+350.000	Arc 9	Pente 11	160.488	165.869	354.19	639950.945	4035199.499	2.50	-2.50	-0.83
P338	62+375.000	Arc 9	Pente 11	160.591	165.661	355.25	639932.006	4035183.181	2.50	-2.50	-0.83
P339	62+400.000	Arc 9	Pente 11	160.770	165.453	356.32	639912.797	4035167.181	2.50	-2.50	-0.83
P340	62+425.000	Arc 9	Pente 11	160.983	165.246	357.38	639893.324	4035151.503	2.50	-2.50	-0.83
P341	62+450.000	Arc 9	Pente 11	160.663	165.038	358.44	639873.593	4035136.151	2.50	-2.50	-0.83
P342	62+475.000	Arc 9	Pente 11	160.984	164.830	359.50	639853.609	4035121.131	2.50	-2.50	-0.83
P343	62+500.000	Arc 9	Pente 11	161.662	164.623	360.56	639833.377	4035106.446	2.50	-2.50	-0.83
P344	62+525.000	Arc 9	Pente 11	161.112	164.415	361.62	639812.903	4035092.100	2.50	-2.50	-0.83
P345	62+550.000	Arc 9	Pente 11	161.170	164.207	362.68	639792.193	4035078.098	2.50	-2.50	-0.83
P346	62+575.000	Arc 9	Pente 11	161.421	164.000	363.74	639771.252	4035064.442	2.50	-2.50	-0.83
P347	62+600.000	Arc 9	Pente 11	161.815	163.792	364.80	639750.087	4035051.137	2.50	-2.50	-0.83
P348	62+625.000	Arc 9	Pente 11	161.653	163.584	365.87	639728.702	4035038.187	2.50	-2.50	-0.83
P349	62+650.000	Arc 9	Pente 11	161.717	163.377	366.93	639707.105	4035025.595	2.50	-2.50	-0.83
P350	62+675.000	Arc 9	Pente 11	162.979	163.169	367.99	639685.302	4035013.365	2.50	-2.50	-0.83
P351	62+700.000	Arc 9	Pente 11	164.265	162.961	369.05	639663.297	4035001.500	2.50	-2.50	-0.83
P352	62+725.000	Droite 10	Parabole 11	163.756	162.761	369.75	639641.108	4034989.982	2.50	-2.50	-0.72
P353	62+750.000	Droite 10	Parabole 11	162.116	162.607	369.75	639618.878	4034978.546	2.50	-2.50	-0.51
P354	62+775.000	Droite 10	Parabole 11	162.709	162.505	369.75	639596.647	4034967.110	2.50	-2.50	-0.30
P355	62+800.000	Droite 10	Parabole 11	163.657	162.455	369.75	639574.416	4034955.673	2.50	-2.50	-0.10

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
P356	62+825.000	Droite 10	Parabole 11	162.868	162.457	369.75	639552.185	4034944.237	2.50	-2.50	0.11
P357	62+850.000	Droite 10	Parabole 11	162.294	162.511	369.75	639529.954	4034932.801	2.50	-2.50	0.32
P358	62+875.000	Droite 10	Pente 12	162.567	162.617	369.75	639507.723	4034921.365	2.50	-2.50	0.50
P359	62+900.000	Droite 10	Pente 12	163.658	162.742	369.75	639485.492	4034909.929	2.50	-2.50	0.50
P360	62+925.000	Droite 10	Pente 12	163.699	162.867	369.75	639463.261	4034898.492	2.50	-2.50	0.50
P361	62+950.000	Droite 10	Pente 12	162.616	162.992	369.75	639441.030	4034887.056	2.50	-2.50	0.50
P362	62+975.000	Droite 10	Pente 12	162.301	163.117	369.75	639418.799	4034875.620	2.50	-2.50	0.50
P363	63+000.000	Droite 10	Pente 12	165.023	163.242	369.75	639396.569	4034864.184	2.50	-2.50	0.50
P364	63+025.000	Droite 10	Pente 12	163.148	163.367	369.75	639374.338	4034852.747	2.50	-2.50	0.50
P365	63+050.000	Arc 10	Pente 12	162.972	163.492	369.59	639352.109	4034841.306	2.50	-2.50	0.50
P366	63+075.000	Arc 10	Pente 12	162.732	163.617	368.68	639329.990	4034829.656	2.50	-2.50	0.50
P367	63+100.000	Arc 10	Pente 12	161.441	163.742	367.77	639308.041	4034817.689	2.50	-2.50	0.50
P368	63+125.000	Arc 10	Pente 12	159.789	163.867	366.85	639286.265	4034805.408	2.50	-2.50	0.50
P369	63+150.000	Arc 10	Pente 12	158.552	163.992	365.94	639264.669	4034792.815	2.50	-2.50	0.50
P370	63+175.000	Arc 10	Pente 12	157.701	164.117	365.02	639243.255	4034779.913	2.50	-2.50	0.50
P371	63+200.000	Arc 10	Pente 12	156.979	164.242	364.11	639222.029	4034766.705	2.50	-2.50	0.50
P372	63+225.000	Arc 10	Pente 12	157.253	164.367	363.19	639200.996	4034753.194	2.50	-2.50	0.50
P373	63+250.000	Arc 10	Pente 12	157.212	164.492	362.28	639180.158	4034739.381	2.50	-2.50	0.50
P374	63+275.000	Arc 10	Pente 12	158.831	164.617	361.36	639159.521	4034725.270	2.50	-2.50	0.50
P375	63+300.000	Arc 10	Pente 12	160.768	164.742	360.45	639139.089	4034710.865	2.50	-2.50	0.50
P376	63+325.000	Arc 10	Pente 12	161.946	164.867	359.53	639118.866	4034696.167	2.50	-2.50	0.50
P377	63+350.000	Arc 10	Pente 12	162.065	164.992	358.62	639098.857	4034681.181	2.50	-2.50	0.50
P378	63+375.000	Arc 10	Pente 12	162.479	165.117	357.70	639079.064	4034665.908	2.50	-2.50	0.50
P379	63+400.000	Arc 10	Pente 12	162.555	165.242	356.79	639059.493	4034650.352	2.50	-2.50	0.50
P380	63+425.000	Arc 10	Pente 12	162.688	165.367	355.87	639040.148	4034634.517	2.50	-2.50	0.50
P381	63+450.000	Arc 10	Pente 12	162.988	165.492	354.96	639021.032	4034618.406	2.50	-2.50	0.50
P382	63+475.000	Arc 10	Pente 12	163.172	165.617	354.04	639002.150	4034602.021	2.50	-2.50	0.50
P383	63+500.000	Arc 10	Pente 12	162.193	165.742	353.13	638983.505	4034585.367	2.50	-2.50	0.50
P384	63+525.000	Arc 10	Pente 12	161.637	165.867	352.21	638965.102	4034568.447	2.50	-2.50	0.50
P385	63+550.000	Arc 10	Pente 12	162.327	165.992	351.30	638946.943	4034551.264	2.50	-2.50	0.50
P386	63+575.000	Arc 10	Pente 12	162.988	166.117	350.39	638929.033	4034533.822	2.50	-2.50	0.50
P387	63+600.000	Arc 10	Pente 12	164.132	166.242	349.47	638911.376	4034516.125	2.50	-2.50	0.50
P388	63+625.000	Arc 10	Pente 12	165.387	166.367	348.56	638893.974	4034498.175	2.50	-2.50	0.50
P389	63+650.000	Arc 10	Pente 12	163.661	166.492	347.64	638876.833	4034479.978	2.50	-2.50	0.50
P390	63+675.000	Arc 10	Pente 12	164.812	166.617	346.73	638859.954	4034461.536	2.50	-2.50	0.50
P391	63+700.000	Arc 10	Pente 12	165.824	166.742	345.81	638843.342	4034442.853	2.50	-2.50	0.50
P392	63+725.000	Arc 10	Pente 12	165.050	166.867	344.90	638827.001	4034423.934	2.50	-2.50	0.50
P393	63+750.000	Arc 10	Pente 12	164.995	166.992	343.98	638810.933	4034404.781	2.50	-2.50	0.50
P394	63+775.000	Arc 10	Pente 12	165.026	167.117	343.07	638795.142	4034385.400	2.50	-2.50	0.50
P395	63+800.000	Arc 10	Pente 12	164.993	167.242	342.15	638779.631	4034365.794	2.50	-2.50	0.50
P396	63+825.000	Arc 10	Pente 12	165.277	167.367	341.24	638764.403	4034345.967	2.50	-2.50	0.50
P397	63+850.000	Arc 10	Pente 12	165.603	167.492	340.32	638749.462	4034325.924	2.50	-2.50	0.50
P398	63+875.000	Arc 10	Pente 12	165.424	167.617	339.41	638734.810	4034305.667	2.50	-2.50	0.50
P399	63+900.000	Arc 10	Pente 12	165.528	167.742	338.49	638720.451	4034285.203	2.50	-2.50	0.50
P400	63+925.000	Arc 10	Pente 12	165.811	167.867	337.58	638706.387	4034264.534	2.50	-2.50	0.50
P401	63+950.000	Droite 11	Pente 12	166.100	167.992	337.01	638692.600	4034243.679	2.50	-2.50	0.50
P402	63+975.000	Droite 11	Pente 12	166.332	168.117	337.01	638678.870	4034222.787	2.50	-2.50	0.50
P403	63+1000.000	Droite 11	Pente 12	166.709	168.242	337.01	638665.140	4034201.895	2.50	-2.50	0.50

Cubatures Matériaux : Utilisation (Gulden)

Axe : BJ 1
Table courante : ICTAAL L2

BB

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Gauche		Droite		Total
			Surface partielle	Volume partiel	Surface partielle	Volume partiel	Volume cumulé
P01	54+000.000	5000.000	0.90	4502.6	0.90	4497.4	9000.0
P02	63+1000.000	5000.000	0.90	4498.1	0.90	4501.9	18000.0

GB2

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Gauche		Droite		Total
			Surface partielle	Volume partiel	Surface partielle	Volume partiel	Volume cumulé
P01	54+000.000	5000.000	2.76	13811.6	2.76	13793.6	27605.1
P02	63+1000.000	5000.000	2.76	13796.0	2.76	13809.2	55210.3

GNT_0_40

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Gauche		Droite		Total
			Surface partielle	Volume partiel	Surface partielle	Volume partiel	Volume cumulé
P01	54+000.000	5000.000	4.28	21403.7	4.28	21375.7	42779.3
P02	63+1000.000	5000.000	4.28	21379.4	4.28	21399.9	85558.7

TERRE VEGETALE

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Gauche		Droite		Total
			Surface partielle	Volume partiel	Surface partielle	Volume partiel	Volume cumulé
P01	54+000.000	5000.000	1.20	6008.9	1.34	6695.8	12704.7
P02	63+1000.000	5000.000	0.41	2044.0	0.32	1619.7	16368.4

TOUT_VENANT

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Gauche		Droite		Total
			Surface partielle	Volume partiel	Surface partielle	Volume partiel	Volume cumulé
P01	54+000.000	5000.000	10.41	52060.4	10.41	51989.6	104050.0
P02	63+1000.000	5000.000	10.41	51999.1	10.55	52783.6	208832.7

Cubatures Déblai Remblai (Gulden)

Axe : BJ 1

Table courante : ICTAAL L2

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P01	54+000.000	12,500	1,09	114,98	13,6	1437,2	13,6	1437,2
P02	54+025.000	25,000	1,07	107,50	26,9	2687,5	40,5	4124,7
P03	54+050.000	25,000	1,10	100,71	27,5	2517,8	68,0	6642,5
P04	54+075.000	25,000	1,11	93,25	27,7	2331,2	95,7	8973,8
P05	54+100.000	25,000	1,12	86,50	28,0	2162,5	123,7	11136,3
P06	54+125.000	25,000	1,11	76,30	27,9	1907,6	151,6	13043,9
P07	54+150.000	25,000	1,09	65,48	27,4	1637,0	179,0	14680,9
P08	54+175.000	25,000	1,12	60,13	28,1	1503,1	207,0	16184,0
P09	54+200.000	25,000	1,08	41,21	27,1	1030,1	234,1	17214,2
P10	54+225.000	25,000	1,04	25,52	25,9	638,1	260,0	17852,3
P11	54+250.000	25,000	1,04	22,88	26,0	572,0	286,0	18424,2
P12	54+275.000	25,000	1,07	21,96	26,7	548,9	312,7	18973,1
P13	54+300.000	25,000	1,09	12,64	27,3	316,0	340,0	19289,2
P14	54+325.000	25,000	1,29	9,01	32,2	225,3	372,2	19514,5
P15	54+350.000	25,000	1,35	7,77	33,8	194,2	406,0	19708,7
P16	54+375.000	25,000	1,35	7,16	33,6	179,1	439,6	19887,8
P17	54+400.000	25,000	1,33	6,64	33,2	165,9	472,9	20053,8
P18	54+425.000	25,000	1,36	5,92	34,0	148,0	506,9	20201,8
P19	54+450.000	25,000	1,23	7,11	30,8	177,7	537,7	20379,5
P20	54+475.000	25,000	1,08	12,69	27,1	317,2	564,8	20696,6
P21	54+500.000	25,000	1,08	19,84	27,0	496,0	591,8	21192,7
P22	54+525.000	25,000	1,08	28,48	27,0	712,0	618,8	21904,7
P23	54+550.000	25,000	1,09	37,24	27,2	930,9	646,0	22835,5
P24	54+575.000	25,000	1,08	44,95	27,1	1123,8	673,1	23959,3
P25	54+600.000	25,000	1,08	52,18	26,9	1304,5	700,1	25263,8
P26	54+625.0	25,000	1,12	59,95	28,0	1498,8	728,1	26762,6

	00							
P27	54+650.000	25,000	1,16	67,62	29,1	1690,5	757,1	28453,1
P28	54+675.000	25,000	1,15	74,06	28,8	1851,6	786,0	30304,7
P29	54+700.000	25,000	1,10	77,09	27,5	1927,2	813,5	32231,9
P30	54+725.000	25,000	1,09	79,22	27,3	1980,4	840,8	34212,3
P31	54+750.000	25,000	1,09	79,58	27,3	1989,6	868,2	36201,9
P32	54+775.000	25,000	1,10	78,88	27,6	1971,9	895,8	38173,8
P33	54+800.000	25,000	1,10	74,29	27,4	1857,4	923,2	40031,2
P34	54+825.000	25,000	1,10	72,37	27,4	1809,2	950,6	41840,4
P35	54+850.000	25,000	1,10	72,61	27,6	1815,2	978,2	43655,6
P36	54+875.000	25,000	1,09	67,50	27,3	1687,5	1005,5	45343,1
P37	54+900.000	25,000	1,12	60,69	27,9	1517,3	1033,4	46860,4
P38	54+925.000	25,000	1,11	50,40	27,6	1260,1	1061,1	48120,5
P39	54+950.000	25,000	1,09	40,09	27,3	1002,1	1088,4	49122,6
P40	54+975.000	25,000	1,08	30,50	27,0	762,6	1115,4	49885,2
P41	54+1000.000	25,000	1,05	23,26	26,3	582,4	1141,7	50467,6
P42	55+025.000	25,000	1,13	24,31	28,2	609,5	1169,9	51077,1
P43	55+050.000	25,000	1,14	30,30	28,5	760,9	1198,3	51838,0
P44	55+075.000	25,000	1,17	34,92	29,1	877,1	1227,4	52715,0
P45	55+100.000	25,000	1,15	33,31	28,6	836,3	1256,0	53551,4
P46	55+125.000	25,000	1,15	29,04	28,7	729,5	1284,8	54280,9
P47	55+150.000	25,000	1,19	20,52	29,7	515,8	1314,5	54796,8
P48	55+175.000	25,000	1,82	13,13	45,0	330,4	1359,5	55127,2
P49	55+200.000	25,000	2,66	8,99	65,6	226,5	1425,0	55353,6
P50	55+225.000	25,000	2,57	6,56	63,7	165,2	1488,7	55518,8
P51	55+250.000	25,000	1,14	23,79	28,4	596,4	1517,1	56115,2
P52	55+275.000	25,000	1,11	42,63	27,7	1067,3	1544,8	57182,5
P53	55+300.000	25,000	1,14	85,87	28,5	2147,1	1573,3	59329,6
P54	55+325.000	25,000	1,30	125,48	32,5	3137,1	1605,8	62466,7
P55	55+350.000	25,000	1,30	149,03	32,6	3725,7	1638,4	66192,4
P56	55+375.000	25,000	1,30	167,98	32,6	4199,4	1671,0	70391,8

P57	55+400.000	25,000	1,08	146,17	27,0	3654,3	1698,0	74046,1
P58	55+425.000	25,000	1,31	158,49	32,7	3962,2	1730,7	78008,3
P59	55+450.000	25,000	1,28	199,47	32,0	4986,8	1762,7	82995,1
P60	55+475.000	25,000	1,15	205,83	28,6	5145,9	1791,4	88141,0
P61	55+500.000	25,000	1,14	203,81	28,4	5095,3	1819,8	93236,3
P62	55+525.000	25,000	1,16	198,50	28,9	4962,5	1848,7	98198,8
P63	55+550.000	25,000	1,25	175,91	31,2	4397,7	1879,9	102596,5
P64	55+575.000	25,000	1,23	144,51	30,7	3612,8	1910,6	106209,3
P65	55+600.000	25,000	1,23	115,86	30,8	2896,5	1941,5	109105,8
P66	55+625.000	25,000	1,05	84,02	26,3	2100,5	1967,8	111206,2
P67	55+650.000	25,000	1,06	69,49	26,5	1737,3	1994,2	112943,5
P68	55+675.000	25,000	1,08	57,32	26,9	1428,8	2021,2	114372,3
P69	55+700.000	25,000	1,66	44,37	41,6	1105,2	2062,7	115477,5
P70	55+725.000	25,000	2,55	35,50	64,1	883,9	2126,8	116361,4
P71	55+750.000	25,000	6,16	20,12	154,8	500,5	2281,6	116861,9
P72	55+775.000	25,000	7,92	7,46	199,2	185,4	2480,8	117047,2
P73	55+800.000	25,000	8,07	3,13	202,8	77,8	2683,6	117125,0
P74	55+825.000	25,000	13,28	2,02	333,5	50,1	3017,2	117175,2
P75	55+850.000	25,000	8,15	10,63	204,9	264,3	3222,1	117439,5
P76	55+875.000	25,000	3,29	30,21	82,7	751,8	3304,8	118191,3
P77	55+900.000	25,000	1,26	66,71	31,5	1662,8	3336,2	119854,1
P78	55+925.000	25,000	1,30	99,04	32,6	2471,0	3368,9	122325,2
P79	55+950.000	25,000	1,14	113,19	28,4	2824,4	3397,3	125149,6
P80	55+975.000	25,000	1,09	121,05	27,3	3022,5	3424,5	128172,1
P81	56+000.000	25,000	1,11	134,74	27,8	3367,3	3452,3	131539,4
P82	56+025.000	25,000	1,11	155,21	27,8	3880,3	3480,1	135419,7
P83	56+050.000	25,000	1,12	164,33	27,9	4108,1	3508,0	139527,8
P84	56+075.000	25,000	1,08	176,00	27,0	4399,9	3535,1	143927,7
P85	56+100.000	25,000	1,08	188,46	27,0	4711,4	3562,0	148639,1
P86	56+125.000	25,000	1,07	198,56	26,6	4964,0	3588,7	153603,1
P87	56+150.000	25,000	1,09	204,93	27,2	5123,4	3615,8	158726,4

P88	56+175.000	25,000	1,10	210,34	27,5	5258,5	3643,4	163984,9
P89	56+200.000	25,000	1,42	213,82	35,5	5345,5	3678,8	169330,4
P90	56+225.000	25,000	1,12	204,06	28,1	5101,4	3707,0	174431,9
P91	56+250.000	25,000	1,11	189,84	27,8	4746,1	3734,8	179178,0
P92	56+275.000	25,000	1,72	180,01	43,1	4500,3	3777,9	183678,2
P93	56+300.000	25,000	1,70	159,73	42,4	3993,3	3820,3	187671,5
P94	56+325.000	25,000	1,56	144,42	39,1	3610,4	3859,4	191281,9
P95	56+350.000	25,000	1,57	118,29	39,3	2957,2	3898,7	194239,1
P96	56+375.000	25,000	1,42	83,95	35,4	2098,8	3934,1	196337,9
P97	56+400.000	25,000	2,12	43,37	53,0	1084,3	3987,0	197422,2
P98	56+425.000	25,000	5,89	19,46	147,3	486,5	4134,3	197908,8
P99	56+450.000	25,000	7,09	9,95	177,2	248,8	4311,5	198157,6
P100	56+475.000	25,000	24,44	0,04	611,0	0,9	4922,6	198158,5
P101	56+500.000	25,000	53,89	0,17	1349,9	4,1	6272,5	198162,6
P102	56+525.000	25,000	34,38	1,55	865,2	38,4	7137,7	198201,0
P103	56+550.000	25,000	92,05	0,09	2309,1	2,3	9446,9	198203,3
P104	56+575.000	25,000	169,91	0,16	4254,4	3,9	13701,3	198207,2
P105	56+600.000	25,000	154,07	0,17	3858,3	4,1	17559,6	198211,3
P106	56+625.000	25,000	138,52	0,17	3469,8	4,2	21029,4	198215,5
P107	56+650.000	25,000	120,14	0,37	3009,7	9,2	24039,1	198224,7
P108	56+675.000	25,000	95,39	3,28	2391,4	80,9	26430,5	198305,6
P109	56+700.000	25,000	74,01	10,47	1862,2	258,7	28292,7	198564,4
P110	56+725.000	25,000	50,50	70,91	1274,5	1752,4	29567,1	200316,7
P111	56+750.000	25,000	43,45	145,49	1096,9	3595,1	30664,0	203911,9
P112	56+775.000	25,000	50,21	76,69	1265,8	1897,2	31929,8	205809,1
P113	56+800.000	25,000	50,75	14,58	1277,2	360,5	33207,0	206169,6
P114	56+825.000	25,000	32,19	82,84	812,4	2047,1	34019,4	208216,7
P115	56+850.000	25,000	61,03	10,07	1537,2	249,1	35556,6	208465,8
P116	56+875.000	25,000	91,08	2,14	2282,7	52,7	37839,3	208518,5
P117	56+900.000	25,000	31,75	34,66	799,7	857,6	38639,0	209376,1
P118	56+925.000	25,000	32,17	3,87	808,2	95,8	39447,1	209471,9

P119	56+950.000	25,000	18,32	0,28	460,4	7,0	39907,6	209478,9
P120	56+975.000	25,000	2,84	23,47	71,6	583,4	39979,2	210062,4
P121	56+1000.000	25,000	1,12	56,84	28,0	1415,0	40007,2	211477,3
P122	57+025.000	25,000	1,03	82,71	25,8	2060,7	40032,9	213538,0
P123	57+050.000	25,000	1,11	114,74	27,7	2857,1	40060,7	216395,1
P124	57+075.000	25,000	1,17	91,43	29,3	2280,9	40090,0	218676,0
P125	57+100.000	25,000	1,16	80,23	29,0	2001,4	40119,1	220677,5
P126	57+125.000	25,000	1,16	66,19	29,0	1652,7	40148,1	222330,2
P127	57+150.000	25,000	1,12	45,89	28,1	1147,1	40176,1	223477,3
P128	57+175.000	25,000	2,44	23,68	60,9	592,0	40237,1	224069,3
P129	57+200.000	25,000	10,78	8,49	269,4	212,3	40506,5	224281,6
P130	57+225.000	25,000	22,69	1,62	567,3	40,4	41073,8	224322,0
P131	57+250.000	25,000	38,01	0,34	950,3	8,5	42024,1	224330,5
P132	57+275.000	25,000	36,06	4,99	901,4	124,6	42925,6	224455,1
P133	57+300.000	25,000	29,14	7,73	728,4	193,1	43654,0	224648,3
P134	57+325.000	25,000	22,67	12,39	566,8	309,8	44220,8	224958,0
P135	57+350.000	25,000	14,61	42,19	365,4	1054,8	44586,1	226012,8
P136	57+375.000	25,000	4,01	87,44	100,3	2185,9	44686,5	228198,7
P137	57+400.000	25,000	10,01	65,19	250,4	1629,8	44936,8	229828,5
P138	57+425.000	25,000	2,45	97,82	61,2	2445,4	44998,0	232274,0
P139	57+450.000	25,000	1,76	159,53	44,0	3988,2	45042,0	236262,2
P140	57+475.000	25,000	1,76	208,43	43,9	5218,0	45085,9	241480,2
P141	57+500.000	25,000	1,76	222,64	43,8	5595,2	45129,7	247075,4
P142	57+525.000	25,000	1,73	229,79	43,0	5798,4	45172,7	252873,8
P143	57+550.000	25,000	1,73	226,59	42,7	5738,3	45215,5	258612,0
P144	57+575.000	25,000	1,63	176,09	40,2	4458,1	45255,7	263070,1
P145	57+600.000	25,000	1,81	239,13	44,8	6065,4	45300,5	269135,5
P146	57+625.000	25,000	1,84	257,29	45,6	6511,8	45346,1	275647,3
P147	57+650.000	25,000	1,79	248,10	44,1	6254,0	45390,2	281901,3
P148	57+675.000	25,000	1,79	309,94	44,3	7847,1	45434,5	289748,4
P149	57+700.000	25,000	1,69	290,63	41,9	7355,4	45476,4	297103,8

P150	57+725.000	25,000	1,70	260,60	42,0	6600,3	45518,4	303704,2
P151	57+750.000	25,000	1,64	226,35	40,4	5727,3	45558,8	309431,4
P152	57+775.000	25,000	1,23	241,52	31,1	6140,0	45589,8	315571,4
P153	57+800.000	25,000	14,93	149,99	367,6	3826,8	45957,4	319398,3
P154	57+825.000	25,000	25,89	163,09	640,4	4120,8	46597,8	323519,0
P155	57+850.000	25,000	16,79	142,47	418,6	3572,0	47016,4	327091,0
P156	57+875.000	25,000	30,98	88,63	774,6	2215,8	47791,1	329306,8
P157	57+900.000	25,000	2,43	183,36	60,8	4584,0	47851,8	333890,7
P158	57+925.000	25,000	1,94	254,48	48,6	6362,0	47900,4	340252,8
P159	57+950.000	25,000	3,77	148,86	94,3	3721,4	47994,8	343974,1
P160	57+975.000	25,000	78,60	55,24	1965,1	1380,9	49959,8	345355,0
P161	58+000.000	25,000	158,03	9,60	3950,7	240,1	53910,5	345595,1
P162	58+025.000	25,000	241,69	2,98	6042,2	74,5	59952,8	345669,6
P163	58+050.000	25,000	280,35	0,84	7009,1	21,0	66961,9	345690,6
P164	58+075.000	25,000	284,94	0,92	7180,9	22,7	74142,7	345713,3
P165	58+100.000	25,000	303,06	3,88	7654,6	95,7	81797,4	345809,0
P166	58+125.000	25,000	399,40	0,82	10120,4	20,3	91917,8	345829,3
P167	58+150.000	25,000	454,63	1,51	11505,9	37,3	103423,6	345866,5
P168	58+175.000	25,000	406,46	1,86	10292,6	45,9	113716,3	345912,5
P169	58+200.000	25,000	275,33	0,94	6960,4	23,1	120676,7	345935,5
P170	58+225.000	25,000	244,70	4,93	6184,5	121,5	126861,2	346057,1
P171	58+250.000	25,000	146,34	3,65	3682,4	90,3	130543,6	346147,4
P172	58+275.000	25,000	1,19	162,49	30,0	4048,5	130573,6	350195,8
P173	58+300.000	25,000	1,27	519,94	32,1	12930,4	130605,7	363126,2
P174	58+325.000	25,000	0,65	898,04	16,2	22237,6	130621,9	385363,8
P175	58+350.000	25,000	1,41	1099,16	35,4	27259,8	130657,3	412623,5
P176	58+375.000	25,000	2,45	1152,10	61,7	28520,0	130719,0	441143,5
P177	58+400.000	25,000	3,28	992,12	83,1	24548,7	130802,1	465692,2
P178	58+425.000	25,000	2,15	677,72	54,3	16823,5	130856,4	482515,7
P179	58+450.000	25,000	2,11	440,26	53,6	10956,6	130910,0	493472,2
P180	58+475.000	25,000	1,32	289,78	33,1	7200,9	130943,0	500673,1

P181	58+500.000	25,000	1,27	207,67	31,9	5154,5	130975,0	505827,6
P182	58+525.000	25,000	1,45	161,14	36,6	3994,4	131011,6	509822,0
P183	58+550.000	25,000	4,52	159,46	114,0	3947,4	131125,5	513769,4
P184	58+575.000	25,000	22,92	167,61	578,6	4127,8	131704,1	517897,2
P185	58+600.000	25,000	46,73	122,87	1178,9	3026,5	132882,9	520923,7
P186	58+625.000	25,000	57,76	15,18	1455,2	375,2	134338,2	521298,9
P187	58+650.000	25,000	66,06	7,66	1663,6	189,4	136001,8	521488,3
P188	58+675.000	25,000	42,65	0,73	1068,9	18,0	137070,7	521506,3
P189	58+700.000	25,000	1,04	52,30	26,0	1308,5	137096,7	522814,8
P190	58+725.000	25,000	0,74	217,88	18,4	5457,0	137115,2	528271,9
P191	58+750.000	25,000	2,54	673,97	65,3	16966,5	137180,5	545238,3
P192	58+775.000	25,000	2,64	1091,08	67,4	27388,1	137248,0	572626,4
P193	58+800.000	25,000	2,81	1219,92	71,4	30444,3	137319,4	603070,7
P194	58+825.000	25,000	2,92	1040,10	73,2	25812,1	137392,6	628882,8
P195	58+850.000	25,000	3,12	652,25	78,2	16154,7	137470,7	645037,5
P196	58+875.000	25,000	2,04	279,11	50,7	6905,7	137521,4	651943,2
P197	58+900.000	25,000	3,10	83,49	77,6	2087,3	137598,9	654030,5
P198	58+925.000	25,000	6,66	29,60	166,5	739,9	137765,4	654770,4
P199	58+950.000	25,000	16,28	19,03	406,9	475,8	138172,3	655246,2
P200	58+975.000	25,000	5,78	33,47	144,6	836,7	138316,9	656082,8
P201	59+000.000	25,000	1,77	61,69	44,3	1542,3	138361,2	657625,2
P202	59+025.000	25,000	1,27	100,15	31,9	2503,7	138393,0	660128,8
P203	59+050.000	25,000	1,26	152,20	31,5	3805,1	138424,6	663933,9
P204	59+075.000	25,000	1,26	227,03	31,5	5675,7	138456,1	669609,7
P205	59+100.000	25,000	1,37	315,52	34,2	7887,9	138490,3	677497,6
P206	59+125.000	25,000	1,43	398,82	35,7	9970,5	138526,0	687468,1
P207	59+150.000	25,000	1,49	492,08	37,3	12302,0	138563,3	699770,1
P208	59+175.000	25,000	2,00	551,39	50,1	13784,8	138613,3	713555,0
P209	59+200.000	25,000	1,79	504,74	44,7	12618,6	138658,0	726173,5
P210	59+225.000	25,000	1,83	461,00	45,8	11525,1	138703,8	737698,6
P211	59+250.000	25,000	2,63	497,90	65,8	12447,6	138769,6	750146,2

P212	59+275.000	25,000	2,63	436,97	65,8	10924,2	138835,5	761070,4
P213	59+300.000	25,000	2,10	210,64	52,6	5265,1	138888,1	766335,6
P214	59+325.000	25,000	2,47	50,04	62,3	1247,1	138950,4	767582,6
P215	59+350.000	25,000	14,28	25,69	359,9	637,1	139310,3	768219,7
P216	59+375.000	25,000	9,64	28,49	243,0	706,8	139553,3	768926,5
P217	59+400.000	25,000	5,84	47,61	147,1	1181,7	139700,4	770108,1
P218	59+425.000	25,000	2,23	97,46	56,1	2421,9	139756,5	772530,0
P219	59+450.000	25,000	1,60	163,89	40,1	4069,1	139796,6	776599,1
P220	59+475.000	25,000	1,49	205,95	37,5	5106,8	139834,1	781705,9
P221	59+500.000	25,000	2,12	224,70	53,4	5566,5	139887,5	787272,4
P222	59+525.000	25,000	4,34	210,82	109,5	5218,1	139997,0	792490,5
P223	59+550.000	25,000	17,62	225,29	444,6	5577,7	140441,6	798068,2
P224	59+575.000	25,000	31,65	200,80	791,2	5020,0	141232,8	803088,3
P225	59+600.000	25,000	85,27	133,20	2131,8	3330,1	143364,6	806418,4
P226	59+625.000	25,000	207,94	73,36	5198,4	1834,0	148562,9	808252,3
P227	59+650.000	25,000	355,66	39,65	8891,4	991,4	157454,3	809243,7
P228	59+675.000	25,000	400,12	16,39	10002,9	409,6	167457,3	809653,3
P229	59+700.000	25,000	376,11	1,10	9402,8	27,4	176860,0	809680,7
P230	59+725.000	25,000	248,14	2,20	6203,4	55,1	183063,4	809735,9
P231	59+750.000	25,000	37,58	8,52	939,5	213,1	184002,9	809949,0
P232	59+775.000	25,000	8,39	23,30	209,8	582,6	184212,7	810531,5
P233	59+800.000	25,000	22,37	48,39	559,2	1209,8	184771,8	811741,3
P234	59+825.000	25,000	132,87	64,99	3321,7	1624,7	188093,6	813366,0
P235	59+850.000	25,000	320,37	37,59	8009,2	939,8	196102,8	814305,9
P236	59+875.000	25,000	626,45	12,78	15661,3	319,5	211764,1	814625,4
P237	59+900.000	25,000	691,74	1,16	17293,4	29,0	229057,5	814654,4
P238	59+925.000	25,000	440,50	42,13	11012,5	1053,2	240070,0	815707,6
P239	59+950.000	25,000	73,60	450,29	1840,0	11257,1	241910,0	826964,8
P240	59+975.000	25,000	154,13	574,15	3853,2	14353,7	245763,1	841318,5
P241	59+1000.000	25,000	219,71	476,89	5492,7	11922,2	251255,8	853240,7
P242	60+025.000	25,000	203,94	255,57	5098,6	6389,3	256354,4	859629,9

P243	60+050.000	25,000	285,36	39,39	7134,1	984,7	263488,5	860614,6
P244	60+075.000	25,000	321,84	25,48	8046,0	636,9	271534,5	861251,5
P245	60+100.000	25,000	323,97	1,90	8099,2	47,5	279633,7	861299,0
P246	60+125.000	25,000	229,51	16,62	5694,2	421,0	285327,9	861720,0
P247	60+150.000	25,000	200,83	57,45	4959,1	1460,2	290287,0	863180,2
P248	60+175.000	25,000	200,29	95,68	4947,0	2427,4	295234,0	865607,6
P249	60+200.000	25,000	105,00	124,25	2594,1	3145,2	297828,1	868752,8
P250	60+225.000	25,000	17,70	57,54	437,6	1449,3	298265,7	870202,1
P251	60+250.000	25,000	58,54	2,79	1453,6	70,6	299719,3	870272,6
P252	60+275.000	25,000	37,60	8,67	932,9	218,8	300652,1	870491,5
P253	60+300.000	25,000	23,20	18,08	575,1	456,1	301227,2	870947,6
P254	60+325.000	25,000	10,59	33,54	262,5	844,8	301489,7	871792,4
P255	60+350.000	25,000	4,67	55,76	115,8	1403,6	301605,5	873196,0
P256	60+375.000	25,000	1,52	90,10	37,8	2265,8	301643,3	875461,8
P257	60+400.000	25,000	1,23	174,11	30,6	4386,5	301673,8	879848,3
P258	60+425.000	25,000	1,15	349,93	28,5	8827,5	301702,3	888675,8
P259	60+450.000	25,000	1,40	342,84	34,8	8640,2	301737,1	897316,0
P260	60+475.000	25,000	1,41	331,63	35,0	8348,4	301772,1	905664,4
P261	60+500.000	25,000	1,68	344,29	41,7	8668,2	301813,9	914332,5
P262	60+525.000	25,000	1,87	406,37	46,5	10225,0	301860,4	924557,5
P263	60+550.000	25,000	1,86	324,48	46,3	8151,5	301906,7	932709,1
P264	60+575.000	25,000	1,78	228,41	44,4	5710,3	301951,1	938419,4
P265	60+600.000	25,000	1,96	242,14	49,0	6053,5	302000,1	944472,9
P266	60+625.000	25,000	1,94	201,77	48,6	5044,3	302048,7	949517,2
P267	60+650.000	25,000	1,71	158,12	42,8	3953,1	302091,5	953470,3
P268	60+675.000	25,000	1,72	170,36	43,1	4259,1	302134,6	957729,4
P269	60+700.000	25,000	2,17	197,80	54,2	4945,0	302188,8	962674,3
P270	60+725.000	25,000	1,47	174,03	36,7	4350,7	302225,4	967025,0
P271	60+750.000	25,000	1,51	127,86	37,7	3196,6	302263,1	970221,6
P272	60+775.000	25,000	1,74	186,68	43,5	4667,0	302306,6	974888,6
P273	60+800.000	25,000	1,88	198,79	47,0	4969,7	302353,6	979858,4

P274	60+825.000	25,000	1,71	205,12	42,7	5128,1	302396,3	984986,5
P275	60+850.000	25,000	2,08	204,72	52,1	5118,1	302448,4	990104,5
P276	60+875.000	25,000	1,82	201,10	45,4	5027,5	302493,8	995132,0
P277	60+900.000	25,000	1,77	196,09	44,1	4902,2	302537,9	1000034,2
P278	60+925.000	25,000	1,73	194,13	43,3	4853,3	302581,2	1004887,5
P279	60+950.000	25,000	1,72	192,88	43,0	4821,9	302624,2	1009709,4
P280	60+975.000	25,000	2,04	190,50	50,9	4762,5	302675,1	1014471,9
P281	61+000.000	25,000	2,06	174,20	51,6	4355,1	302726,7	1018827,0
P282	61+025.000	25,000	1,28	107,04	32,1	2675,9	302758,8	1021503,0
P283	61+050.000	25,000	1,97	137,29	49,3	3432,1	302808,0	1024935,1
P284	61+075.000	25,000	3,66	98,12	91,3	2454,2	302899,4	1027389,3
P285	61+100.000	25,000	46,34	14,80	1151,2	372,7	304050,5	1027762,0
P286	61+125.000	25,000	18,51	35,47	459,8	892,0	304510,4	1028654,0
P287	61+150.000	25,000	26,41	33,21	656,1	836,0	305166,4	1029490,0
P288	61+175.000	25,000	39,95	29,64	992,0	746,5	306158,4	1030236,5
P289	61+200.000	25,000	11,71	89,62	290,6	2253,0	306449,0	1032489,4
P290	61+225.000	25,000	28,04	38,06	695,9	957,6	307144,9	1033447,1
P291	61+250.000	25,000	42,04	31,61	1043,8	796,0	308188,7	1034243,1
P292	61+275.000	25,000	4,41	122,57	109,8	3082,5	308298,5	1037325,6
P293	61+300.000	25,000	2,15	138,62	53,5	3482,5	308352,0	1040808,1
P294	61+325.000	25,000	2,66	135,71	66,2	3408,2	308418,2	1044216,4
P295	61+350.000	25,000	2,97	169,53	74,0	4256,6	308492,1	1048472,9
P296	61+375.000	25,000	2,04	195,83	50,8	4915,2	308543,0	1053388,1
P297	61+400.000	25,000	2,04	257,49	50,9	6442,2	308593,9	1059830,2
P298	61+425.000	25,000	2,90	285,40	72,4	7135,0	308666,3	1066965,2
P299	61+450.000	25,000	1,99	286,10	49,7	7152,5	308716,0	1074117,8
P300	61+475.000	25,000	2,00	288,45	50,0	7211,3	308766,0	1081329,1
P301	61+500.000	25,000	1,76	293,70	44,1	7342,5	308810,0	1088671,5
P302	61+525.000	25,000	1,17	264,95	29,4	6623,7	308839,4	1095295,2
P303	61+550.000	25,000	1,22	279,62	30,5	6990,4	308869,9	1102285,6
P304	61+575.000	25,000	2,04	301,27	51,0	7531,8	308920,9	1109817,4

P305	61+600.000	25,000	2,60	314,98	64,9	7874,5	308985,8	1117691,9
P306	61+625.000	25,000	2,46	313,36	61,4	7833,9	309047,2	1125525,8
P307	61+650.000	25,000	2,46	302,08	61,6	7551,9	309108,8	1133077,7
P308	61+675.000	25,000	2,41	284,78	60,2	7119,4	309169,0	1140197,1
P309	61+700.000	25,000	2,28	264,45	57,1	6611,2	309226,1	1146808,3
P310	61+725.000	25,000	2,28	240,13	56,9	6003,3	309283,0	1152811,6
P311	61+750.000	25,000	4,31	193,49	107,7	4837,2	309390,7	1157648,8
P312	61+775.000	25,000	105,14	154,08	2628,5	3852,0	312019,2	1161500,8
P313	61+800.000	25,000	181,75	119,41	4543,9	2985,2	316563,1	1164486,0
P314	61+825.000	25,000	276,91	78,75	6922,6	1968,7	323485,7	1166454,7
P315	61+850.000	25,000	357,23	35,07	8930,8	876,7	332416,5	1167331,3
P316	61+875.000	25,000	399,83	1,79	9995,9	44,7	342412,4	1167376,1
P317	61+900.000	25,000	463,13	1,71	11578,2	42,7	353990,6	1167418,8
P318	61+925.000	25,000	466,71	0,90	11667,8	22,4	365658,5	1167441,2
P319	61+950.000	25,000	315,07	1,74	7895,0	43,3	373553,4	1167484,5
P320	61+975.000	25,000	188,47	3,04	4736,5	74,9	378289,9	1167559,4
P321	62+000.000	25,000	135,94	0,46	3422,2	11,3	381712,1	1167570,8
P322	62+025.000	25,000	98,07	12,17	2472,8	300,7	384184,9	1167871,5
P323	62+050.000	25,000	65,13	52,35	1646,6	1294,6	385831,5	1169166,1
P324	62+075.000	25,000	22,63	120,51	572,1	2985,3	386403,6	1172151,4
P325	62+100.000	25,000	4,01	161,13	100,9	4001,9	386504,5	1176153,3
P326	62+125.000	25,000	2,45	171,68	61,7	4268,1	386566,3	1180421,4
P327	62+150.000	25,000	2,33	194,96	58,6	4846,4	386624,9	1185267,9
P328	62+175.000	25,000	2,03	221,65	50,9	5516,7	386675,8	1190784,6
P329	62+200.000	25,000	2,03	245,29	51,2	6125,9	386726,9	1196910,5
P330	62+225.000	25,000	1,23	233,72	30,7	5838,0	386757,6	1202748,5
P331	62+250.000	25,000	1,23	227,05	30,7	5671,9	386788,3	1208420,3
P332	62+275.000	25,000	1,22	217,50	30,6	5436,8	386818,9	1213857,1
P333	62+300.000	25,000	1,30	193,89	32,5	4845,1	386851,5	1218702,2
P334	62+325.000	25,000	1,28	174,81	32,1	4367,4	386883,6	1223069,6
P335	62+350.000	25,000	1,08	172,09	27,1	4301,8	386910,6	1227371,4

P336	62+375.000	25,000	1,69	147,65	42,6	3688,0	386953,2	1231059,4
P337	62+400.000	25,000	1,60	134,73	40,2	3366,4	386993,4	1234425,8
P338	62+425.000	25,000	1,09	117,64	27,1	2940,0	387020,6	1237365,8
P339	62+450.000	25,000	1,88	116,17	47,3	2902,7	387067,8	1240268,5
P340	62+475.000	25,000	1,36	88,98	34,0	2220,4	387101,8	1242488,9
P341	62+500.000	25,000	1,28	61,22	31,9	1526,2	387133,8	1244015,2
P342	62+525.000	25,000	1,87	74,66	47,0	1866,1	387180,7	1245881,2
P343	62+550.000	25,000	2,49	49,47	62,7	1233,1	387243,4	1247114,3
P344	62+575.000	25,000	2,73	37,32	68,8	930,1	387312,2	1248044,4
P345	62+600.000	25,000	1,09	22,07	27,3	550,4	387339,5	1248594,8
P346	62+625.000	25,000	2,43	19,42	61,1	484,7	387400,7	1249079,4
P347	62+650.000	25,000	12,37	7,37	312,1	183,6	387712,8	1249263,1
P348	62+675.000	25,000	51,19	0,01	1287,5	0,2	389000,3	1249263,3
P349	62+700.000	25,000	112,90	1,08	2835,7	26,7	391836,0	1249290,0
P350	62+725.000	25,000	105,71	0,31	2644,9	7,7	394480,9	1249297,6
P351	62+750.000	25,000	82,55	0,04	2063,6	1,0	396544,5	1249298,6
P352	62+775.000	25,000	82,64	0,04	2066,0	1,0	398610,5	1249299,6
P353	62+800.000	25,000	103,40	0,01	2585,1	0,3	401195,6	1249299,9
P354	62+825.000	25,000	86,00	0,12	2149,9	3,0	403345,5	1249302,9
P355	62+850.000	25,000	72,28	0,13	1807,1	3,2	405152,7	1249306,1
P356	62+875.000	25,000	74,85	0,16	1871,2	4,1	407023,9	1249310,2
P357	62+900.000	25,000	99,10	0,02	2477,5	0,5	409501,4	1249310,6
P358	62+925.000	25,000	106,23	0,01	2655,7	0,2	412157,1	1249310,8
P359	62+950.000	25,000	73,95	0,01	1848,9	0,2	414005,9	1249311,0
P360	62+975.000	25,000	76,84	0,00	1921,0	0,0	415927,0	1249311,0
P361	63+000.000	25,000	182,35	0,00	4558,7	0,0	420485,7	1249311,0
P362	63+025.000	25,000	61,76	0,19	1543,9	4,7	422029,6	1249315,7
P363	63+050.000	25,000	30,18	0,04	754,2	1,0	422783,8	1249316,7
P364	63+075.000	25,000	67,16	0,10	1664,8	2,5	424448,6	1249319,2
P365	63+100.000	25,000	3,57	33,62	88,6	843,8	424537,2	1250163,0
P366	63+125.000	25,000	1,52	109,89	37,8	2753,1	424575,0	1252916,1

P367	63+150.000	25,000	2,45	174,88	60,8	4376,2	424635,7	1257292,3
P368	63+175.000	25,000	1,31	222,74	32,6	5576,0	424668,4	1262868,3
P369	63+200.000	25,000	1,32	261,70	33,1	6548,1	424701,4	1269416,4
P370	63+225.000	25,000	1,11	270,18	27,8	6756,5	424729,3	1276173,0
P371	63+250.000	25,000	1,31	269,01	32,9	6721,8	424762,2	1282894,8
P372	63+275.000	25,000	1,28	203,93	32,1	5085,1	424794,3	1287980,0
P373	63+300.000	25,000	1,17	110,29	29,2	2747,5	424823,6	1290727,4
P374	63+325.000	25,000	1,03	65,92	25,8	1645,2	424849,3	1292372,7
P375	63+350.000	25,000	0,94	63,82	23,6	1594,2	424872,9	1293966,8
P376	63+375.000	25,000	0,88	54,81	22,1	1366,4	424895,0	1295333,2
P377	63+400.000	25,000	0,88	62,53	21,9	1559,2	424916,9	1296892,5
P378	63+425.000	25,000	0,94	64,60	23,4	1612,5	424940,3	1298505,0
P379	63+450.000	25,000	0,99	46,29	24,9	1156,9	424965,2	1299661,9
P380	63+475.000	25,000	1,08	39,50	27,0	987,7	424992,2	1300649,5
P381	63+500.000	25,000	1,27	84,22	31,9	2105,3	425024,1	1302754,8
P382	63+525.000	25,000	1,29	108,49	32,4	2715,5	425056,5	1305470,3
P383	63+550.000	25,000	1,22	93,62	30,4	2346,5	425086,8	1307816,8
P384	63+575.000	25,000	1,14	64,85	28,6	1624,8	425115,4	1309441,6
P385	63+600.000	25,000	7,91	35,44	196,3	890,8	425311,8	1310332,4
P386	63+625.000	25,000	29,04	14,22	721,0	358,4	426032,7	1310690,8
P387	63+650.000	25,000	2,62	43,59	65,2	1093,5	426097,9	1311784,3
P388	63+675.000	25,000	3,12	17,56	77,6	440,9	426175,5	1312225,3
P389	63+700.000	25,000	16,47	0,26	409,7	6,5	426585,2	1312231,8
P390	63+725.000	25,000	4,85	13,99	120,6	351,0	426705,7	1312582,8
P391	63+750.000	25,000	2,16	19,86	53,7	498,0	426759,5	1313080,8
P392	63+775.000	25,000	1,65	24,24	41,2	607,8	426800,7	1313688,6
P393	63+800.000	25,000	1,23	30,10	30,6	753,8	426831,3	1314442,4
P394	63+825.000	25,000	1,30	25,18	32,5	630,7	426863,8	1315073,2
P395	63+850.000	25,000	1,19	20,61	29,8	516,3	426893,6	1315589,4
P396	63+875.000	25,000	1,09	29,68	27,4	742,0	426921,0	1316331,4
P397	63+900.000	25,000	1,09	30,04	27,3	751,0	426948,3	1317082,4

P398	63+925.000	25,000	1,08	24,55	27,1	613,4	426975,4	1317695,8
P399	63+950.000	25,000	1,08	18,41	27,1	460,3	427002,5	1318156,1
P400	63+975.000	25,000	1,10	14,18	27,6	354,6	427030,1	1318510,7
P401	63+1000.000	12,500	1,85	5,98	23,2	74,8	427053,3	1318585,5