République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المـــدرســـة الوطنيـــة العليـــا للأشغـال العموميـة

فرنسـيس جانســون

École Nationale Supérieure des Travaux Publics

Francis Jeanson

Mémoire

Pour l'obtention des diplômes d'Ingénieur d'État et de Master

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

Etude de L'évitement Nord/Est de
BOUSAADA-MADHER RN : 46 – RN : 08 sur 15 Km
(1er Tranche sur 5.600 km du PK9+400 au 15+000)

Présenté par :
Mlle BOUDRAA Rabia

Encadré par :
Mr BENCHOHRA Kara

Promotion 2021/2022

© ENSTP-FJ – Garidi – Vieux Kouba


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciements

Louange à ALLAH le saint tout puissant miséricordieux de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

J'adresse mes remerciements à mon encadreur ***Mr BENCHOUHRA KARA*** *pour ses appréciations compétentes, ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

Au terme de ces ***3*** *mois de stage, mes remerciements s'adresseront au directeur de bureau d'étude « BONNE-ROUTE » Boussaâda* ***Mr TEBROUR MENOUAR****, pour m'avoir accueillie au sein du Bureau d'étude.*

Je remercie également mon maître de stage ***Mr AZZOUZ SADAM*** *qui m'a orientées et conseillées tout au long de ce stage.*

Je souhaiter remercier l'équipe d'ingénieure travaillait au bureau d'étude pour l'accueil qu'elle nous a réservées, le temps que chacun de ses membres nous a accordées, et plus globalement, pour toutes les informations, réflexions, corrections… que chacun nous a apportées et qui ont nourrit ce travail.

Spécialement: ***Mr. MOHAMED OMAR*****.**

Je tiens également à exprimer mon gratitude envers tous les Enseignants et le personnel administratif de ***l'ENSTP*** *qui ont contribué à notre formation et l'élaboration de ce présent travail.*

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail et l'enrichissement de leurs propositions.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Au nom de DIEU, le tout Miséricordieux, le très Miséricordieux

Je remercie à DIEU le tout Puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail, ensuite je remercie infiniment mes parents, qui m'ont encouragé et aidé à arriver à ce stade de formation.

Je dédie ce modeste travail à :

Ma très chère mère, qui m'a accompagné durant les moments les plus pénibles de ce long parcours de mon éducation. Je prie Dieu le

Miséricordieux qu'il te portera récompense, car la mienne ne sera guère complète, et te protège et te garde en bonne santé.

Mon père ; qui a sacrifié sa vie afin de me voir grandir et réussir dans
Le parcours de l'enseignement. Celui qui a toujours resté à mes côtés dans les moments rudes de ma vie.

Mon Fiancé **Oussama** qui m'a aidé et donner le courage. et pour ses conciles.

Mes sœurs Sondouse, Romaissa, Farah.

Mes frères Sallah et Charif.

Mes chères amies **Manar**, et **Hassina, Barkahem**

Et tous mes collèges et enseignants de ENSTP

A tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de mes études.

Et a tous ceux qui portent l'Algérie dans leurs cœurs et veulent la construire.

Ecrit par : **BOUDRAA RABIA.**

ملخص

يقدم هدا المشروع دراسة مفصلة لطريق اجتنابي لمدينة بوسعادة المقطع الأول على 5.600 كلم هذه الدراسة تنقسم الى أربعة أجزاء الجزء الأول بدأنا بعرض المشروع لإظهار موقعه وأهميتُه، بعد ذلك أظهر المسح المروري عدد ممرات الطرقُ.

الجزء الثاني قمنا بتصميمُ العناصر الثلاثة للمشروع مسار الطريقُ، المقطع الطولي والمقطع العرضي مع احترام المعايير المرتبطة بمجال الطرقات ومعايير B40 واستخدام برنامجً AUTOPISTE وCOVADIS، بالإضافة إلى دراسة جيوُتقنيةٌ، مما أعطانا إمكان ةٌ تصنيفٌ التربة التي تمت مواجهتها وتفسيرٌ شروط استخدامها.

الجزء الثالث قمنا بقياٌس بنيةٌ الطريقُ باستخدام طر قُتي CBR والدليلُ الجزائري ودراسة هيدٌرولوجيةٌ باستخدام برنامجً GLOBAL MAPPER لمعرفة مجاري الميأه التي تقطع المشروع، وتصميمُ هيأكل لضمان حمايةٌ الطرق، قدمنا أيضا تصميم تطوير التقاطعات وفقا لدليل تخطيط طرق SITRA وكذا دراسة لتأثيرٌ المشروع على المحيطٌ في إطار حمايةٌ البيئٌة.

واخيرًا انهينٌا دراستنا بوضع اشارات المرور وتقد رٌ التكلفة الاجماليةٌ للمشروع وتقديمُ خلاصة عامة.

الكلمات المفتاحية :حركة المرور، الهندسة، تخطيط الطريق، السرعة المرجعية، تقاطع طرق، الأرضية، البيئة.

ABSTRACT

This work presents a detailed study ofor the avoidance of city Boussaâda 1st section (CW04—RN46) over 5.600KMS.

This study consists of four parts:

- The first part : We began with a presentation of the project to show its location and importance.
- The second part : The three elements of the project were revealed (layout, longitudinal profile and cross-section) respecting the standards, directives and recommendations related to the road construction, such as **B40** and using **AUTOPISTE** and **COVADIS** software, as well as a geotechnical study, which allowed us to classify the soils encountered and interpret their conditions of use.
- The third partie : the pavement body was dimensioned (applying 2 **CBR** methods and the Algerian catalogue), and for the hydraulic study Global Mapper software were used to delimit the catchment areas and to bring out their geometrical characteristics. We also presented the layout design of intersections according to the dimensioning catalog SITRA, as well as the signaling and the environmental impact study.
- At the end, the estimated and quantitative cost of the project was calculated, and this modest work was finalized with a general conclusion.

Keywords:

Traffic , avoidance, geometry, road layout, , crossroad, , slopes and environment.

Résumé

Ce projet présente une étude détaillée de l'évitement de la ville de Boussaâda 1er tranche (CW04—RN46) SUR 5.600KMS.

Cette étude se compose de quatre parties :

- La première partie :

  On a commencé par une présentation du projet pour montrer son emplacement et son importance. Après, une étude de trafic a fait sortir le nombre de voies de la voie expresse.

- La deuxième partie :

  On a dévoilé les trois éléments du projet (tracé en plan, profil en long et profil en travers) en respectant toutes les normes, directives et recommandations liées au domaine routier ET les normes du **B40 et** en utilisant le logiciel **AUTOPISTE** et **COVADIS**, ainsi une étude géotechnique qui nous a permis de classer les sols qui rencontrés et interprété leurs conditions d'utilisation.

- La troisième partie :

  On a dimensionné le corps de chaussée (en appliquant 2 méthodes **CBR** et le catalogue Algérien), et pour l'étude hydraulique on s'est servi du logiciel **Global Mapper pour** délimiter les bassins versants et faire sortir leurs caractéristiques géométriques. On a présenté aussi la conception d'aménagement des carrefours d'après le guide d'aménagement des carrefours de SITRA ainsi que la signalisation et sans oublier l'étude d'impact sur l'environnement.

- La quatrième partie :

  A la fin, on a calculé le devis estimatif et quantitatif du projet, et on a finalisé ce modeste travail par une conclusion générale.

Mots clés :

Trafic, évitement, géométrie, tracé routière, vitesse de référence, clothoïde, carrefour, Chaussé, devers, environnement.

ABREVIATION

- **APD** : Avant-Projet Sommaire.
- **RN** : Route nationale.
- **SDRA** : Schéma directeur routier et autoroutier.
- **AICPR** : Associazione Italiana Cardiologia Clinica Preventiva e Riabilitativa.
- **TPC** : Terre-plein central.
- **DUP** : Déclaration d'utilité publique.
- **POS** : Plan d'occupation des sols.
- **ODS** : Ordre de service. **SIG** : Système d'information géographique.
- **CW** : Chemin de wilaya.
- **APS** : Avant-projet sommaire.
- **ICTAVRU** : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines.
- **TC** : Transport collectif.
- **BAU** : Bande d'arrêt d'urgence.
- **PL** : poids lords.
- **TJMA** : Trafic journalier moyen annuel.
- **UVP** : Unité de véhicule particulier.
- **VB** : Vitesse de base.
- **VRU** : Voie rapide urbaine. **BDG** : Bande dérasée de gauche.
- **BDD** : Bande dérasée de droite . **BA** : Bande d'arrêt .
- **BM** : Bande médiane. **RQD** : Rock quality designation.
- **CBR** : California – Bearing – Ratio.
- **SPT** : Standard penetration test.
- **SC** : Sondage carotté.
- **VBS** : Valeur de bleu de Méthylène.
- **GTR** : Guide du terrassement routier.
- **BB** : Béton bitumineux.
- **GB** : Grave bitume.
- **GC** : Grave concassée.
- **TVC** : Tous venant de carrières.
- **LA** : Los Angeles.
- **MDE** : Micro Deval en présence d'eau. **CTTP** : Contrôle technique des travaux Publics.
- **LCPC** : Laboratoire central des ponts et chaussées.
- **RP1** : Réseau principale 1. **TPL** : Trafic de poids lourds.
- **CF** : Couche de forme.
- **GNT** : Grave non traitée.
- **TVO** : Tous venant d'Oued.
- **PST** : Partie supérieure des terrassements. **ANRH** : Agence nationale des ressources hydrauliques.
- **OH** : Ouvrage hydraulique.
- **TC** : Temps de concentration.
- **ICTAAL** : Instructions sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison.
- **MES** : Matières en suspensions.

LISTES DES FIGURES

Figure I.1 : Réseau routier algérien……..……..……..……..02
Figure I.2 : Catégories des routes selon la norme Algérienne B40…….……..05
Figure I.3: les éléments de la route…….……..08

Figure II.1 : Image satellite de la ville de Bou-Saada…….…….……10
Figure II.2 : Tracé de l'évitement de Boussaâda RN08-RN46 (Sur 15KMS)……..11
Figure II.3 : Tracé de notre tronçon de l'évitement de Boussaâda (CW04—RN46)……....12
Figure II.4 : Intersection entre CW04 / RN46 (Début de notre tronçon)……..…12

Figure III.1 : Les variantes de l'évitement 16
Figure III.2 : Zone de début de projet……..……17
Figure III.3 : Zone de traversée d'oued Maitar (var 1)…….…17
Figure III.4 : Zone de traversée d'oued Maitar (var 2)……..……...18
Figure III.5 : Zone de croisement du CW 04 (var 2)……..……..18
Figure III.6 : Zone de passage à côté de la conduitede gaz entre CW 4 et CC El Mader (Var1)……..…….……18
Figure III.7 : Zone de traversée d'oued El Garaa(var 1 et 2)……...……18
Fig. III .8 : Zone de raccordement avec la RN 46au carrefour Romana. ……19
Figure III.9 : TRACE VARIAE 1…….……19
Figure III.10 : TRACE VARIAE 2. ……..…20

Figure. V.1 : nuage de points du notre projet…….……...36
Figure. V.2 : Triangulation du terrain……...……37
Figure. V.3 : éléments de l'axe en plan……....38
Figure. V.4 : Axe en plan……..……39
Figure V.5 : Profil en long……....43
Figure V.6 : Les éléments du profil en travers…….…….44
Figure. V.7 : Profil en travers en remblai…….46
Figure V.8 : Profil ... travers en déblai……..46
Figure V.9: Profil en travers mixte…….....…..47

Figure VI.1 : Triangle de visibilité……50
Figure VI.2 : Carrefour en T……...……..52
FigureVI.3: Carrefour en X……..…….53
Figure VI.4 : Les types du carrefour…….……54
Figure VI.5 : Tracé en plan de l'aménagement projet G1……56
Figure VI.6 : Tracé en plan de l'aménagement projeté G2……..…….57
Figure VI.7 : Vue en plan de l'aménagement projeté G3……...……..58
Figure VI.8 : Tracé en plan de l'aménagement projeté G3…….……..59

Figure VII.1 : Photo de sol traité ……63
Figure VII.2 : Photo terrain naturel…….....…….63
Figure VII.3 : photo la zone de fin du projet……...…….64

Figure VIII.1: Les différentes couches de chaussée souple [ENSTP]……..70
Figure VIII.2: Les différentes catégories de chaussée……..…71
Figure VIII.3 : La démarche du catalogue [ENSTP]……...…….77
Figure VIII.4 : Les couches de corps de chaussée (Méthode de C.B.R)…….……79
Figure VIII.5 : Structure adoptée de corps de chaussée (la méthode du catalogue)……81

Figure IX.1: Volume de terrassement……..….82
Figure IX.2:Schéma de calcule par la formule de SARRAUS…….……...…….83
Figure IX.3 : Coupe longitudinale des surfaces (déblais et remblais)……..84

Figure X. 1 : Carte des cours d'eau principales de bassin versant du Bou Saada…….85
Figure X.2 : Comparaison entre la série ancienne et récente des températures enregistrées à la station de M'Sila pour les périodes de (1973-1975) et (1995-2005)……...…….…….86
Figure X.3: Situation du bassin versant……..……..89
Figure X.4 : Ouvrage dalot……...……...95
Figure X.5: C .T dalot Dev oued Boussaâda……..……....100
Figure X.6: C.T Dalot Oued DOUIHBA……....100
Figure X.8 : Profil en travers type en courbe avec dévers à sens unique et ouvertures à la base du séparateur vers un fossé bétonné……101
Figure X.9 : Dimensionnement de fossé…….……101

Figure XI.1 : Marquage en section courante…….……..105
Figure XI.2 : Eléments constructifs du profil en travers…….……105
Figure XI.3 : Détail de signalisation horizontal…….…….106
Figure XI.4 : Panneau d'avertissement de danger…….……106
Figure XI.5 : Panneau de priorité……107
Figure XI.6 : Panneau de restriction……...107
Figure XI.7 : Panneau de restriction…….……..107
Figure XI.8 : Panneau de direction…….....108
Figure XI.10 : Panneau de pré-signalisation……...……108
Figure XI.11 : Panneau de localisation…….…….…109
Fig.X.12 : Panneau d'obligation……..109
Figure XI.13 : Implantation d'une portance……..…….109
Figure XI.14 : Paramètres de l'implantation des luminaires…….…….111
Figure XI.15 : Vue en plan d'éclairage plein parcours et carrefour……..…..……112
Figure XI.16 : Coupe transversale et disposition de l'éclairage public……..112
Figure XI.17 : Coupe transversale d'un séparateur en béton type GBA…….……....113

Figure XII.1 : Zone de début de projet……...……116
Figure XII.2 : Zone de fin de projet (Carrefour Roumana sur RN 46)……...……116
Figure XII.3 : Carte d'occupation des sols…….117
Figure XII.4 : Carte de zonage sismique du territoire national……..…….118
Figure XII.5 : Carte géologique de la zone du projet……..……119

Figure XII.6 : Carte de répartition végétale de Bou Saada…….……120
Figure XII.7 : La steppe domine la région……..……121
Figure XII.8 : Carte de localisation du territoire de la commune de Bou Saada……122
Figure XII.9 : Vue panoramique sur la ville de Bou Saada……122
Figure XII.10 : Localisation d'une conduite de gaz traversée par le projet……...…….124
Figure XII.11 : Plan type d'ouvrage de protection de conduite de gaz……..130

LISTES DES TABLEAUX

Tableau I.1 : classification technique selon la vitesse de référence…….……06
Tableau I.2 : classification et caractéristiques administratives du réseau……06
Tableau I.3 : Classification selon le gabarit…….07

Tableau III.1 : Caractéristiques de profil en travers……..……20
Tableau III.2 : Caractéristiques des variantes……..…….21

Tableau IV.1 : valeurs du coefficient P…….....25
Tableau IV.2 : Valeur de la capacité théorique [Règlement B40]……...….26
Tableau IV.3 : Valeurs de K1 en fonction de l'environnement…….…26
Tableau IV.4 : Valeurs de K2 en fonction de l'environnement…….……26

Tableau V.1 : Rayon et largeur…….32
Tableau V.2: Devers…….35
Tableau V.3: rayons du tracé en plan……36
Tableau V.4 : Règles normatives retenues pour le projet (Profil en long)……...…….43

Tableau VI.1 : La vitesse d'approche à vide V0…….…..51
Tableau VI.2 : Localisation et type de carrefour…….....…..55
Tableau VI.3 : Caractéristiques géométriques de l'anneau G1…….……56
Tableau VI.4 : Caractéristiques géométriques de l'anneau G2…….57
Tableau VI.5 : Caractéristiques géométriques de l'anneau G3…….58

Tableau VII.1 : Essai géotechnique……..64
Tableau VII.2 : Essais in situ……65
Tableau VII.3 : Fouille 1……...……65
Tableau VII.4 : Fouille 2…….....……..65
Tableau VII.5 : Fouille 3……...……65
Tableau VII.6 : Fouille 4…….....……65
Tableau VII.7 : Essais au pénétromètre dynamique……...……..66

Tableau VII.8 : Essais physiques et mécaniques…….….67
Tableau VII.9 : Contrainte admissible du sol (dalots)……..68

Tableau VIII.1 : oefficients d'équivalence pour chaque matériau [JEAN BERTHIER]…...73
Tableau VIII.2 : Classement du trafic [JEAN BERTHIER]……...……..74
Tableau VIII.3 : Les différentes classes du sol selon l'indice CBR [JEAN BERTHIER]…...75
Tableau VIII.4 : Classe du trafic [ENSTP 2010]……...……76
Tableau VIII.5 : Classe du sol terrassé [ENSTP 2010]……...……..76
Tableau VIII.6 : Résultats classement de sol support……...……77
Tableau VIII.7 : Résultats des calculs (méthode de C.B.R)…….....……..79

Tableau IX.1 : Résultats finaux (Calcul des cubatures)……..…..84

Tableau X.1: Caractéristiques du poste de Ghazel…….86
Tableau X.2 : Pluies Max. journalières en mm……..…87
Tableau X.3 : Données climatiques et pluviométriques……...87
Tableau X.4 : les méthodes recommandées pour Le dimensionnement de l'ouvrage…..……88
Tableau X.5 : Caractéristiques du bassin versant…….……88
Tableau X.6 : temps de concentration en mn……...…….91
Tableau X.7 : Coefficient de ruissellement…….…….92
Tableau.X.8 Estimation de débit de crues formule rationnelle……..92
Tableau X.9 : Estimation de débit de crues Formule de Mallet Gauthier…….……93
Tableau X.10 : Estimation de débit de crues Formule de Fuller II…….……..93
Tableau X.11 : Estimation de débit de Hazan Lazarevic……..93
Tableau X.12 : Estimation de débit de crues Débit retenu en (m3/s)……...……94
Tableau X.13 : Dimensionnement du dalot 01……..…96
Tableau X.14 : Dimensionnement du dalot 02……...……..97
Tableau X.15 : Dimensionnement de la buse……..…….98
Tableau X.16 : Ouvrages busés…….99
Tableau X.17 : Ouvrages courants (dalots)…….100

Tableau XI.1 : modulations des lignes discontinues……..……..104

Tableau XII.1 : Les coefficients d'accélération (A)…….…..118
Tableau XII.2 : Production agricole……123
Tableau XII.3 : Elevage……..124
Tableau.IX.4 : Valeur de production agricole……..…124
Tableau XII.5 : Rétablissement des cours d'eau (Ouvrages busés)……128
Tableau XII.6 : Rétablissement des cours d'eau (Ouvrages dalots)……..……129
Tableau XII.7 : Localisation d'un ouvrage de protection……..…….129

Tableau XIII.1 : Évaluation des coûts…….…….133

.

SOMMAIRE

INTROUCTIDON GENERALE……...…….…..01

CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUESUR LA ROUT

I.1.INTRODUCTION……..……02
I.2.APERCU DU RESEAU ROUTIER ALGERIEN…...……...……02
I.2.1.Consistance du réseau routier Algérien...……03
I.2.2.Classification du réseau routier algérien……..……03
I.3.DEFINITION DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE LA ROUTE……..……..…07
I.4.ELEMENT DU PROJET ROUTIER……..08
I.5.PRINCIPALES OPERATIONS LORS DE LA REALISATION D'UN PROJET ROUTIER……..……..…08
I.6.CONCLUSION……..…..…….09

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET

II.1.LOCALISATION ET PRESENTATION DE LA VILLE DE BOU-SAADA……..……10
II.2.PRESENTATION DU PROJET….……...……10
II.3.DESCRIPTION DU PROJET ……...……11
II.4.NORMES DE CONCEPTION GEOMETRIQUE…….……..…..13
II.4.1.Normes et référentiels technique utilises……...……..13
II.4.2.Caractéristiques de base du projet…….…..13
II.5.PARAMETRE DU PROJET……..13

CHAPITRE III : ANALYSE DE L'APS

III.1. INTRODUCTION……..……..14
III.2.OBJECTIFS DE L'ETUDE……..14
III.3.DOCUMENTS DISPONIBLES……...…14
III.4.LES ORGANISMES CONSULTES ……15
III.5.CONTENUE DE L'APS …..……15
III.5.1.Presentation du projet…….15
III.5.2.Etude de trace……...……..16
III.5.3.Assainissement……...21
III.5.4.Geologie générale……..21
III.5.5.Geotechnique…….…21
III.5.6.Caracreristiques des variantes……..……..21
III.5.7.Impacts des variantes…….22
III.6.ANALYSE DE L'APS…….22
III.7.CONCLISION……..22

Chapitre IV : Etude de trafic

IV.1.INTRODUCTION……...…….....23
IV.2.ANALYSE DU TRAFIC…….…23
IV.3.DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS……..……23
IV.4.MOELES DE PRESENTATION DE TRAFIC……..……..24
IV.5.CALCUL DE LA CAPACITE…….24

.

IV. 5.1.Définition de la capacité……...…24
IV.5.2.Détermination de nombre de voies……...24
IV.5.3.Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon ……..…24
IV.6.APPLICATION DU PROJET……..27
IV.6.1.Horizon de saturation du projet (2X2 voie)……..27
IV.6.2.Calcul du nombre de voie…….…….27
IV.6.3.Calcul de l'année de saturation de 2 X 2 voies……..28
IV.7.CONCLUSION…….28
Chapitre V: Caractéristiques Géométriques
V.1.INTRODUCTION…….……29
V.2.TRACE EN PLAN……29
V.2.1.Définition……29
V.2.2.Règles à respecter dans le tracé en plan……..29
V.2.3.La vitesse de référence…….....29
V.2.4.Les éléments du tracé en plan…….30
V.2.5.Rayons en plan……31
V.2.6.Sur largeur……...32
V.2.7.Courbe de raccordement…….……32
V.2.8.Le dévers……...……..35
V.2.9.Application au projet……..…….……35
V.2.10.Pratique avec le logiciel COVADIS AUTOPISTE……...36
V.2.11.Tabulation axe en plan……..39
V.3.PROFIL EN LONG……40
V.3.1Définition……..……...40
V.3.2.Condition à respecter dans le tracé de la ligne rouge……..40
V.3.3.Eléments constitutifs de la ligne rouge……...……40
V.3.4.Coordination du tracé en plan et du profil en long……..41
V.3.5.Raccordement en profil en long……..……41
V.3.6.Application au projet……...……42
V.4.PROFIL EN TRAVERS……...…….44
V.4.1.Définitions…….……..44
V.4.2.Les éléments du profil en travers……44
V.4.3.Classification du profil en travers……...……45
V.4.4.Application au projet……...……45
V.4.5.Calcul des profils en travers avec AUTODAD……...…46
V.5.CONCLUSION……..……47
CHAPITRE VI : AMENAGEMENT DES CARREFOURS
VI.1.DEFINITION……49
VI.2.PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR……...……49
VI.2.1.La visibilité……...…….49
VI.2.2.La vitesse……...……50
VI.2.3.La sécurité…….…51
VI.2.4.La sélectivité……..51
VI.2.5.Signalisation……...51

.

VI.3.CLASSEMENT DES CARREFOURS……52
VI.3.1.Carrefours a 3 branches…….52
VI.3.2.Carrefours a 4 branches…….52
VI.3.3.Carrfours a plus de quatre branches…….52
VI.4 .CARREFOURS GIRATOIRE…….53
VI.4.1.Les éléments propres au carrefour giratoire……..……53
VI.4.2.Les caractéristiques géometmetrique du carrefour giratoire……..54
VI.5.CHOIX DU TYPE DE CARREFOUR…….54
V.6.APPLICATION AUX PROJET……...……..55
VI.6.1.Carrefour giratoire - Intersection avec CW 04……..55
VI.6.2.Carrefour giratoire - Intersection avec CC El Maadar……...56
VI.6.3.Carrefour giratoire - Intersection avec RN 46 (fin de projet)……57

CHAPITRE VII : ETUDE GEOTECHNIQUE

VII.1. INTRODUCTION……..60
VII.2.OBJECTIFS…….60
VII.3.RÉGLEMENTATION ALGÉRIENNE EN GÉOTECHNIQUE……...….60
VII.4 .LES MOYENS DE RECONNAISSANCE……...…….60
VII.5.LES DIFFÉRENTS ESSAIS EN LABORATOIRE……...……60
VII.6.LES ESSAIS D'INDENTIFICATION……61
VII .7.LES ESSAIS IN-SITU……...….62
VII.8.APPLICATION AU PROJET…….……62
VII.8.1.Introdoction……..62
VII.8.2.Programme géotechnique…….64
VII.8.3.Campagne de reconnaissance……...……65
VII.8.4.Essais au pénétromètre dynamique……..66
VII.8.5.Essais au laboratoire…….……67
VII.8.6.Fondation des dalots……..…68
VII.9.CONCLUSION……...……68

CHAPITRE VIII: DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VIII.1.INTRODUCTION……..……69
VIII.2.DEINITION……...69
VIII.3.LES DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEE……...…….69
VIII.3.1.Chaussée souple……..……69
VIII.3.2.Chaussée semi-rigide……..70
VIII.3.3.Chaussée rigide……...……70
VIII.4.PRINCIPE DE LA CONSTITUTION DES CHAUSSEES……...……71
VIII.5.LES FACTEURS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT…….……71
VIII.5.1.Trafics…….……71
VIII.5.2.Le sol support……...……...72
VIII.5.3.Matériaux……...……72
VIII.6.LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT…….....72

.

VIII.6.1.Méthode de C.B.R (California-Bearing-Ratio)……..……73
VIII.6.2.Méthode du catalogue des structures type neuf……..……74
VIII.6.3.Méthode L.C.P.C (Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées)…….75
VIII6.4.Méthode A.A.S.H.O……..…75
VIII.6.5.Méthode d'AsphaltInstitute……75
VIII.6.6.Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP)……..76
VIII.7.APPLICATION AU PROJET……78
VIII.7.1.Application de la méthode CBR au projet……..78
VIII.7.2.Application de la méthode du catalogue au projet……79
VIII.8.CONCLUSION……..81

CHAPITRE IX : CALCUL DES CUBATURES

IX.1.INTRODUCTION……82
IX.2.DEFINITION……..…..82
IX.3.METHODES DE CALCUL DES CUBATURES……..…..82
IX.3.1.Méthode de la moyenne des aires……..83
IX.3.2.Méthode longueur applicable (classique)…….....84
IX.3.3.Méthode de LALANNE……84
IX.4.CONCLUSION……84

CHAPITRE X : ETUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGGIQUE

X.1.INTRODUCTION GENERALE…….……..85
X.2.DESCRIPTION DU PROJET……85
X.3.CLIIMAT ET PLUVUOMETRE…..……86
X.3.1.Climat……..86
X.3.2.Températures……...86
X.3.3.Précipitations Journalières……..87
X.3.4.Données climatiques et pluviométriques……87
X.4.ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE…….…87
X.4.1.Caractéristiques des bassins versants…….…….……88
X.4.2.Détermination des débits d'apports…….……89
X.4.3. Paramètres de calcul……..90
X.4.4.Estimation des débits de crues……...……92
X.4.5.Base de calcul…….94
X.4.6.Calcul du débit de saturation (Qps)……94
X.4.7.Application……..95
X.4.8.Détermination des débits capables……..95
X.5.OUVRAGES BUSES…….99
X.6.OUVRAGES COURANT (DALOTS)……..……...……..99
X.6.1.Ouvrages dalots…….100
X.7.ASSAINISSEMENT DE LA PLATFORME……...…...101
X.7.1.Assainissement longitudinal……101
X.7.2.Assainissement du TPC……101

.

X.8.CONCLUSION……102

CHAPITRE XI : SIGNALISATION, ECLAIRAGE ET EQUIPEMENT

XI.1.SIGNALISATION……103
XI.1.2.Objectifs de la signalisation routière……103
XI.1.3.Type de signalisation……103
XI.1.4.Les critères de conception de la signalisation……104
XI.1.5.Application au projet……105
XI.2.ECLAIRAGE……110
XI.2.1.Introduction……110
XI.2.2.Catégories d'éclairage……110
XI.2.3.Paramètres de l'implantation des luminaires……110
XI.2.4.Application au projet……111
XI.3.EQUIPEMENTS……113
XI.3.1.Séparateurs simple en béton adhérent (GBA)……113
XI.3.2.Bordures……114
XI.5.CONCLUSION……114

CHAPITRE XII : IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

XII.1.INTRODUCTION……115
XII.2.OBJECTIF DE L'ETUDE……115
XII.3.ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE……115
XII.3.1.Milieu physique……116
XII.3.2.Milieu naturel……119
XII.3.3.Milieu humain……122
XII.3.4.Reseaux……124
XII.4.EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT……125
XII.4.1.Types d'impacts……125
XII.4.2.Nature des impacts……125
XII.5.MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS……126
XII.5.1.Mesures temporaires liées à la phase travaux……126
XII.5.2.Mesures durables liées à l'existence de la route……128
XII.5.3. Mesures durables liées a l'exploitation de la route……130
XII.6.CONCLUSION……131

CHAPITRE XIII : DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF

XIII.1.INTRODUCTION……132
XIII.2.HYPOTHESES CONSIDEREES POUR L'ESTIMATION DE COUTS……132
XIII.3.DETAIL QUANTITATIF ET ESTIMATIF……133
CONCLUSION GENERALE……134
BIBLIOGRAPHIE .
ANNEXES.

INTRODUCTION GENERALE

Le réseau routier joue un rôle essentiel dans le développement d'un pays car il représente une base sur laquelle se fonde plusieurs secteurs tels que le transport des biens et des personnes ; donc il est le moyen vital de l'économie et du développement social d'un pays. Ainsi la croissance socio- économique impose au secteur des travaux publics l'extension de réseau routier.

Le réseau routier de l'Algérie est l'un des plus importants du Maghreb et d'Afrique, d'une longueur de plus de 108302 km, répartie sur des Routes Nationale et des Chemins de Wilayas et des routes secondaires, l'Algérie a développé ce réseau grâce au programme de modernisation des transports routiers et ferroviaires qui prévoit la réalisation de l'AutoRoute est-ouest de 1216 km, l'Autoroute des hauts plateaux de 1330 km et la réalisation de 1900 km de routes ; ainsi que la finition de la route transsaharienne (nord-sud).ce réseau atteint au total 112969km à l'année 2014.

Au moment actuel l'Etat Algérien se confronte aux problèmes d'insuffisance dans le domaine de transport routier ; elle a adopté une stratégie pour décongestionner et fluidifier le trafic routier, l'Algérie verra la réalisation de près de 10000km de nouvelle liaisons routières à travers le territoire nationale donc plusieurs projets d'infrastructures routières sont en cours de réalisation dont y figure celui de la commune de la wilaya de M'sila (Bou Saada).

Le projet de l'évitement de la ville de Bou Saada s'inscrit dans un schéma de développement global de cet axe socio-économique et stratégique à la fois, composé au Nord de la dernière section de la RN 8 et au Sud de la section de la RN 46 qui relie Bou Saada à Biskra.

L'impact de cette opération est double ; il est à la fois régional pour la wilaya de M'sila et national compte tenu des wilayas desservies par l'axe RN8 / RN46, notre projet est la 1 ère tranche CW04/RN46 sur 5.600 KMS.

En partant de ce constat, la déviation du trafic de transit loin du centre urbain devient un besoin vital.

CHAPITRE I :
RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA ROUTE

I.1.INTRODUCTION

Aujourd'hui, le développement d'un pays est mesuré par le développement de son réseau de communication et spécialement le réseau routier, ceci montre l'importance du transport routier, malgré toutes les concurrences et vu la diversité des destinations qu'il offre en plus du coût du déplacement qui reste toujours compétitif par rapport aux autres moyens.
C'est pour cela qu'il faut lui donner toute son importance, puisque c'est le facteur primordial dans la production surtout pour les pays en voies de développement.

Les techniques auxquelles la route moderne fait appel se sont multipliées et ont pris une grande ampleur à l'heure actuelle, par l'utilisation de la technologie moderne tant dans les tracés routiers que dans les moyens utilisés lors de la construction routière. Il faudra se rendre à l'évidence qu'une spécialisation des Ingénieurs de Génie Civil et Travaux Publics même partielle dans le domaine routier s'impose. La conception et la construction routière touche l'examen des problèmes liés aux techniques de conception et d'aménagement des routes : le tracé, les caractéristiques géométriques, le trafic, le sol support, les charges, la signalisation, les techniques de construction, les matériaux utilisés, l'entretien, l'exploitation,... Nous pensons que l'époque de la généralisation des techniciens est révolue, durant laquelle un Ingénieur pouvait se prétendre compétent en route qu'il s'agisse de géotechnique, de technique de circulation, de conception de tracé, d'aménagement des routes.

I.2.APERCU DU RESEAU ROUTIER ALGERIEN

Avec une superficie de 2 381 741 Km² l'Algérie occupe le premier rang en Afrique et la dixième à l'échelle mondiale. Sa population dépasse les 40 000 0000 d'habitants et dont la plus grande partie est concentrée au Nord du pays.

Dans notre pays la route joue un rôle de première importance, car 90% du volume des échanges (de personne et de marchandises) se font par transport routier. Cela reflète la prédominance du mode de transport routier par rapport aux autres modes, on comprend dès lors, tout l'intérêt que présente le développement du réseau routier ainsi que sa sauvegarde.

En effet, la route a toujours été un élément stratégique et économique d'une importance considérable, son intervention et ses sollicitations dans plusieurs domaines ne sont plus à démontrer et est un facteur déterminant de développement socio-économique et un outil que l'Etat a entre les mains pour maintenir un certain niveau d'équité entre les populations.



Figure I.1 : Réseau routier algérien.

I.2.1.Consistance du réseau routier Algérien

L'Algérie dispose d'une couverture relativement importante en manière d'infrastructures routières, en effet le réseau routier algérien demeure l'un des plus denses du continent africain, sa longueur est estimée à 108 302 km de routes (dont 76 028 km goudronnées) et plus de 3 756 ouvrages d'art. L'autoroute Est-Ouest de 1 216 km permet de relier la ville d'Annaba de l'extrême Est jusqu'à la ville de Tlemcen à l'extrême Ouest.

La route reste donc le moyen de communication le plus important dans notre pays. Elle est de ce fait la solution qui répond globalement au besoin et qui aide à garantir toute démarche d'aménagement du territoire. Par conséquences, la politique algérienne s'attelle actuellement à réserver une place de plus en plus importante voire aux actions d'entretien et de sauvegarde des éléments du réseau routier.

I.2.2.Classification du réseau routier algérien

Les structures administratives et techniques nationales et internationales se sont penchées sur des études de plus en plus complexes pour répondre à des exigences énormes, et croissantes avec l'accroissement continuel de la technologie et des moyens de mise en œuvre.

I.2.2.1Principe

Une classification quelle qu'elle soit est en général conçu à partir d'un certain point de vue, selon une certaine base de jugement c'est-à-dire selon un critère qui peut être :

- Utilité pratique et de situation.
- Ordre fonctionnel « B40 »
- Ordre constructif.
- Faisant état de la nature du trafic.
- Classification technique.
- Classification selon catégorie à statut particulier.
- Ordre administratif.
- Classification selon le gabarit.

Les conditions minimales d'aménagement des routes et les caractéristiques géométriques ou techniques qui en découlent, doivent être définies dans le triple souci de :

- Satisfaire aux objectifs dans le cadre de la politique d'aménagement du territoire.
- Respecter ponctuellement ou sr des sections homogènes certains minima techniques liés à la dynamique de véhicules, aux caractéristiques physiques de la route, et comportement du conducteur.
- Adapter les infrastructures a l'évolution du trafic, Compte tenu des contraintes budgétaire, grâce à une politique réaliste d'aménagement progressif.

I.2.2.2.Critères de classification

Qui sont par définition :

- **Classification Ordre fonctionnel**

D'après leB40 des normes techniques d'aménagement des routes.
L'ensemble d'itinéraires de l'Algérie de peut-être classe en cinq catégories fonctionnelles, correspondant aux finalités économique et administratives assignées par la politique d'aménagement du territoire.

A/ Catégorie 1

Liaisons entre les grands centres économiques et les centres d'industrie lourde considérés deux a deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries de transformation vers le réseau de base.
Correspondante au cas d'un tracé et un terrain facile, peu accidenté. Environnement 1: 120 Km/h Environnement 2: 100 Km/h Environnement 3: 80 Km/h.

B/ Categorie2

Liaisons de pôles d'industries de transformation entre eux et liaisons de raccordements des pôles d'industries légères diversifiées avec le réseau précédent.
Leur tracé est développé en terrain peu accidenté sortant du cadre de la première catégorie.
Environnement 1: 120 Km/h Environnement 2: 100 Km/h Environnement 3: 80 Km/h.

C/ Catégorie 3

Liaisons entre chefs-lieux de daïra et du chef lieux de wilaya, non desservi par le réseau précèdent, avec le réseau de catégories 1et 2.
Correspondante à une section transversale difficile, dans un terrain avec un relief accidenté.
Environnement 1: 120 Km/h Environnement 2: 100 Km/h Environnement 3: 80 Km/h.

D/ Catégorie 4

Liaisons de tous les centres de vie qui ne sont pas relies au réseau de catégories 1-2 et 3 avec le chef lieux de daïra, dont ils dépendent. Avec le réseau précèdent.
Tracé sur des sections difficiles avec relief accidenté. Environnement 1: 100 Km/h Environnement 2: 80 Km/h Environnement 3: 60 Km/h.

D/ Catégorie 5

Routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes.
Tracé sur des sections très difficiles avec relief très accidenté. Environnement 1: 80 Km/h Environnement 2: 60 Km/h Environnement 3: 40 Km/h.

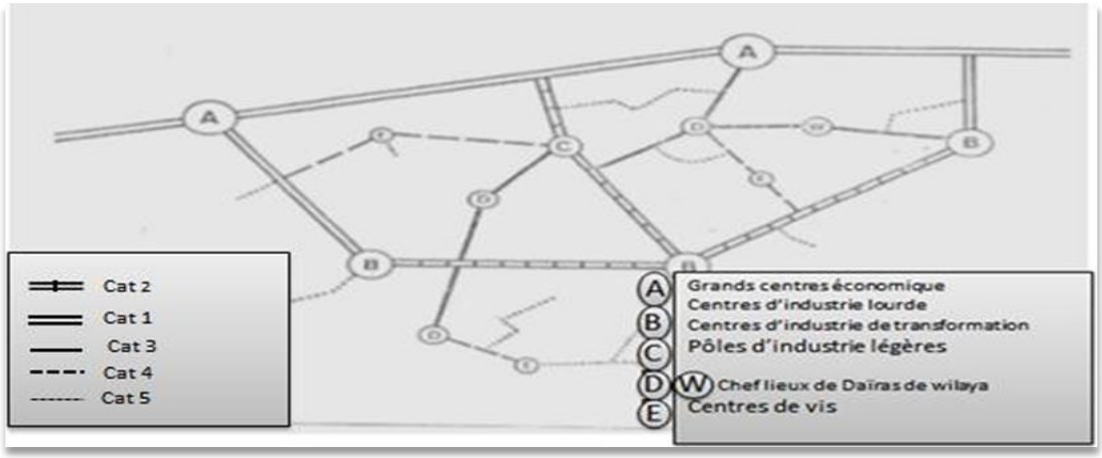


Figure I.2 : Catégories des routes selon la norme Algérienne B40.

- **Classification d'utilité pratique et de situation**

- Les routes urbaines.
- Les routes interurbaines.
- Les routes « de rase compagne » sont une autre dénomination des routes interurbaines.
- Les routes forestières, situées en forêt.
- Les routes de montagnes, soumises à des contraintes particulières d'aménagement et d'entretien.

- **Classification d'ordre constructif**

- Mode d'exploitation et financement.
- Nature de revêtement, le réseau routier est constitué à la foi de routes revêtues et de routes non revêtues. On distingue les routes revêtues des routes en terre Parmi les routes revêtues, Il y a les routes revêtues en enrobés, en enduit superficielle (couche de bitume ou émulsion de bitume et de gravillons) et les routes en béton.

- **Classification faisant état de la nature du trafic**

D'après les compagnes de comptage une classification du réseau algérien a été établie selon la consistance du trafic (R.N1, R.N5 et R.N4 sont les routes les plus chargées).

- **Selon les catégories à statut particulier** (Code de la voirie routière et le code de la route).

- Autoroutes.
- Routes express.
- Déviations.
- Ouvrage D'art.

- **Classification d'ordre technique**

En Algérie, les routes sont classées d'un point de vue administratif d'après leur liaison d'un point de vue technique d'après la vitesse de référence.

Tableau I.1 : classification technique selon la vitesse de référence.

Exceptionnelle	Catégorie1	Catégorie2	Categorie3	Catégorie4
>=120 Km/h	100 Km/h	80 Km/h	60Km/h	40 Km/h

- **Classification d'ordre administratif**

Elle est fondée sur les notions de propriété de financement et d'entretien, éventuellement aussi sur la question des compétences en matière de planification générale et d'approbation des projets définitifs.

- **Autoroutes :** Ce sont des routes nationales d'une catégorie spéciale, elles sont constituées de deux chaussées unidirectionnelles séparées par un terre-plein central. Elles se caractérisent par :
  - Une grande réserve de capacité.
  - Réservés à la circulation mécanique rapide.
  - Accessibles à des points spécialement aménagés.
  - Ne comportant aucun carrefour à niveau.

- **Routes nationales :** Routes d'un intérêt commun pour le pays, elles constituent des itinéraires inter-wilayas qui supportent un grand trafic. Ces routes sont construites, aménagés et entretenues au frais de l'état.
- Chemins de Wilaya : Ce sont des chemins départementaux qui desservent uniquement les régions d'une wilaya et qui sont à la charge de celle-ci.
- **Chemins communaux :** Ce sont des routes qui desservent une commune.

Les données relatives aux réseaux routiers de l'Algérie figurent au tableau suivant :
Le réseau routier qui irrigue notre pays comporte aujourd'hui 133 741 Km de routes dont 101 925 Km sont revêtues soit 77% du réseau et 4910 ouvrages d'art.

Ce réseau est formé de :

Tableau 1.2 : classification et caractéristiques administratives du réseau.

Classe	**Longueur**	
Autoroutes	1145 Km	
Routes express	3400 Km	
Routes Nationales (R.N)	30 932 Km	
Chemins de Wilaya (C.W)	27 356 Km	
Chemins Communaux (C.C)	70 908 Km	
Ouvrages d'art (O.A)	4910 Km	2642 sur R.N 1302 sur C.W 966 sur C.C

- **Consistance du réseau routier selon gabarit**

La consistance des routes revêtues est mentionnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1.3 : Classification selon le gabarit.

Classe	Ratio%	Revêtus (Km)	Ratio(%) revêtement	2x2 voies (Km)	3 voies et plus (Km)
Autoroutes	0.9	1 145	100	13	1 132
R.N	2.5	3 400	100	3 168	232
C.W	32.1	29 430	95	2 580	320
C.C	20.5	24 950	91	173	-
Routes express	53.0	43 000	61	21	-
Total	100%	101 925	80%	5 942	1 684

I.3.DEFINITION DES PRINCIPAUX ELEMENTS DE LA ROUTE

Il est indispensable que le lecteur connaisse parfaitement les termes usuels de la technique routière. C'est pour cela que nous commençons par donner la définition des principaux éléments de la route :

- **Le terrain :** est dit naturel avant tous travaux, et préparé après l'exécution des terrassements. Il convient de distinguer le terrain du sol, ce dernier terme désigne plutôt un matériau.
- **La route :** la route est placée directement sur le terrain naturel. Lors de l'élaboration du projet de tracé en plan elle est représentée par son axe.
- **La chaussée :** au sens géométrique du terme, ne comprend pas les bandes de guidage qui la limite éventuellement; celles-ci font donc partie de l'accotement ou du terreplein central.

L'emprise : est la surface du terrain appartenant à la collectivité et affectée à la route et à ses dépenses.

- **L'assiette :** est la surface réellement occupée par la route.
- **La plate forme :** est la surface qui comprend la ou les chaussées, les accotements et éventuellement le terre-plein central.
- **Les accotements :** en zones rurales sont les deux zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée.
- **Les bordures :** sont des séparations en béton, en pavés, en pierres taillées, ou en tout autre matériau dur que l'on construit le long de la chaussée.
- **Le caniveau :** en zones urbaines est l'espace au bord de la chaussée aménagé spécialement pour l'écoulement de l'eau.

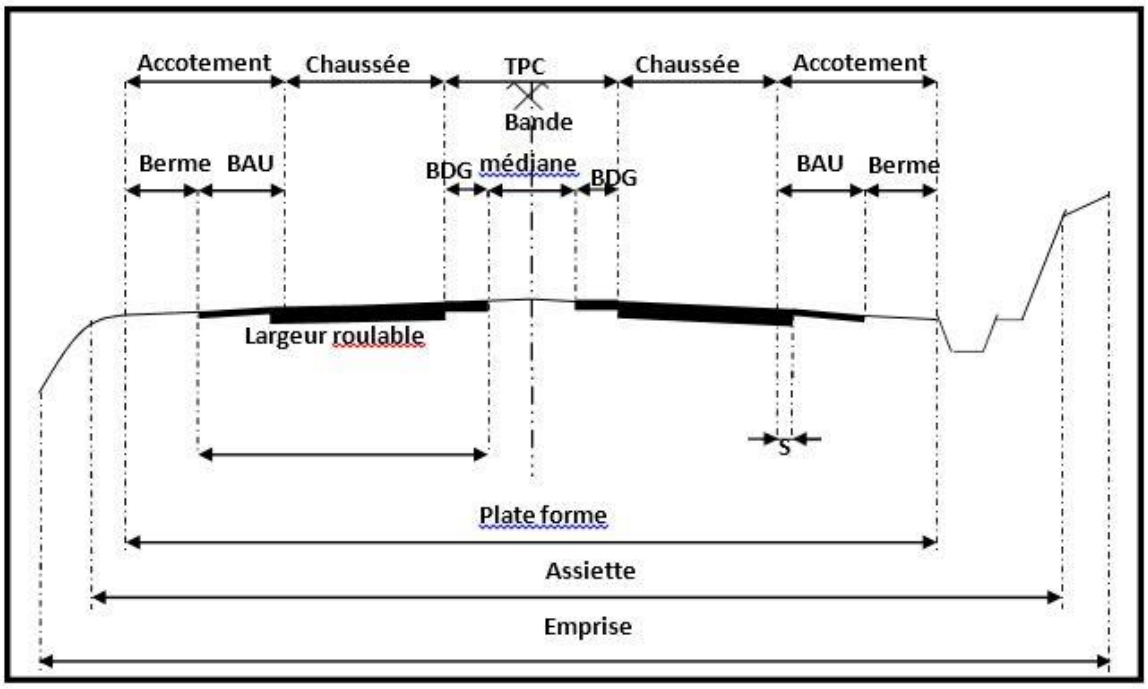


Figure I.3: les éléments de la route.

I.4.LES ELEMENTS DU PROJET ROUTIER

La route est un ouvrage spatial, elle est représentée par ces projections sur les trois plans de l'espace. Le projet de tracé routier est représenté par ces trois projections graphiques principales :

- **Tracé en plan** : Il représente la projection en plan de l'axe de la route sur une carte topographique.
- **Profil en long** : C'est le développement en plan de la surface cylindrique engendrée par une droite verticale, s'appuyant sur l'axe de la route.
- **Profil en travers :** C'est l'intersection de la surface du terrain naturel ou de la route par un plan vertical orthogonal à la surface cylindrique définie.

I.5.PRINCIPALES OPERATIONS LORS DE LA REALISATION D'UN PROJET ROUTIER

Nous donnerons seulement un aperçu très rapide des principales opérations qui devront être exécutées lors de la réalisation d'un projet routier.

- Le piquetage : Le piquetage de la route consiste en l'implantation du projet routier par des coordonnées polaires (angles, distances). Les appareils utilisés sont des appareils topographiques (théodolites, niveaux, ...).
- Terrassements : Une fois le tracé en plan piqueté, avant l'exécution proprement dite des terrassements, des travaux préliminaires doivent être effectués.
- L'exécution des ouvrages d'art prévus dans le projet (ponts, viaducs, murs de soutènement, ouvrages de passages d'eau,...).
- Nettoyage du terrain de la couche végétale ou molle (**15 à 35 cm**), avec des engins mécaniques de faibles puissances (pelles mécaniques, chargeurs,...).
- Déracinement des arbres (pelles mécaniques) et leur transport (par camions).

- Exécution dans les remblais de forte pente (**45 %)** des marches d'escalier pour éviter le glissement du terrain de remplissage. Par la suite peuvent être exécutés les travaux de terrassement proprement dits. La construction d'une route exige premièrement la réalisation des déblais et des remblais c'est- à -dire l'exécution d'une plateforme d'un profil en long sensiblement rapproché de celui du projet. Cette plateforme est obtenue par des grands mouvements des terres, par la réalisation de grandes opérations d'excavations et des remplissages et à la suite par le dressage de la couche de forme. Proprement dits, les déblais et les remblais prévus dans le projet seront exécutés simultanément.
- Réglage des sols : le réglage des sols est réalisé à l'aide d'engins mécaniques (bulldozers).
- Arrosage des sols : les sols fraîchement mis en place doivent être arrosés afin d'obtenir la teneur en eau optimale nécessaire à leur compactage.
- Compactage des sols : l'opération de compactage ne concerne pas seulement les sols d'apport mais aussi toutes les couches du corps de chaussée (couche de fondation à la couche de roulement).
- Réalisation du corps de chaussée :

❖ La plateforme : Lors de la construction d'une route il faut d'abord réaliser une plateforme profilée selon le profil défini recherché, forme qui sera exécutée sur terrain naturel, cas de déblais ou au couronnement du remblai. La plateforme est la surface de terrassement dressée pour recevoir les différentes couches du corps de chaussée (couches de fondations, couches de bases, couches de liaisons si elles existent et couches de roulement).

❖ Le corps de chaussée : Les différentes couches du corps sont réalisées par apport de matériaux de qualité définie dans le cahier des charges, les tout-venants (tuf traité ou non), divers composés de matériaux granuleux et couche composée et dosée aux liants bitumineux. Les matériaux sont mis en place et répandus à l'aide d'engins mécaniques (niveleuses) puis l'arrosage et le compactage à l'aide des engins déjà cités précédemment. La couche de roulement est réalisée par un matériau qui est dosé dans les stations d'enrobés ou sur place, transporté par camions bennes et mis en place à l'aide de répandeuse et finisseurs.

❖ Et enfin quand tout ce travail est achevé, les derniers aménagements peuvent commencer avec la signalisation, le marquage de la chaussée et la très attendue ouverture officielle de la route en toute sécurité pour les usagers.

I.6.CONCLUSION

Les infrastructures de transport, et en particulier les routes, doivent présenter une efficacité économique et sociale. A travers des avantages et des coûts sociaux des aménagements réalisés, elles sont le principal vecteur de communication et d'échange entre les populations et jouent un rôle essentiel dans l'intégration des activités économiques à la vie locale.

La route représente aussi au niveau de la collectivité nationale un puissant facteur de cohésion, tandis qu'en accélérant les liaisons entre les grandes métropoles économiques, elle constitue un atout majeur en faveur de la compétitivité internationale d'une nation industrielle.

CHAPITRE II :
PRESENTATION DU PROJET

II.1. LOCALISATION ET PRESENTATION DE LA VILLE DE BOU-SAADA :

La ville de Bou-Saada est la première oasis rencontrée en Algérie. Elle se situe au sud-est du nord algérien et (250 km d'Alger et couvre une superficie de 225 km2). Elle est considérée comme un vrai carrefour entre la Méditerranée et le Sahara. Localement, le chef-lieu de la Daïra de Bou-Saada est situé au sud de la Wilaya de M'sila.

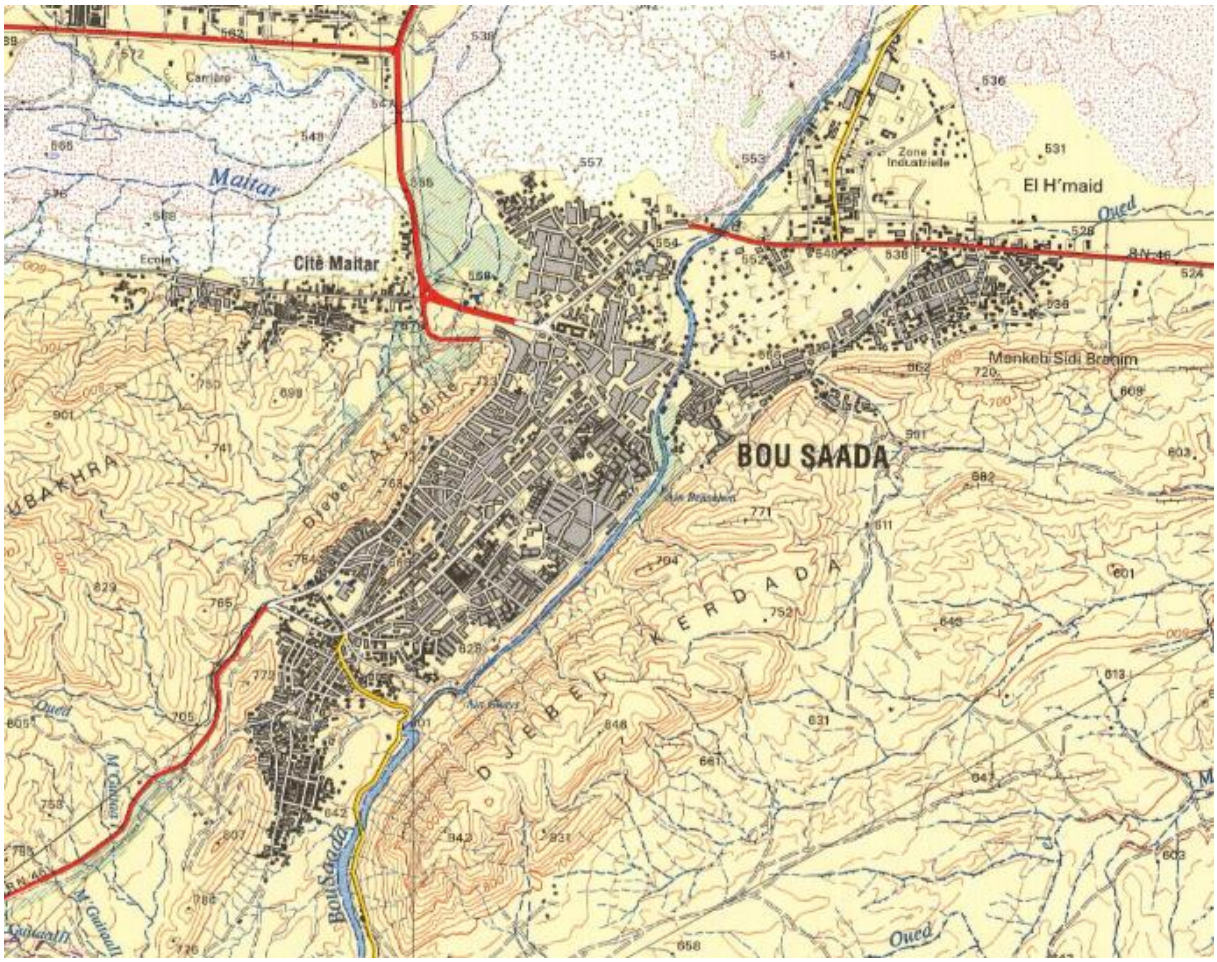


Figure II.1 : Image satellite de la ville de Bou-Saada.

La ville de Bou-Saada se situe entre deux chaînes montagneuses : l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au Sud. Elle est limitée par Djebel Gorehor au Nord, par Djebel Moubakhera et El Khaneg l'Ouest, par Djebel Semsad et Maaleg au Sud et Koudia et Khataiba l'Est, Elle est notamment entourée par une bande de palmeraie du côté Est et des dunes du côté Nord. Alors, on peut dire que « Le territoire de Bou-Saada est bien déterminé par des éléments naturels ».

II.2. PRESENTATION DU PROJET :

Notre projet consiste en l'étude de l'évitement de la ville de Bou Saada 1ere tranche (CW04—RN46) SUR 5.600KMS, Il s'inscrit dans un schéma de développement global de la liaison Nord Sud constituée par la RN 08 au Nord et la RN 46 au Sud de Bou Saada.

D'autre part, la ville de Bou Saada est en pleine évolution socio-économique et au vu de l'accroissement du trafic sur cet axe notamment les poids lourds, la traversée de la ville devient très contraignante pour les usagers de la route et pour les habitants de Bou Saada.

Les usagers de la route sont confronté à un ralentissement qui augmente considérablement le temps de parcours et ce sur près de 10 km.

Quant aux habitants de Bou Saada, ils sont agressés de plus en plus par les effets de ce trafic lourds de transit qui vient non seulement encombrer la ville mais apporter sa dose de pollution et de bruit.

En partant de ce constat, la déviation du trafic de transit loin du centre urbain devient une nécessité et pour la ville et pour le trafic de transit de la RN 08 et la RN 46 vers Biskra.

II.3. DESCRIPTION DU PROJET :

Notre travail consiste en l'aménagement en 2x2 voies de l'évitement de la ville de Bou Saada sur l'axe RN 08 / RN 46 (Maadar%), première tranche sur 5.600KMS du PK9+400 au PK 15+000, en site vierge.

Les paramètres d'aménagement de notre étude basée sur les points suivants :

Tracé : En termes de tracé en plan, Tenant compte de toutes les contraintes rencontrées sur le terrain, le tracé est marqué par des successions d'alignements droits raccordés par des courbes ouvertes.

Le profil en long obéit aux caractéristiques d'une route en site plat et inondable. Le projet passe essentiellement en léger remblai.

Carrefours : On propose des aménagements au niveau de tous les carrefours existant en fonction du besoin en matière d'échanges et le souci d'optimisation d'occupation des espaces.

Rétablissement des pistes agricoles : Aussi le projet s'accompagne d'un rétablissement des pistes agricoles principales, ne nécessitant pas d'échanges avec le projet.

Rétablissement des écoulements naturels : Aussi le projet s'accompagne d'importants travaux d'assainissement et de rétablissement des écoulements naturels dont les plus importants avec des ouvrages courants (dalots en béton armé), Les cours d'eau de moindre importance seront rétablis avec des ouvrages busés.

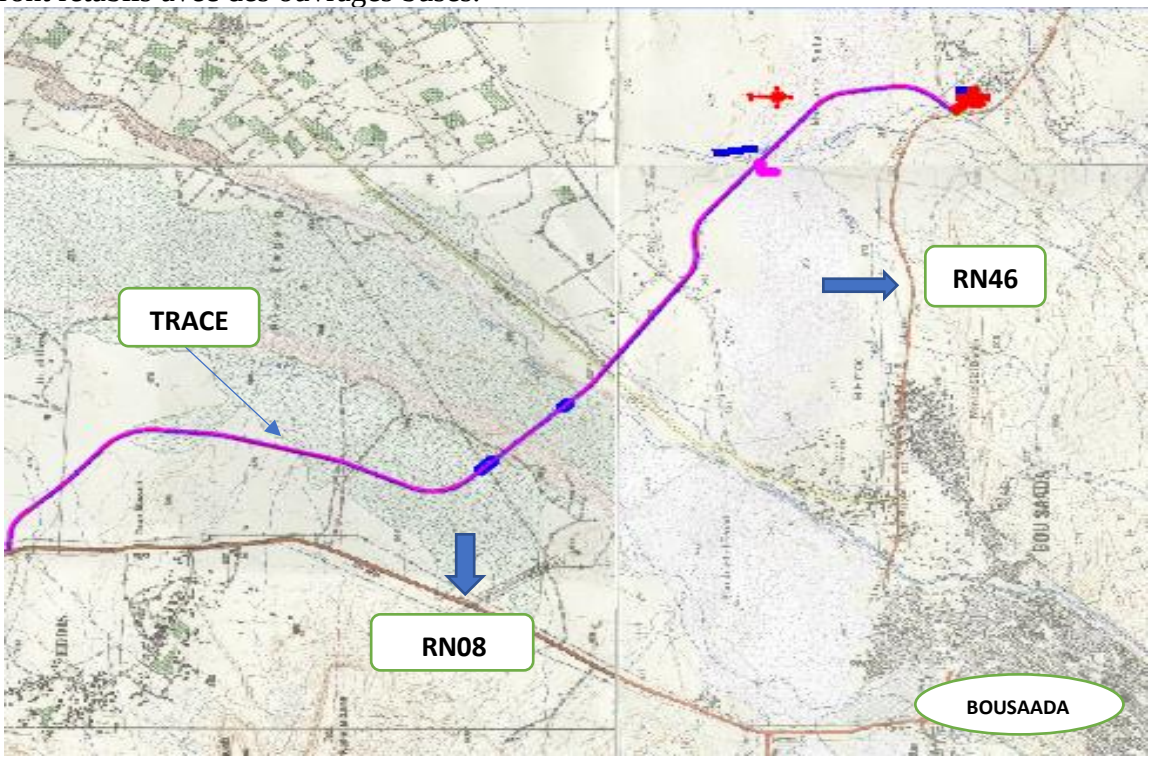


Figure II.2 : Tracé de l'évitement de Boussaâda RN08-RN46 (Sur 15KMS).

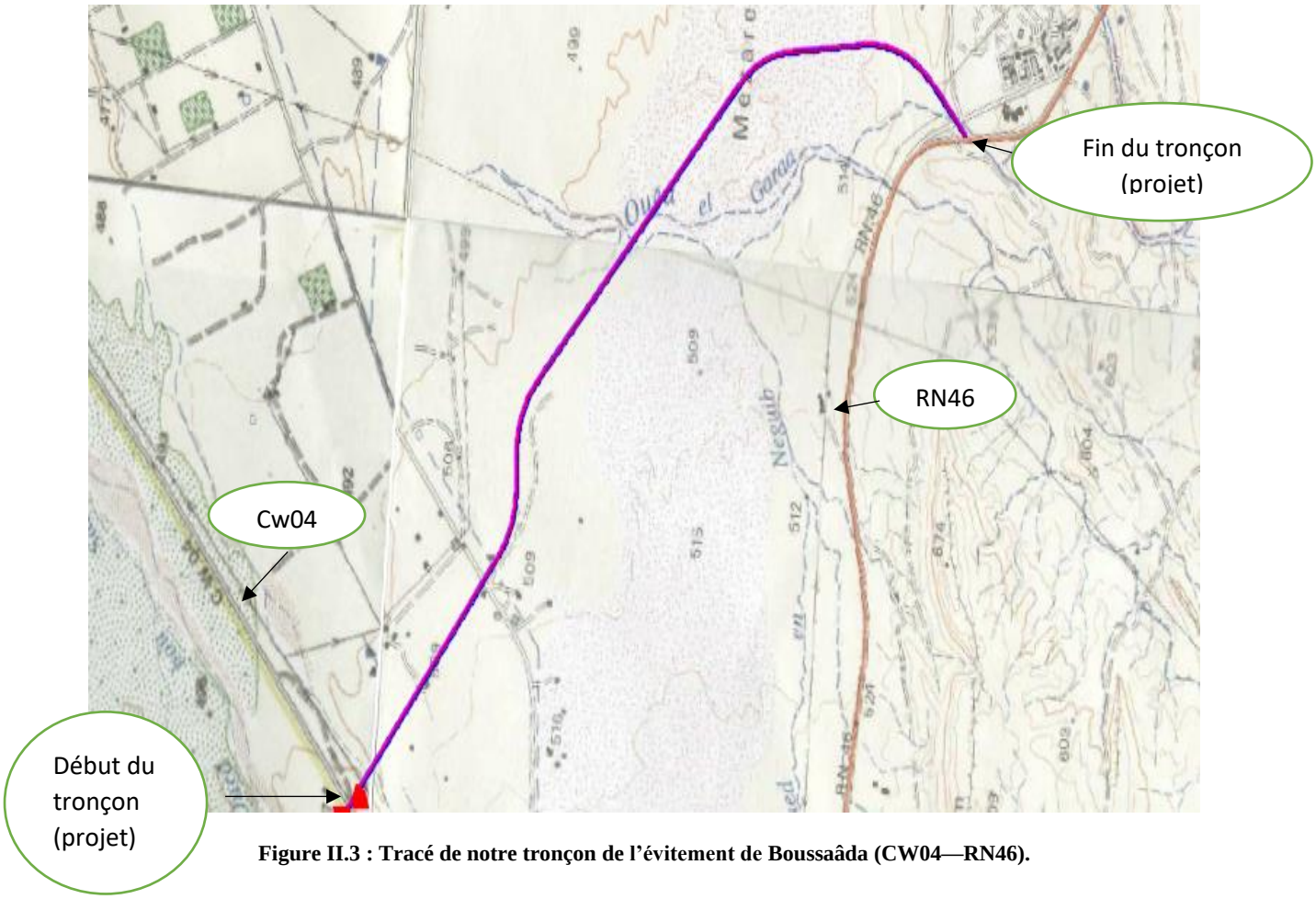


Figure II.3 : Tracé de notre tronçon de l'évitement de Boussaâda (CW04—RN46).

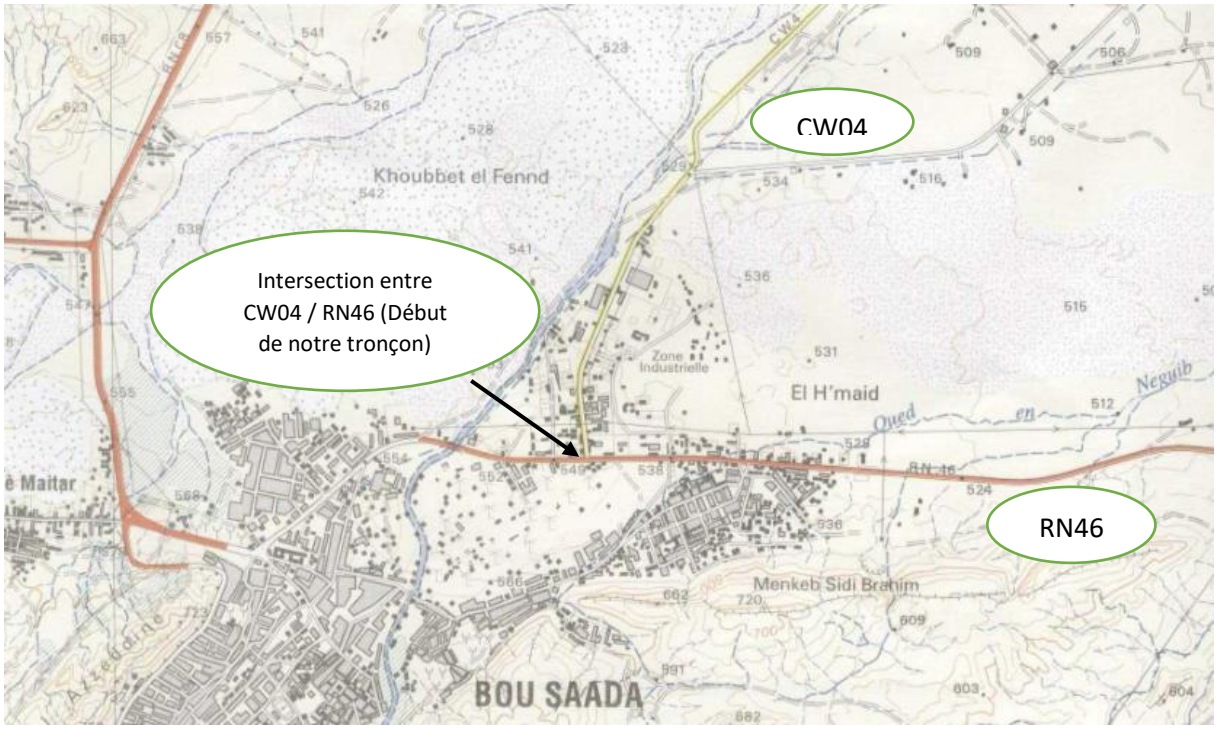


Figure II.4 : Intersection entre CW04 / RN46 (Début de notre tronçon).

II.4. NORMES DE CONCEPTION GEOMETRIQUE

II.4.1. Normes et référentiels technique utilises :

Les normes et les documents référentiels techniques utilisés dans le cadre de cette étude sont principalement :

- Etudes générales techniques et économiques des aménagements routiers – B40 –
- Normes techniques d'aménagement des routes, MTP
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, MTP
- Aménagement de carrefours interurbains sur routes principales– SETRA

II.4.2.Caractéristiques de base du projet :

❖ **Catégorie de la route**

La route est considérée faisant partie du réseau de liaison de chefs-lieux de daïras et de wilayas,

Ceci étant, selon les normes techniques d'aménagement des routes B40, la route en projet est classée dans la catégorie 2.

❖ **Environnement de la route**

Le relief de la zone de projection du tracé est vallonné. De ce fait, le relief est classé 2.

Du point de vue sinuosité, la sinuosité moyenne σ (longueur sinueuse /longueur totale) est nulle étant donné que tous les rayons en plan sont largement supérieurs à 200m. Le tracé de la route existante est à sinuosité faible.

La combinaison des deux paramètres sus cités confère à la route un environnement E2 selon les normes B40.

II.5. PARAMETRE DU PROJET :

- Vitesse de référence **: Vr = 80 km/h.**
- Trafic journalier moyen annuel **: TJMA (2018) = 8 084 v/j.**
- Pourcentage du poids lourd=**30%.**
- Taux de croissance annuel**= 3.5%.**

CHAPITRE III :
ANALYSE DE L'APS

III.1. INTRODUCTION

L'étude de l'avant-projet sommaire permet de finaliser l'analyse du programme**,** de compléter et d'effectuer d'éventuelles adaptations. Une vérification de compatibilité de l'esquisse retenue avec le site, les contraintes, le règlement et l'environnement technique (sol, voirie) est réalisée.
Ces études permettent également de préciser la composition générale en plan et en volume du projet. En effet, on définit les volumes et circulations intérieures ainsi que l'aspect extérieur de l'ouvrage.

Le présent chapitre récapitule des différentes étapes menées dans le cadre de l'étude d'avant-projet sommaire, avec notamment une description du projet avec la mise en évidence des contraintes rencontrées et les options d'aménagement proposées.

III.2.OBJECTIFS DE L'ETUDE

La présente étude montre la faisabilité technique de cette infrastructure, en tenant compte des contraintes d'ordre urbanistique ou environnemental dans le couloir ou s'inscrira le projet.

Elle a donc pour objectifs principaux :

1. L'identification des contraintes permettant surtout d'assurer la cohérence entre les interfaces de la route avec son environnement (échanges, accès, agglomération,…etc.) d'une part et les principales caractéristiques de l'aménagement d'autre part.
2. L'identification des segments où il existe des points durs susceptible de compromettre la réalisation ou d'en allonger les délais. risquent d'entraîner une majoration du coût du projet.
3. Définir et comparer les inconvénients et avantages de différents tracés (dits « Variantes ») et modes de transports, au regard de l'intérêt public et général, de la demande en transport et des objectifs de l'aménagement et donc aussi au regard des contraintes économiques, sociales et environnementales à prendre en compte.
4. Proposer des solutions ou recommandations pour compenser ou éviter les effets négatifs sur l'environnement.

III.3. DOCUMENTS DISPONIBLES

Cette étude a été réalisée sur la base des documents suivants :

- Levé topographique détaillé d'une bande large autour de la chaussée existante.
- Cartographie récente et ancienne :
  - Cartes d'état-major au 1/50000 ancienne, complétées par les observations et relevés faits sur le terrain.
  - Photographies satellitaires.
  - Cartes géologiques de la zone.

- Etudes et documents consultés :
  - Schéma directeur du réseau routier de la wilaya de M'sila,
  - Données climatiques et pluviométriques,
  - Monographie de la wilaya de Biskra,
  - Divers documents (géologie, hydrologie, environnement).

III.4.LES ORGANISMES CONSULTES

Plusieurs organismes ont été consultés dans le cadre de cette étude notamment

- Direction des Travaux Publics de la wilaya de M'sila,
- Autorités de la commune de Bou Saada,
- Direction de l'urbanisme,
- Concessionnaires de réseaux,
- Institut national de cartographie et télédétection (INCT)
- Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH).

III.5. CONTENUE DE L'APS

III.5.1. Présentation du projet

Le projet consiste en l'évitement de la ville de Bou Saada par le Nord, en reliant la RN 08 au Nord et la RN 46 au Sud de la ville.

Le centre urbain de Bou Saada s'étend sur près de 10 km, en considérant l'extension dela ville au Nord sur le RN 8 et au Sud Est sur la RN 46 au-delà de la traversée de l'ouedBou Saada.

A l'analyse multicritère des différentes variantes, il ressort que les variantes 1 et 2 sont plus avantageuses d'une part par la qualité médiocre des terres perdues et la faiblesse de la densité d'habitations permettant de trouver des solutions de passage normatives en termes de géométrie.

Par ailleurs, les deux variantes permettent de dévier le trafic de transit bien avant Ouled Sidi Brahim et Eddis.

Les deux variantes retenues sont présentées ci-après :

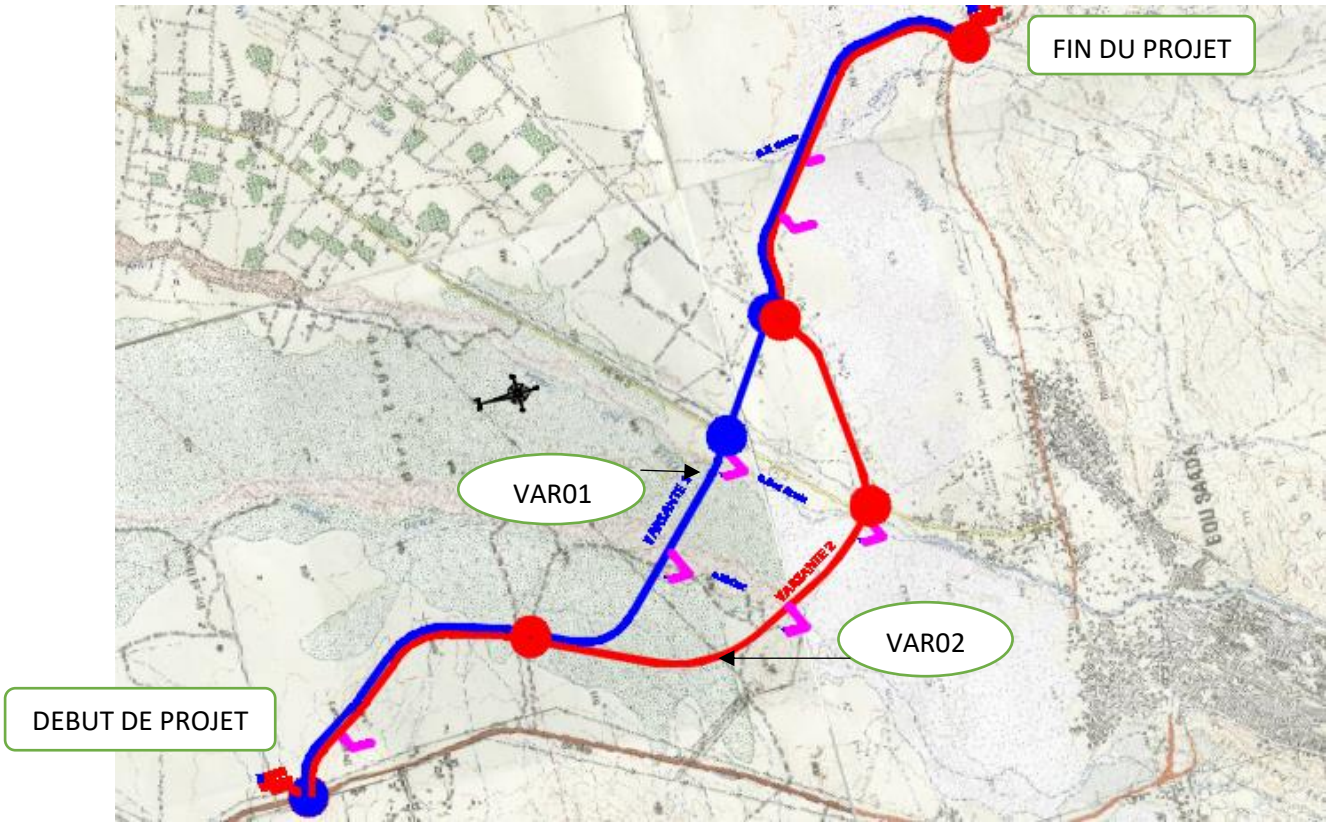


Figure III.1 : Les variantes de l'évitement

III.5.2.Etude de trace

Suite à la présentation des résultats de l'étude préliminaire et les différentes sorties sur site pour vérification et analyse des couloirs en présence des autorités locales de la commune de Bou Saada et services de la Direction des Travaux Publics, Il a été retenu les variantes 1 et 2.

C'est ainsi que l'étude d'avant sommaire consiste à rechercher le meilleur tracé pour ces variantes tenant compte des normes géométriques et contraintes environnementales et hydrographiques du site.

Aussi, il y sera arrêté la localisation et pré dimensionnement des ouvrages de franchissement des cours d'eau, ainsi que les propositions d'aménagement despoints d'échange.

III.5.2.1. Trace en plan

Le tracé en plan présenté est conçu en fonction de la configuration du terrainnaturel. Il tient compte des paramètres suivants :

- Espaces offerts pour le raccordement avec la RN 08 en début et la RN 46 enfin de projet,
- Les points de traversée des cours d'eau les plus judicieux (contraintestechniques et coût des ouvrages),
- Les traversées des réseaux aériens et souterrains,

- Les points d'échanges,
- Le périmètre irrigué,
- Le bâti.

L'ensemble de ses paramètres est conjugué avec les normes géométriques pour une route à 2x2 voies avec une vitesse de référence de 80 km/h.

Les deux variantes de tracé sont semblables à l'exception de la zone de traverséedes grands oueds jusqu'à la station de traitement des eaux.

La variante 1 suit la conduite de gaz.

La variante 2 se raccorde à l'intersection du CW 04 et du CC d'El Maadher, dont il occupe partiellement la plateforme jusqu'à la zone de la station de traitement des eaux usées.

Les deux variantes prennent naissance sur la RN 8 au PK 234+600 et se terminent sur la RN 46 au PK 177+700.

Zone de début de l'évitement sur la RN 08 (var 1 et 2)



Figure III.2 : Zone de début de projet.

Zone de traversée d'oued Maitar (var 1)



Figure III.3 : Zone de traversée d'oued Maitar (var 1)



Figure III.4 : Zone de traversée d'oued Maitar (var 2)



Figure III.5 : Zone de croisement du CW 04 (var 2)

Zone de passage à côté de la conduitede gaz entre CW 4 et CC El Mader (Var 1)



Figure III.6 : Zone de passage à côté de la conduitede gaz entre CW 4 et CC El Mader (Var 1)

Zone de traversée d'oued El Garaa (var 1 et 2)



Figure III.7 : Zone de traversée d'oued El Garaa(var 1 et 2)

Zone de raccordement avec la RN 46au carrefour Romana.



Fig. III .8 : Zone de raccordement avec la RN 46au carrefour Romana.

III.5.2.2.PROFIL EN LONG

Le profil en long est fait sur le principe d'un équilibre des mouvements des terres tout en tenant compte des points imposés tels que les croisements avec le réseau routier existant, les réseaux divers aériens et souterrains ainsi que les traversées des cours d'eau.

Dans l'ensemble le profil en long est conçu avec des caractéristiques géométriques largement sécurisantes par rapport aux seuils arrêtés par la réglementation en vigueur.

Etant dans une zone potentiellement inondable, il a été privilégié le passage en remblai de la majorité de l'itinéraire.

❖ **TRACE VARIANTE 1**

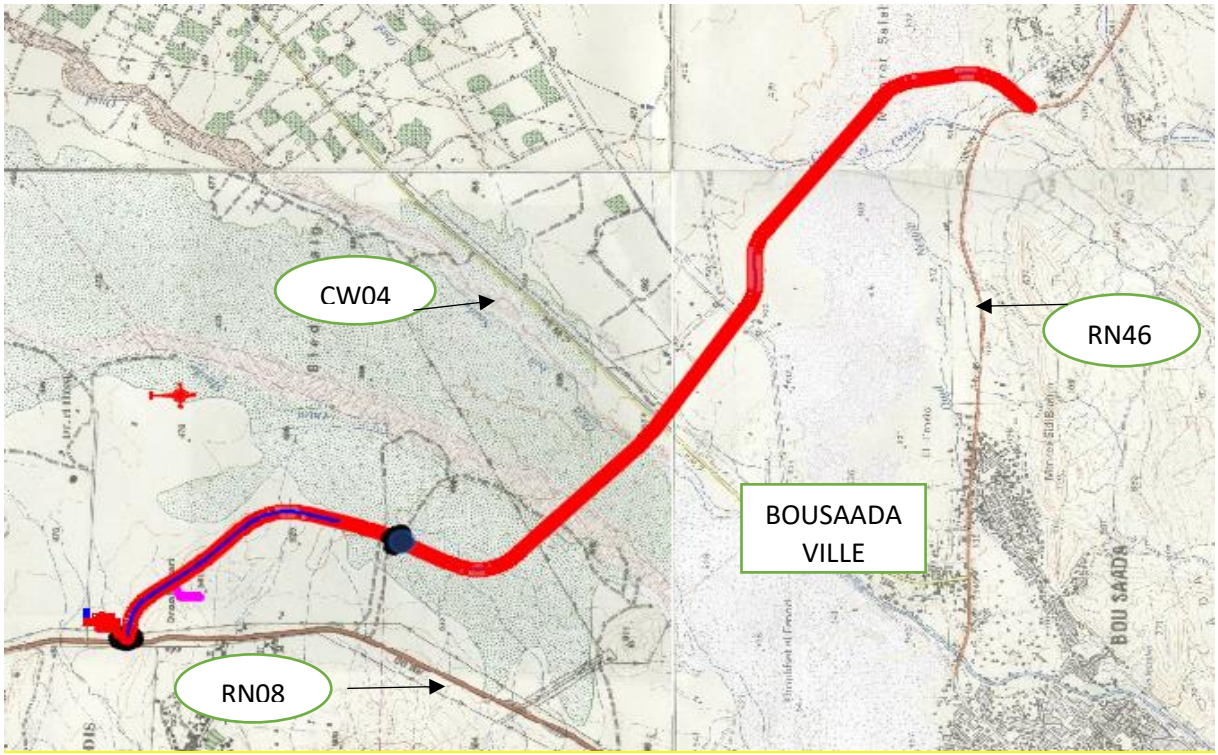


Figure III.9 : TRACE VARIAE 1

❖ **TRACEVARIANTE2**

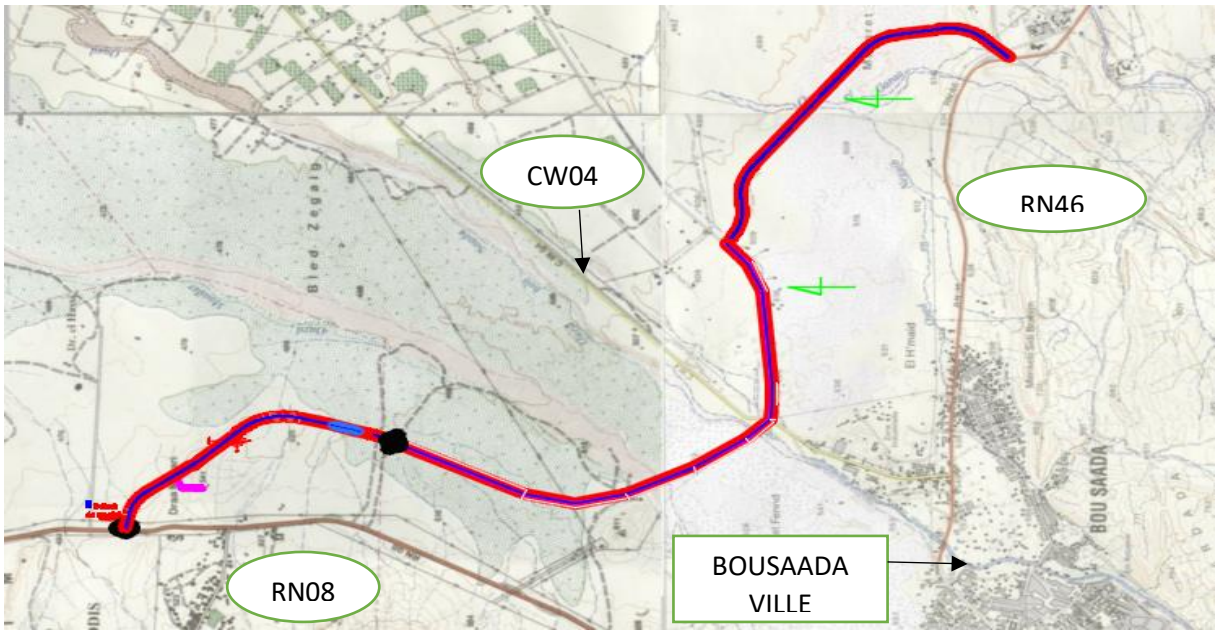


Figure III.10 : TRACE VARIAE 2.

III.5.2.3.Profil en travers

Selon le calcul de capacité effectué dans le volet étude de trafic, le profil en travers projeté est de 2x2 voies.

Ceci étant, on propose le profil en travers type suivant :

Tableau III.1 : Caractéristiques de profil en travers.

Chaussée	TPC	Accotement	Largeur totale
2 x 7.60 m	2.00 m	2 x 2.00 m	21.20 m

III.5.3.Assainissement

III.5.3.1.Assainissement de la chaussée

S'agissant d'un dédoublement. Il est prévu la reconstitution du fossé du côté déblai après élargissement de la plateforme.

L'assainissement des sections à courbe déversée vers le TPC sera assuré par des trous laissés à la base des séparateurs en béton qui permettront à l'eau de passer versl'autre chaussée et d'être évacuée vers l'extérieur.

III.5.3.2.Rétablissement des écoulements naturels

Les traversées et rétablissements d'écoulements naturels seront assurés par desouvrages busés et dalots en béton armé.

Les ouvrages projetés feront l'objet d'un dimensionnement hydraulique tel que leur débit de saturation sera supérieur au débit d'apport.

III.5.4.Geologie générale

On rencontre, en surface, le quaternaire sous forme de colluvions et de cônes de déjection aux pieds de montagnes alors que dans les oueds apparaissent desterrasses alluviales sablo-limoneuses et de des niveaux de cailloux (3 à 10 m).

Ces terrains reposent sur des formations du crétacé. Ces dernières sont constituées par des alternances de grès et de marnes argileuses (Barrémo-Bédouilien) et de dolomies et calcaires dolomitiques au niveau de Djebel Kerdada (Vilanginien-Hauterivien).

III.5.5.Geotechnique

Le programme d'investigation géotechnique consiste en une reconnaissance d'identification du sol ainsi que la détermination de sa capacité portante vis-à-visdes ouvrages d'art, les dalots projetés et le dimensionnement du corps de chaussée.

III.5.6.Caracreristiques des variantes

Tableau III.2 : Caractéristiques des variantes.

	Variant 1	Variant 2
Début du projet	**RN 8 PK 234+600**	**RN 8 PK 234+600**
Fin du projet	**RN 46 PK 177+700**	**RN 46 PK 177+700**
Linéaire (m)	**12 750**	**14 800**
Ouvrage d'art (u)	**02 (5 travée de 30m + 3travées de 30m)**	**02 (5 travée de 30m + 3travées de 30m)**
Ouvrages dalots (u)	**06**	**06**
Ponts cadres	**03**	**03**
Carrefours plans (u)	**05**	**05**

III.5.7.Impacts des variantes

Variante 1 : Cette variante passe dans un couloir loin du PDAU donc loin du tissu urbain n'a aucun inconvénient vis-à- vis du tissu urbain et son développement. Elle aura un impact positif en termes de nuisance sonore et d'étouffement de la périphérie de la ville.

Passe sur des terres non cultivées ou à faible rendement (zone de passage de la conduite de gaz). L'impact direct sur l'agriculture est faible.

Variante 2 : Cette variante se rapproche de la limite du PDAU donc du tissu urbain à l'intersection avec le CW 04, puis s'éloigne vers le Nord. Elle aura un impact perturbateur en termes de nuisance sonore et d'étouffement de la périphérie de la ville.

Passe sur des terres à potentialité agricole faible, L'impact direct sur l'agriculture est important de par la perte définitive de surface à bon potentiel agricole.

III.6. ANALYSE DE L'APS

A l'analyse des différents critères de comparaison, il ressort que la variante 1 est la plus avantageuse en termes d'impact sur le bâti et l'agriculture et répondent mieux au souci d'une déviation globale à partir de la zone de l'aéroport.

La variante 1 présente le meilleur compromis en répondant au besoin le plus large avec le mois d'impacts négatifs possibles.

La variante 2 répond aussi au besoin global toutefois, avec deux contraintes qui l'on déclassée par rapport à la variante 1 que sont le rapprochement du tissu urbain de la ville de Bou Saada et d'autre part la récupération partielle d'une route existante CC à caractère agricole, dont la transformation perturberait l'activité de la zone.

Par ailleurs, en termes de rentabilité financière du point de vue de l'Etat et la collectivité, la variante 1 présente de loin les meilleures valeurs des critères de VAN qui représente les gains qui seront engrangés grâce au projet et TRI qui représente la sécurité du projet quant aux fluctuations du taux d'actualisation en avenir incertains, lié au marchés financiers mondiaux.

III.7. CONCLISION

A l'analyse des différents critères de comparaison, il ressort que la variante 1 est la plus avantageuses en termes d'impact sur le bâti et l'agriculture et répondent mieux au souci d'une déviation globale. Elle présente le meilleur compromis en répondant au besoin le plus large avec le mois d'impacts négatifs possibles. Ceci étant, on travaille avec les variantes 1 pour l'étude APD.

CHAPITRE IV :
ETUDE DE TRAFIC

IV.1. INTRODUCTION :

L'étude de trafic est une étape primordiale dans toute réflexion relative à un projet routier. Cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic, son agressivité et aussi le type d'aménagement à réaliser. Le trafic journalier moyen annuel (TJMA) est nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée).

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

- De transit, lorsqu'il s'agira d'apprécier l'opportunité d'une déviation d'agglomération anature 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 lastructure de la chaussée.

IV.2. ANALYSE DU TRAFIC :

Cette analyse est réalisée par différents procèdes complémentaires à savoir :

- **Comptages manuels.**
- **Comptages automatiques.**

Ces deux types, permettent de mesurer le trafic sur un tronçon. En ce qui concerne les compteurs automatiques, les dispositifs ont maintenant la capacité de discriminer les véhicules légers et les poids lourds.

- **Les enquêtes de type cordon :** elles permettent de distinguer les trafics de transit des traficslocaux, et les origines et destinations de chaque flux.

- **Les enquêtes qualitatives :** elles permettent de connaître l'appréciation de l'usager par rapport au réseau ; les raisons de son déplacement…etc.

IV.3. 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 résultant 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 nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie.

IV.4. MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC :

La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant. Ce recensement permettra de hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure, et de mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement du trafic et de ses conséquences sur l'activité humains.

Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont :

- Prolongation de l'évolution passée.
- Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- Modèle gravitaire.
- Modèle de facteur de croissance.

Cette méthode nécessite des statistiques précises et une recherche approfondie de la zone à étudier.

Remarque :

Pour notre cas, nous utilisons la première méthode, c'est à dire la méthode « prolongation de l'évolution passée » vu sa simplicité et son intégration de l'ensemble des variables économiques de la région.

IV.5. CALCUL DE LA CAPACITE :

IV. 5.1. Définition de la capacité :

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

La capacité dépend :

- Des distances de sécurité (en milieu urbain ce facteur est favorable, Il est beaucoup moins en rase compagne, ou la densité de véhicules sera beaucoup plus faible)
- Des conditions météorologiques.
- Des caractéristiques géométriques de la route.

IV.5.2. Détermination de nombre de voies :

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance du réseau existant, soit par défaut, soit par insuffisance.

Une des solutions est basée sur le nombre de voies.

A partir de là, l'ingénieur fait une comparaison entre le débit admissible et le débit prévisible pour obtenir le choix du nombre de voies pour un tronçon routier.

Donc il est nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la 20 eme année d'exploitation.

IV.5.3. Calcul du trafic moyen journalier (TJMA) horizon :

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

$$Tn = T0\ (1 + \tau)^n$$

T0 : est le trafic à l'arrivée pris pour origine.

τ : est le taux de croissance.

❖ **Calcul des trafics effectifs :**

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particulières (U.V.P) en fonction duType de route et de l'environnement (vallonnée, en plaine…).
Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P).Le trafic effectif est donné par la relation :

$$Teff = [(1 - Z) + PZ]. Tn$$

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

Tableau IV.1 : valeurs du coefficient P

Routes	E1	E2	E3
2 voies	3	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies et +	2	4	8

Ce tableau nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence « P » pour le poidslourd en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route.

❖ **Débit de point horaire normal :**

Le débit de point horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon, il est donnépar la formule : $Q = (\frac{1}{n})$ **x Teff**

Avec :

$(\frac{1}{n})$**:** Coefficient de pointe prise égale 0.12

Q : est exprimé en uvp/h.

❖ **Débit horaire admissible :**

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

$$Qadm\ (uvp/h) = K1.K2.\ Cth$$

Avec :
K1 : coefficient lié à l'environnement.
K2 : coefficient de réduction de capacité.
Cth : capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régimestable.

Tableau IV.2 : Valeur de la capacité théorique [Règlement B40]

Capacité théorique des routes en uvp/h									
Dégagement latérale ou largeur ds accotements	Largeur de chaussée unique								2 chaussées Autoroute Ou route express (2)
	4m	2 voies			3 voies		4 voies (1)		
		5m	6m	7m	9m	10.5m	12m	14m	
1.80 et pluse	1100	1300	1600	2000	2600	3200	3000 4500*	3400 5100*	1800 5400*
1.20	1000	1200	1500	1900	2400	3000	2950 4400*	3300 5000*	1750 5300
0.60	(x)	1100	1350	1700	2200	2700	2900 4300*	3200 4800*	1700 5100*
0.00	(x)	(x)	1200	1500	2000	2400	2650 4000*	3000 4500*	1500 4500*

Valeurs de K_1 :

Tableau IV.3 : Valeurs de K_1 en fonction de l'environnement

Coefficient K_1					
	Cat1	Cat2	Cat3	Cat4	Cat5
E1	1,00	,100	1,00	1,00	1,00
E2	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E3	0,91	0,95	0,97	0,96	0,96

Valeurs de K_2 :

Tableau IV.4 :Valeurs de K_2 en fonction de l'environnement

Coefficient K_2			
Envir.	E1	E2	E3
K_2	0,75	0,85	0,90 à 0,95

<u>Calcul du nombre de voie :</u>

- <u>Cas d'une chaussée bidirectionnelle</u> :

On compare Q à Qadm 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 / Q_{adm}

Avec :

S : coefficient dissymétrie en général = 2/3

Q_{adm} : débit admissible par voie.

IV.6.APPLICATION DU PROJET :

IV.6.1. Horizon de saturation du projet (2X2 voie)

En se basant sur les données de trafic effectué par la DTP de M'SILA (année2014) pour la région BOUSAADA, on a essayé de faire des estimations de trafic.

On a :

- A voie express : TJMA (2014) = 7053 v/j
- Année de mise en service : 2018.
- Le pourcentage des poids lourds : Z =30%.

Dans notre cas, il s'agit d'une voie express à 2x2 voies, on prendra :

- Taux de croissance annuelle de trafic : **τ**= 3.5%.pour la voie express.
- P= 6 (Route à bonne caractéristique, environnement E2).
- K1=0.85 (environnementE2) ; K2=0 .99 (environnement E2, catégorie C2).
- Cth=5400uvp/h.

Qadm = Cthéorique (K1 x K2)

Qadm= 0.85 x 0 .99 x 5400 = 5 130 uvp/h.

- Le trafic horaire à considérer est le trafic moyen de pointe.TJMA (2018) = 8 084 v/j
- Trafic de pointe moyen effectif :

Teff= [(1-z) + PZ].TMJAn =17784 uvp/j

- Débit horaire (2018) =

Qp= 1/n. Teff= 2134 uvp/h

IV.6.2.Calcul du nombre de voie :

- **Capacité prévisible :**

Q2037= 0.1×2 Teff (2046)

Q2037 = 0.12×33 890 = D =4067uvp/h

Nombre de voie :

$$N = \frac{S \times D}{Q_{adm}}$$

$$N = \frac{2}{3} \times \frac{4067}{5\,130}$$

N =1.82voie/sens

Donc route express à **2×2 voies**.

IV.6.3. Calcul de l'année de saturation de 2 X 2 voies :

$$\mathbf{Teff = [(1-z) + PZ].TMJAn}$$

Année 2046

- TJMA 2046 = (1+τ) n TJMA2018, n : nombre d'année.
- Trafic effectif/j (2046) = 33 890 UVP/j
- Trafic effectif horaire (2046) = 4 067UVP/h.

Année 2053

- Trafic effectif/j (2053) = 43 118 UVP/j.
- Trafic effectif horaire (2053) = 4 174UVP/h.

IV.7. CONCLUSION :

Théoriquement, la saturation se fera ressentir au bout de 35 ans de service, soit à partir de 2053.
La capacité théorique de notre projet est de **Cth**=5400 uvp/h.
D'après le B40 On opte pour une route :

- -Route expresse (de 2×2 voies).
- Largeur utile de voies de 3,8 m.
- 2 accotements de 2m.
- Terre-plein central (TPC) de 2m.
- Largeur total de la route 21.2m.

CHAPITRE V:

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

V.1.INTRODUCTION

Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à laconfiguration du terrain, En tenant compte des obligations suivantes :

- Une obligation de sécurité, liée au tracé, à la qualité de véhicules admis et à l'adhérence de la surface de roulement.
- Une obligation de confort, pour diminuer la fatigue des usagers et la nuisance.
- Une obligation d'économie globale, en vue de réduire le cout social des accidents et d'exploitations.

Dans le cas d'étude d'un projet routier, il faudra tenir compte des variations considérables relatives aux caractéristiques des véhicules admis aux conditions de surface de la chaussée et aux conditions ambiantes (métrologie, visibilité…etc.…).

Les projets seront donc basés sur un certain nombre de paramètres physiques moyens choisis de telle sorte que la sécurité et le confort soit assuré dans des conditions normales d'utilisation.

V.2.TRACE EN PLAN :

V.2.1. Définition :

Le tracé en plan est la projection verticale de la route sur un plan horizontal, il estcaractérisé par la vitesse de référence qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le tracé en plant vise à garantir de bonne condition de sécurité et de confort adaptées à chaque catégorie des routes.

V.2.2. Règles à respecter dans le tracé en plan :

La réalisation du tracé en plan se fait en se basant sur les recommandations du B40 telles que :

- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements.
- Le raccordement du nouveau tracé au réseau routier existant.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières.
- Eviter au maximum les propriétés privées.
- Eviter le franchissement des oueds afin d'éviter le maximum d'ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques, si le franchissement est obligatoire essayer d'éviter les ouvrages biais.
- Eviter les sites qui sont sujets a des problèmes géologiques.

V.2.3. La vitesse de référence :

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse théorique, qui sert à déterminer les valeurs extrêmes des caractéristiques géométriques et autres intervenant dans l'élaboration du tracé d'une route.

Choix de la vitesse de référence :

Le choix dépend de :

- Type de route.
- Importance et genre de trafic (volume, structure).
- Topographie. (Degré de difficulté du terrain).
- Conditions économiques d'exécution et d'exploitation.

V.2.4. Les éléments du tracé en plan :

Alignement droit :

L'utilisation des alignements droit dans les tracés des routes reste restreinte car s'ils Représentent bien des avantages tels que :

- L'alignement droit c'est le plus court chemin.
- Bonnes conditions de visibilités
- Construction facile.
- Absence de la force centrifuge.
- Dépassements aisés.

Ils représentent aussi des inconvénients tels que :

- Eblouissement causé par les phares.
- Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.

Règles concernant les alignements :

❖ **Longueur minimale :**

La longueur min de l'alignement droit doit séparer deux courbes circulaires de même sens et sera prise égale au chemin parcouru pédant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercles, si cette longueur ne peut pas être obtenue, les deux alignements droits seront raccordés par courbes en C.

$$L_{MIN} = 5 \times V_r / 3.6$$

$L_{MIN} = 5 \times 80 \div 3{,}6 = 111.1$m

Avec :

V_r : vitesse de référence en (km/h).

Dans un alignement droit le divers doit être compris entre 2% et 2.5% pourl'évacuation transversale de l'eau.

❖ **Longueur maximale** :

La longueur max d'un alignement droit est prise égale à la distance parcourue pédant une minute(1mn) à la vitesse v (m/s).

L_{MAX}= 5×T.V_r ; T= 60sec.
Avec :
V B : vitesse de référence en (km/h).
L_{MAX} = 60×80÷3,6 =1333.3m

Remarque :
La longueur minimale des alignements droits ne peut pas être respectée quelques fois en raison de la nature du terrain naturel.

- **Arcs de cercle :**

Les courbes sont limitées par l'intervention des trois éléments :

- Stabilité des véhicules en courbe.
- Visibilité en courbe.
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible.

- **Stabilité de véhicules en courbe** :

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge, afin de Réduire cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour Éviter le glissement des véhicules, On faits de fortes inclinaisons et aussi Augmenter le rayon.

V.2.5. Rayons en plan :

V.2.5.1. Rayon horizontal minimal absolu :

$$RH\ min = \frac{V_r^2}{127 \times 2 \times dmin}$$

Ft: coefficient de frottement transversal

V.2.5.2. Rayon minimal normal :

$$RHN = \frac{(Vr+20)^2}{127(ft+dmax)}$$

C'est le rayon minimal absolu relatif à la vitesse de référence immédiatement supérieure c.-à-d ; Vr+ 20.

d_{max} : devers maximal.

V.2.5.3. Rayon au dévers minimal :

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

$$RHd = \frac{V_r^2}{127 \times 2 \times dmin}$$

Dévers associé : d_{min} = 2.5% catégorie 1, 2
d_{min} = 3% catégorie 3, 4, 5

V.2.5.4. Rayon minimal non déversé :

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

$$RHNd = \frac{Vr^2}{127 \times f' - dmin}$$

- f'= 0.06 cat 1-2
- f'= 0.07 cat 3
- f'= 0.075 cat 4-5

V.2.6. Sur largeur :

La sur largeur sera toujours reportée à l'intérieur de la courbe : S=50/R

La largeur de voie minimale permettant à un poids lourd de type semi-remorque de ne pas déborder de sa voie est d'environ 3,5 + (25 / R), R étant le rayon interne de la courbeexprimé en mètres.
Pour les petits rayons internes (5 à 10 m) cette largeur est plus proche de 3,5 + (30 / R).

Lorsqu'on ne peut pas offrir cette largeur, on peut admettre dans certains cas que le semi-remorque sorte de sa voie sur la gauche (la cet et autres virages avec bonne visibilité sur les routes à trafic lourd très faible), ou bien qu'il morde sur une bande dérasée, qui dans ce cas doit être revêtue et d'une structure suffisante.

V.2.6.1. Calcul des sur largeurs :

Tableau V.1 : Rayon et largeur

Rayon (m)	25	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	180	200
Largeur (m)	1	0,84	0,63	0,5	0,42	0 ,36	0,31	0,28	0,25	0,2	0,17	0,14	0,125

V.2.7. Courbe de raccordement :

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement en introduisant une courbe de raccordement dont la courbure varie linéairement.

V.2.7.1. Rôle des courbes de raccordement :

Les courbes de raccordements assurent :

- La stabilité transversale de véhicule
- Le confort des passagers de véhicule.

- La transition de la chaussée
- Un tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

Types de courbe de raccordement :

- La parabole cubique.
- La lemniscate.
- La clothoïde.

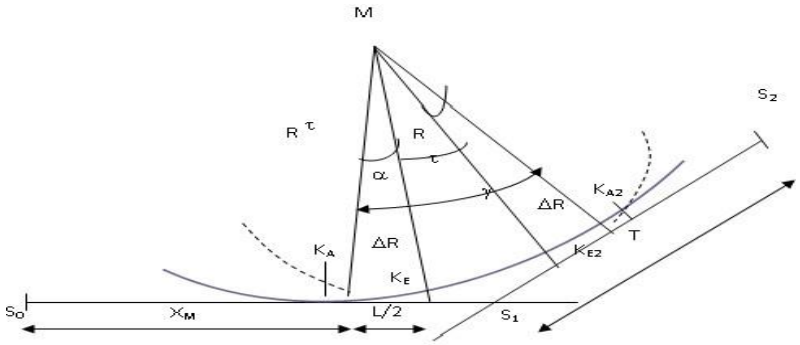
Toutefois la clothoïde reste la courbe à raccordement progressif la plus utilisée.

Les raccordements progressifs (CLOTHOÏDE) :
Courbe de longueur L dont la courbure croit de 0 au niveau de l'alignement droit à 1/ R au niveau de l'arc de rayon R.

V.2.7.2. Expression de la clothoïde :

La courbe est proportionnelle à l'abscisse curviligne (ou longueur de l'arc) et a pour expression : $A^2 = RL$

V.2.7.3. Eléments de la clothoïde :



γ : Angle entre alignement

T : Grande tangente

ΔR : Ripage

XM : Abscisse du centre de cercle

R: Rayon de virage

ι : Angle de tangente

SL : La corde à la clothoïde

σ : L'angle polaire

L : longueur de clothoïde

KA: début de clothoïde

K_E : Fin de clothoïde

Choix d'une clothoïde :
Il faut respecter les conditions suivantes :

- **Condition optique :**

Cette condition rend perceptible aux usagers de la route les obstacles ainsi que la courbure du tracé suffisamment à l'avance afin d'obtenir une sécurité optimale de la conduite.

On admet en général que pour être perceptible, un raccordement doit correspondre à un changement de direction en plan, supérieur ou égal à 3^0, soit 1/18ème de radian $\tau \geq 3°$ soit $\tau \geq 1/18$

Règles générales (B40) :

$R/3 \leq A < R$

$\tau = L/2R > 1/18$ rad $\Rightarrow L_1 \geq R/9$ soit $A \geq R/3 R/3 \leq A \leq R$

Pour $R<1500 \Rightarrow \Delta R = 1m$ (éventuellement 0.5m) d'où $L_1 = (24\ R\ \Delta R)^{1/2}$

Pour $1500< R<5000$ m $\tau = 3°$ c'est-à- dire $L_1 = R/9$ Pour $R<5000 \Rightarrow \Delta R$ limité à 2.5m soit $L_1 = 7.75(R)^{½}$

- **Condition de confort dynamique :**

Cette condition permet de limiter la sollicitation transversale (l'accélération transversale)par unité de temps des véhicules en assurant une introduction progressive du divers et de la courbure.

La variation de la sollicitation transversale des véhicules est :

$Vr^2/R = g.\ \Delta d$

Cette dernière est limitée à une valeur de $(g / 0{,}2\ VR^2)$ par seconde. On aura alors, la longueur du clothoïde qui satisfera cette condition :

$L_2 \geq Vr^2/18\ (Vr^2/\ 127R)$

V_r : Vitesse de référence en (Km/ h).

R : Rayon en (m).

Δd : Variation de dévers

❖ **Condition de gauchissement** :

Cette condition a pour objet d'assurer à la route un aspect satisfaisant en limitant la pente relative du profil en long de la chaussée déversée par rapport à son axe ; cette pente est limitée à :

$\Delta p \leq 0.5/V_r$

$L3 \geq l \times \Delta d \times V_r$

$L3$: Longueur de raccordement

l : Largeur de la chaussée

Δd *:* Variation de dévers

Remarque :

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

$\Delta d / \Delta t = 2\%$ avec : $\Delta t = L/v$ $v=V/3.6$ et $L \geq 5x \Delta d \times V_r/36$ Δd: Exprimé en valeur réelle.

V.2.8. Le dévers :

Le dévers est par définition, la pente transversale de la chaussée qui a pour rôle d'évacuer les eaux pluviales sur les alignements droits et assurer la stabilité des véhicules surles courbes (virages).

Le divers varie tout au long du tracé de la route de 2,5 jusqu'à 9 % tout dépond de lacatégorie de la route ainsi que l'environnement sur lequel elle est implantée.

Pour notre projet qui est en environnement (E2) et de classe (C1) le divers varie de 2,5 à 7 %.

Tableau V.3 : Devers

Rayon (m)	25	30	35	40	50	60	70	80	100	110	125	130	150	200	250
Dévers associé en %	6	6	6	6	5,16	4,61	4,21	3,91	3,45	3,35	3,16	3,11	2,94	2,66	2,5

V.2.9. Application au projet :

Tenant compte de toutes les contraintes rencontrées sur le terrain telles que les lignes Électriques, les traversées d'oueds et croisement avec le réseau routier existant, les zones de sablières, le tracé est marqué par des successions d'alignements droits raccordés par des courbes ouvertes.

Le rayon minimum utilisé est de 328 m entre Rhm et RHN, situé un seul fois à la fin de projet.

Notre tracé en plan été réalisé conforment aux normes de l'aménagement des routes (B40), classé dans la catégorie 2 (C2) et situé dans un environnement 2 (E2) avec une vitesse de base de 80 km/h.

Nous avons opté pour une chaussée bidirectionnelle de 2fois (02) voies de 3.80m chacune et un accotement de chaque côté de 2m.

Donc à partir du règlement B40on peut avoir le tableau suivant:

Tableau V.3: rayons du tracé en plan

Catégorie de la route	Cat 2
Environnement	E2
Vitesse de reference	80 km/h
Rayon horizontal minimal absolu (d max) Rhm	250 m
Rayon minimal normal RHN	450 m
Rayon au divers minimal (d min) RHd	1000 m
Rayon non déversé (d min –2.5 %) RHnd	1 400 m
Dévers max associé	7 %
Dévers min associé	2.5%

V.2.10. Pratique avec le logiciel COVADIS AUTOPISTE :

Nous allons procéder a la conception du projet avec le logiciel COVADIS AUTOPIST.

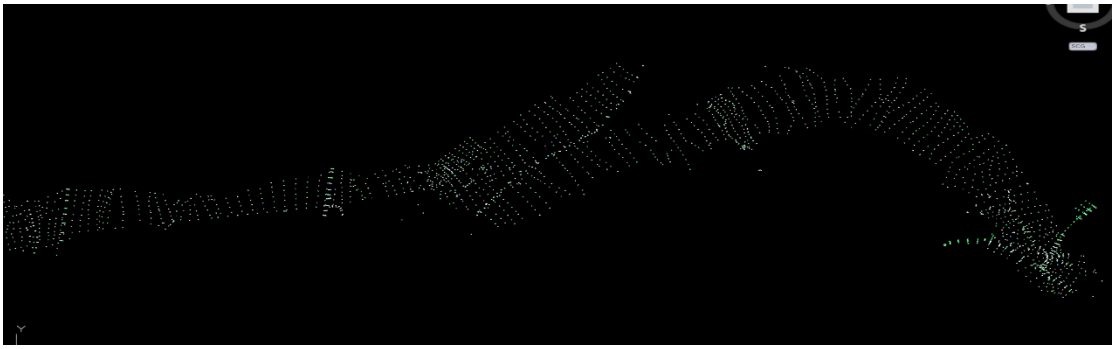


Figure. V.1 : nuage de points du notre projet

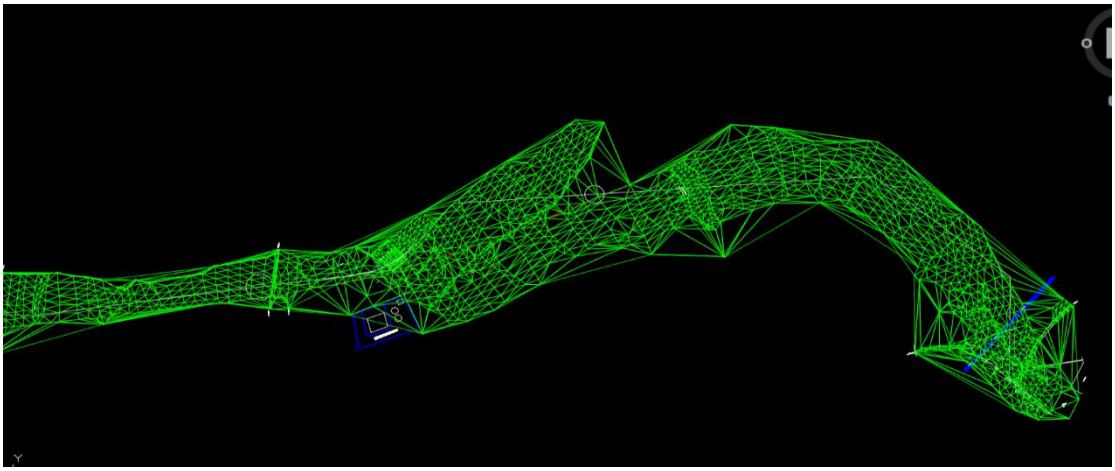


Figure. V.2 : Triangulation du terrain.

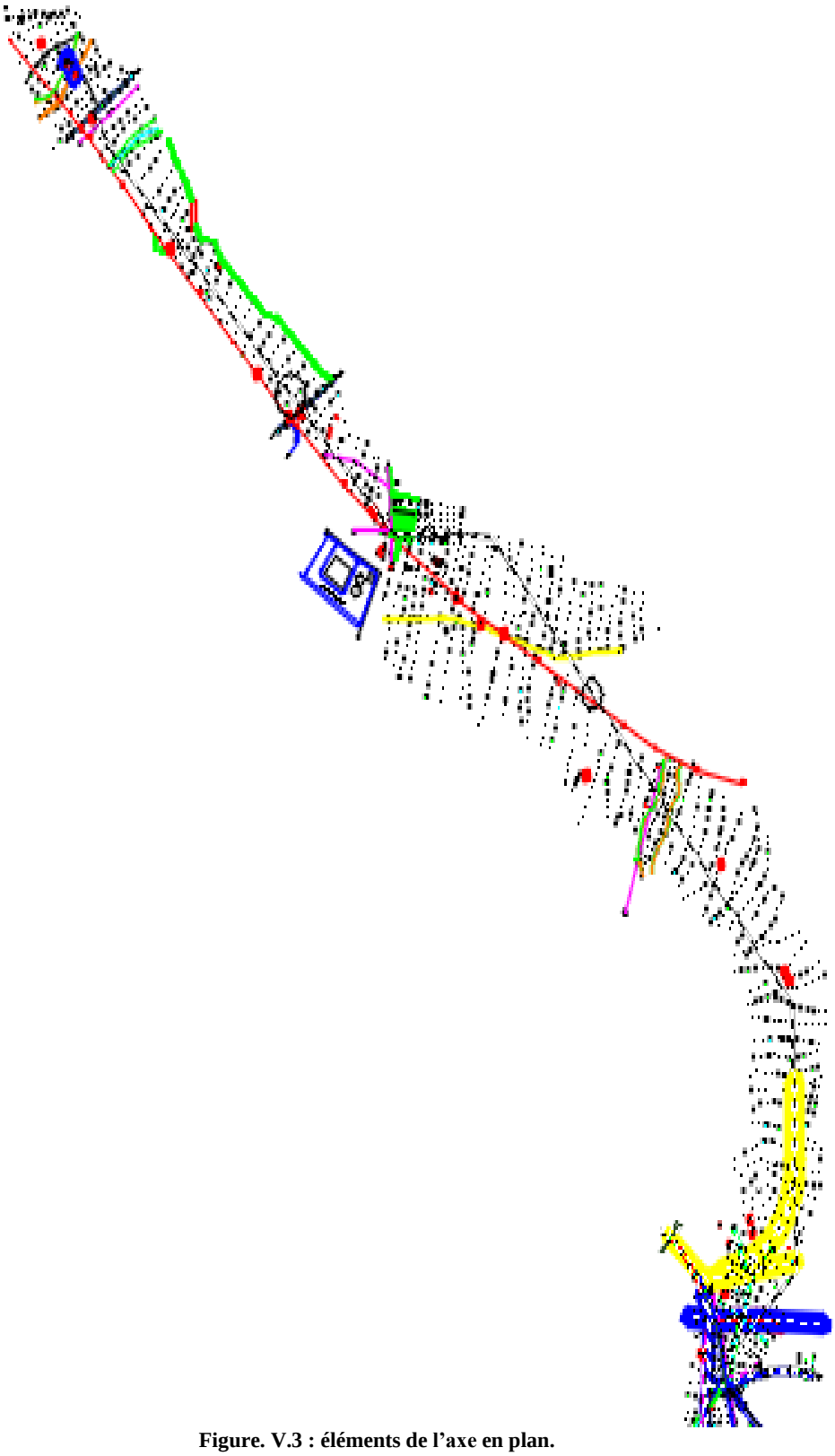


Figure. V.3 : éléments de l'axe en plan.

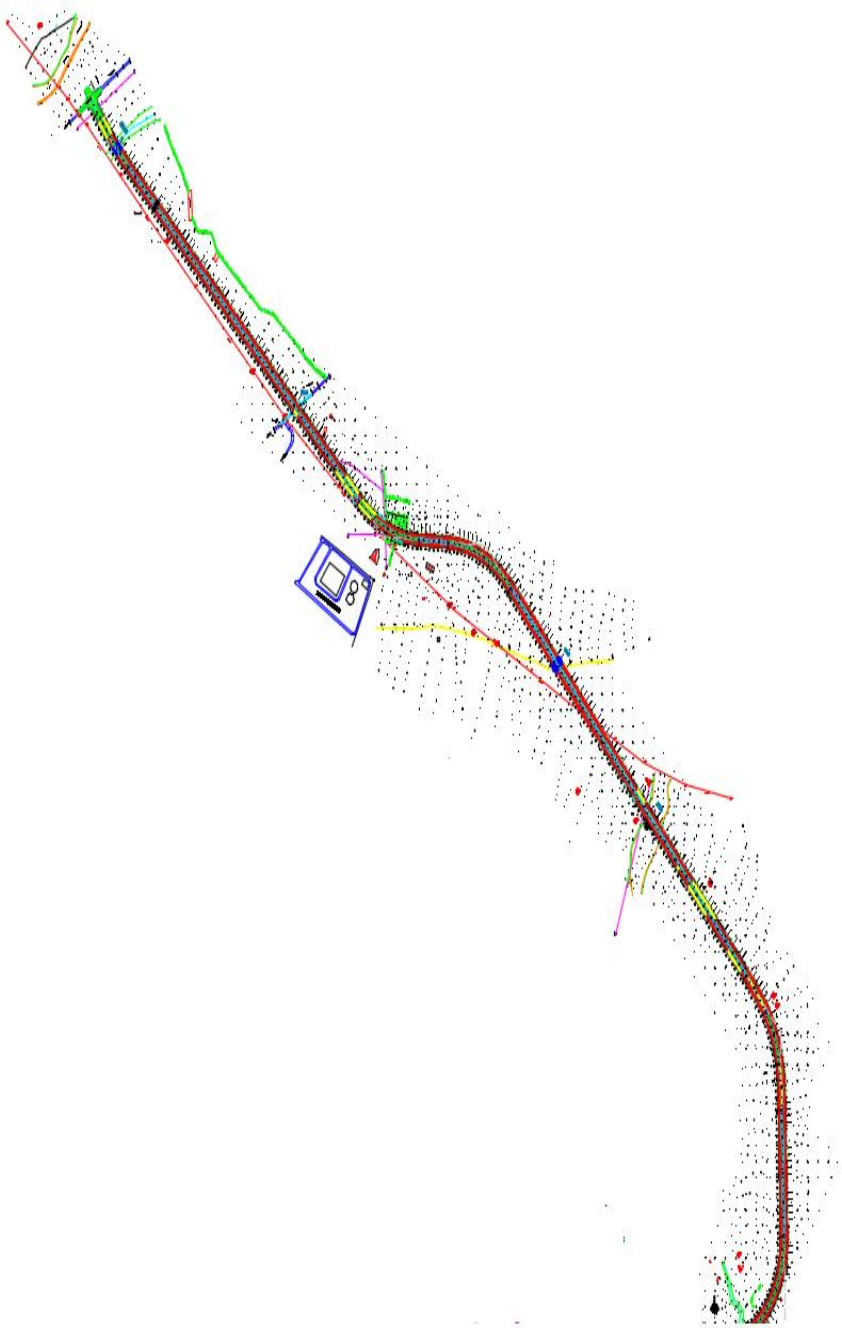


Figure. V.4 : Axe en plan.

V.2.11. Tabulation axe en plan :

Les résultats de la tabulation sont joints en annexes.

V.3.PROFIL EN LONG :

V.3.1Définition :

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développée et représentée sur un plan à une certaine échelle. C'est en général une succession d'alignement droit (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires.

Dans un profil en long on définit les éléments de base suivants :

- L'altitude du terrain.
- L'altitude du projet.
- La distance partielle et cumulée.
- La déclivité du projet.

V.3.2. Condition à respecter dans le tracé de la ligne rouge

Le tracé de la ligne rouge doit répondre à plusieurs conditions concernant le confort,la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux pluviales. Pour cela on doit :

- Minimiser les terrassements, en cherchant l'équilibre adéquat entre le volumede remblais et déblai.
- Ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les normes.
- De maintenir une forte déclivité sur une grande distance.
- Eviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais.
- Au changement de déclivité (butte ou creux) on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques.
- Assurer une bonne coordination du tracé en plan et le profil en long.
- Opter pour une déclivité minimale de 1% de préférence qui permettra d'éviter la stagnation des eaux pluviales.

V.3.3. Eléments constitutifs de la ligne rouge :

❖ Déclivité :

La déclivité d'une ligne rouge est la tangente des segments de profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom rampe pour les montées.

❖ Déclivité minimale :

Les tronçons de route absolument horizontaux, dits (palier) sont à éviter si c'est possible, pour la raison de l'écoulement des eaux pluviales. La pente transversale seule de la chaussée ne suffit pas, il faut encore que l'eau accumulée latéralement s'évacue longitudinalement avec facilité par les fossés ou des canalisations ayant une pente suffisante.

– déclivité min : i_{min} =0,5%, de préférence 1%.

❖ Déclivité maximale :

Du point de vue technique, la déclivité max dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée, ainsi que la réduction des vitesses qu'elle provoque. Le problème de l'adhérence concerne tous les véhicules, tandis que pour la réduction des vitesses ce sont les poids lourds qui sont déterminants, car la plupart des PL ont une grande réserve de puissance.

V.3.4. Coordination du tracé en plan et du profil en long

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

- Associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important.
- Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition : $V_{ertical} > 6\ H_{orizontal}$ pour éviter un défaut d'inflexion.
- Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible, lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

V.3.5. Raccordement en profil en long :

Le changement de déclivité constitue des points particuliers dans le profil en long, ce changement est assuré par l'introduction de raccordement circulaire qui doit satisfaire aux conditions de confort et de visibilité.

Il y a deux types de raccordements :

A. Raccordement convexe (angle saillant) :

Les rayons correspondants doivent être dimensionnés au regard des contraintes de sécurité et de visibilité. En fonction des caractéristiques du tracé en plan, on s'attacheraà garantir la visibilité sur obstacle ou pour dépassement.
La conception des raccordements convexes doit satisfaire les conditions suivantes :

❖ **Condition de confort :**

Elle consiste à limiter l'accélération verticale à laquelle sera soumis le véhicule lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe.

❖ **Condition de visibilité** :

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition confort.
Il faut que deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.
Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v \geq \frac{d_1^2}{2(h_0+h_1+2\times\sqrt{h_0 h_1})}$$

d1 : distance d'arrêt (m).
h0 : hauteur de l'oeil (m).
h1 : hauteur de l'obstacle (m).

- dans le cas d'une route unidirectionnelle « bretelles » :

h0 = 1,1 m, h1 = 0,15 m.

On trouve : $R_V = 0,24\ (d_1)^2$

B. Raccordement concave (angle rentrant) :

Ces rayons ne posent pas de problèmes de sécurité majeurs mais leur dimensionnement est essentiellement conditionné par des contraintes de confort dynamiques, les conditions de visibilité nocturnes et l'évacuation des eaux de ruissellement. La présence d'un passage supérieur au droit d'un angle rentrant mérite un examen particulier.

La visibilité du jour dans le cas de raccordement dans les points bas n'est pas déterminante c'est pendant la nuit qu'il faut s'assurer que les phares du véhicule devront éclairer un tronçon suffisamment long pour que le conducteur puisse percevoirun obstacle, la visibilité est assurée pour un rayon satisfaisant la relation :

$$R_v' = d_1^2 / (1,5 + 0,035 d_1)$$

À condition esthétique :

Une grande route moderne doit être conçue et réalisée de façon à procurer àl'usager une impression d'harmonie, d'équilibre et de beauté pour cela il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet en imposera une longueur de raccordement minimale est (b>50) pour des dévers d < 10% (dans le cas des échangeurs).

$$R_{v\,min} = 50 / \Delta d\ \%$$

Avec :

Δ_d : Changement de dévers (%).

R_v min : rayon vertical minimum (m).

V.3.6. Application au projet :

Evoluant sur un site relativement plat sillonné par plusieurs écoulements, dont les grands oueds tels que DOUIHBA et déviation d'oued Bou Saada, le profil en long a un peu grand remblai, évitant ainsi tout risque d'inondation mais aussi permettant le franchissement des écoulements avec des ouvrages judicieusement dimensionnés.

V.3.6.1. Règles normatives retenues pour le projet :

(Profil en long) :

Tableau V.4 : Règles normatives retenues pour le projet (Profil en long).

Catégorie de la route	Cat 2
Environnement	E2
Vitesse de référence	80 km/h
Rayon vertical en angle saillant minimal absolu RVm1	2500 m
Rayon vertical en angle saillant minimal normal RVN1	6000 m
Rayon vertical en angle rentrant minimal absolu R'Vm	2400 m
Rayon vertical en angle rentrant minimal normal R'VN	3000 m
Déclivité maximale	6 %

Dans l'ensemble, le profil en long obéit aux caractéristiques d'une route en site plat.
Le rayon minimal utilisé en angle rentrant est de 4668 m > minimal normal R'VN.

Le rayon minimal utilisé en angle saillant est de 4668m > minimal absolu RVm1 mais< minimal normal RVN1, Sur le reste du tracé les rayons verticaux sont supérieurs aux rayons minima normauxrespectifs.

V.3.6.2.Trace profil en long :

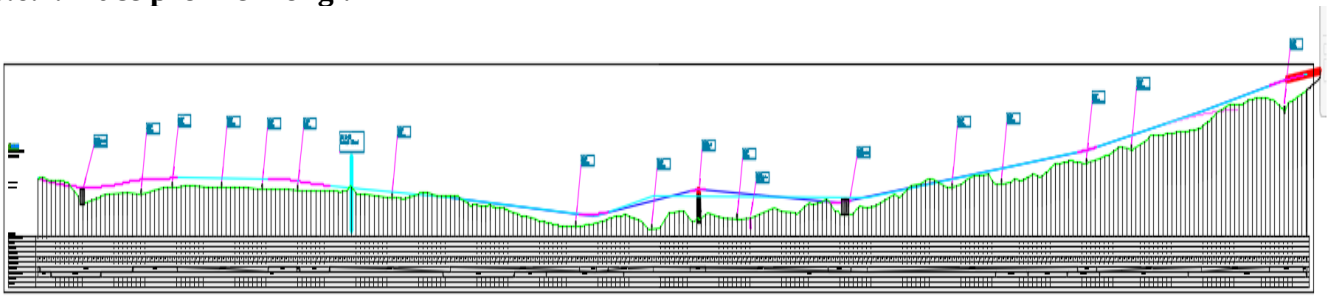


Figure V.5 : Profil en long

V.4.PROFIL EN TRAVERS :

V.4.1. Définitions :

Profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée. Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en travers type » contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, système d'évacuation des eaux etc.…).

V.4.2. Les éléments du profil en travers :

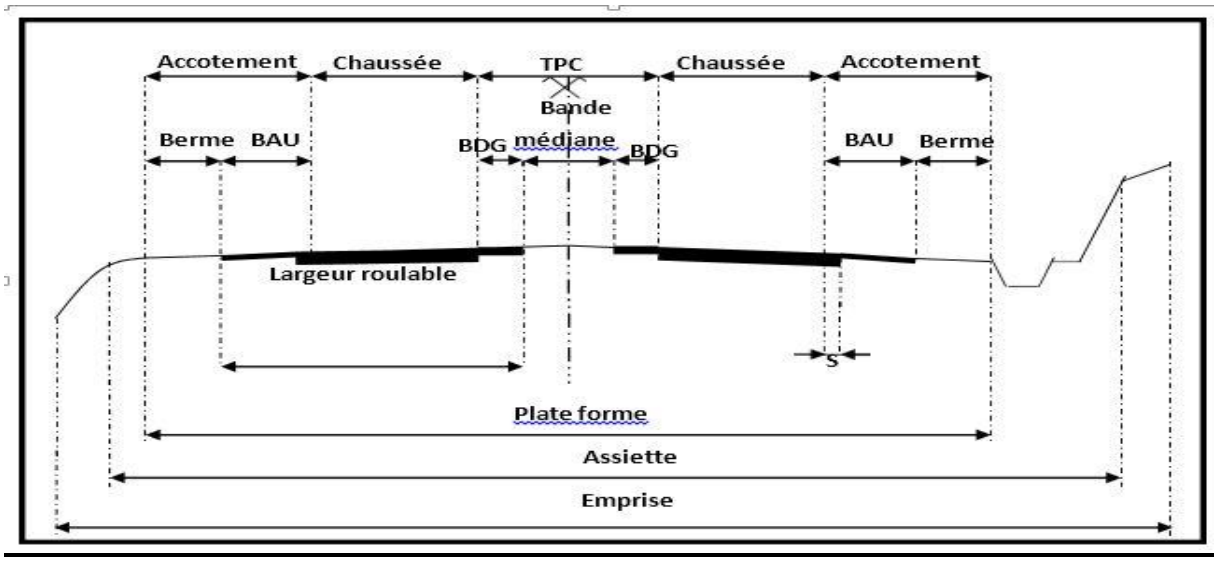


Figure V.6 : Les éléments du profil en travers

- **La chaussée :**

C'est la partie affectée à la circulation des véhicules.

- **La largeur roulable :**

Elle comprend les sur largeurs de la chaussée, la chaussée et la bande d'arrêt.

Plate-forme :

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 terrepleins et les bandes d'arrêts.

- **L'assiette :**

C'est la surface de la route délimitée par les terrassements.

- **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.

- **Les accotements :**

En dehors des agglomérations, les accotements sont dérasés. Ils comportent Généralement les éléments suivants :

- Une bande de guidage.
- Une bande d'arrêt.

- Une berme extérieure.

❖ **Le terre-plein central :**

Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des chaussées. Il comprend :

- Les sur largeurs de la chaussée (bande de guidage).
- Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.

❖ **Fossé :**

C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant dela route et des talus et les eaux de pluie.

V.4.3. Classification du profil en travers :

Ils existent deux types de profil :

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

V.4.3.1. Le profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvellesroutes ou d'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 enrespectant la côte du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

V.4.3.2. Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distances régulières (10, 15, 20,25m…).qui servent à calculer les cubatures.

V.4.4. Application au projet :

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour tracé sera composéd'une chaussée bidirectionnelle.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

Chaussée : 3,8× 2 = 7,60m

Accotement : 2 ,00 m× 2

Plate-forme : = 21,20m

V.4.5. Calcul des profils en travers avec AUTODAD AOTOPIST :

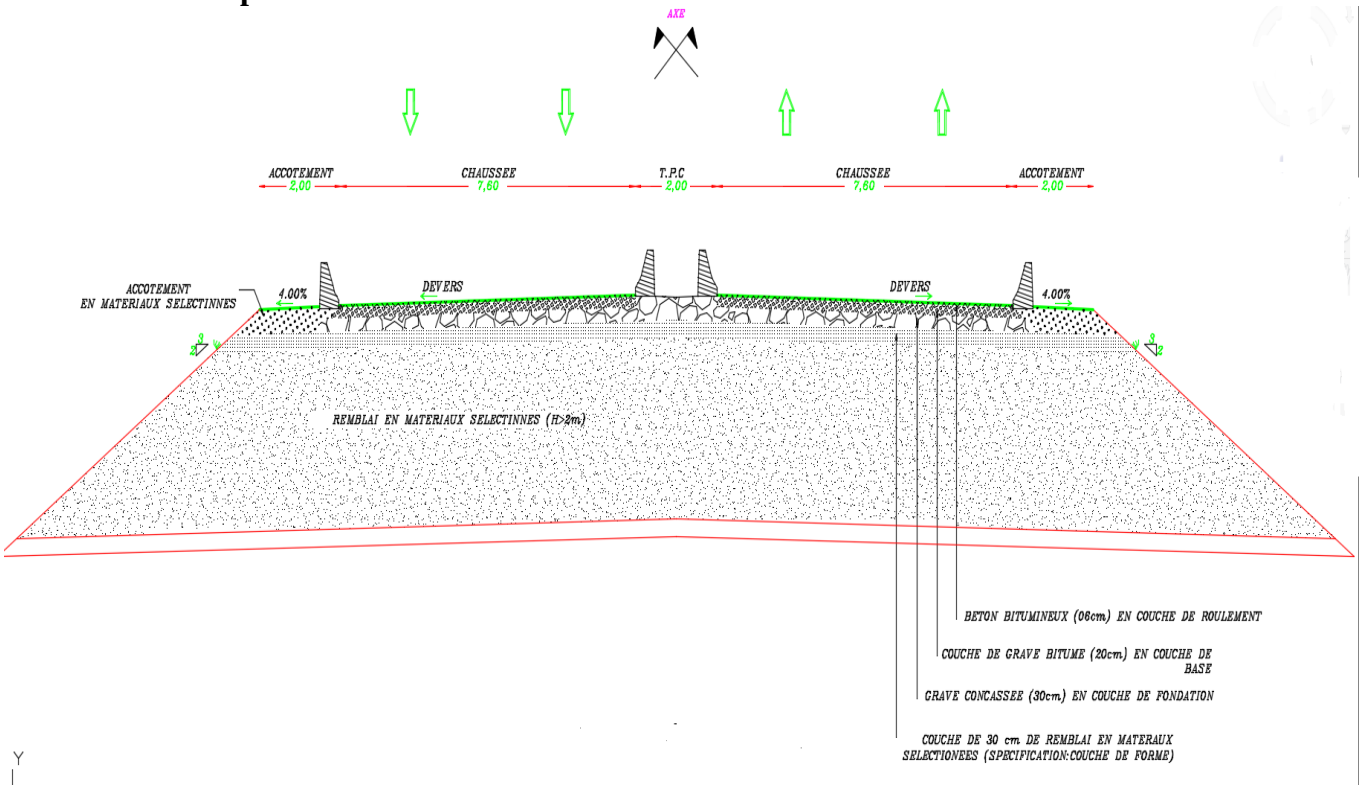


Figure. V.7 : Profil en travers en remblai.

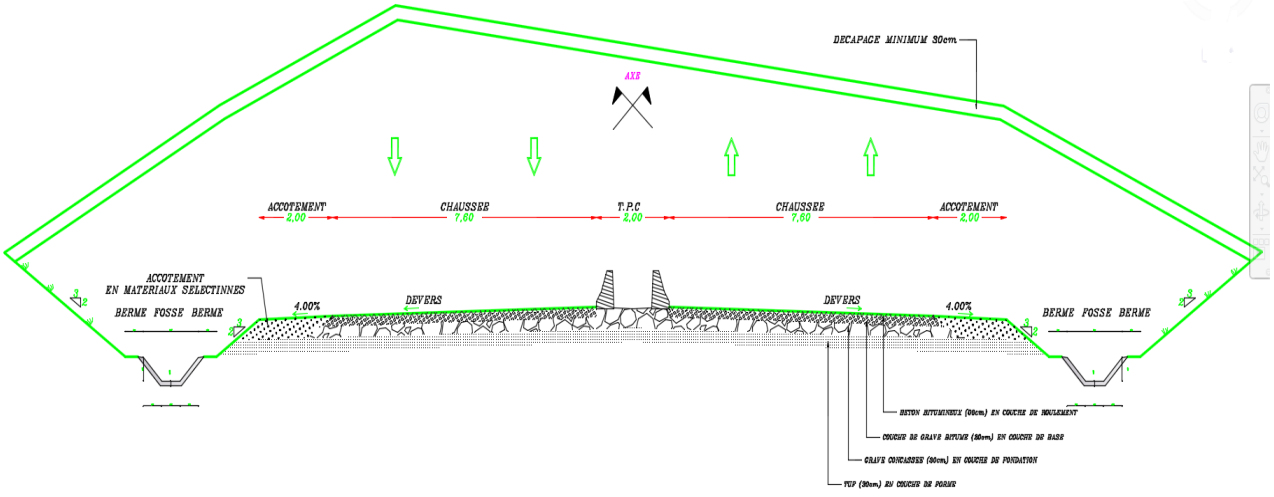


Figure V.8 : Profil en travers en déblai.

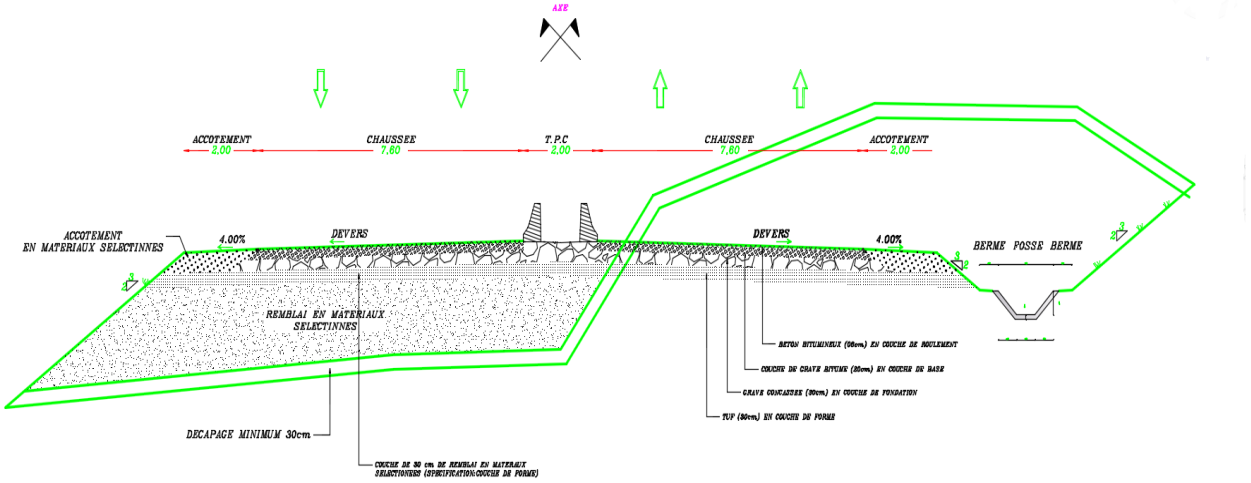


Figure V.9: Profil en travers mixte.

V.5.CONCLUSION:

A travers cette étude géométrique, on a abouti aux différents tracés d'un projet routier (tracé en plan, profil en long, et le profil en travers) en respectant les conditions de ces tracés. Et aussi les résultats du calcul qui sont joints en annexe ainsi que la perspective du projet qui est illustrée ci-dessous.

CHAPITRE VI :

AMENAGEMENT DES CARREFOURS

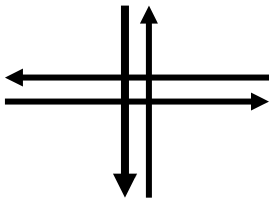
VI.1. DEFINITION :

Une intersection est la rencontre au niveau de deux courants de circulations faisant entre eux un angle sensible.

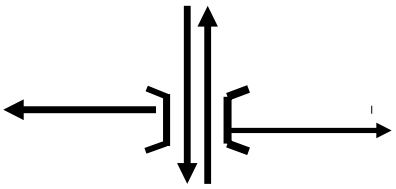
Un carrefour est un croisement routier comportant des intersections.

On distingue :

- Les carrefours à niveau ou carrefours plans.
- Les carrefours dénivelés ou carrefours à niveaux séparés dans lesquels certains courants sont dénivelés. Ce terme est réservé au cas de deux routes à statut ordinaire. Lorsque l'une des deux routes dénivelées est une voie rapide, le dispositif correspondant est appelé diffuseur.



Carrefour à niveau



Carrefour dénivelé

VI.2. PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR :

L'aménagement des carrefours a pour but de permettre l'écoulement des débits de circulation dans des conditions normales de sécurité.

Les données essentielles à considérer en vue de l'aménagement d'un carrefour sont les suivantes:

- La fonction des itinéraires et la nature du trafic qui les emprunte.
- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de 90 +/- 20 afin d'obtenir de meilleures conditions de visibilité.
- L'intensité est la composition des différents courants de circulation.
- Les vitesses d'approche des véhicules affluents.
- Les informations concernant le nombre, le type, l'emplacement et les causes des accidents qui ont pu se produire au carrefour considéré
- Les conditions topographiques et notamment l'incidence sur la visibilité en plan et en profil en long.
- Les caractéristiques et les projets d'aménagement des sections adjacentes et des carrefours voisins.

VI.2.1. La visibilité :

Dans toute la zone d'approche du carrefour, on doit assurer d'excellentes conditions de visibilité entre véhicules et sur les îlots. Il importe, en outre, de tenir compte de l'augmentation des distances d'arrêt en pente.

En cas où la visibilité est insuffisante il faut prévoir :

- Une signalisation appropriée dont le but est soit d'imposer une réduction de vitesse soit dechanger les régimes de priorité.
- Renforcer par des dispositions géométriques convenables (inflexion des tracés en plan, îlot séparateur ou débouché des voies non prioritaires.

➢ **Triangle de visibilité :**

Un triangle de visibilité peut être associé à un conflit entre deux courants. Il a pour sommet :

- Le point de conflit
- Les points limites à partir des quels les conducteurs doivent apercevoir un véhicule.

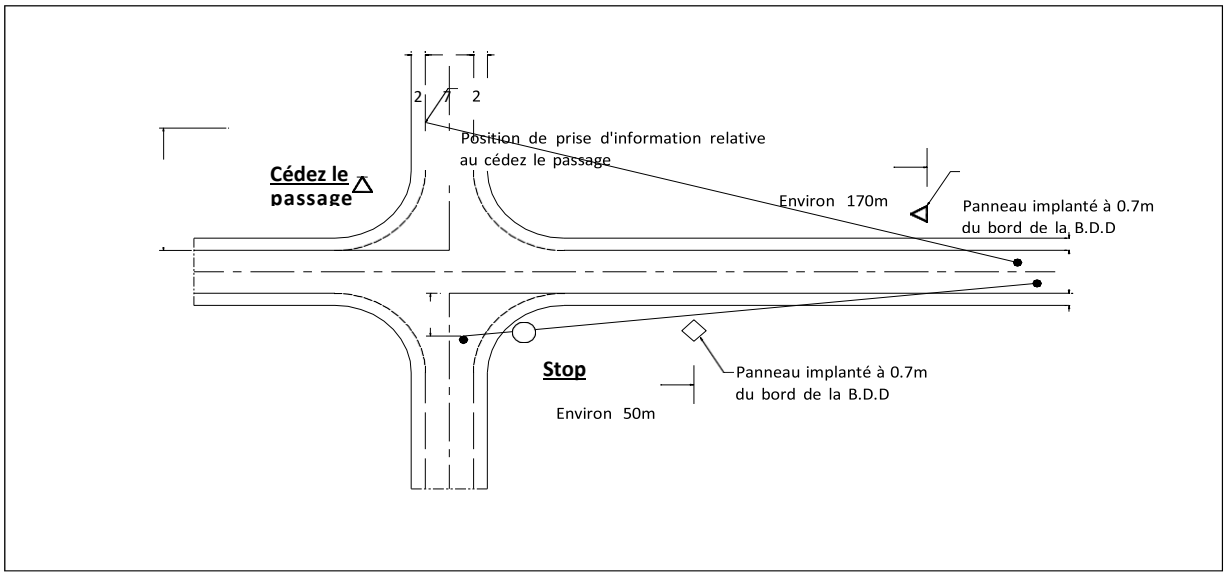


Figure VI.1 : Triangle de visibilité.

➢ **Priorité à droite :**

Lorsqu'il aperçoit un véhicule prioritaire susceptible d'arriver en même temps que lui au point de conflit, le conducteur du véhicule non prioritaire doit se trouver à une distance du carrefour au moins égale à la distance d'arrêt sur obstacle éventuel.

Le conducteur prioritaire doit se trouver lui-même à une distance du carrefour au moins égale à la distance parcourue pendant le freinage éventuel du conducteur non prioritaire.

VI.2.2. La vitesse :

La géométrie du carrefour doit inciter les véhicules en provenance des voies affluentes à ralentir en fonction de la visibilité, en particulier pour les courants nonprioritaires s'ils ont à respecter un signal d'arrêt.

- **La vitesse d'approche :**

La vitesse d'approche à vide V_0 dépend des caractéristiques réelles de l'itinéraire au point considéré et peut être plus élevée que la vitesse de référence.

Selon B40 : Elle est donnée par le tableau suivant :

Tableau VI.1 : La vitesse d'approche à vide V_0.

Environnement	E1		E2		E3	
Carrefour situé :	Sur un alignement	Prés d'un point particulier	Sur un alignment	Prés d'un point particulier	Sur un alignement	Prés d'un point particulier
Cat.1-2	120	100	100	100	80	60
Cat. 3	110	90	90	90	80	60
Cat. 4	100	80	80	80	60	60
Cat. 5	80	60	60	60	60	60

Donc pour notre projet : V0= 100km/h.

VI.2.3. La sécurité :

Les cisaillements doivent se produire sous un angle voisin de 90° fournissant les meilleures conditions de visibilité et d'appréciation de vitesse. La convergence ou la divergence de deux courants doit se faire tangentiellement.

VI.2.4. La sélectivité :

Le tracé des couloirs et des îlots doit être réalisé de manière à pendre à l'aise les manœuvres permises et à rendre difficiles ou impossibles les manœuvres indésirables ou interdites. Les courants préférentiels de circulation doivent être nettement favorisés.
Les manœuvres de sortie doivent être favorisées autant que possible.Les limites des îlots doivent être déterminées expérimentalement.

VI.2.5. Signalisation :

Il convient d'apporter une grande importance à la signalisation verticale et horizontale et, particulièrement, à celle des nez d'i1ots séparateurs. Cette signalisation, qui doit être cohérente avec les hypothèses ayant servi de base à l'aménagement du carrefour, devra être particulièrement claire de manière à éviter toute hésitation perturbatrice. L'éclairage nocturne

des nez d'îlots s'impose, généralement sur la route principale.

VI.3. CLASSEMENT DES CARREFOURS :

Les carrefours peuvent être classés selon le nombre de leurs branches puis selon les volumes et la distribution de la circulation, l'espace et les moyens financiers à disposition.

VI.3.1. Carrefours à 3 branches :

Les carrefours à trois branches peuvent être répartis en deux catégories :

- **Carrefour en T ou de type T :**

Carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires unique et orthogonale, ou aussi (+/- 20°), à l'axe principal. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

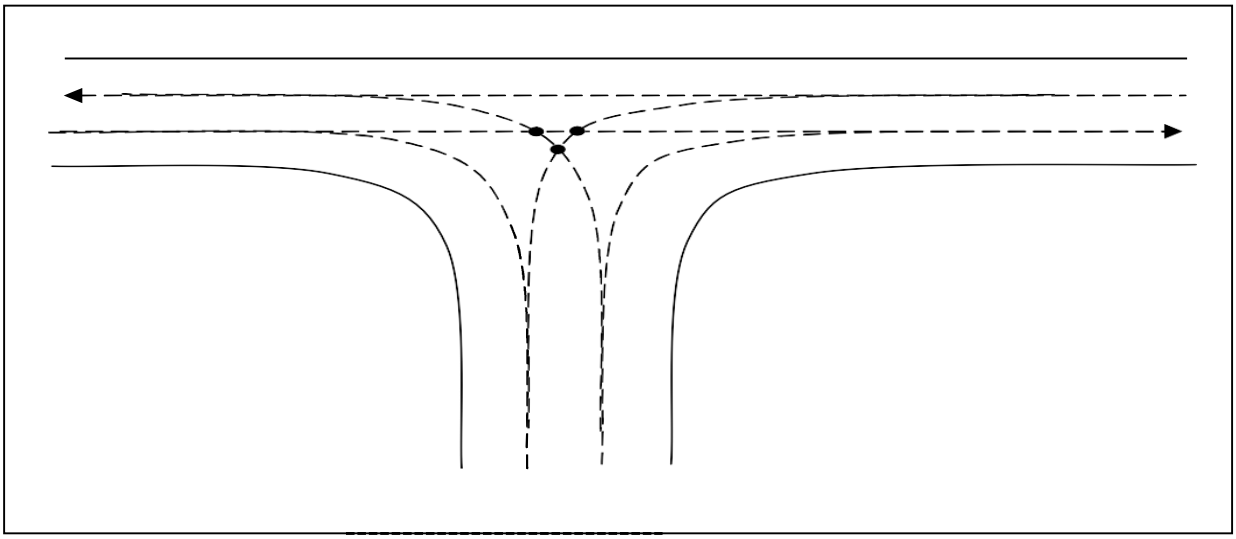


Figure VI.2 : Carrefour en T

- **Carrefour en Y ou type (Y) :**

Carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus 20°).

VI.3.2. Carrefours à 4 branches :

- **Carrefour en croix :**

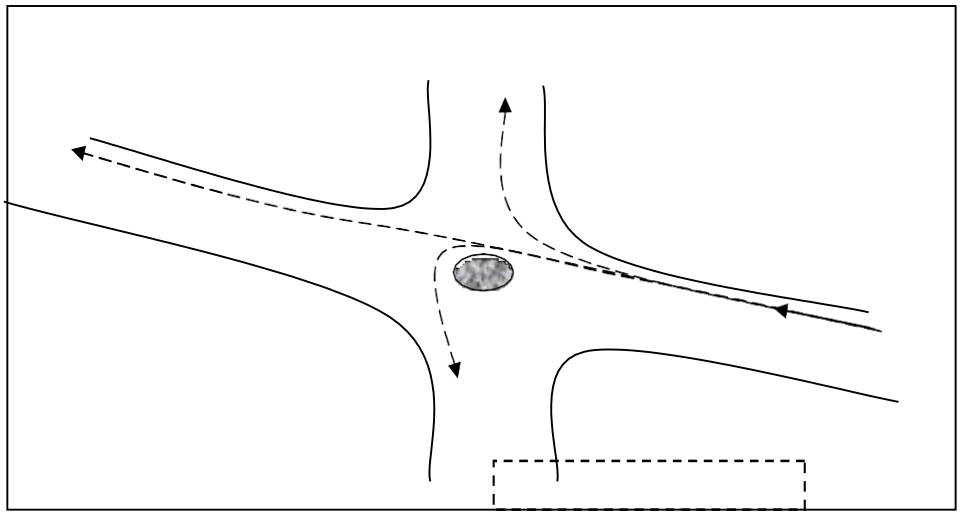
Carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi)

VI.3.3. Carrefours a plus de quatre branches :

Les carrefours à plus de quatre branches doivent être, autant que possible, ramenés à des intersections à quatre branches au moins par:

- La réunion de branches avant le carrefour.
- La dissociation en deux carrefours.
- L'introduction de sens uniques.

Si l'espace est suffisant, le carrefour giratoire peut être envisagé.



FigureVI.3: Carrefour en X

VI.4. CARREFOURS GIRATOIRE :

Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre de véhicules virant à gauche est important.

La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale). Aucune intersection ne subsiste ; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible.

Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entre croisent, déterminent le rayon du rond-point.

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40°).

En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.

VI.4.1. Les éléments propres au carrefour giratoire :

- **La chaussée annulaire :** partie circulaire où circulent les véhicules, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, autour de l'îlot central.
- **L'îlot central :** aménagement circulaire, construit ou marqué selon la catégorie du carrefour, situé à l'intersection des voies et autour duquel circulent les véhicules.
- **La bande franchissable :** Espac**e** aménagé sur le pourtour de l'îlot central, pouvant être utilisé par les véhicules lourds au moment de manœuvres de virage.
- **Les îlots séparateurs :** Espaces sur élevés ou marqués séparant les voies d'entrée et de sortie d'une branche et pouvant servir de refuge aux piétons et aux usagers vulnérables durant leur traversée.
- **Les lignes de « Cédez le passage** » **:** lignes de marquage qui indiquent l'endroit où les véhicules entrants doivent céder le passage à tous les véhicules circulant sur la chaussée Annulaire.

Le dimensionnement optimal du carrefour giratoire est obtenu en ajustant l'ensemble des caractéristiques géométriques qui le composent. La détermination de la taille du carrefour est un processus interactif, et la modification d'une variable influe sur l'ensemble du concept.

Les dimensions du carrefour giratoire doivent être adaptées aux éléments de son environnement tels que le milieu, le débit de circulation, la classification de la route, l'emprise disponible, le nombre de branches et la topographie des lieux. L'expérience démontre que plus la taille d'un carrefour giratoire et modeste, plus le gain en sécurité augmente. Sur dimensionné un carrefour giratoire accroît les risques pour tous les usagers, mais surtout pour les piétons et les cyclistes.

VI.4.2. Les caractéristiques géométriques du carrefour giratoire :

- **Le rayon extérieur (Rg)**: distance entre le centre du carrefour et la limite extérieure de la chaussée annulaire.
- **Le rayon intérieur (Ri)**: C'est le rayon de l'îlot central incluant la bande franchissable.
- **La largeur de l'anneau :** C'est la largeur de la chaussée annulaire délimitée par les limites extérieures des rayons extérieur et intérieur.
- **Les rayons d'entrée (Re) et de sortie (Rs)** : Ces sont des rayons intérieurs des voies d'entrée et de sortie.
- **La largeur des entrées (Le) et des sorties (Ls)** : Ces sont des largeurs de voies d'entrée et de sortie mesurée entre la bordure du côté droit et la ligne de marquage du côté gauche, perpendiculairement à leur jonction avec l'anneau.
- **La largeur des approches** : C'est la largeur des voies de circulation en amont du carrefour avant tout changement à la géométrie.

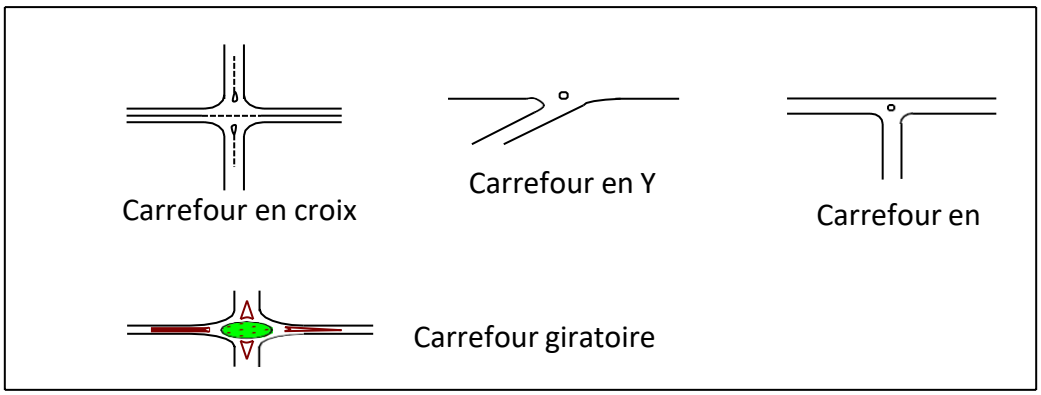


Figure VI.4 : Les types du carrefour.

VI.5. CHOIX DU TYPE DE CARREFOUR :

L'ensemble du système d'échange doit être traité de façon cohérente sur l'itinéraire, tant pour la localisation et l'inter distance des points d'échange, que pour le choix des aménagements qui doivent être lisibles pour tous les usagers et conçus de façon à minimiser les risques de conflit (notamment les conflits de cisaillement).

On peut aussi réduire le nombre de points d'échange en rabattant certains courants de circulation sur des carrefours voisins mieux aménagés.

A l'intérieur de la gamme d'aménagements possibles pour le type de route considéré, le choix entre les différents types de carrefours repose sur une analyse multicritère.

Les principaux critères à prendre en compte sont :

- La sécurité
- Les avantages pour les usagers (temps, principalement),

- Le bilan financier pour la puissance publique
- Le bilan coût- avantages monétarisées
- Le cas échéant l'environnement, la situation initiale exceptionnellement mauvaise, etc.
- La sécurité un critère prioritaire

VI.6.APPLICATION AUX PROJET :

D'après le B40 on a :
Vitesse d'approche du véhicule prioritaire V_0=100km/h (E2 – C2)

Le projet comporte l'aménagement de trois carrefours au niveau des croisements avec le réseau existant, dont les raccordements en début de projet à la CW04 et à la fin de projet à la RN 46.

Les aménagements sont présentés succinctement ci-après.

Les détails de chaque aménagement de carrefour sont joints au présent chapitre comprenant les éléments d'implantation, le tracé en plan et profil en long des axes, plans de piquetage et cottage, et de signalisation (annexe).

Tableau VI.2 : Localisation et type de carrefour.

Localisation /Justification	Type
Intersection avec CW 4	Carrefour giratoire
Intersection avec CC Maadar	Carrefour giratoire
Intersection avec RN 46 (fin de projet)	Carrefour giratoire

VI.6.1. Carrefour giratoire - Intersection avec CW 04 :

Il s'agit de l'aménagement en giratoire de l'intersection avec le CW 04 (PK 9+400) ; reliant la villede Bou Saada à la région de Maarif.

C'est un carrefour giratoire à quatre (04) branches dont deux (02) à 2x2 voies de circulation.

Les caractéristiques géométriques annulaires sont résumées dans les tableaux suivants.

D'après le guide d'aménagement des carrefours SITRA :

VI.6.1.1. Caractéristiques géométriques de l'anneau G1 :

De type moyen giratoire :

Tableau VI.3 : Caractéristiques géométriques de l'anneau G1.

Rayon de giration extérieur (m)	Rayon de giration intérieur (m)	Largeur de chaussée annulaire (m)
23.00	15.00	8.00

Il est présenté ci-après la vue en plan du giratoire.

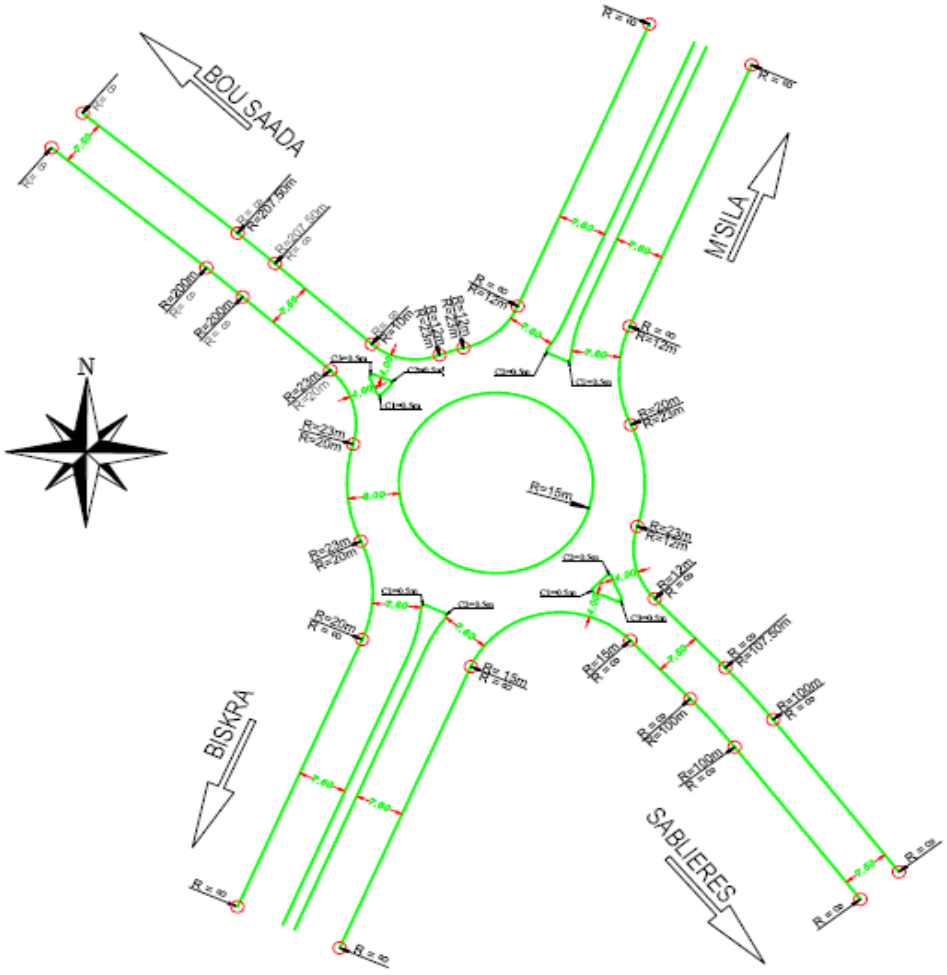


Figure VI.5 : Tracé en plan de l'aménagement projet G1.

VI.6.2. Carrefour giratoire - Intersection avec CC El Maadar :

Il s'agit de l'aménagement en giratoire de l'intersection avec le CC qui mène vers la localité d'El Maadar (PK 10+800).

C'est un carrefour giratoire à quatre (04) branches de type moyen giratoire dont deux (02) à 2x2 voies decirculation.

Les caractéristiques géométriques annulaires sont résumées dans les tableaux suivants.

VI.6.2.1. Caractéristiques géométriques de l'anneau G2 :

D'après le guide d'aménagement des carrefours SITRA : (giratoire de type moyen)

Tableau VI.4 : Caractéristiques géométriques de l'anneau G2.

Rayon de giration extérieur (m)	Rayon de giration intérieur (m)	Largeur de chaussée annulaire (m)
23.00	15.00	8.00

Il est présenté ci-après la vue en plan du giratoire.

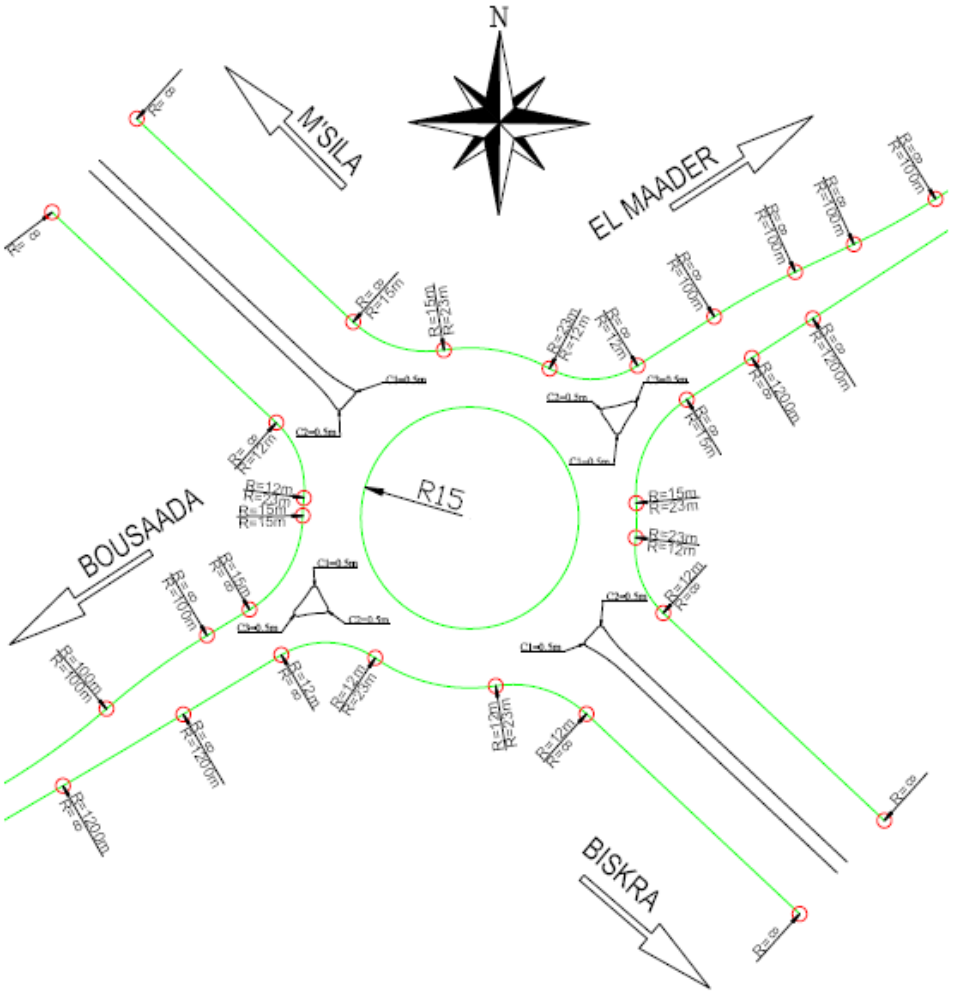


Figure VI.6 : Tracé en plan de l'aménagement projeté G2.

VI.6.3. Carrefour giratoire - Intersection avec RN 46 (fin de projet) :

Il s'agit de l'aménagement en giratoire de l'intersection avec RN 46 (fin du projet) et relie aussi CW04 et casernes militaires (PK 15+000).
C'est un carrefour giratoire à quatre (05) branches (type de giratoire : grand giratoire).

VI.6.3.1. Caractéristiques géométriques de l'anneau G3 :

Les caractéristiques géométriques annulaires sont résumées dans les tableaux suivants.

Tableau VI.5 : Caractéristiques géométriques de l'anneau G3.

Rayon de giratior extérieur (m)	Rayon de giration intérieur (m)	Largeur de chaussée annulaire (m)
38.00	30.00	8.00

Il est présenté ci-après la vue en plan du giratoire.

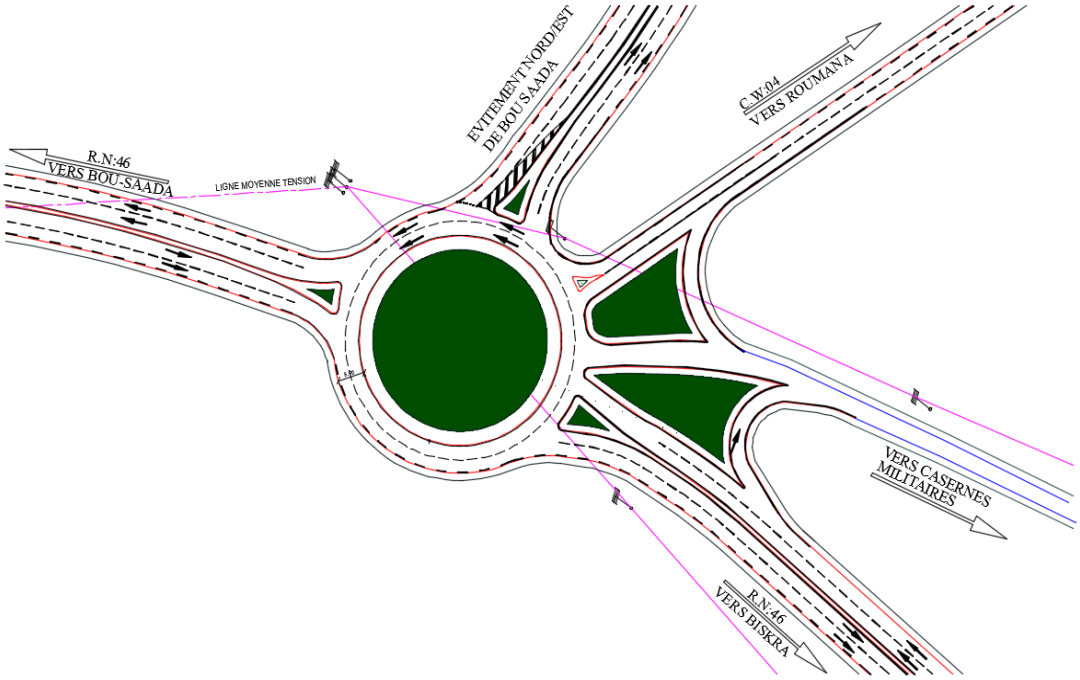


Figure VI.7 : Vue en plan de l'aménagement projeté G3.

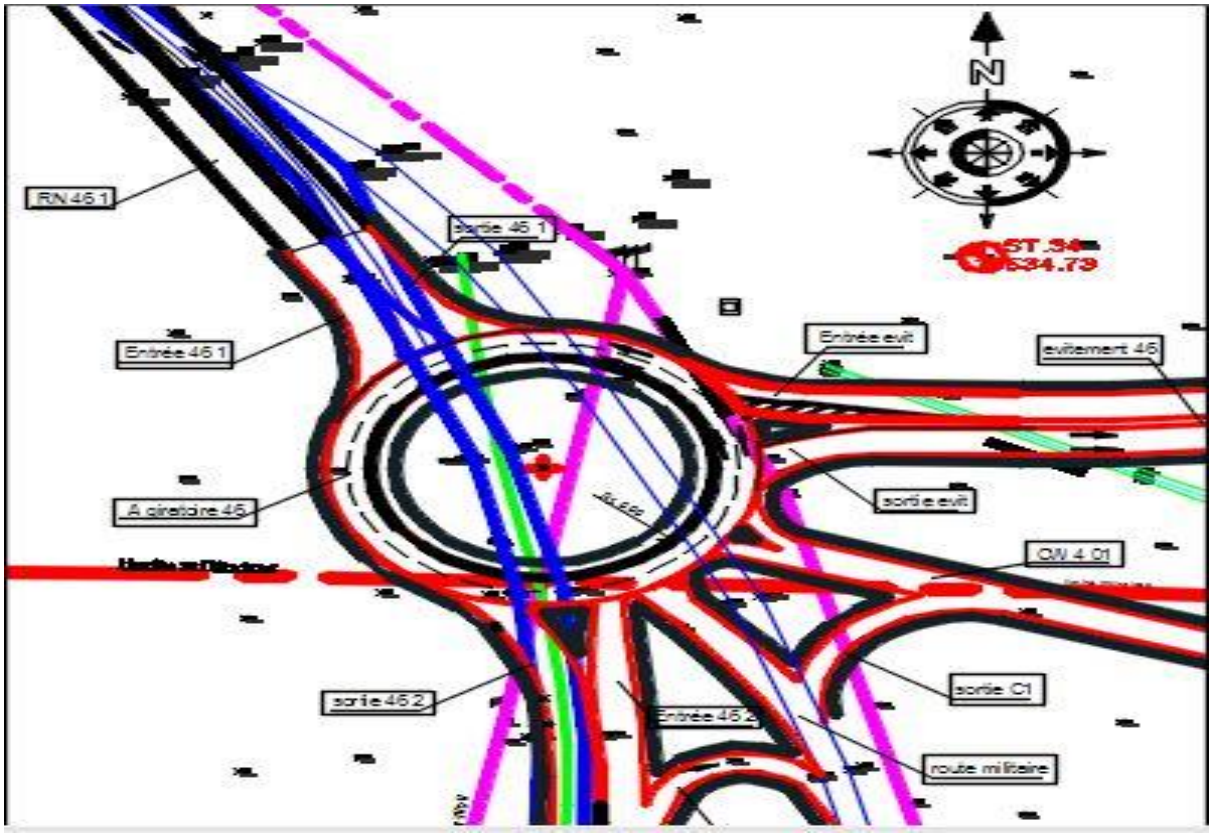


Figure VI.8 : Tracé en plan de l'aménagement projeté G3.

CHAPITRE VII :
ETUDE
GEOTECHNIQUE

VII.1. INTRODUCTION :

L'exécution de chaque projet routier doit être précédée par une reconnaissance des terrains traversés, a ce niveau se concrétise le rôle de l'étude géotechnique soit :

- Pour le dimensionnement du corps de chaussé et éventuellement les fondations des ouvrages d'arts prévues dans la phase d'étude.
- Pour prévoir les matériaux et les méthodes adéquates aux travaux de terrassement dans la phase d'exécution.

VII.2. OBJECTIFS :

Les objectifs d'une étude géotechnique se résument en :

- ✓ Le bénéfice apporté sur les travaux de terrassement.
- ✓ La sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais.
- ✓ L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité de ses gisements.
- ✓ Préserver l'environnement et les ressources naturelles.

VII.3. RÉGLEMENTATION ALGÉRIENNE EN GÉOTECHNIQUE :

La géotechnique couvre un grand champ d'activité qui va de la reconnaissance des sols au calcul et à l'exécution des ouvrages en passant par les essais de sols en laboratoire ou en place.

Les normes algériennes adoptées dans le domaine de la géotechnique sont relatives aux modes opératoires et des essais de sols couramment réalisées en laboratoire dans le cadre des études géotechniques ; par exemple :

- Les essais en place (essais pressiométriques ; pénétromètre statique ou dynamique…etc.)
- Les essais de laboratoire : essais d'identification et de classification.

VII.4. LES MOYENS DE RECONNAISSANCE :

Les moyens de reconnaissance du sol pour l'étude d'un tracé routier sont essentiellement :

- L'étude des archives et documents existants.
- Les visites de site et les essais « in –situ ».
- Les essais de laboratoire.

VII.5.LES DIFFÉRENTS ESSAIS EN LABORATOIRE :

Les essais faits en laboratoire sont :

- Analyse granulométrique.
- Équivalent de sable.
- Limites d'Atterberg.
- Essai PROCTOR.
- Essai CBR.

- Essai Los Angles.
- Essai Micro Déval.

Le calcul de l'épaisseur des chaussées souples nécessitera des prélèvements destinés à des essais CBR en laboratoire.

Les essais seront fait à différentes teneurs en eau énergies de compactage, afin d'apprécier la stabilité du sol aux accidents lors des terrassements, ces essais seront précédés d'essai PROCTOR.

La classification des sols rencontrés sera utile et nécessitera la détermination des limites d'Atterberg.

VII.6.LES ESSAIS D'INDENTIFICATION :

♦ ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE :

C'est un essai qui a pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique et construite sur un graphique. Cette analyse se fait en générale par un tamisage.

♦ ÉQUIVALENT DE SABLE :

Le but de l'assai de l'équivalent de sable est de déterminer la qualité d'impute (ou pour déterminer le pourcentage d'impute dans un échantillon) soit des éléments argileux ultra fine ou des limons.

♦ LIMITES D'ATTERBERG :

Limite de plasticité (W) et limite de liquidité (WL) ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

WP sépare l'état solide de l'état plastique et WL sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui représentent des limites d'Atterberg voisines, c'est-à-dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité.

IP = WL – WP, est donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

♦ ESSAI PROCTOR :

L'essai PROCTOR est un essai routier, il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau, il a donc pour but de déterminer une teneur en eau afin d'obtenir une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol prévu pour l'étude, cette teneur en eau ainsi obtenue est appelée « optimum PROCTOR ».

♦ ESSAI C.B.R:

C'est un essai qui a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements.

L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules à la teneur en eau optimum (PROCTOR modifier) avec 3énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant 4 jours.

- ESSAI LOS ANGELES :

Cet essai a pour but de mesurer la résistance à la fragmentation par chocs des granulats utilisés dans le domaine routier, et leur résistance par frottements réciproques dans la machine « Los Angles ».

- ESSAI MICRO DEVAL :

L'essai a pour but d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau.

VII.7.LES ESSAIS IN-SITU :

Les essais in situ consistent à exécuter des essais permettant :

- De connaître la nature des formations géologiques en place et,
- De déterminer leurs caractéristiques physico mécaniques ; ils sont programmés en tenant compte des paramètres suivants :
  - De la nature du projet.
  - Des contraintes liées au site.
  - De la nature géologique des formations en place (d'après les informations fournies par les cartes géologiques de la région et, éventuellement, des archives des rapports géotechniques élaborés).
  - Des exigences (explicites ou implicites) du projet.

Les essais in situ sont de deux types :

- **Les essais géotechniques :** Les sondages carottés avec essais SPT, les essais au pénétromètre dynamique ou statique, les essais pressiométriques.
- **Les essais géophysiques :** Les essais Downhole, Crosshole, de sismique réfraction, de sismiques réflexions, etc.

VII.8.APPLICATION AU PROJET :

VII.8.1. Introduction

L'objectif principal étant la détermination des caractéristiques mécaniques notamment la portance du sol en vue de dimensionnement du corps de chaussée et des fondations des dalots.

Cette étude à pour objet d'exposer les résultats des investigations, les analyses et commentaires ainsi que le choix des fondations pour les ouvrages.



Figure VII.1 : Photo de sol traité .



Figure VII.2 : Photo terrain naturel.



Figure VII.3 : photo la zone de fin du projet

VII.8.2. Programme géotechnique

Dimensionnement du corps de chaussée

Le programme de reconnaissance destiné au dimensionnement du corps de chaussée a été arrêté après avoir dressé le profil en long du projet dont la globalité passe en remblai.

Les puits de reconnaissance concernent les sections où le terrain naturel en surface est directement sollicité (léger remblai et léger déblai).

Tableau VII.1 : Essai géotechnique.

Localisation (m)	Essai géotechnique				
	Essais in situ	Prof (m)	Nbre	Essais au laboratoire	Nbre
Abs 9+700	Puits de reconnaissance	1,5	4	Granulomètrie et sédimentomètrie	4
Abs 10+480				Limites d'Atterberg (IP,WP,WL,IC)	4
Abs 13+620				Essai proctor Essai CBR	4

VII.8.2.1. Fondation des ouvrages dalots et cadres

Afin d'apprécier la résistance des sols en place, il a été effectué un essai au pénétromètre dynamique au droit de chaque ouvrage dalot.

Tableau VII.2 : Essais in situ.

Localisation	Essais in situ	Prof (m)	Nombre
Abs 12+340 Cadre 7*4.80	Pénétromètre dynamique	Refus	01
Abs 13+000 Dalot 8*(3*2.80)	Pénétromètre dynamique	Refus	01

VII.8.3. Campagne de reconnaissance

VII.8.3.1. Puits de reconnaissance

Fouille 1 :

Tableau VII.3 : Fouille 1.

0.00 – 0.50 m	Terre végétale
0.50 – 1.50 m	Tuf caillouteux

Fouille 2 :

Tableau VII.4 : Fouille 2.

0.00 – 0.50 m	Terre végétale
0.00 – 1.50 m	Sable propre

Fouille 3 :

Tableau VII.5 : Fouille 3.

0.00 – 0.30 m	Terre végétale
0.30 – 1.20 m	Sable caillouteux

Fouille 4 :

Tableau VII.6: Fouille 4.

0.00 – 1.00 m	Terre végétale
1.00 – 1.50 m	Sable caillouteux

VII.8.3.2. Interprétation

Les coupes lithologiques établies à partir des puits de reconnaissance effectués le long du tracé, permettent de distinguer des formations grenues à forte présence caillouteuse, sous une couche de terre végétale allant jusqu'à 0,50m.

VII.8.4. Essais au pénétromètre dynamique

Tableau VII.7 : Essais au pénétromètre dynamique.

Profondeur (m)	PDL N°1 Abs 12+340	PDL N°2 Abs 13+000
1.00	72	100
2.00	100	75
3.00	100	100
4.00	100	100
5.00	Refus à 4.20	Refus à 4.60

Commentaire

Le sol présente de bonnes résistances dynamiques dans l'ensemble Rd>50 bars à partir de 0.50 m de profondeur.

VII.8.5. Essais au laboratoire

VII.8.5.1. Essais physiques et mécaniques

Tableau VII.8 : Essais physiques et mécaniques.

Essais d'identification	Fouille		F01	F02	F03	F04
	Profondeur (m)		0.5-1,5	0,5-1,5	0,3-0,8	1,0-1,5
	Granulométrie (%)	< 5mm	52.06	100	90.50	61.78
		< 2mm	46.26	100	87.74	56.63
		< 80µm	12.65	11.36	11.84	6.24
	Limites d'Atterberg	Wl (%)	Non mesurable	Non mesurable	36.03	Non mesurable
		Wp (%)			23.74	
		Ip (%)			12.29	
		Ic	-	-	-	
Essais mécaniques	Essai Proctor	Wopn	6.00	6.00	5.7	5.00
		γopn	2.26	1.81	1.93	2.08
	Essai CBR	CBR à 95% de l'OPM	42,99	3,06	7,84	9,47

VII.8.5.2. Interprétation :

- Les résultats de l'analyse granulométrique montrent que plus de 87 % des grains possèdent un diamètre supérieur à 80µm, donc on est en présence d'un sol fin.
- Les limites d'Atterberg ; Sur la base des résultats des limites d'Atterberg réalisés sur la fraction fine (les passants du tamis 0,4mm), montrent qu'on est en présence de sols peu à pas plastiques (plasticité non mesurable).
- Ces sols présentent en général des teneurs optima Proctor très faibles entre 5 et 6%.
- Ces sols présentent des valeurs faibles (ICBR<10%) de l'indice CBR à 95% de l'Optimum Proctor Modifié.

Alors ; C'est un sol à portance faible.

VII.8.6. Fondation des dalots

VII.8.6.1. Contrainte admissible du sol

Le calcul de la contrainte sera effectué sur la base des résistances de pointe de l'essai au pénétromètre dynamique.

La contrainte admissible Q_{adm} est évaluée à partir de la relation de "MEYEROFF"suivante :

$$\mathbf{Q_{adm} = R_d / F}$$

Avec :

R_d : Résistance dynamique

F : facteur réducteur (F = 20) : pour des ouvrages de type cadres et dalots D'où on obtient à un taux de travail admissible comme suit :

Tableau VII.9 : Contrainte admissible du sol (dalots).

N° Essai	Profondeur	Refus	Rp minimale moyenne	Capacité portante
PDL N°1 Abs 12+340	0.00 à 1.40 m	4.20	50 bars	2.50 bars
	A partir de 1.40 m		55 bars	2.57 bars
PDL N°2 Abs 13+000	A partir de 0.50 m	4.60	66bars	3.30 bars

Les contraintes minimales admissibles sont à partir de 2.50 bars. Elles sont largement supérieures à la contrainte exercée par le radier des dalots sur le sol qui n'atteint en aucun cas 2 bars.
A cet effet, les dalots seront fondés sur des radiers encrés entre 0.5 et 1.00m.

VII.9. CONCLUSION :

Ces sols présentent en général des teneurs optimal Proctor très faibles entre 5 et 6% et des valeurs faibles (ICBR<10%) de l'indice CBR à 95% de l'Optimum Proctor Modifié.
Alors ; C'est un sol à portance faible.

Les abaques des essais sont dans l'annexe.

CHAPITRE VIII: DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VIII.1. INTRODUCTION :

L'estimation d'un projet routier ne se limite pas en un bon tracé en plan et d'un bon profil en long, en effet, une fois réalisée, elle 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 .

La qualité de la construction de chaussées joue à ce titre un rôle primordial, celle ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, il est ensuite indispensable que la mise en œuvre de ces matériaux soit réalisée conformément aux exigences arrêtées.
Enfin, on examinera les différentes méthodes de dimensionnements avec une applicationau projet.

VIII.2. DEINITION :

- **Au sens géométrique :** la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.
- **Au sens structurel :** l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges.

VIII.3.LES DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEE :

- Les chaussées classiques (souples et rigides).
- Les chaussées inverses (mixtes ou semi-rigides).

VIII.3.1. Chaussée souple :

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- Les sols et matériaux pierreux granulométrie talée ou serrée.
- Les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissent des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.
- Pour une assurance parfaite et un confort idéal, la chaussée exige généralement pour sa construction, plusieurs couches exécutées en matériaux différents, d'une épaisseur bien déterminée, ayant chacune un rôle aussi bien défini.

En principe une chaussée peut avoir en ordre les trois couches suivantes :

VIII.3.1.1. Couche de surface :

Composée de couches de roulement et couche de liaison. Elle est en contact direct avec le pneumatique de véhicule et la charge extérieure. Voter rôle pour :

- Encaisser les efforts de cisaillement provoqué par la circulation.
- Imperméabiliser la surface de la chaussée.
- Assurer la sécurité (adhérence) et le confort (bruit et uni.)
- Assurer une transition avec les couches inférieures plus rigides.

VIII.3.1.2. Couche de base :

Elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

VIII.3.1.3. Couche de fondation :

Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

VIII.3.1.4. Couche de forme :

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

- Sol rocheux : joue le rôle de nivellement afin d'aplanir la surface.
- Sol peu portant (argileux à teneur en eau élevée) : Elle assure une portance suffisanteà court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

Actuellement, on tient compte d'améliorer de la portance du sol support à long terme, parla couche de forme.

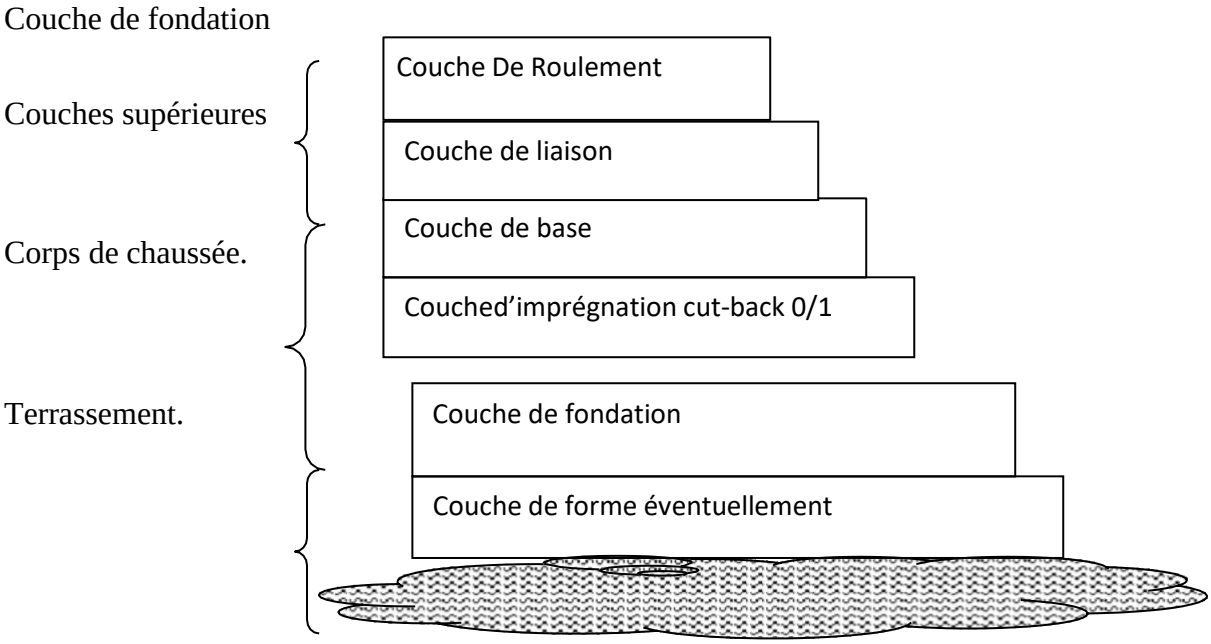


Figure VIII.1: Les différentes couches de chaussée souple [ENSTP].

VIII.3.2. Chaussée semi-rigide :

C'est un cas intermédiaire entre les chaussées souples et les chaussées rigides. On peut le retrouver dans les chaussées renforcées, qui comportent une couche de basée matériaux traités avec un liant hydrocarboné (ciment).

VIII.3.3. Chaussée rigide :

Une chaussée est dite rigide si elle comporte une dalle en béton. Cette dalle correspond à la fois à la couche de base et à la couche de surface d'une chaussée souple. Comportant des dalles en béton (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) qui fléchissant élastiquement sous les charges transmettent les efforts à distance et les répartissent ainsi sur une

couche de fondation qui peut être une grave stabilisé mécaniquement, une grave traitée aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chausses est pratiquement inexistant en Algérie.

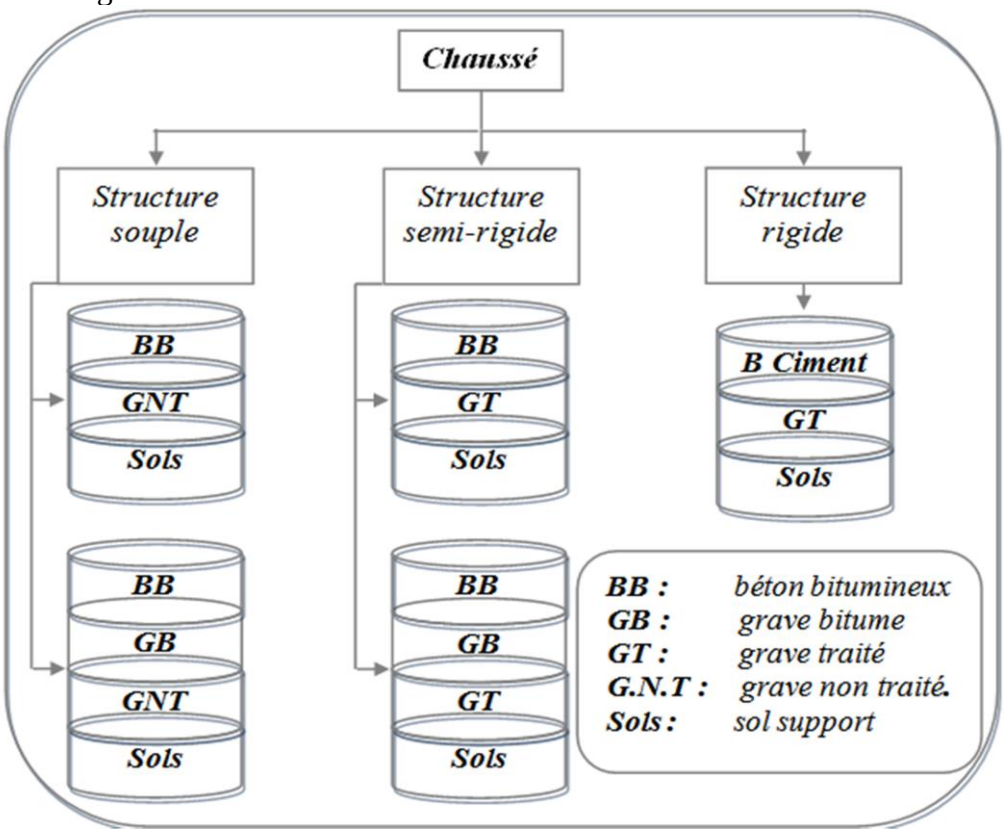


Figure VIII.2: Les différentes catégories de chaussée.

VIII.4. PRINCIPE DE LA CONSTITUTION DES CHAUSSEES :

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

- De la charge des véhicules.
- Des chocs.
- Des intempéries.
- Des efforts cisaillements.

VIII.5.LES FACTEURS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT

Toutes les méthodes de dimensionnement basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés au :

VIII.5.1. Trafics :

Le trafic principalement le poids lourd est l'un des paramètres prépondérants dans la conception des structures, il intervient en fait d'abord dans le choix des matériaux puis dans le dimensionnement proprement dit de façon plus détaillée, le trafic gouverne les choix suivants:

- Choix d'un niveau de service qui sera dura notamment par le choix de la couche de surface.
- Choix de l'épaisseur des structures qui implique la fixation d'un niveau de risque.

Il est apparu nécessaire de caractériser le trafic à partir de deux paramètres :

- De trafic poids lourds «T» à la mise en service, résultat d'une étude de trafic et decomptages les voies existantes.
- De trafic cumulé sur la période considérée qui est donnée par:

N = T × A × C

Avec :

N**:** Trafic cumulé.

A**:** Facteur d'agressivité globale du trafic.

C**:** Facteur de cumul.

$$C = \frac{[(1 + \tau)\, P - 1]}{\tau}$$

Avec :

r**:** Taux de croissance du trafic.

P**:** Nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

L'environnement extérieur de la chaussée est l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement, la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, la température a une influence marquée sur les propriétés des matériaux bitumineux et conditionne la fissuration des matériaux traités par des liants hydrauliques.

VIII.5.2. Le sol support :

Les structures de chaussées reposent sur un ensemble dénommé « plate – forme support de chaussée » constitué du sol naturel terrassé, éventuellement traité, surmonté encas de besoin d'une couche de forme.

Les plates-formes sont définies à partir :

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

VIII.5.3. Matériaux :

Les performances mécaniques des matériaux sont calculées moyennant des formules correspondant à chaque type de matériau (sol support, matériaux traités avec bitume (BB), matériaux traités avec liant hydraulique (GB), matériaux non traités (GC)).

VIII.6.LES PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT :

On distingue deux familles des méthodes :

- Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.

- Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

VIII.6.1. Méthode de C.B.R (California-Bearing-Ratio):

C'est une méthode semi-empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support. Pour que la chaussée tienne, il faut que la contrainte verticale répartie suivent la théorie de BOUSSINESQ soit inférieur à une contrainte limite qui est proportionnelle a l'indice C.B.R, l'épaisseur est donnée par la formule suivant :

$$e_{eq} = \frac{100 + 150\sqrt{p}}{I_{CBR} * 5}$$

En tenant compte de l'influence du trafic, la formule suivante :

$$e_{eq} = \frac{100 * \sqrt{(P)}\ (75 * 50 \log \frac{N}{10})}{I_{CBR} * 5}$$

- I : indice portant CBR (sans unité).
- N : étant le nombre moyen journalier de camions de plus de 1.5 tonnes à vide.
- P : charge par voie = 6.5 tonnes (essieu de 13 tonnes).
- E : épaisseur totale en cm.

Coefficient d'équivalence :

Tableau VIII.1 : Coefficients d'équivalence pour chaque matériau [JEAN BERTHIER].

Matériaux utilises	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
Grave roulée– grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.20 à 1.70
Tuf	0.60

L'épaisseur totale à donner à la chaussée est

$$E = a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3$$

a1 *e1 : couche de roulement.
a2 * e2 : couche de base.
a3 * e3 **:** couche de fondation.

VIII.6.2.Méthode du catalogue des structures type neuf :

Cette méthode découle du règlement algérien B60-B61 et elle consiste à déterminer la classe du trafic des poids lourds à la 20eme année et la classification du sol support. Une grille combinant les deux données oriente le projecteur sur le type de chaussée qui lui correspond, cette méthode à établi par « SETRA ».

VIII.6.2.1.Détermination de la classe du trafic :

Le trafic caractérisé par le nombre de poids lourds de charge utile supérieur à 50 KN par jour la voie la plus chargée.

Tableau VIII.2 : Classement du trafic [JEAN BERTHIER].

Classe de trafic	Trafic poids lourds cumule sur 15ans
T_0	$T< 3.5*10^5$
T_1	$3.5*10^5 <T<7.3*10^5$
T_2	$7.3 * 10^5 < T < 2 * 10^6$
T_3	$2 * 10^6 < T < 7.3 *10^6$
T_4	$7.3 * 10^6 < T < 4 *10^7$
T_5	$T > 4 *10^7$

On commence par la détermination du trafic de poids lourds cumulé sur 20 ans et classer dans l'une des classes définies précédemment.

Le trafic cumulé est donnée par la formule :

$$T_c = T_{PL} \left[1 + \frac{(1+\tau)^{n+1} - 1}{\tau} \right] 365$$

T_{PL} : trafic poids lourds à l'année de mise en service
n : durée de vie (n = 20 ans)

VIII.6.2.2. Détermination de la classe du sol :

Le sol doit être classée selon la valeur de CBR de densité Proctor modifier maximal les différentes catégories sont données par le tableau indique les classes de sols :

Tableau VIII.3 : Les différentes classes du sol selon l'indice CBR [JEAN BERTHIER].

Classe du sol	Indices C.B.R
S_1	25 – 40
S_2	10 – 25
S_3	5 – 10
S_4	< 5

VIII.6.3. Méthode L.C.P.C (Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées) :

Cette méthode est dérivée des essais A.A.S.H.O. elle basée sur la détermination du trafic équivalent donnée par l'expression suivante :

- Teq : trafic équivalent par essieu de 13 tonnes
- TGMA : trafic à l'année de mise de service de la route
- A : coefficient qui dépend du nombre de voies
- τ : Taux d'accroissement annuel
- n : durée de vie de la route
- P : pourcentage de poids lourds

Une fois la valeur du trafic équivalent est déterminée, on cherche la valeur de l'épaisseur équivalente (en fonction de Teqet ICBR) à partir de l'abaque T.C.P.C.

VIII6.4. Method A.A.S.H. O (American Association of State Highway andTransportation Officials):

Cette méthode empirique est basée sur des observations du comportement, sous trafic des chaussées réelles ou expérimentales.
Chaque section reçoit l'application d'environ un million des charges roulantes qui permet de préciser les différents facteurs :

- L'état de la chaussée et l'évolution de son comportement dans le temps.
- L'équivalence entre les différentes couches de matériaux.
- L'équivalence entre les différents types de charge par essai.
- L'influence des charges et de leur répétition.

VIII.6.5.Méthode d'Asphalte Institute:

Elle est basée sur les résultats obtenus des essais «AASHO », on prend en considération le trafic composite par échelle de facteur d'équivalence et utilise un indice de structure tenant compte de la nature des diverses couches. L'épaisseur sera déterminée en utilisant l'abaque de l'asphalte institue.

VIII.6.6. Méthode du 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 theories.
- Approche empirique.

VIII.6.6.1. Détermination de la classe du trafic TPL :

Les classes sont données pour chaque niveau de réseau principal (RP1 et RP2) en nombre de PL par jour et par sens à l'année de mise en service. Les réseaux principaux notés RP :

- Le réseau principal de niveau 1 (RP1) T > 1500v/j ⇒ RN, Autoroute, CW.
- Le réseau principal de niveau 2 (RP2) T < 1500v/j ⇒ RN, CW.

Tableau VIII.4 : Classe du trafic [ENSTP 2010].

RP	**RP1**			**RP2**				
TPL	TPL_0	TPL_1	TPL_2	TPL_3	TPL_4	**TPL_5**	TPL_6	TPL_7
PL/J/sens	0 à 50	50 à 100	100 à 150	150 à 300	300 à 600	**600 à 1500**	1500 à 3000	3000 à 6000

VIII.6.6.2. Détermination de la classe portance de sol terrassé (Si) :

Le sol doit être classée selon la valeur de CBR de densité Proctor modifier maximal les différentes catégories sont données par le tableau (VIII.5) de classe du sol terrassé.

Tableau VIII.5 : Classe du sol terrassé [ENSTP 2010].

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

VIII.6.6.3. Classement de sol support :

Le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de la couche de forme, 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 couche de forme. Les résultats de ces recherches sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau VIII.6 : Résultats classement de sol support.

Classe de portance de sol terrassé (Si)	**Matériau de couche de forme**	**Epaisseur de couche de forme**	**Classe de portance visée (Sj)**
< S_4	Matériaux non traités	50cm (en 2 couches)	S_3
S_4	Matériaux non traités	35cm	S_3
S_4	Matériaux non traités	60cm (en 2 couches)	S_2
S_3	**Matériaux nontraités**	**40cm (en 2 couches)**	**S_2**
S_3	**Matériaux non traités**	**70cm (en 2 couches)**	**S_1**

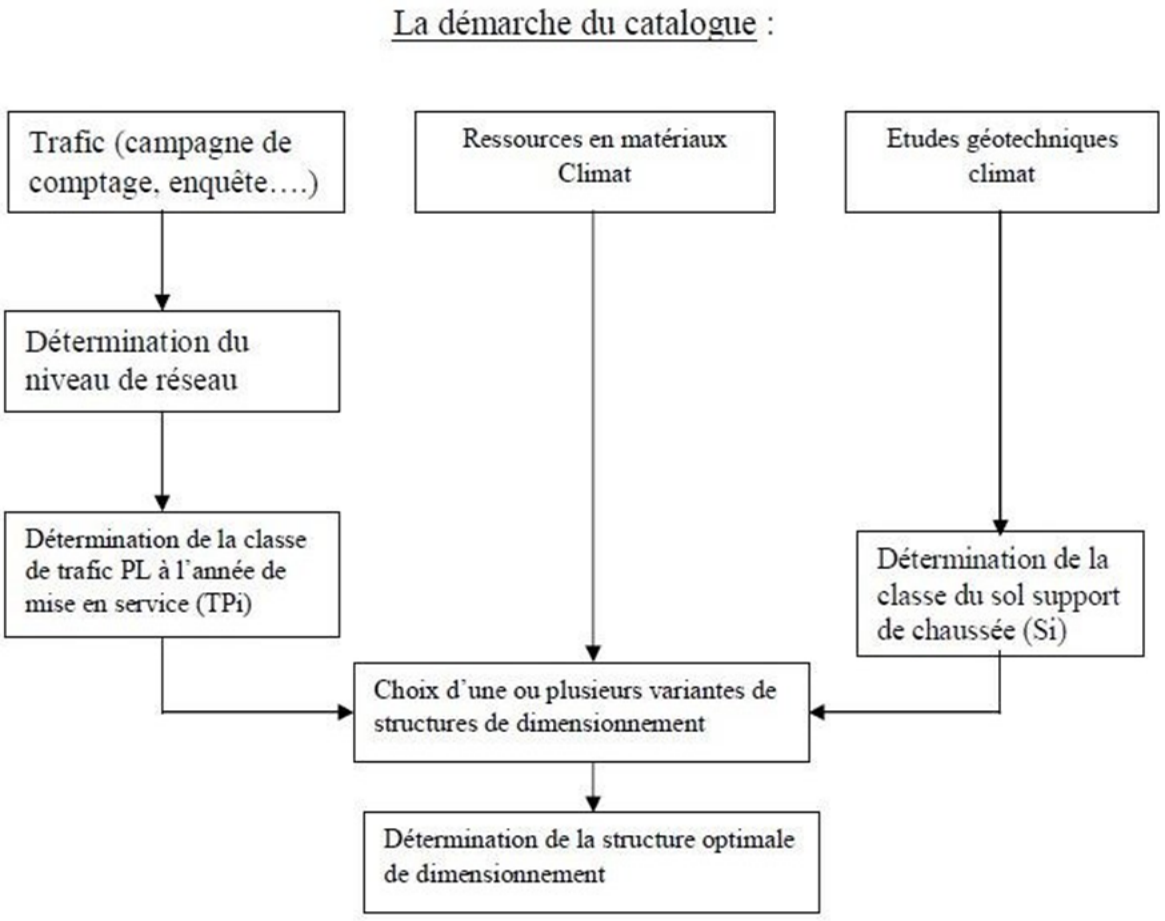


Figure VIII.3 : La démarche du catalogue [ENSTP].

VIII.7.APPLICATION AU PROJET :

Le dimensionnement du corps de chaussée est déterminé à partir des structures typesdu catalogue de dimensionnement des chaussées neuves du MTP, qui se base principalement sur l'intensité du trafic poids lourd équivalent à l'essieu équivalent de 13 t et la portance du sol support obtenu à partir des essais laboratoires sur matériaux.

VIII.7.1. Application de la méthode CBR au projet :

VIII.7.1.1. Données de trafic :

Mise en service (Année 2018)
Taux d'accroissement : 3.5%
On a: PL = 30 %, % CBR = 10
TJMA (2018) = 8 084 v/j

N_{PL} (2018) = 8084 * 0.30 = 2 428 Pl/j.

$N_{PL}(2028)= 2\ 428*(1+0.035)^{20}=4831$ PL/j/sens.

VIII.7.1.2. Méthode de C.B.R :

$$e_{eq} = \frac{100\sqrt{(P)}\,(75 * 50\log N)}{I_{CBR} + 5}$$

P : charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t), Log : logarithme décimal
N= 4831 Pl/j
ICBR = 10

$$e_{eq} = \frac{100 * \sqrt{(6.5)}\,(75 * 50\log 4831)}{10 + 5}$$

e_{eq} = 42,2cm.

Lorsque le corps de chaussée est composé par des différents matériaux, on utilise lecoefficient d'équivalence de chaque matériau :

$$e = \sum_{i=1}^{n} a_i . e_i$$

On a proposé les matériaux suivants de chaque couche:

Couche de roulement (béton bitumineux) ……. a1 = 2
Couche de base (grave bitume) ……..… a2 = 1,2
Couche de fondation (GC) ……..... a3 = 1

Pour calcul des épaisseurs, on fixe deux dans les marges suivantes et on déduit ladernière :
e = 2 * 6 + 1,2*10+ 1* 20= 44cm.

Alors :

Tableau VIII.7 : Résultats des calculs (méthode de C.B.R).

Couches	e_{reels} (cm)	acc_i	e_{eq} (cm)
BB	06	2	12
GB	10	1,2	12
GC	20	1	20
Total	36		44cm

C'est-à-dire : Épaisseur réelles est de **6 (BB) + 10(GB) +20(GC)= 36cm.**

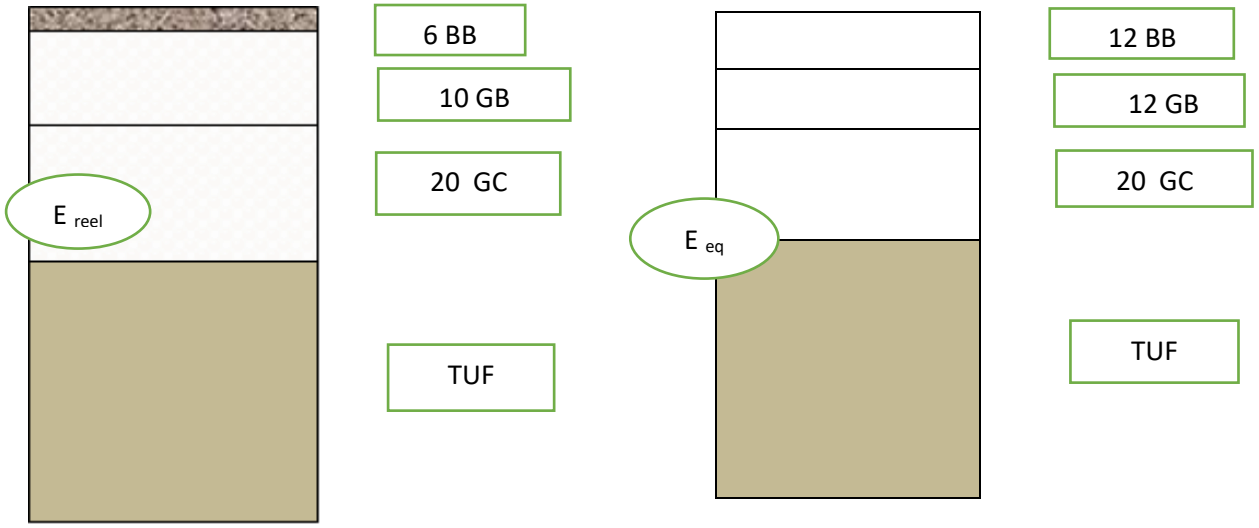


Figure VIII.4 : Les couches de corps de chaussée (Méthode de C.B.R).

VIII.7.2. Application de la méthode du catalogue au projet :

VIII.7.2.1. Domaine d'utilisation

Soit un trafic appartenant à la classe **T P L 5 (600-1500),** selon le catalogue algérien dedimensionnement des chaussées neuves**.**

VIII.7.2.2. Donnes du sol :

L'analyse des sols traversés montre qu'il s'agit de terrains à tendance argilo sableuse à plasticité moyenne de caractéristiques mécaniques médiocres CBR < 10.

Toutefois, il y'a lieu de tenir compte du fait que la majorité du tracé passe sur remblai dont la couche supérieure fera office d'une couche de forme.

Pour les quelques sections en déblai, la mise en œuvre d'une couche de forme de 30cm en matériaux sélectionné Tuf ou TVO permettra d'améliorer la portance de la plateforme et de se situer dans la classe S2 à S1.

VIII.7.2.3. Structure du catalogue :

Le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves préconise un corps de chausséede :

- **Classe de sol S1 :**

Couche de roulement : 06 cm de béton bitumineux

Couche de base : 20 cm de grave bitume

Couche de fondation : 30 cm de grave concassée.

- **Classe de sol S2 :**

Couche de roulement : 06 cm de béton bitumineux

Couche de base : 14 cm de grave bitume.

Couche de fondation : 30 cm de grave concassée.

Les matériaux disponibles dans la zone de Bou Saada, Ouled Sidi Brahim étant des tufs calcaires tendres, on retiendra une valeur du CBR après imbibition de 20 à 30 soit un module de sol de 100 MPa à 150 MPa.

Par ailleurs, l'omniprésence de sablières sur l'itinéraire suppose un taux de chargement important des poids lourds. Ainsi pour se prémunir du risque encouru par la chaussée projetée vis-à-vis de conditions de trafic particulières non apparente dans les enquêtes et comptages de trafic, il est proposé de considérer des conditions défavorables de la Plateforme permettant la majoration du corps de chaussée, notamment les enrobés pour atténuer le phénomène d'orniérage.

Ainsi, on retiendra la classe de sol S2 (50<E<125) sur l'ensemble du linéaire.

VIII.7.2.4. Dimensionnement de chaussée neuve adopté

Le tronçon objet d'étude est caractérisé par un sol surclassé de la classe S2 et de trafic lourd de la classe TPL5.

- **Structure adoptée :**

Il sera adopté une structure de corps de chaussée comme suit :

Couche de roulement : 06 cm de béton bitumineux
Couche de base : 20 cm de grave bitume
Couche de fondation : 30 cm de grave concassée
Sur une couche de forme de 30 cm en TUF.

❖ On adopte :



Couche de roulement : 06 cm de béton bitumineux

Couche de base : 20 cm de grave bitume

Couche de fondation : 30 cm de grave

Couche de forme de 30 cm en TUF.

Figure VIII.5 : Structure adoptée de corps de chaussée (la méthode du catalogue).

VIII.8. CONCLUSION

La méthode retenue pour le projet est celle de catalogue Algérien, pour les raisons suivantes :

- Elle se base sur les performances des matériaux.
- Elle se base sur les déformations admissibles.
- Elle tient en compte la fatigue des matériaux.
- En plus de cela cette méthode est une méthode algérienne établie et conçue par le **CTTP** et valide par le ministère des travaux publics.

CHAPITRE IX :
CALCUL DES CUBATURES

IX.1. INTRODUCTION :

La réalisation d'une infrastructure de travaux publics nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel sera implanté le projet. Pour les voies de circulations celles-cisont très visibles sur les profils en longs et les profils en travers.

Cette modification s'effectue soit par apport à la 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.

Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume de terre se trouvant entre le tracé du projet et celui du terrain naturel. Ce calcul s'appelle (les cubatures des terrassements).

IX.2.DEFINITION :

Les cubatures de terrassement, c'est l'évolution des volumes de déblais que comporte leprojet à fin d'obtenir une surface uniforme et parallèlement sous adjacente à la ligne projet : Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

Les profils en long et les profils en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes qui joignent ces points soit différents le moins possible de la ligne du terrain qu'il représente.

IX.3.METHODES DE CALCUL DES CUBATURES:

Plusieurs méthodes permettant de calculer le volume de terrassement. Le travail consiste à calculer surface déblai et remblai pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

Parmi ces méthodes on citera :

- Méthode de la moyenne des aires (méthode par excès).
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode de LALANNE pour un calcul manuel.

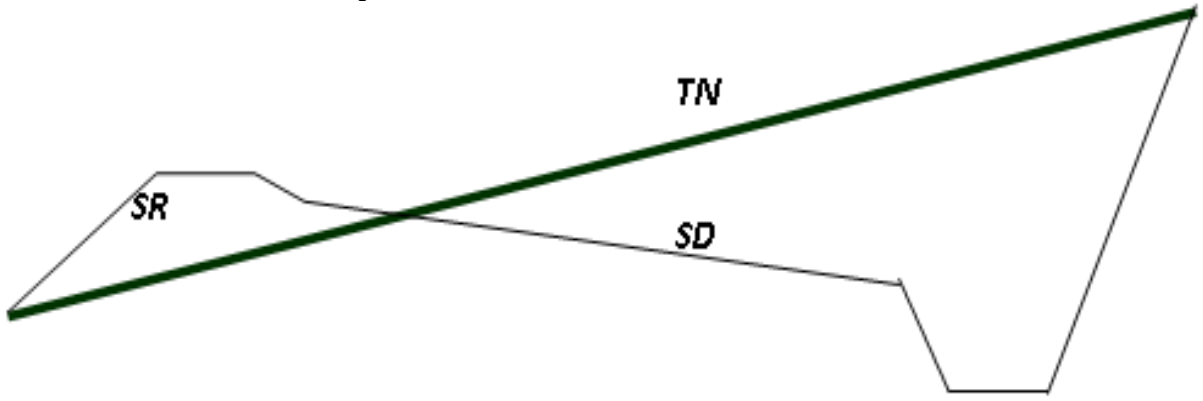


Figure IX.1: Volume de terrassement.

Avec : TN : terrain naturelle, SD : surface déblai, SR : surface remblai.

IX.3.1.Méthode de la moyenne des aires :

C'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des volumes de déblai ou remblai des tronçons compris entre deux profils en travers successifs par La formule de SARRAUS :

$$V = L/6\ (S1+S_2 + 4 \times S_{MOY})$$

Avec:
S_1, S_2: surface de profil en travers Pi.L : distance entre ces deux profils.
S_{MOY} : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li).

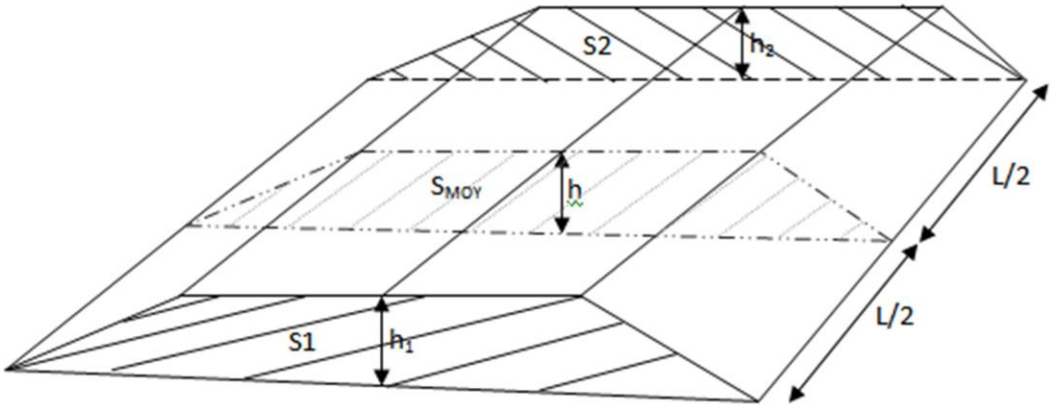


Figure IX.2:Schéma de calcule par la formule de SARRAUS.

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions S_{MOY} et (S1+S2)/2**,** Ceci donne :

$$\mathbf{S_{moy} = \frac{(S1 + S2)}{2}}$$

Donc les volumes seront :

$$V1 = L1x\ (S1+S2)/2$$

Entre P1 et P2 $V1 = L1 \times (S1+S2)/2$

Entre P2 et Pf $V2 = L2 \times (S2+0)/2$

Entre Pf et P3 $V3 = L3 \times (0+S3)/2$

Le volume total:

V = (L1 x S1/2) x (L1+L2)/2 x S1 x (L2+L3)/2 x 0 x (L3+L4)/2 x S3 x (L4 x S4/2)

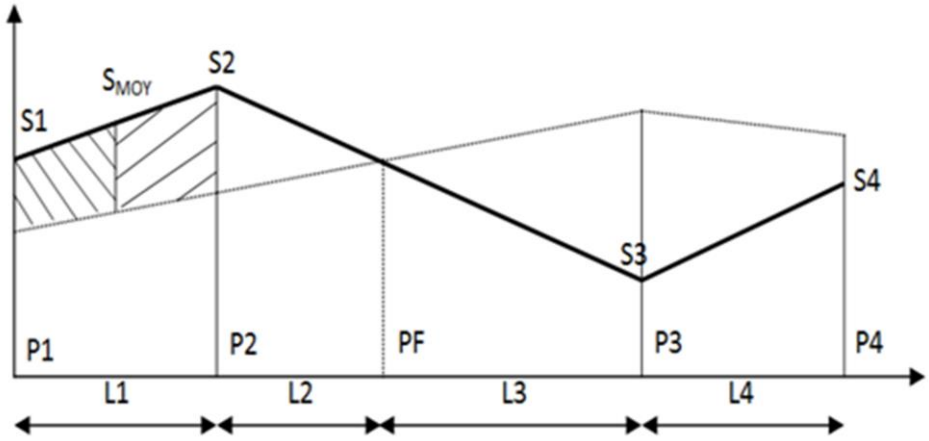


Figure IX.3 : Coupe longitudinale des surfaces (déblais et remblais).

IX.3.2.Méthode longueur applicable (classique) :

Dans cette méthode on distingue de deux différents sous méthode de calcul dont la première est celle de GULDEN ou les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application au droit de leur centre de gravité en prenant en compte la courbure au droit de Profil, mais dans la méthode classique les quantités des profils sont multipliés par la plongeurd'application à l'axe (indépendant de la courbure).

IX.3.3.Méthode de LALANNE :

C'est un moyen de représentation graphique du terrassement avec des principes suivants:

- Chaque cube de déblai ou de remblai est concentre au de profil en travers correspondant.
- Que 1m^{3}déblai correspond à1m^{3}de remblai compacté, sans compte foisonnement.
- Un profil mixte sera donc considéré comme étant :
  En déblai du cube D-R : D>R.
  En remblai du cube R-D : R>D.
- On ne pas compter des profils fictifs ou l'on a supposé qu'il n'y avait ni déblai, niremblai.

IX.4.CONCLUSION :

Pour notre calcul automatique des cubatures par le logiciel Covadis autopiste nous avons utiliséla méthode de GULDEN et les résultats obtenus sont en annexe mais ici (ci – dessous) nous donnons les résultats final du volume de remblais et déblais.

- Le tronçon de la route l'évitement de Boussaâda -Madher (1ere tranche sur 5,600Km).

Résultats finaux obtenus sont dans le tableau suivant :

Tableau IX.1 : Résultats finaux (Calcul des cubatures).

Volume des déblais (VD)	13666.3 m^3
Volume des remblais (VR)	215958.0m^3

Remarque : On remarque qu'un excès remblais de 202291.7 m^3.

CHAPITRE X :
ETUDE HYDRAULIQUE ET HYDROLOGGIQUE

X.1.INTRODUCTION GENERALE :

Hydraulique et hydrologie est un ouvrage original qui regroupe des notions qu'on ne retrouve pas traditionnellement réunies dans un même volume. Cet ouvrage, permet aussi bien à l'étudiant qu'à l'ingénieur praticien, d'acquérir des notions fondamentales qui sont à la base du design hydraulique et hydrologique.

Dans la partie hydraulique, cet ouvrage traite des écoulements sous pression et à surface libre, des pompes et des stations de pompage, du coup de bélier dans les conduites gravitaires et de refoulement, des écoulements à travers les déversoirs et les orifices.

Dans la partie hydrologie, l'ouvrage traite de l'estimation des différentes composantes du cycle hydrologique, des modèles de transformation pluie-fonte-débit, des laminages naturel et artificiel des crues et de la modélisation statistique du risque hydrologique.

X.2.DESCRIPTION DU PROJET :

Notre projet consiste en l'évitement de la ville de Bou Saada, 1ere tranche CW04/RN46, Il passe dans une zone à hydrologie spécifique marquée par la présence de un grand cours d'eau que sont oued Boussaâda.

De part et d'autre de la grande vallée, on y rencontre quelques écoulements drainant des bassins de taille modérée.
Les principaux oueds rencontrés sont :
- Oued Bou Saada,
- Oued Duihba (El Garaa),

Le présent chapitre récapitule les détails d'assainissement et de rétablissement des écoulements naturels du tracé.

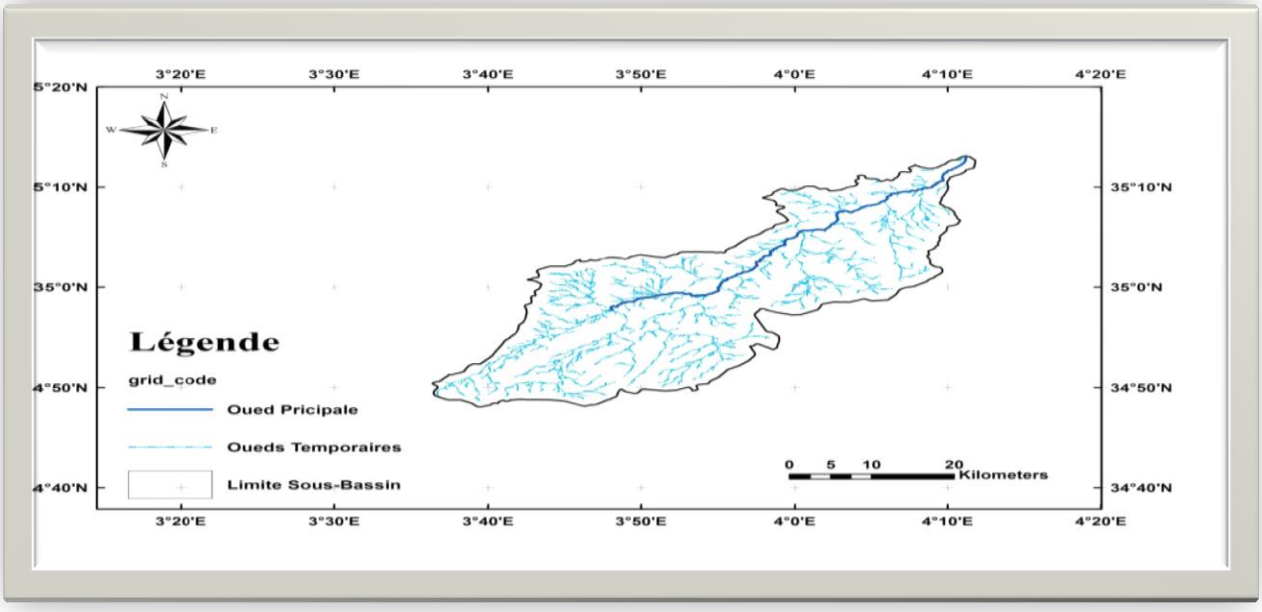


Figure X. 1 : Carte des cours d'eau principales de bassin versant du Bou Saada.

X.3.CLIIMAT ET PLUVUOMETRE

X.3.1.Climat

Le climat de la zone d'étude ne peut être dissocié de celui du Hodna. C'est un climat méditerranéen qui comporte deux saisons: l'une humide et fraîche en hiver, attirée surtout par les anticyclones du front Nord; l'autre sèche et chaude en été, installée par l'effet des anticyclones Sud.
L'analyse des précipitations et températures et leurs variations spatiotemporelles,

Ainsi que leur relation avec le relief, permet d'établir, à travers la carte pluviométrique et des températures, une synthèse climatique de la zone étudiée.

Pour mieux caractériser les paramètres climatiques de la zone d'étude et vu le manque de données, on a choisi la station la plus représentative qui est la stationde M'Sila (Ghezal).

Les caractéristiques de ce poste sont données dans le tableau suivant:

Tableau X.1: Caractéristiques du poste de Ghazel.

Numéro	Nom	Code	Coordonnées géographiques	Altitude (m)	
			Latitude	Longitude	
12	M'Sila	05.10.02	35°40 00 N	004°30 00 E	441

X.3.2. Températures

Dans ce rapport, on dispose de deux séries de données de température pour la station de M'Sila. La première est ancienne, tirée de la thèse de M Guettouche, et la seconde est récente, fournie par l'A.N.R.H de M'Sila pour la période de 1988 à 2005.

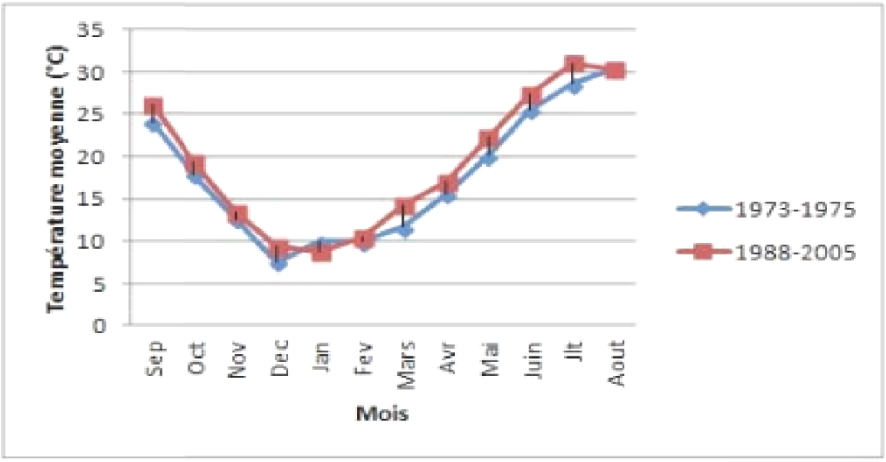


Figure X.2 : Comparaison entre la série ancienne et récente des températures enregistréesà la station de M'Sila pour les périodes de (1973-1975) et (1995-2005)

X.3.3. Précipitations Journalières

La protection contre les dégâts des eaux nécessite de s'intéresser aux pluies ; journalières maximales annuelles.

Théoriquement les valeurs extrêmes s'ajustent à une loi des valeurs extrêmes, en Algérie, il est vérifié que les pluies journalières maximales annuelles s'ajustent à une loi de Gumbel.

Dans le tableau suivant nous présentons les pluies max journalières pour différentes fréquences.

Tableau X.2 : Pluies Max. journalières en mm

Période de retour	Fréquence	U.Gumbel	Pluie max
10ans	0,9	2,25	35,7
20ans	0,95	2,97	40,0
50ans	0,98	3,902	45,7
100ans	0,99	4,6	49,9

- La pluie journalière moyenne **Pjmoy = 40 mm**.
- Le coefficient de variation **Cv=0.63.**
- L'exposant climatique **b=0.25.**

X.3.4.Données climatiques et pluviométriques :

Tableau X.3 : Données climatiques et pluviométriques.

Pj moy (mm)	40			Pluie journalière moyenne en mm
Cv	0,63			Coefficient de variation
B	0,25			Exposant climatique
U (10/50/100 ans)	1,28	2,05	2,327	Variable de Gauss

X.4.ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE :

Les besoins en assainissement du projet seront déterminés d'une part grâce à l'identification sur la carte au 1/50 000 de tous les écoulements, ainsi que la détermination des bassins versants correspondants, et d'autre part grâce aux relevés sur le terrain de tous les écoulements visibles franchissant l'itinéraire en question et leur report sur la carte

Le dimensionnement de l'ouvrage va être effectué selon les méthodes recommandées dans le tableau ci-dessous :

Tableau X.4 : les méthodes recommandées pour Le dimensionnement de l'ouvrage.

Formule	A < 1km²	1km² <A< 10km²	10km² <A< 25km²	A >25km²
Mac Math	oui			
Burkli Ziegler	oui	oui		
Rationnelle	oui	oui	Oui	
Mallet Gauthier			Oui	oui
Fuller II			Oui	oui
Hazan Lazarevic			-	oui
Débit adopté	Max	Max	Moyenne	Moyenne

X.4.1. Caractéristiques des bassins versants :

La détermination des caractéristiques des différents bassins versants, consiste à calculer ou évaluer les paramètres explicatifs indispensables à l'évaluation des débits de crues. Les paramètres physiques peuvent être calculés, sans grandes difficultés avec une précision satisfaisante.

Tableau X.5 : Caractéristiques du bassin versant.

Bassin versant	Surface (ha)	Longueur (Km)	Pente (‰)	Coefficient de ruissellement
BV01 Pk 09 +600 Deviation Oued Bousaada	2300	7	50	0.36
BV02 PK 13+000 Oued duihba	5230	12	25	0.30
BV03 PK 14+960	80	1.5	25	0.30

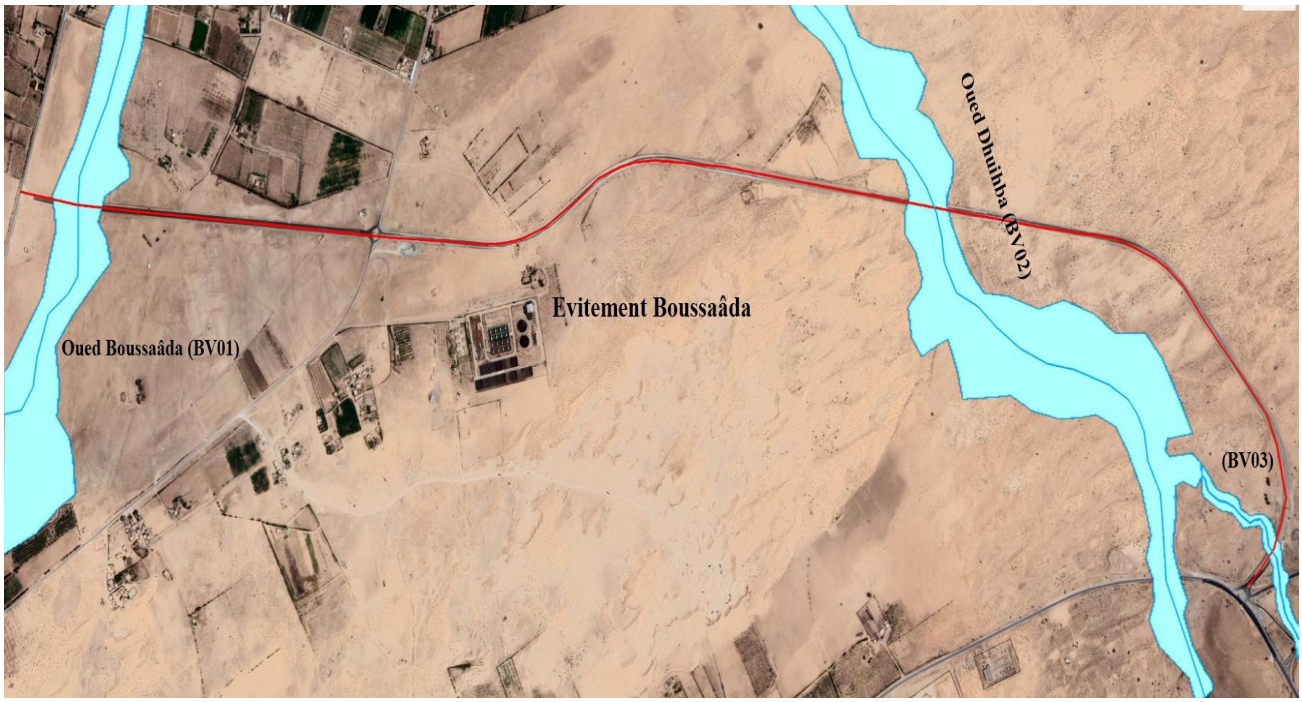


Figure X.3: Situation du bassin versant.

X.4.2.Détermination des débits d'apports :

- **Formule Rationnelle**

La méthode rationnelle est simple d'application et permet une bonne approche des débits pour les petits bassins versants (inférieurs à 25 km²). Elle calcule le débit d'apport d'un bassin versant en tenant compte de la couverture végétale, la forme, la pente et de la nature du terrain.

Q = K.C.I.A

Q: débit de crue de fréquence déterminée en m^3/s
C: Coefficient de ruissellement hydraulique
I : Intensité de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration en mm/h
K: Coefficient de conversion des unités K=0,278.
A: Surface du bassin versant en Km

- **Formule de Mallet Gauthier**

$$Q_T = 2.K.Iog\ (l+ a.\ h).\ \frac{A}{\sqrt{I}}\sqrt{1+4.\log T - \log A}$$

Q_T : Débit décennal en m^3/s.
H : Hauteur moyenne annuelle de pluie en m prise égale
A : Superficie du B.V. en Km^2
L : Longueur du drain principal en Km
T : Période de retour égale à 10 ans.

K : Coefficient de ruissellement variant de 0,5 à 5

a : Coefficient variant de 20 à 30

- **Formule Hazan Lazarevic**

$$Q_{1000} = a \times S^b$$

S : Surface du bassin versant, en Km^2 ;

Les débits de crues quinquennales, décennales et centennales sont déduits de la formule de FULLER I :

$$Q_{T1} = \frac{1 + a \times \log(T1)}{1 + a \times \log(T2)} \times Q_{T2}$$

a : varie entre 0,8 et 1,2 pour les oueds

- **Formule de Fuller II**

$$Q_T = (1 + a.\log_{10} T).(S^{0.8} + 8/3\, S^{0.5}).4/3.N/100$$

Q_T : Débit maximal pour la période de retour T, en m^3/s ;

S : Surface du bassin versant, en Km^2 ;

A : Coefficient variant de 0.8 à 1.2 pour le Nord et de 3 à 3.5 pour les oueds sahariens ;

N : Coefficient Régional : 80 pour la plaine ; 85 pour les régions accidentées ;100 en montagne.

X.4.3. Paramètres de calcul :

- **Superficie des bassins d'apports :**

La superficie des bassins d'apports d'eaux pluviales a été délimitée et calculée directement par le logiciel Google Earth moyennant la carte topographique (A=3600 ha).

- **Intensité de la pluie :**

La détermination de l'intensité de pluie comprend différentes étapes de calcul :

- Hauteur de pluie journalière maximale annuelle, elle est donnée par la formule suivante :

$$Pj = \frac{Pjmoy}{\sqrt{c_v^{\,2} + 1}}.\exp(u.\sqrt{\ln(c_v^{\,2} + 1)})$$

Avec :

Pjmoy : la pluie journalière moyenne (mm).

Cv : Coefficient de variation.

u : Variable de Gauss.

Ln : Log. Népérien.

❖ **Hauteur de la pluie de durée 't = tc' :**

Elle est donnée par la formule suivante :

$$\mathbf{P(t) = 1{,}13.\ Pj\ (t / 24)^{b}.}$$

Avec :

Pj : Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).

b : Exposant climatique.

t : Temps de concentration (heure).

❖ **Temps de concentration :**

La durée « t » de l'averse produisant le débit maximum Q est prise égal au temps de concentration

Le temps de concentration peut être calculé par les formules suivantes :

- Formule de Kirpich : $Tc = \frac{1}{52} \times \frac{L^{0.77}}{I^{0.38}}$
- Formule de Turazza : $Tc = 0{,}108 \times (S \cdot L)^{1/3} \times 60 / \sqrt{p}$
- Formule Espagnole : $Tc = 0{,}3 \times (K)^{0.77} \times 60 \quad ; K = L / p^{1/4}$
- Formule Californienne : $Tc = 0{,}1452 \times (K)^{0.77} \times 60 \quad ; K = L / \sqrt{p}$
- Formule de Ventura : $Tc = 76.32 \times (A \div (100 \times I))^{0.5}$

Avec :

Tc : temps de concentration en mn.

S : superficie du bassin L : longueur du bassin ; P : pente en m/m ;

Tableau X.6 : temps de concentration en mn.

	Temps de concentration							
	Turraza (mn)	**Turraza (mn)**	**Turraza (mn)**	**Turraza (mn)**	**Turraza (mn)**	**Turraza (mn)**	**Turraza (mn)**	**Moyenne tc (mn)**
BV01	155,00	FAUX	163,69	142,30	66,87	55,67	96,94	116,71
BV02	343,43	244,28	349,08	245,83	117,87	110,09	180,23	235,10
BV03	43,52	49,26	43,17	49,57	31,15	22,20	44,80	39,81

❖ **Intensité horaire :**

Avec : i : Intensité de la pluie (mm/h).
t_c : Temps de concentration (heure).

$P_{(t)}$: Hauteur de la pluie de durée tc (mm).

❖ **Coefficient de ruissellement « C » :**

Le coefficient de ruissellement dépend de relative à des surfaces imperméabilisées par rapport à la surface drainée. Sa valeur est obtenue en tenant compte des paramètres suivants : la couverture végétale, la forme, la pente et la nature du terrain.

Tableau X.7 : Coefficient de ruissellement.

ODE	Nature de la couverture végétale	Sols Grossiers			Sols moyennement grossiers à fin			Sols Fins à très fins		
		Moins de 5%	De 5 à 10%	De 10 à 30%	Moins de 5%	De 5 à 10%	De 10 à 30%	Moins de 5%	De 5 à 10%	De 10 à 30%
1	Forêts	0.10	0.25	0.36	0.30	0.35	0.50	0.40	0.50	0.60
2	Pâturages	0.10	0.16	0.22	0.30	0.36	0.42	0.40	0.55	0.60
3	Zones cultivées	0.30	0.40	0.52	0.50	0.60	0.72	0.60	0.70	0.82
4	Zones Urbaines	0.40	0.50		0.55	0.65		0.65	0.80	

En analysant sur site les paramètres sus mentionnés, on optera pour un ruissellement moyen.

- Coefficient de ruissellement : C=0.36 (BV01).
- Coefficient de ruissellement : C=0.30 (BV02).
- Coefficient de ruissellement : C=0.30 (BV03).

X.4.4.Estimation des débits de crues :

✓ **Récapitulatif de calcul**

Exemple de calcul : PK 09+ 400 (Dev Oued Boussaâda) :

a) Formule rationnelle :

Tableau.X.8 Estimation de débit de crues formule rationnelle

B.V 01	S (ha)	L (Km)	Pente (‰)	Tc Moyenne (mn)	**Intensité (mm/h)**		**Coefficient de ruissellement**	**Rationnelle en (m3/s)**	
					25 ans	**100 ans**		**25 ans**	**100 ans**
Dev oued	2300	7	50	117,84	20	26	0,36	45,69	60,25

Bouss aâda									

b) Formule de Mallet Gauthier :

Tableau X.9 : Estimation de débit de crues Formule de Mallet Gauthier

B.V 01	S (ha)	L (Km)	Pente (**‰**)	Tc Moyenne (mn)	Mallet Gauthier **en (m3/s)**	
					25 ans	**100 ans**
Dev Oued Boussaâda	2300	7	50	117,84	75 ,88	91,71

c) Formule de Fuller II:

Tableau X.10 : Estimation de débit de crues Formule de Fuller II

B.V 01	S (ha)	L (Km)	Pente (**‰**)	Tc Moyenne (mn)	Fuller **en (m3/s)**	
					25 ans	**100 ans**
Dev Oued Boussaâda	2300	7	50	117,84	126,96	167,16

d) Formule de Hazan Lazarevic:

Tableau X.11 : Estimation de débit de Hazan Lazarevic

B.V 01	S (ha)	L (Km)	Pente (**‰**)	Tc Moyenne (mn)	Hazan Lazarevic en (m3/s)	
					25 ans	**100 ans**
Dev Oued Boussaâda	2300	7	50	117,84	56,89	74 ,93

Tableau X.12 : Estimation de débit de crues Débit retenu en (m3/s)

B.V 01	S (ha)	L (Km)	Pente (**‰**)	Tc Moyenne (mn)	**Rationnelle en (m3/s)**	Mallet Gauthier **en (m3/s)**	Fuller **en (m3/s)**	Hazan Lazarevic en (m3/s)	**Débit retenu en (m3/s)**
Dev Oued Boussaâda	2300	7	50	117,84	60,25	91,71	167,16	74,93	98,51

X.4.5.Base de calcul :

a) **Débit d'écoulement**

Les sections à donner aux ouvrages d'évacuation sont basées sur le principe de l'écoulement libre : $Q = V \times S$

- Q : le débit d'écoulement
- V : la vitesse moyenne d'écoulement
- S : la section mouillée

b) Vitesse d'écoulement

La vitesse d'écoulement est déterminée par la formule de CHEZY :

$$V = C\sqrt{R_h \times I}$$

Avec :

Rh : rayon hydraulique

I : pente longitudinale de l'ouvrage

C : coefficient déterminé par la formule de « Manning Strickler »

$$C = K(Rh)^{1/6}$$

K : coefficient dépendant de la nature des parois

D'où : $$V = 80.Rh^{2/3}.I^{1/2}$$

c) Vitesse d'auto-curage

L'autocurage est la capacité d'une conduite à se nettoyer seule, grâce à des vitesses d'écoulement qui permettent d'entraîner les éléments solides.

Les pentes admissibles doivent être respectées pour les différentes sections afin de garantir les conditions d'auto-curage pour tous les ouvrages :

- ✓ **V > 0.6 m/s pour Q/Qps=0,1**
- ✓ **V > 0.3 m/s pour Q/Qps=0,01**

Avec : QPS le débit à pleine section

X.4.6.Calcul du débit de saturation (Qps) :

Les ouvrages hydrauliques doivent faire transiter des débits donnés dans les conditions satisfaisantes : Autocurage, vitesse maximale pour limiter l'érosion.

Le calcul de débit est déterminé par la formule de MANNING STRICKLER :

$Q_{ps} = V\ X\ S_U$ *et* $V = K_{st}\ J^{½}\ RH^{2/3}$ donc Qps = $K^{st}\times J^{½}\times RH^{2/3}\times b\times h$

Kst : Coefficient de rugosité.
Kst : 30 en terre
Kst : 40 buses métalliques
Kst : 50 maçonneries
Kst : 80 bétons (buses préfabriqués).
J : Pente longitudinale de l'ouvrage (m/m).
RH : Rayon hydraulique = sélection mouillée périmètre mouillé
St : Section totale de l'ouvrage (m^2).
Su : Section utile de l'ouvrage b x Hu (m^2).
b : Largeur de l'ouvrage (m).
Hu : Hauteur utile (m).
Pour Ht ≤ 2,5m → hauteur utile = 80 % hauteur totale.
Pour Ht > 2,5m → hauteur utile = hauteur totale - 0,50 m.

Le tirant d'air (différence entre la côte des plus hautes eaux et la côte de l'intrados) doit être ménagé pour laisser le passage des corps flottants, détritus, branchages, etc.… qui peuvent au passage sous un ouvrage hydraulique (pont, dalot) s'accrocher et boucher peu à peu les sections d'écoulement.

X.4.7.Application

Le dalot est un ouvrage de forme rectangulaire de largeur : b et de hauteur : H

A pleine section on a :

Périmètre mouillé : $P_m = b+2h$
Section mouillée : $S_m = bh$
Rayon hydraulique : $R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{bh}{b+2h}$
Pente longitudinale de l'ouvrage : I.
D'où :

$$Q_{ps} = 80.\left(\frac{bh}{b+2h}\right)^{2/3}.I^{1/2}.b.h$$

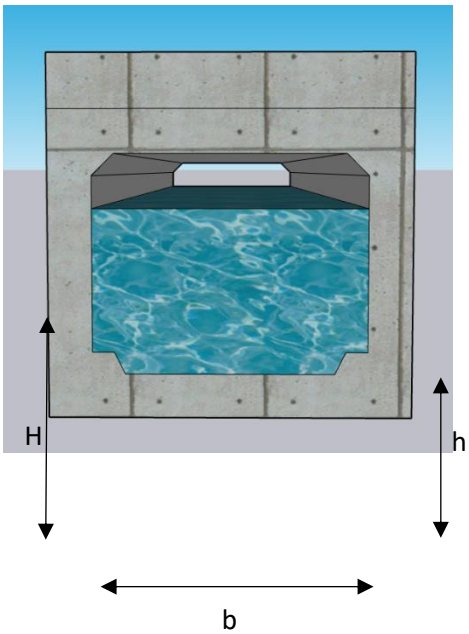


Figure X.4 : Ouvrage dalot.

Le débit rapporté par le bassin versant (Q calculé), doit être inférieur ou égal au débit de saturation du dalot (Q_{PS} : débit pleine section) $Q \leq Q_{PS}$.

X.4.8.Détermination des débits capables.

Les débits capables des ouvrages sont donnés par les débits qui correspondent aux débits critiques déterminés par la formule de **Delorme.**

$$Q_C = 2,80 \cdot {R_h}^{1,5} \cdot 0,88 \qquad \textit{pour les buses}$$
$$Q_C = 1,50 \cdot L \cdot H^{3/2} \qquad \textit{pour les dalots}$$

Qc : Débit critique évacué en m^3/s.
R_h : Rayon intérieur des buses en m.
L : Ouverture droite des dalots en m.
H : Hauteur des piédroits sous dalles pour les dalots en m.
D : Diamètre de la buse en m.

Les calculs sont représentés dans les tableaux suivants :
Dimensionnement du dalot pour la crue de 100 ans :

BV01 :

Tableau X.13 : Dimensionnement du dalot 01.

Surface B.V (ha)	**2300**			
Longueur du BV en (km)	**7**			
Pente BV en (**‰**)	**50**			
Débit retenu (m3/s)	**98,51**			
Nature de l'ouvrage	**Dalot**			
Dimensions	Nb d'ouverture	Ouverture	Gabarit	Q capable (m^3/s)
	5	3,00	2,80	**105 ,4**

DALOT SIMPLE - OH2

Q100 = 98,51 m3/s

NOMBRE DES OUVERTURES =5

OUVERTURE =3,00 m , GABARIT =2,80 m

Débit unitaire q= 21,08 m3/s

Pente critique Ic =I*xg/ (K²xB^0.333)

g= accélération de la pesanteur égale à 10 m²/s

K= coefficient de Manning égal pour le béton = 67

B= ouverture égale à 3,00

I*= f (Q*)

Q*=q/ (gxB^5)^0.5= 0,12 I*=2,73

Il vient que Ic= 0,0042

On prend I pente de l'ouvrage égale à 0,030 m/m

Vitesse dans le dalot V=V*xKxI^0.5xB^0.666

V*= f(Q*) (cf fig 84 de l'HYDRAULIQUE ROUTIERE)

Q*=q/(KxI^0.5xB^2.666)=0,03 V*=0,30

La vitesse est égale à 7,30 m/s > V = 3 m/s *

V> 3 m3/s donc il faut protéger l'ouvrage par des gabions

Hauteur d'eau en amont de l'ouvrage= H=h*/D

H*= f (Q*) (cf fig 77 de l'HYDRAULIQUE ROUTIERE)

Q*=q/ (BxDx (2xgxD)^0.5)= 0,09 Murs inclinés H*=0,43

La hauteur d'eau à l'amont est égale à 1,30m

Hauteur critique = 0, 75 m.

BV02 :

Tableau X.14 : Dimensionnement du dalot 02.

Surface B.V (ha)	**5230**			
Longueur du BV en (km)	**12**			
Pente BV en (**‰**)	**25**			
Débit retenu (m3/s)	**166,09**			
Nature de l'ouvrage	**Dalot**			
Dimensions	Nb d'ouverture	Ouverture	Gabarit	Q capable (m^3/s)
	8	3,00	2,80	**168,64**

DALOT SIMPLE - OH2

Q100 = 166,09 m3/s

NOMBRE DES OUVERTURES = 8

OUVERTURE =3,00 m , GABARIT = 2,50 m

Débit unitaire q =21,08 m3/s

Pente critique Ic =I*xg/ (K²xB^0.333)

g= accélération de la pesanteur égale à 10 m²/s

K= coefficient de Manning égal pour le béton = 67

B= ouverture égale à 3, 00

I*= f (Q*) (cf fig 82 de l'HYDRAULIQUE ROUTIERE)

Q*=q/ (gxB^5)^0.5=0,28I*=3,03

Il vient que Ic=0,0047

On prend I pente de l'ouvrage égale à 0,030m/m

Vitesse dans le dalot V=V*xKxI^0.5xB^0.666

V*= f (Q*) (cf fig 84 de l'HYDRAULIQUE ROUTIERE)

Q*=q/(KxI^0.5xB^2.666) =0,06V*=0,38

La vitesse est égale à 9, 08m/s > V = 3 m/s *

* V> 3 m3/s donc il faut protéger l'ouvrage par des gabions

Hauteur d'eau en amont de l'ouvrage=H=h*/D

H*= f (Q*) (cf fig 77 de l'HYDRAULIQUE ROUTIERE)

Q*=q/ (BxDx (2xgxD)^0.5)=0,19Murs inclinés H*=0,74

La hauteur d'eau à l'amont est égale à2, 23m

Hauteur critique1, 29m

BV03 :

Tableau X.15 : Dimensionnement de la buse

Surface B.V (ha)	**80**
Longueur du BV en (km)	**1 ,5**
Pente BV en (**‰**)	**25**
Débit retenu (m3/s)	**3,52**
Nature de l'ouvrage	**BUSE**

Dimensions	Nb	Diamètre		Q capable (m^3/s)
	3	Φ1000		**3,69**

BUSE Φ1000

Q100 = 3,52 m3/s

NOMBRES = 3

Débit unitaire q= 1,23 m3/s.

Note :

Après le calcul hydraulique qui donne les résultats mentionnés précédemment, nous avons choisi des grandes ouvertures qui peuvent contenir les débits des bassins versants de côté, et d'autre coté pour faciliter l'entretien de ces ouvrages (l'accumulation de restes d'inondation, empiétement de sable…ect).

X.5.OUVRAGES BUSES

Tableau X.16 : Ouvrages busés

Localisation	9+860	10+000	10+220	10+400	10+540	11+020
Ouvrage	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000
type	Equilibre et besoins agricoles	Equilibre et besoins agricoles	Equilibre et besoins agricoles	Equilibre et besoins agricoles	Equilibre et besoins agricoles	Equilibre

Localisation	11+400	12+140	12+520	13+480	13+700	14+080
Ouvrage	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000	Buse Φ1000
type	Equilibre	Equilibre	Equilibre	Equilibre	Equilibre	Equilibre

Localisation	14+280	14+960
Ouvrage	Buse Φ1000	3Buses Φ1000
type	Equilibre	Rétablis-sement canal en terre

X.6.OUVRAGES COURANT (DALOTS):

Les ouvrages courants (dalots) de rétablissement d'écoulements naturels sont localisés et vérifiés en fonction des données hydrologiques et géométriques du tracé en plan et profil en long.

Tableau X.17 : Ouvrages courants (dalots).

PK	Fonction	Type d'ouvrage	Dimensions (m x m)	Qmax 100 (m3/s)	Qsat (m3/s)
09+600	Rétablissement écoulement (canal)	Dalot	5x3.00x2.80	98.51	105,4
13+000	Rétablissement écoulement	Dalot	8x3.00x2.80	166,09	168,64
12+340	Dalot passage	Dalot	7.00 x 4.80		

X.6.1. Ouvrages dalots

C .T dalot oued Boussaâda :

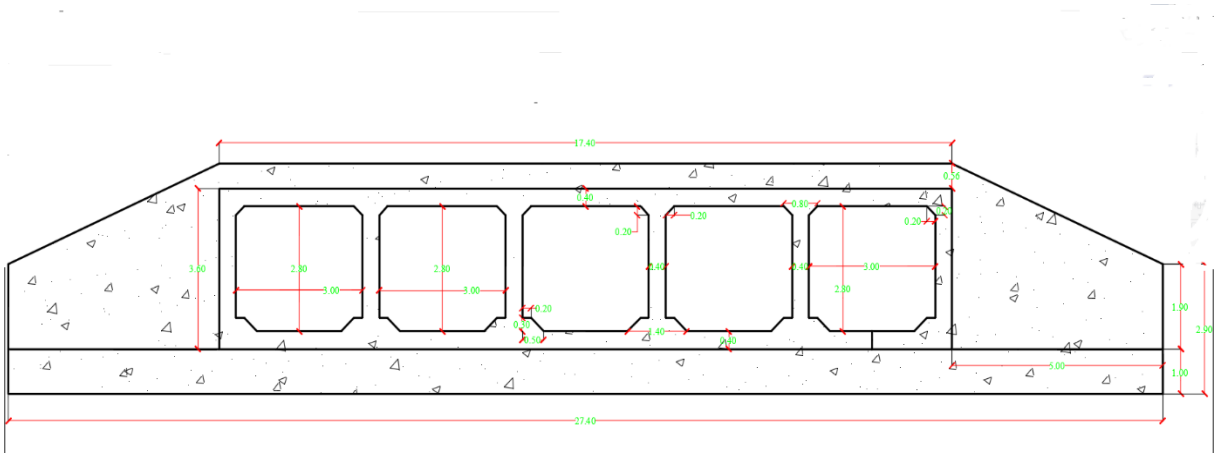


Figure X.5: C .T dalot Dev oued Boussaâda.

C.T Dalot Oued DOUIHBA:

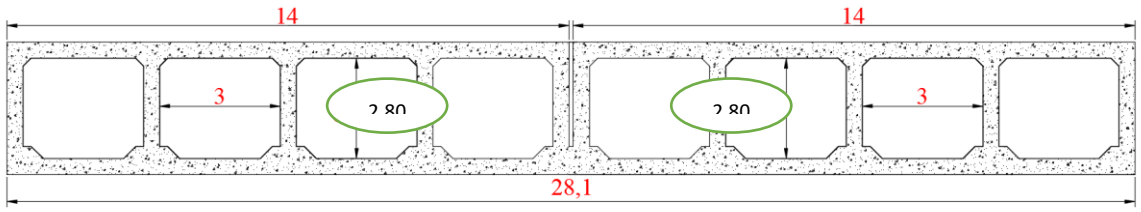


Figure X.6: C.T Dalot Oued DOUIHBA.

X.7. ASSAINISSEMENT DE LA PLATFORME

X.7.1. Assainissement longitudinal

L'assainissement longitudinal de la surface est assuré transversalement par le dévers de la route, vers les fossés lesquels canalisent les eaux pluviales jusqu'aux exutoires naturels.

X.7.2. Assainissement du TPC

L'assainissement des sections à courbe déversée vers le TPC sera assuré par des ouvertures laissées à la base des séparateurs en béton qui permettront à l'eau de passer vers le TPC.

L'assainissement longitudinal sera assuré par un fossé bétonné à section triangulairede 30 cm de profondeur, positionné à l'axe du TPC entre les deux séparateurs en bétonet raccordé aux ouvrages d'évacuation (en majorité des ouvrages déjà prévu pour le rétablissement d'écoulements naturels ou d'équilibre) par des regards.

Il est présenté ci-après le dispositif d'assainissement de la chaussée et TPC en courbes.

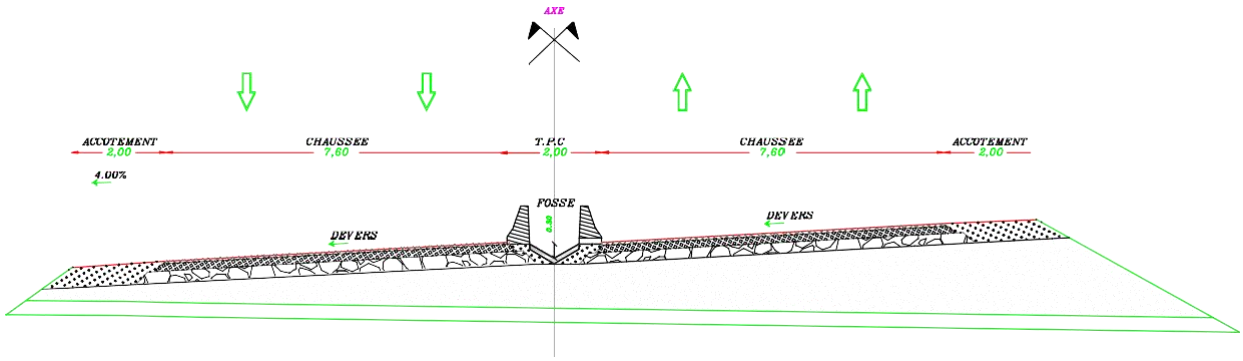


Figure X.8 : Profil en travers type en courbe avec dévers à sens uniqueet ouvertures à la base du séparateur vers un fossé bétonné

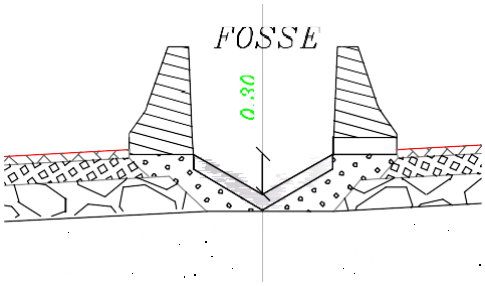


Figure X.9 : Dimensionnement de fossé

X.8. CONCLUSION

L'étude hydraulique a traité principalement le dimensionnement des ouvrages hydrauliques et des principes de calcul des dispositifs de drainages adoptés pour assainir l'infrastructure. Sur notre tronçon, nous avons répertorié **18** ouvrages hydrauliques, dont **15** buses et **02** dalots pour rétablissement écoulement de **(**5x3.00x2.80**)** et **(**8 x3.00x2.80**),** un dalot de passage de (7.00 x 4.80) et un fossé section triangulairede 30 cm de profondeur.

CHAPITRE XI :
SIGNALISATION, ECLAIRAGE ET EQUIPEMENT

XI.1. SIGNALISATION :

XI.1.1. Introduction :

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 del'usager par une utilisation abusive de signaux.

XI.1.2. Objectifs de la signalisation routière :

La signalisation routière a pour rôle de :

- Rendre plus sûr et plus facile la circulation routière.
- Rappeler certaine prescription du code de la route.
- Donner des informations relatives à l'usager de la route.

XI.1.3. Type de signalisation :

On distingue deux types de signalisation :

-Signalisation verticale

-Signalisation horizontale

XI.1.3.1. Signalisation verticale :

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

-Signalisation avancée.
-Signalisation de position.
-Signalisation de direction.

XI.1.3.2. Signalisation horizontale :

Elle concerne uniquement les marques sur les chaussées qui sont employées pourrégler la circulation. La signalisation horizontale se divise en deux types :

- **Marque longitudinale :**

-Lignes continues.
-Lignes discontinues (ligne d'avertissement, ligne de rive).

Les modulations des lignes discontinues sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau XI.1 : modulations des lignes discontinues.

Type de modulation	Longueur du trait (en mètres)	Intervalle entre deux traits successifs (mètres)	Rapport plein vide
T_1	3.00	10.00	1/3
T'_1	1.50	5.00	
T_2	3.00	3.50	1
T'_2	0.50	0.50	
T_3	3.00	1.33	3
T'_3	20.00	6.00	

- **Marques transversales :**

-Ligne STOP.

-Les flèches (rabattement, de sélection).

- **Largeur des lignes.**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différentesuivant le type de route :

U = 7.5cm sur autoroutes est voies rapides urbaines.
U = 6 cm sur les routes et voies urbaines.
U = 5 cm sur les autres routes.

XI.1.4. Les critères de conception de la signalisation:

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant lescritères suivants :

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéités).
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Simplicité : elle s'obtient en évitant une surabondance de signaux quifatigue l'attention de l'usager.

XI.1.5. Application au projet :

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

XI.1.5.1. Signalisation horizontale du projet :

Il est joint au présent rapport les plans de signalisation horizontale du plein parcours etdes trois carrefours aménagés.

- **Marquage en section courante**

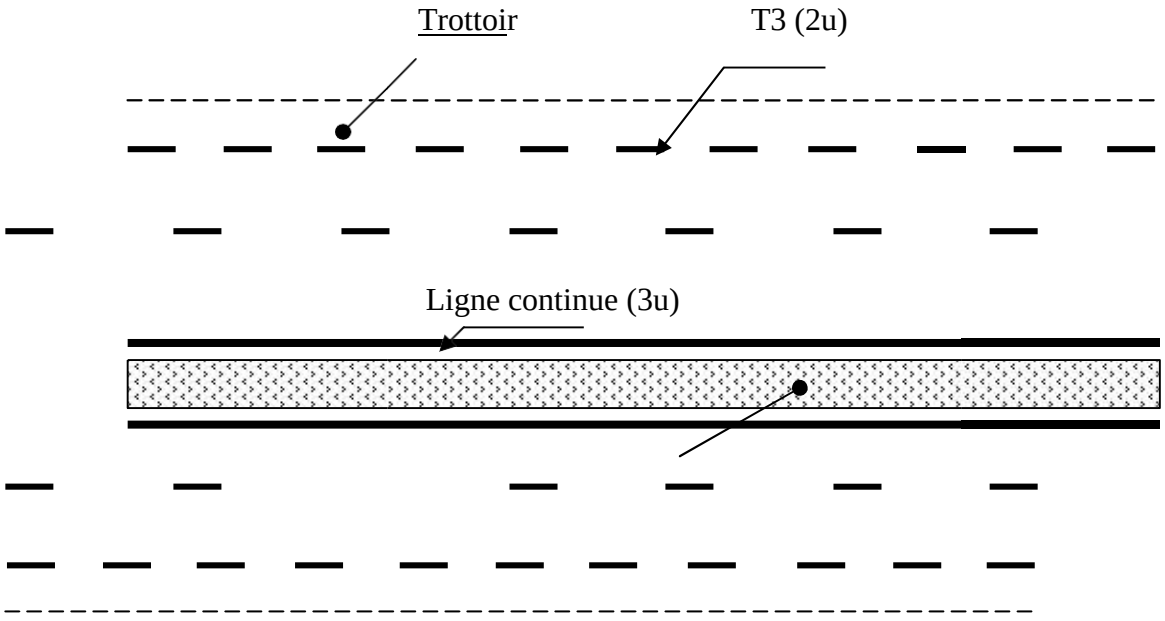


Figure XI.1 : Marquage en section courante.

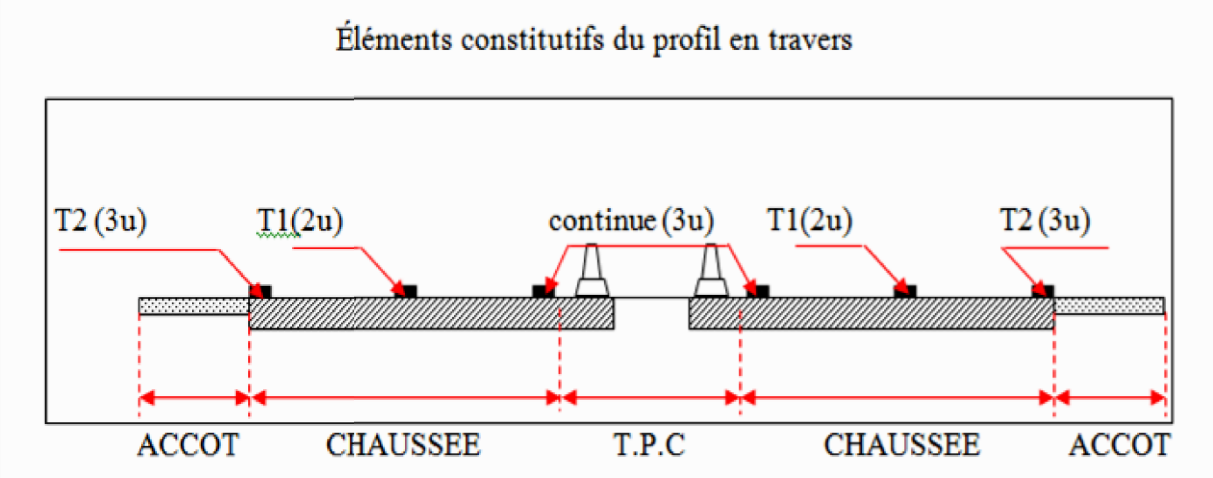


Figure XI.2 : Eléments constructifs du profil en travers.

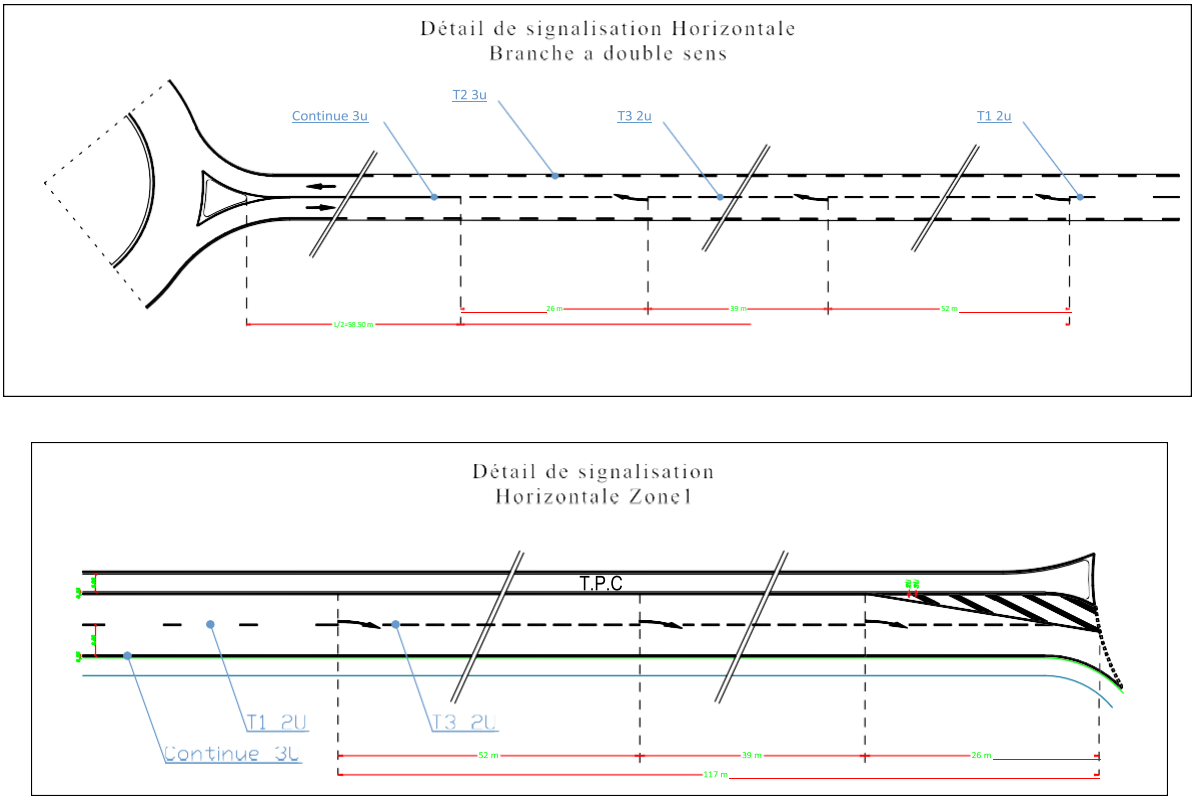


Figure XI.3 : Détail de signalisation horizontal.

XI.1.5.2. Signalisation verticale du projet :

Il est joint au présent rapport les plans de signalisation verticale du plein parcours etdes trois carrefours aménagés.

❖ **Caractéristiques des panneaux :**

Les panneaux et panonceaux sont rétroréfléchissants haute intensité.

Panneaux types :

- **Panneau d'avertissement de danger**



A11

Figure XI.4 : Panneau d'avertissement de danger.

- **Panneau de priorité**



B2 STOP



B1 CEDEZ LE PASSAGE

Figure XI.5 : Panneau de priorité.

- Le panneau STOP est posé au niveau des pistes
- Le panneau CEDEZ LE PASSAGE est posé au niveau des branches d'accès auxgiratoires.

- **Panneau de restriction**



C11a

Figure XI.6 : Panneau de restriction.

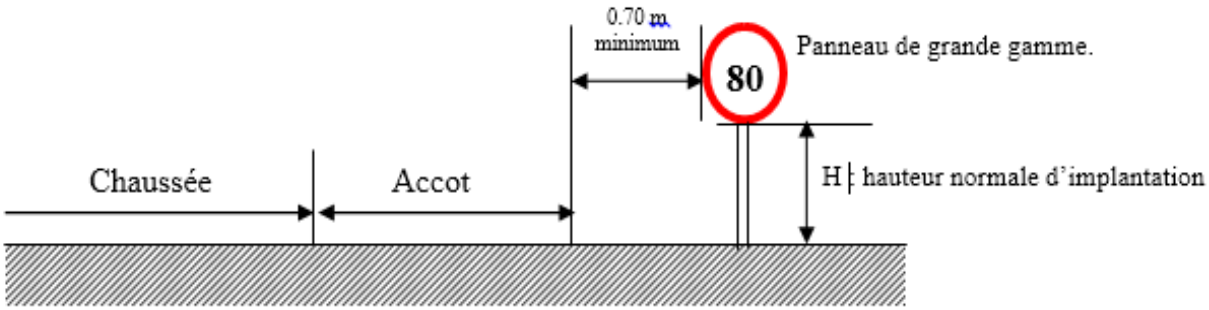


Figure XI.7 : Panneau de restriction.

- Le panneau C11a est posé en plein parcours avec pas d'un kilomètre.
- La vitesse est réduite progressivement par pallier de 20 km/h à l'approche des carrefours.

- **Panneau de direction**

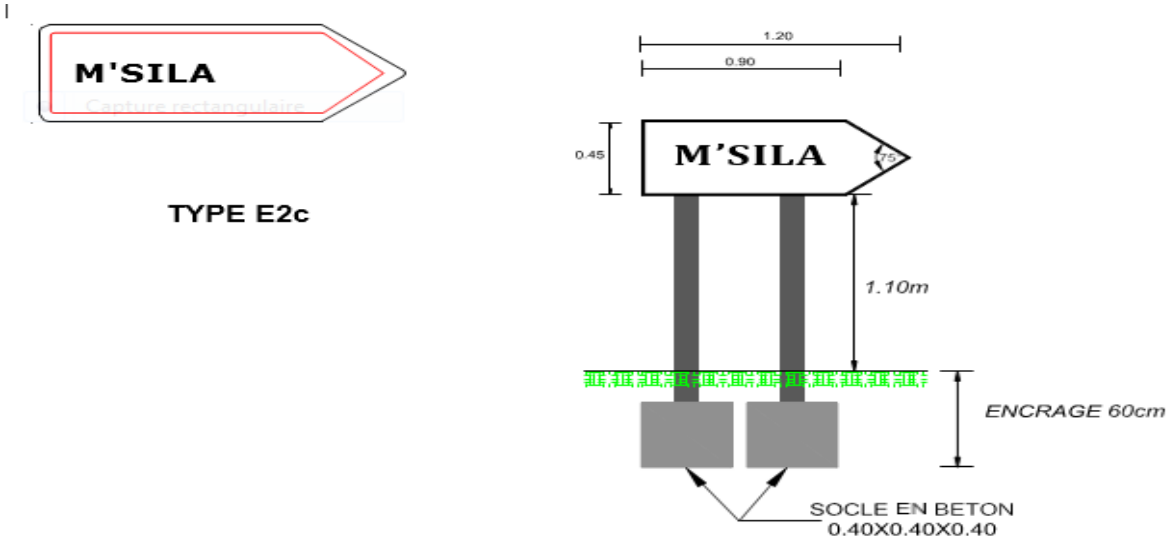


Figure XI.8 : Panneau de direction.

Le panneau E2c est implanté au niveau des ilots de branches des giratoires, àgauche de chaque branche de sortie.

- **Panneau de pré-signalisation**

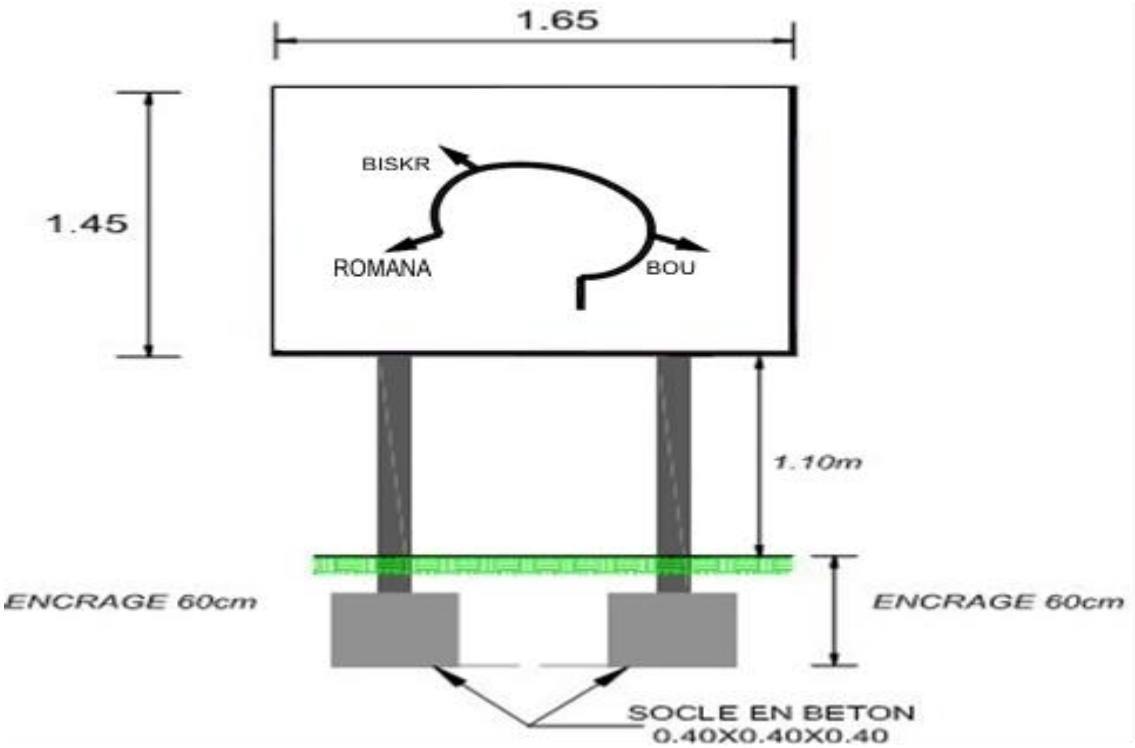


Figure XI.10 : Panneau de pré-signalisation.

Le panneau E1 est implanté à l'approche des carrefours giratoires.

- **Panneau de localisation**



Figure XI.11 : Panneau de localisation.

- **Type E30**

Le panneau E30est implanté au droit des franchissements des écoulements.

- **Panneau d'obligation**

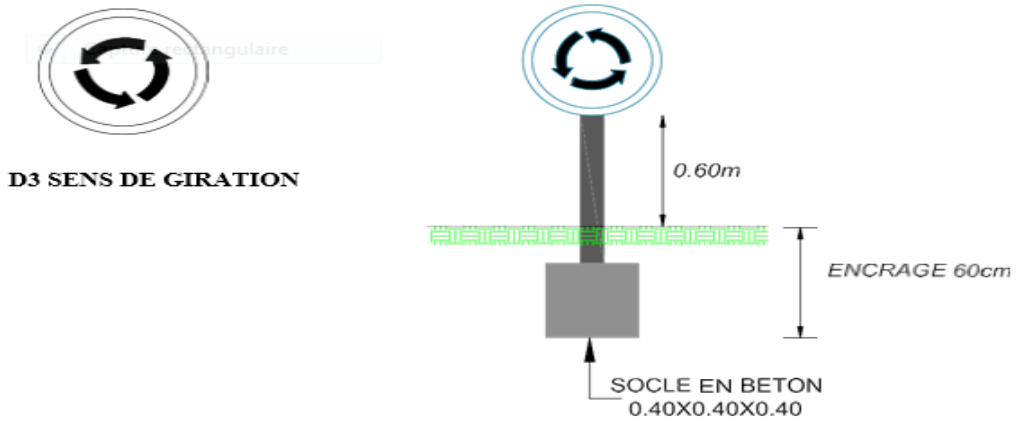


Fig.X.12 : Panneau d'obligation

Le panneau D3 SENS DE GIRATION est implanté au niveau des ilots de giratoires enface de chaque branche d'entrée.

- **Potence :**

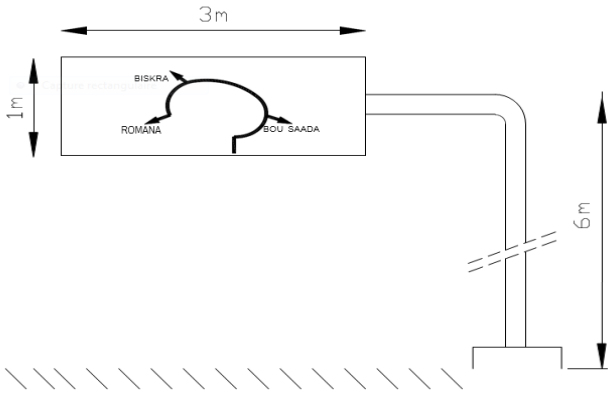


Figure XI.13 : Implantation d'une portance.

Les potences sont implantées sur l'axe principal à 500 m des points d'échange. Le gabarit sous potence est de : 5,50 m.

Pour une meilleur lisibilité et compréhension des messages signalés sur les panneaux,il est souhaitable que le nombre de lignes ne dépasse pas 6. Partant de cette hypothèse, cela suppose que le nombre de mentions ne doit pas dépasser 3, étant donné que les panneaux sont écrits avec les deux caractères arabe et latin.

XI.2. ECLAIRAGE :

XI.2.1. Introduction :

Dans un trafic en augmentation constante, L'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité. Leurs buts sont de permettre aux usagers de la voie de circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

XI.2.2. Catégories d'éclairage :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Eclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.
- Eclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Eclairage des voies de cercle, catégorie C.
- Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage…) situé sur un itinéraire nonéclairé, catégorie D.

XI.2.3. Paramètres de l'implantation des luminaires :

- L'espacement (e) entre luminaires : qui varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 met par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapportau bord de la chaussée.

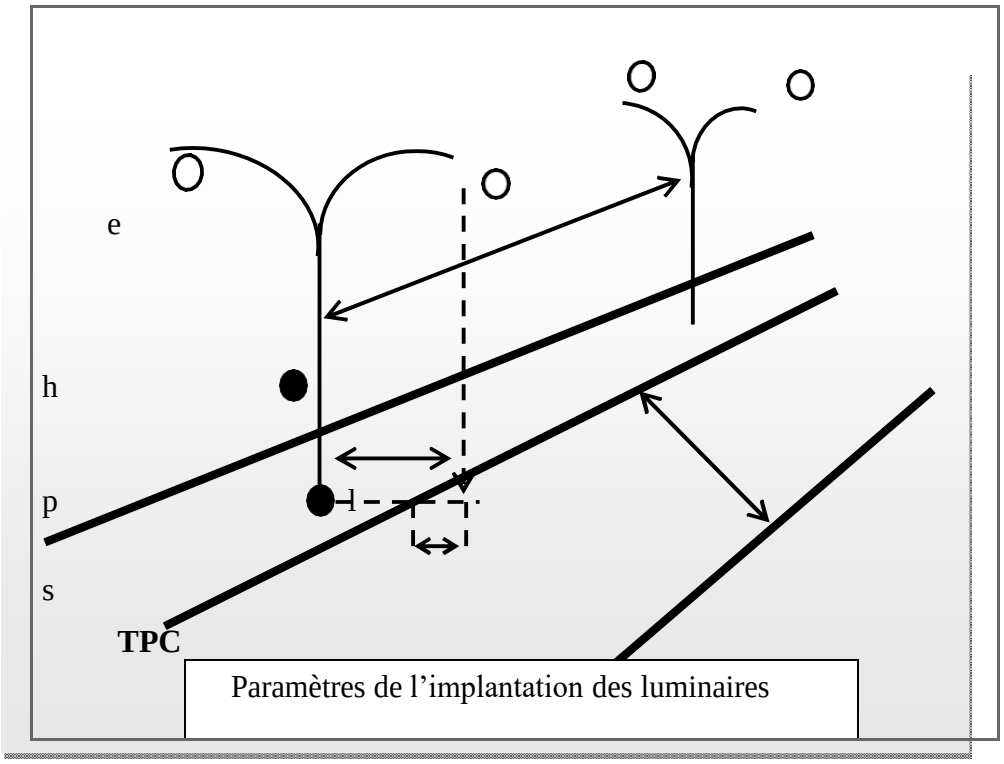


Figure XI.14 : Paramètres de l'implantation des luminaires.

XI.2.4. Application au projet :

XI.2.4.1. Principe de l'éclairage public

L'évitement de la ville de Bou Saada en deux chaussées séparées par un TPC matérialisépar un élément en béton type SGBA sera éclairé de la manière suivante :

- Au plein parcours, des candélabres à double crosses seront posés le long de TPC.
- Au niveau des carrefours, des candélabres à simples crosses seront disposées au niveau des ilots séparateurs et centraux, ceci afin d'optimiser l'éclairage des carrefours et d'augmenter la sécurité des usagers nocturnes la route.
- Les candélabres seront disposés à un intervalle de 30 m.

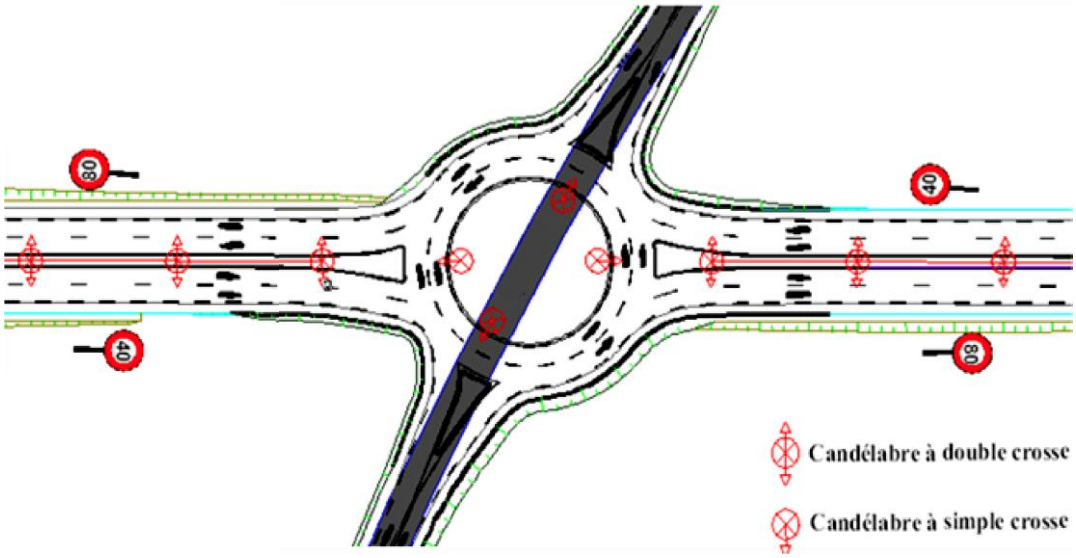


Figure XI.15 : Vue en plan d'éclairage plein parcours et carrefour

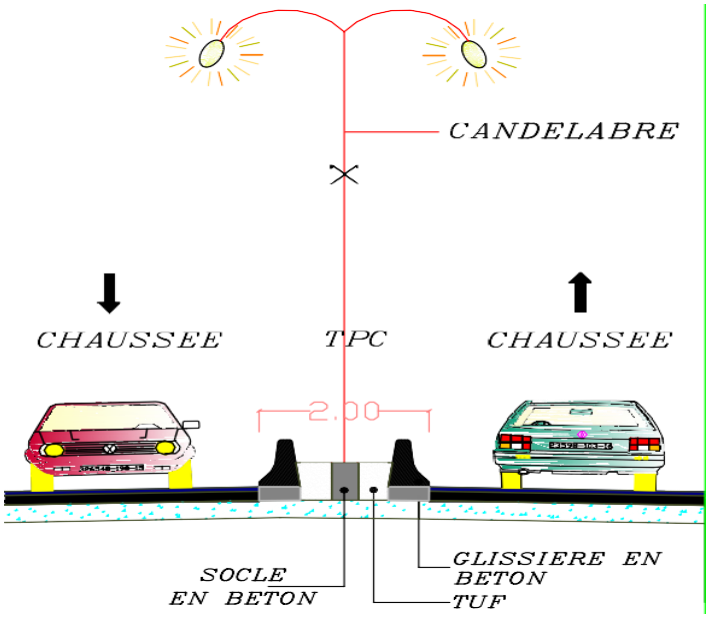


Figure XI.16 : Coupe transversale et disposition de l'éclairage public.

XI.2.4.2. Eléments de l'éclairage public

Les éléments d'éclairage proposés sont :

- Candélabres de type galvanisé thermo laqué de 8 m de hauteur.
- Crosses simples et doubles 1500x1500mm.
- Luminaire type EPI 66 (complet) capot aluminium, de puissance 250WSodium Haute Pression.

Par ailleurs, les travaux comprennent aussi les postes suivants :

- Massif en béton de dimension (0,80x 0,80x 1,10) pour candélabre h = 8 ml
- Tranchée de dimension 0,40x0, 70
- Tube de protection en PVC diamètre 80à110mm
- Tube acier diam 49 à 60mm pour remontée
- Câble pour candélabre U1000 B 12N ou similaire de section 3x2, 5 mm²
- Câble en tranchée U1000 RD 2V ou similaire de section 4x16mm²
- Cuivre nu pour mise à la terre de section 1x29mm²
- Niche et ses équipements,
- Poste transformateur.

XI.3.EQUIPEMENTS

XI.3.1.Séparateurs simple en béton adhérent (GBA)

Le séparateur en béton type GBA, coulé en place, est constitués d'un muret en bétonde profil symétrique, de 80 cm de hauteur et 48 cm de largeur à la base, faiblement armé à leur partie supérieure par deux barres filantes.

Leur poids est d'environ 700 kg par mètre linéaire. En courbes, le séparateur dispose des ouvertures à sa base de 15 cm de hauteur et 30 cm de longueur, disposées chaque 10m afin de permettre l'évacuation des eaux pluviales de la chaussée déversée vers l'intérieur.

Ce dispositif sera mis en œuvre au niveau du TPC en plein parcours.

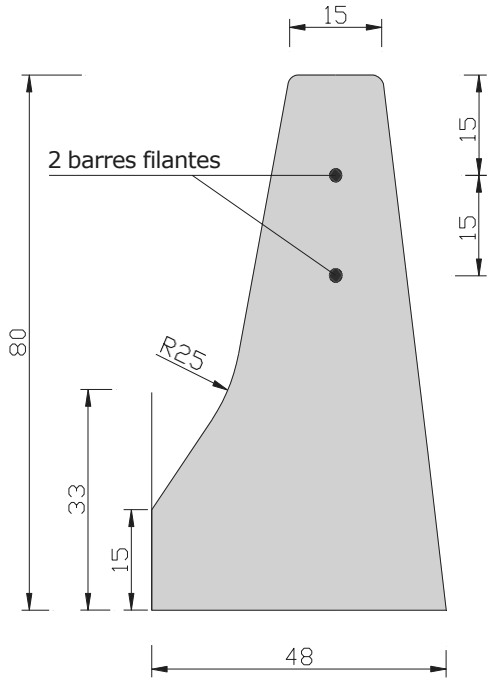


Figure XI.17 : Coupe transversale d'un séparateur en béton type GBA.

XI.3.2. Bordures

Les bordures seront disposées de telle sorte à délimiter les ilots centraux et ilots de branches des carrefours giratoires.

XI.5. CONCLUSION :

Ce chapitre présent l'utilisation de toutes les types d'équipements autoroutiers adoptés pour notre projet, notamment la signalisation horizontale et verticale ainsi que des points singuliers (Carrefours), le long de la section concernée.
Et aussi l'importance des installations reliées à la sécurité du trafic présente les critères appliqués pour la signalisation.

CHAPITRE XII :
IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

XII.1. INTRODUCTION

La réalisation de l'évitement de la ville de Bou Saada s'accompagnera certainement d'impacts positifs et probablement d'impacts négatifs sur le milieu existant, que ce soit pendant les travaux ou pendant l'exploitation de la nouvelle infrastructure.

Ces impacts négatifs sont liés à la difficulté d'insérer le projet, considéré comme corps étranger, dans un milieu naturel en équilibre et les modifications irréversibles qui seront occasionnées à ce dernier.

Dans ce document, il est recensé les divers impacts que peut avoir le projet del'évitement de la ville de Bou Saada sur son milieu environnant, notamment sur l'environnement, le bâti et l'agriculture, ainsi que les mesures à prendre pour éliminer ou du moins atténuer ces impacts négatifs.

XII.2. OBJECTIF DE L'ETUDE

La présente étude d'impact sur l'environnement se veut un regard sur les aspects d'environnement dans le couloir où s'inscrira le projet.

Elle passe en revue le cadre environnemental du couloir, identifie les interférences avec le projet et propose des solutions appropriées pour limiter ses effets sur l'environnement.

Elle a donc pour objectifs principaux :

- L'identification des contraintes qui risquent d'entraîner une majoration du coûtdu projet,
- L'identification des segments où il existe des contraintes pouvant compromettrela réalisation ou d'en allonger les délais,
- Proposer des solutions ou recommandations pour compenser ou éviter les effetsnégatifs sur l'environnement.

XII.3. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE

La description du milieu récepteur est essentielle à l'analyse environnementale, afin d'obtenir une connaissance adéquate des composantes qui risquent d'être touchées par le projet.

A cet effet, le premier élément de cette étape consiste à délimiter la zone d'influencedu projet pour ensuite en décrire les composantes pertinentes (Relief, Sol, Eau, Espèces animales et végétales, Paysage et communautés humaines).



Figure XII.1 : Zone de début de projet.



Figure XII.2 : Zone de fin de projet (Carrefour Roumana sur RN 46).

XII.3.1. Milieu physique

a- Relief

Le relief de la zone du projet est relativement plat, représentatif de cette zone des hauts plateaux délimitée au Sud par l'Atlas saharien. Toutefois, on notera la présence de monticules entre l'aéroport et Eddis.

Il est difficile de remarquer les petits oueds, mais il y a un grand oued à savoir Oued Maiter et Oued Bou Saada. La zone entre les deux cours est caractérisée par des dépôts de sable et tout venant d'oued où se trouvent des terrains agricoles irrigués de la région d'El Maader.

b- Nature juridique des terres

Les terres de la zone d'étude appartiennent à 83% à des propriétaires privés et 17% àla commune d'El Houamed.

c- Nature des sols

Au niveau des massifs montagneux se rencontrent, selon la roche-mère, deux grandes catégories de sols: d'une part, sur substrat dur (calcaire, grés), des lithosols et rendzines; d'autre part, sur substrat tendre (marne, marno-calcaire), des régosols et des sols bruns calcaires.

Sur les surfaces plus ou moins planes au pied des reliefs à encroûtement calcairo- gypseux se développent des sols à texture limono-sableuse, peu évolués.

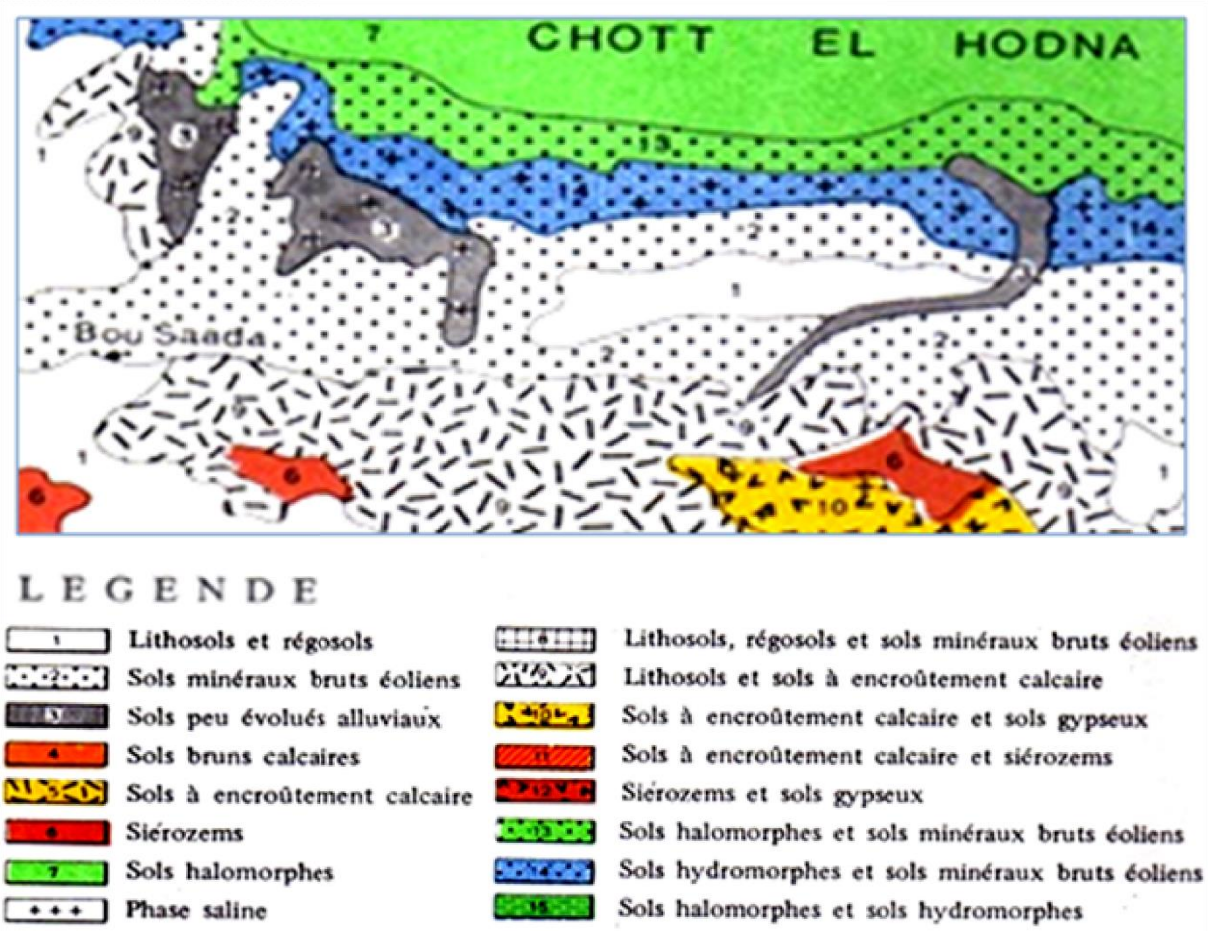


Figure XII.3 : Carte d'occupation des sols.

d- Pédologie

La zone située entre le CW 4 et le CC d'El Maader est un périmètre irrigué à haute potentialité agro-pédologique.

La valeur pédologique diminue alors progressivement jusqu'au retour vers la RN 46.

e- Sismicité :

La zone du projet fait partie d'un espace de sismicité faible.
Selon la classification du RPOA des zones sismiques, La zone du projet est classée enzone I.

Le document technique réglementaire suscité, divise le territoire algérien en quatre(04) zones de sismicité croissante, soit :

- Zone 0 : Sismicité négligeable
- Zone I : Sismicité faible
- Zone IIa et IIb : Sismicité moyenne
- Zone III : Sismicité élevée

Le niveau minimal de protection sismique accordé à un ouvrage dépend de sa situationet de son importance vis-à-vis des objectifs fixés par la collectivité. Tout ouvrage qui relève du domaine d'application des règles parasismiques algériennes RPA 99 doit êtreclassé dans l'un des quatre groupes définis ci-après

- Groupe 1A : Ouvrages d'importance vitale
- Groupe 1B : Ouvrages de grande importance
- Groupe 2 : Ouvrages courants ou d'importance moyenne
- Groupe 3 : Ouvrages de faible importance

Les coefficients d'accélération (A) sont donnés ci-après :

Tableau XII.1 : Les coefficients d'accélération (A).

	ZONE			
Groupe	I	IIa	IIb	III
1A	0.15	0.25	0.30	0.40
1B	0.12	0.20	0.25	0.30
2	0.10	0.15	0.20	0.25
3	0.07	0.10	0.14	0.18

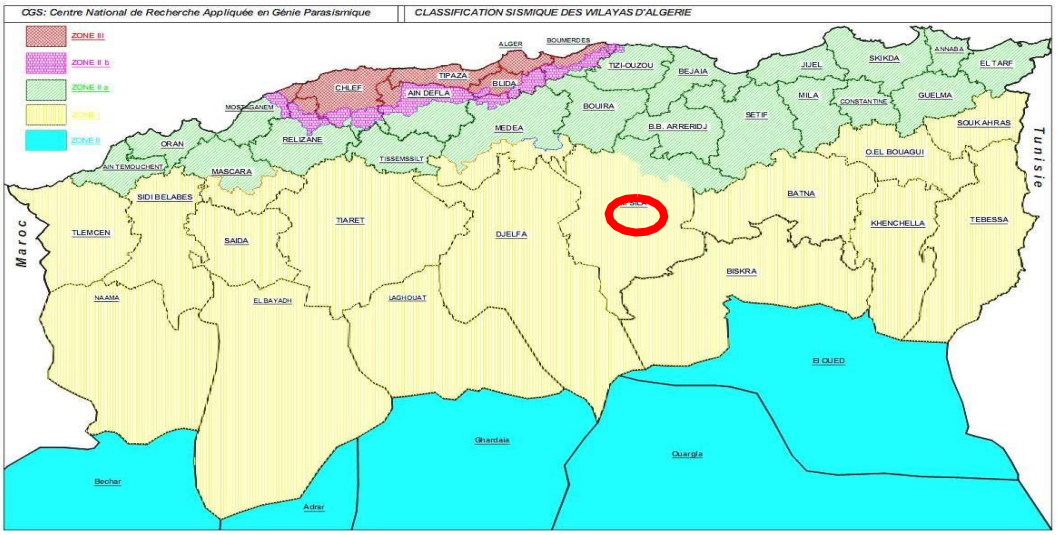


Figure XII.4 : Carte de zonage sismique du territoire national.

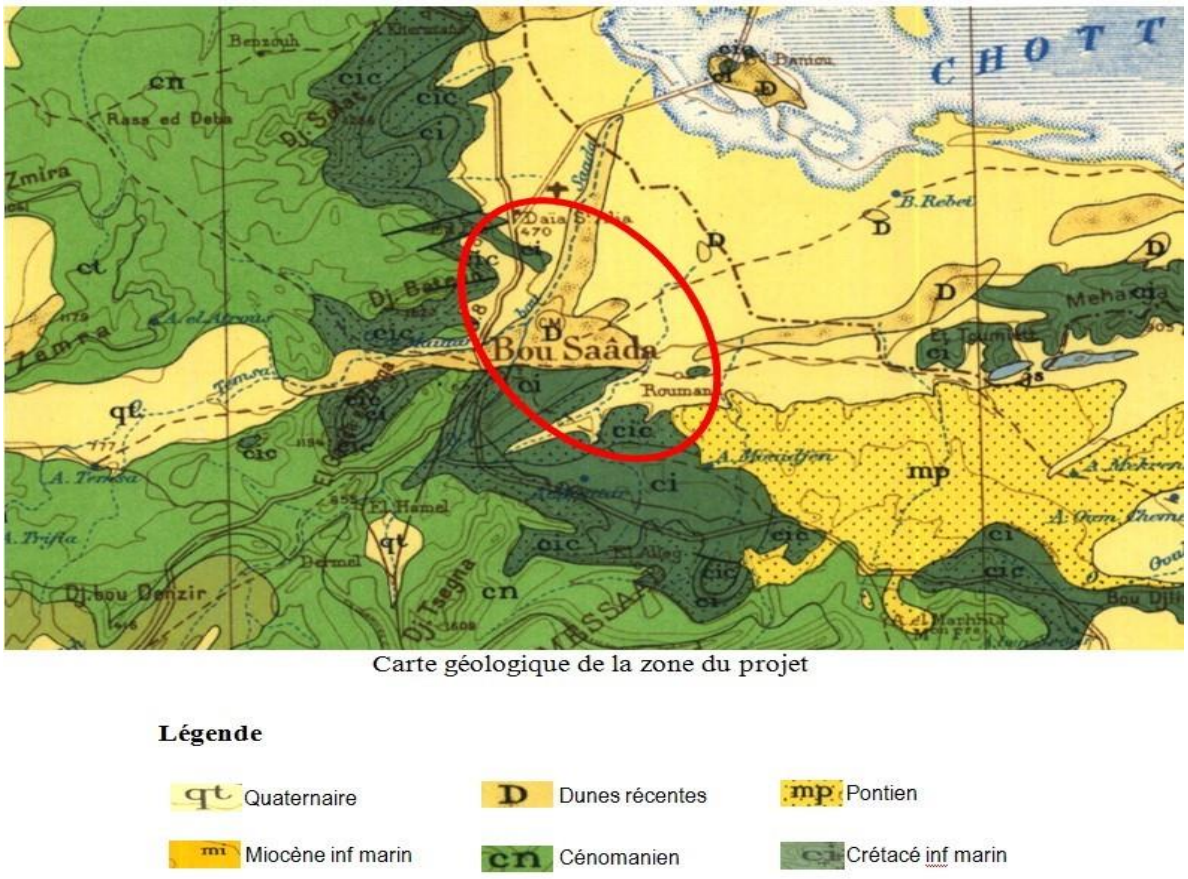
f- Géologie

On rencontre, en surface, le quaternaire sous forme de colluvions et de cônes de déjection aux pieds de montagnes alors que dans les oueds apparaissent des terrasses alluviales sablo-limoneuses et de des niveaux de cailloux (3 à 10 m).

Le quaternaire est représenté par :

- les dunes de sable.
- les alluvions récentes des oueds qui convergent vers le chott depuis l'Atlas saharien central de la région de Bou Saada,
- les alluvions anciennes des anciens cours d'eau, les cônes de déjections.

Ces terrains reposent sur des formations du crétacé. Ces dernières sont constituéespar des alternances de grès et de marnes argileuses (Barrémo - Bédouilien) et de dolomies et calcaires dolomitiques au niveau de Djebel Kerdada (Vilanginien- Hauterivien).



Carte géologique de la zone du projet

Légende

qt Quaternaire — D Dunes récentes — mp Pontien

mi Miocène inf marin — cn Cénomanien — ci Crétacé inf marin

Figure XII.5 : Carte géologique de la zone du projet.

XII.3.2.Milieu naturel

a. Couvert végétal

La végétation naturelle de la région de Bou Saada tout comme une bonne partie du territoire de la wilaya de M'sila notamment vers le Sud et est caractéristique de la bande des hauts plateaux et de l'Atlas saharien, adaptée à un climat semi-aride sec et chaud en été et froid en hivers.

La végétation des zones semi arides, est très clairsemée, à aspect en général nu et désolé, les arbres sont aussi rares que dispersés et les herbes n'y apparaissent que pendant une période très brèves de l'année, quand les conditions deviennent favorables, (UNESCO, 1960). Comme partout ailleurs, la végétation est le plus fidèle témoin du climat (GARDI, 1973). Par conséquent l'absence de végétation sur de grandes étendues est le caractère le plus simple du paysage, le tapis végétal est discontinu et très irrégulier, les plantes utilisent surtout les

emplacements ou le ravitaillement en eau se trouve un peu moins défavorable qu'ailleurs (OZENDA,1991). Ce sont souvent des plantes de petite taille.

Selon les études phytoécologiques effectuées par l'ASAL et DGF, 2010 ; HANAFI et CHAMMAH, 2010 et sur la base des observations sur terrain, notre zone d'étude est caractérisée par trois types de faciès :

- Les steppes à graminées : C'est des steppes à graminées pérennes, telles les steppes àalfa (Stipa tenacissima), les steppes à sparte (Lygeum spartum).

- Les steppes halophiles : Les espèces dominantes comprennent beaucoup de Salsolaceae, telles que l'Atriplex, la Salicornia, la Suaeda, les tamaris (Tamarix spp.). Se trouve dans les sols salés (zone du Chott El Hodna au Nord).

Parmi les espèces herbacées et arbustives qu'on peut couramment rencontrer dans la zone d'étude, on peut citer :

- Salsola vermiculta (Salsola);
- Tamarix articulata (Tamarix);
- Atriplex halimus (Atriplex);
- Heliantemum (Helianthéme).

La phytoflore est représentée essentiellement par SALSOLA VERMICULATA, SALSOLA BARIOSHA, CAREX BACHYST1LIS et par des graminées (A.N.R. H inOTHMANE, 1997).

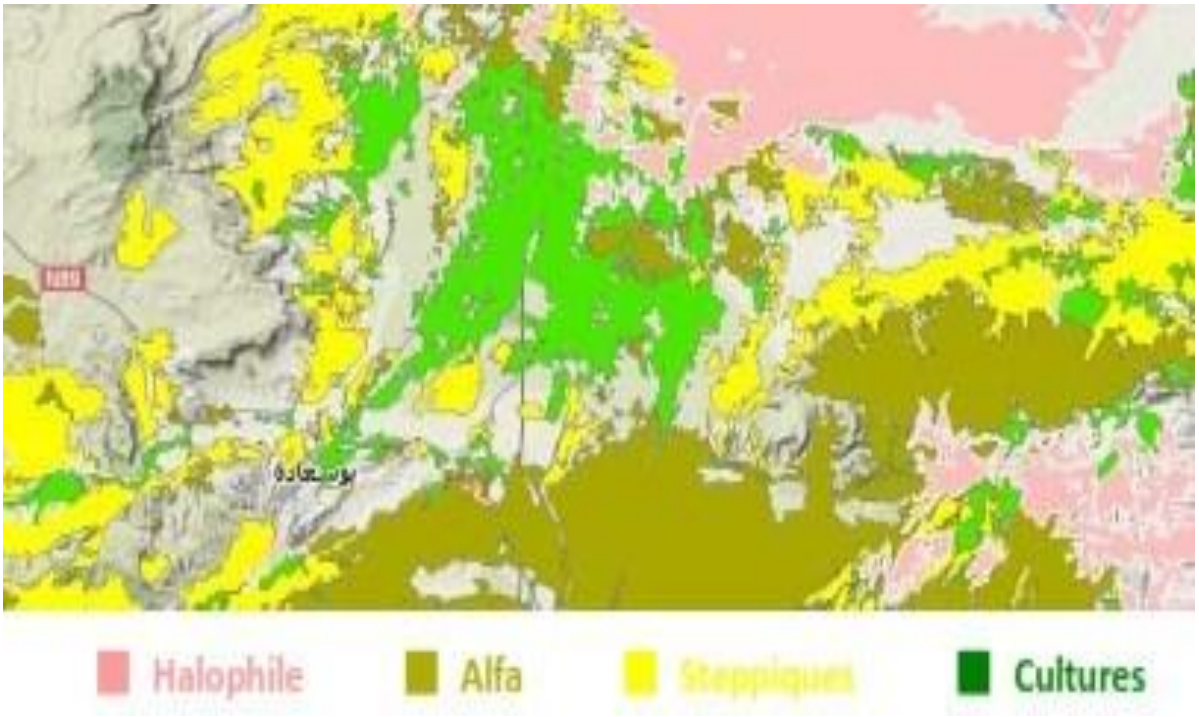


Figure XII.6 : Carte de répartition végétale de Bou Saada.



Figure XII.7 : La steppe domine la région.

b. Couvert faunistique

La faune est composée principalement d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'insectes et de poissons qui sont largement représentés, les inventaires sur la faune permettent de distinguer:

Les Oiseaux (Migrateurs, Sédentaires, Nicheurs…) :

- Petits échassiers (Bécasseau- Barges…)
- Limicoles (Gravelot, Bécasseau …)
- Divers hérons (Héron garde bœuf, Aigrette, Grue …) Autres (Aigle, Faucon,Glaréole…)

❖ **Les Mammifères :**

Parmi les espèces on peut citer la Gazelle de cuvier (Gazella cuvieri)- espèce menacée et protégée par la loi Algérienne depuis 1983**,** le chat sauvage, le lièvre brun, le porc épic, le rat noir, le rat des sables, le hérisson d'Algérie, le hérisson du désert, le lynx, l'hyène rayée, les caprins, ovins, camelins et les fennecs …

❖ **Les Reptiles :**

Agame de biberon, Caméléon commun, Fouette queue, Lézard…

c. Paysage

La zone d'étude est caractérisée par un paysage des hauts plateaux.
La végétation est constituée d'un mélange de l'Alfa, les Steppiques et certains terrains agricoles (périmètre irrigué du Mader).

XII.3.3. Milieu humain

La zone d'étude se trouve principalement dans le territoire de la commune de Bou Saada. La commune de Bou Saada ne compte pas moins de **152 306 habitants** au 31/12/2013 d'après le rapport intitulé « la wilaya de M'sila par les chiffres de l'année 2014- source DPSB », soit la commune la plus peuplée de la wilaya de M'sila après le chef-lieu de la wilaya.

Selon la même source, elle compte la deuxième densité d'habitants de la wilaya de M'sila, soit 614 hab/km², pour une superficie totale de 248 km², comptée parmi les communes les moins étendues de la wilaya.

La majorité de sa population (122 346 habitants), soit 80% est concentré au niveau du chef-lieu de la commune, Le reste des habitants est éparpillé autour de la ville, avec une concentration plus importante de la nouvelle zone urbaine sur la RN 8 entre Ed diset la RN 89, au Nord de la ville de Bou Saada.



Figure XII.8 : Carte de localisation du territoire de la commune de Bou Saada.



Figure XII.9 : Vue panoramique sur la ville de Bou Saada.

En termes de l'activité agricole, La commune de Bou Saada est parmi l'avant garde de la wilaya , Il est présenté ci-après quelques chiffres sur l'occupation des sols et la production agricolequantitative et estimative.

- Production agricole :

Tableau XII.2 : Production agricole.

Céréales		Maraichers		Arboriculture		Fourrages	
Sup (Ha)	Prod (Qx)	Sup (Ha)	Prod (Qx)	Sup (Ha)	Prod (Qx)	Sup (Ha)	Prod (Qx)
180	2890	1 306	329 250	720	26 346	1 190	58 980

❖ Elevage :

Tableau XII.3 : Elevage.

Ovin	Bovin	Caprin	Camelin	Equin	Total
25 515	2 044	561	10	90	28 420

❖ Valeur de production agricole :

Tableau.IX.4 : Valeur de production agricole.

Valeur de la production végétale	Valeur de la production animale	Valeur de la production agricole
2 181,885 MDA	963,519 MDA	3 145,404 MDA

Ces chiffres montrent clairement que l'agriculture est un élément de base de l'économie de Bou Saada.

XII.3.4.Reseaux

Les différentes visites effectuées sur le couloir du projet n'ont pas mis en évidence une importante densité de réseaux divers. Toutefois, il a été localisé deux conduites de gaz traversées par le projet.

La conduite de gaz sera traversée juste avant oued El Garaa de linière 126m de pk 12+520 au pk 12+640.



Figure XII.10 : Localisation d'une conduite de gaz traversée par le projet.

XII.4. EVALUATION DES EFFETS DU PROJETSUR L'ENVIRONNEMENT

XII.4.1. Types d'impacts

XII.4.1.1. Impact temporaire

Un impact temporaire est un impact lié à la phase de réalisation des travaux qui, par conséquent, s'atténue progressivement jusqu'à disparaître quand les travaux sont achevés. Une partie indépendante leur sera consacrée dans ce document de manière à bien séparer les impacts de la phase réalisation des impacts permanents. En effet, une législation particulière en la matière s'applique pour réduire ces impacts.

XII.4.1.2. Impact permanent

Un impact permanent est un impact durable, qui perdure après la mise en service pendant la phase d'exploitation, et que le projet doit s'efforcer d'éliminer, de réduireou, à défaut, de compenser.

XII.4.1.3. Impact direct

Un impact direct est un effet directement attribuable aux travaux et aux aménagements projetés sur une des composantes de l'environnement.

XII.4.1.4. Impact indirect

Un impact indirect est un effet généralement différé dans le temps, l'espace, ou qui résulte d'interventions ou d'aménagements destinés à prolonger ou corriger les conséquences directement imputables à la réalisation des travaux.

XII.4.2. Nature des impacts

XII.4.2.1. Impacts pendant la phase de travaux

Pendant la phase de construction les impacts négatifs sur le milieu naturel sont essentiellement les impacts classiques d'un chantier de construction d'infrastructures routières.

Les différentes sources sont présentées ci-après :

- Installation de chantier,
- Ouverture et aménagement des pistes d'accès temporaires,
- Protections des réseaux,
- Dégagements des emprises et démolitions diverses,
- Ouvrages d'assainissements,
- Exécution des fondations et structures d'ouvrages.

Les principaux impacts négatifs peuvent être énumérés comme suit :

- Impacts dus à la pollution de l'air,
- Impacts sur les sols,
- Impact sur les eaux de surfaces et les eaux souterraines,
- Impacts dus à l'accroissement du bruit et vibrations,
- Impact des émissions de gaz sur le climat,
- Impacts des travaux sur le paysage,
- Impacts sur la faune, la flore, l'espace naturel et les équilibres biologiques,

XII.4.2.2. Impacts pendant la phase d'exploitation :

Il s'agit d'impacts permanents, directs ou indirects, irréversibles, de l'exploitation de l'infrastructure sur l'environnement.

Dégradation de la qualité des habitats de différentes espèces, disparition de certaines zones écologiques sensibles (zones humides en vallées), diminution de la diversité écologique aux points de franchissement des oueds, risque d'incendie,

Altération de la qualité, de la cohésion et/ou des devenirs des tissus urbains limitrophes, risque de développements urbains non maîtrisés,

Impact visuel.

XII.5. MESURES D'ATTENUATIONDES IMPACTS

Différents impacts ont été identifiés dans l'analyse des impacts que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation de la route.

Pour cela des mesures sont proposées pour réduire, supprimer ou maitriser à compenser les quelques effets négatifs du projet de l'évitement de la ville de Bou Saada sur l'environnement.

XII.5.1. Mesures temporaires liées à la phase travaux

A. Mesures liées à l'organisation de chantier

Des mesures d'atténuation des impacts seront adoptées et imposées comme conditions à l'entrepreneur chargé des travaux de réalisation de l'évitement de la ville de Bou Saada et à tous les sous-traitants intervenants sur le projet en tenant compte des conditions fixées dans les autorisations environnementales, incluant l'intégration des mesures d'atténuation proposées.

L'intégration des engagements environnementaux et respect des normes environnementales (décret, autorisations, …etc.) obligeant les contractants, leurs agents et personnels, les sous-traitants ou autres à se conformer aux règles et exigences environnementales.

A cet effet, on propose la mise en place d'une cellule de gestion du projet qui sera chargée de la coordination et de la programmation des différents intervenants au projet et cela afin d'optimiser l'organisation technique de ce dernier et prendre en compte les problèmes environnementaux, qui surgiraient.

B. Mesures d'ordre et de sécurité durant les travaux

Afin de minimiser les risques d'accidents, il sera tenu d'observer et de faire observerau personnel, les règles strictes de sécurité suivantes :

- Les travaux doivent être signalés conformément à la réglementation en vigueur ettoutes les dispositions nécessaires et suffisantes doivent être prises pour veiller et
- assurer une bonne circulation au niveau des sections de routes concernées par les travaux notamment les sections dédoublées, au cours de leur exécution.
- Une surveillance rigoureuse et continue doit être assurée sur la zone du chantier affin d'éviter tout accident aux ouvriers, ainsi qu'aux personnes employées à titre quelconque sur le chantier.
- Le respect des règles de sécurité pour les usagers, compte tenu du lieu et de la nature des travaux.

C. Mesures relatives à la pollution de l'air et de l'eau

La pollution de l'air pendant la construction est caractérisée par une abondance de poussières dues essentiellement aux travaux de terrassement, de transport des équipements et du mouvement des engins.

Les mesures d'atténuation de la pollution de l'air sont à prévoir au niveau de l'organisation du chantier par le choix des cheminements appropriés des engins (minimisation des parcours et choix des pistes consolidées) et une humidificationconséquente du site.

Les dispositions suivantes sont nécessaires pour parvenir les envols de poussières etmatières diverses :

- Les voies de circulation et aires de stationnement des véhicules doivent être aménagées et convenablement nettoyées,
- Limiter les vitesses des véhicules et camions, permettra de limiter la mise en suspension de poussières,
- Les camions doivent être bâchés pendant le transport de matériaux,
- L'arrosage systématique et régulier des pistes empruntées par les engins duchantier.

Concernant les cours d'eau et afin d'éviter toutes contamination, il y'a lieu de localiserles stations d'entretien des engins le plus loin possibles de ces derniers.

D. Mesures réductrices de la pollution par le bruit

Pour les nuisances sonores, une attention particulière est accordée au personnel de chantier directement concerné par cette pollution. Il est recommandé l'emploi d'atténuateurs du bruit par des moyens de protection individuelle tels que le port de bouchons antibruit.

Dans le cas de l'incapacité de respect de cette mesure, le personnel de chantier doitêtre soumis à la réduction du temps d'exposition.

E. Mesures liées à l'impact paysager

Les mesures par rapport à la perception visuelle de la route projetée concernent la période de travaux qui n'est que temporaire. Après l'achèvement des travaux, laroute sera remise

dans un état amélioré, propre, net et complètement assaini de tout déchet ou reste de matériaux. Les résidus seront éliminés, ils devront être enlevés et transportés vers la décharge publique.

Aussi, le matériel défectueux sera transporté à un entrepôt ou parc de stockage après avoir débarrassé de toute salissure. Le paysage devra ainsi réintégrer son état initial ou être amélioré dans la mesure du possible.

F. Mesures liées à la faune et à la flore

- **Faune**

Lors des travaux, l'entrepreneur doit veiller au maintien en bon état de conservationdes habitats naturels de la faune, les fonctionnalités écologiques et la dynamique des écosystèmes et éviter une fragmentation des milieux naturels.

Si un animal est trouvé sur la zone des travaux, l'exemple d'une tortue, il doit faire l'objet de déplacement vers une réserve de chasse. Sachant que la tortue est protégée par la réglementation algérienne.

Les autres animaux fréquentant la zone du projet et ceux de passage éviteront ces lieuxpendant la durée des travaux.

- **Flore**

L'entrepreneur doit veiller à respecter le site hors emprise de la route projetée et zones de dépôts en ce qui concerne la circulation des engins et véhicules ainsi que le dépôtou déversement de matériau quel qu'en soit la nature.

XII.5.2. Mesures durables liées à l'existence de la route

1. Rétablissement des écoulements naturels

Des ouvrages de rétablissement des cours d'eau sont prévus au nombre suffisant detype ouvrages busés et dalots récapitulés dans le tableau suivant.

❖ **Ouvrages busés**

Tableau XII.5 : Rétablissement des cours d'eau (Ouvrages busés).

Abscise	Dimensions
9+860	Ø1000
10+000	Ø1000
10+220	Ø1000
10+400	Ø1000
10+540	Ø1000
11+020	Ø1000
11+400	Ø1000
12+140	Ø1000

12+520	Ø1000
13+480	Ø1000
13+700	Ø1000
14+080	Ø1000
14+280	Ø1000
14+960	3Ø1000

❖ **Ouvrages dalots**

Tableau XII.6 : Rétablissement des cours d'eau (Ouvrages dalots).

PK	Fonction	Dimensions(m x m)
09+600	Rétablissement écoulement (canal)	5*2.50x3.00
13+300	Rétablissement écoulement	8*2.50x3.00
12+340	Dalot passage	7.00 x 4.80

2. Mesures liées à la faune

Les ouvrages busés et dalots au nombre important sont dimensionnés et disposés de telle sorte qu'ils servent aussi pour le rétablissement de passages d'animaux. Par ailleurs, le rétablissement des communications avec le réseau croisé par des aménagements de carrefour ou d'ouvertures dans le TPC serviront aussi pour le passage des animaux.

3. Mesures vis-à-vis des réseaux divers Protection de conduite de gaz:

Pour éviter tout endommagement des conduites de gaz, ilest prévu la mise en place d'un ouvrage de protection.

Tableau XII.7 : Localisation d'un ouvrage de protection.

Localisation	Longueur (m)
12+580	126

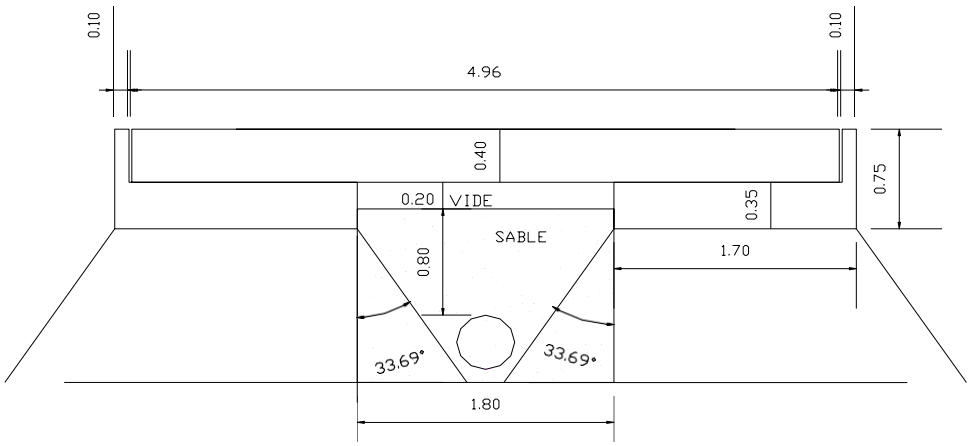


Figure XII.11 : Plan type d'ouvrage de protection de conduite de gaz.

4. Mesures vis-à-vis de l'occupation des terres

Les terres de la zone d'étude appartiennent à 83% à des propriétaires privés et 17% àla commune d'El Houamed, Les terrains expropriés feront l'objet d'une indemnisation de la valeur du terrain nupour la propriété privée.
Il est à rappeler que les terrains traversés sont très peu évolués et sans valeur pédologique.

XII.5.3. Mesures durables liées a l'exploitation de la route

a- Mesures liées à la Pollution atmosphérique

S'agissant d'un dédoublement de la route existante, avec un niveau de trafic demeurant dans les mêmes proportions, le projet n'engendrera pas une pollution atmosphérique différentielle sensible. Par ailleurs, le projet est globalement en rase campagne.

Ceci étant, il n'y a pas de mesures particulières à prendre sauf éventuellement la plantation d'arbres aux abords de la route.

b- Mesures relatives à la pollution des eaux

Le niveau de pollution des eaux engendré par l'exploitation de la route est nettementen deçà des seuils arrêté par Décret exécutif n° 11-219 du 10 Rajab 1432 correspondant au 12 juin 2011 fixant les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations.

De ce fait, aucune mesure particulière n'est prévue.

c- Mesures liées au bruit

Les habitations étant loin de la route, l'impact lié au bruit des véhicules est insignifiantau niveau des récepteurs. A cet effet, aucune mesure particulière n'est à prévoir.

XII.6. CONCLUSION

En conclusion de ce qui a été développé en matière d'évaluation des différents impacts du projet, en phase de travaux et en phase d'exploitation, sur l'environnement dans ses composantes physique, naturelle et humaine, le projet n'engendrera que très peu d'effets nuisibles à l'environnement, notamment la perte irréversible des terres, qui demeurent à très faible potentialité agricole.
En contrepartie, le projet aura des retombées importantes pour l'Etat et la collectivité.

CHAPITRE XIII :
DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF

XIII.1. INTRODUCTION

Le présent chapitre a pour objet d'estimer le coût de construction de la variante analysée pour le tracé.
Le travail d'estimation a été réalisé selon les étapes suivantes :

- L'identification des prix unitaires de construction à utiliser.
- Les hypothèses considérées pour l'estimation des quantités et le calcul des coûts.
- Le calcul de la quantité et le coût de la variante.

XIII.2.HYPOTHESES CONSIDEREES POUR L'ESTIMATION DE COUTS

Les travaux prévus pour être exécutés peuvent être décomposés en plusieurs postes de travaux regroupés comme suit :

❖ Expropriations

C'est une procédure qui permet à une personne publique de contraindre un particulier ou une personne morale à céder son bien immobilier, moyennant le paiement d'une indemnité.

❖ Installation

Elle prend en compte les différents travaux d'installation des bases de l'entreprise ainsi que des sujétions d'amenée et repli de matériel de chantier.

❖ Préparation du terrain et chaussée

Ces travaux ont été évalués sur la base des propositions d'aménagement. Ainsi, les différentes quantités ont été évaluées soit en longueur, en surface ou en volume issus des plans et du calage altimétrique des voies. Le logiciel exploité à cet effet est **COVADIS**« **AUTOPISTE** ».

Les travaux de démolition qui concernent les caniveaux et les déplacements ont été pris en compte dans ce poste de travaux.

❖ La chaussée

La structure de la chaussée considérée (pour cette estimation) comporte les couches suivantes :

- Couche de forme.
- Couche de fondation - grave concassée.
- Couche de base - grave bitume.
- Couche de roulement - béton bitumineux.

Sur la base des profils en travers type, les surfaces de revêtues ont été quantifiées à l'aide du logiciel **COVADIS** « **AUTOPISTE** ».

❖ Ouvrage d'assainissement et ouvrage d'art

Les avant-métrés de l'ensemble des ouvrages d'assainissement ont été effectués sur la base de l'étude hydraulique, du dimensionnement structurel des ouvrages, des équipements annexes, des plans et les quantités élémentaires correspondantes aux différents travaux.

❖ **Sécurité et signalisation**

Les quantités portées à ces postes sont déduites du paragraphe « sécurité et signalisation routières » et sont issues des plans. Un pourcentage a été pris pour la réalisation du marquage au sol.

❖ **Les terrassements**

La géométrie et les volumes de terrassements ont été calculés grâce au logiciel **COVADIS** « **AUTOPISTE** ».

XIII.3. DETAIL QUANTITATIF ET ESTIMATIF

Tableau XIII.1 : Évaluation des coûts.

N°	Désignation des travaux	Montant (da)
1	Section N° 01 : OPERATIONS PRELIMINAIRES	3 000 000.00
2	Section N° 02 : TERRASSEMENTS	31 669 800.00
3	Section N° 03 : ASSAINISSEMENT	21 710 000.00
4	Section N° 04 : TRAVAUX D'OUVRAGES DALOTS ET PONTS CADRES	36 106 000.00
5	Section N° 05 : CHAUSSEE	347 703 300.00
6	Section N°6 : PROTECTION	4 000 000.00
7	Section N° 07 : Signalisation, éclairage et équipements routiers	19 416 000.00
	TOTAL	441 132 700.00
	TVA (19%)	83 815 213.00
	TTC	524 947 913.00

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'étude a été une occasion d'exercer et mettre en pratique les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation à l'école nationale supérieure des travaux publics.

J'ai essaie d'appliqué toutes les normes, directives et recommandations liées au domaine routier pour réaliser ce modeste travail. Par ailleurs, le souci primordialayant guidé ce projet a été dans un premier temps la prise en considération du confort et la sécurité des usagers de la route et dans un second temps l'économieet l'aspect environnemental lié à l'impact de la réalisation de cette route.

Mon étude d'une pénétrante en phase APD, présente les données liées à l'étude du trafic concernant la zone d'étude, en employant ces données, tout en respectant le règlement Algérien (B40).

L'élaboration de ce projet m'a aidé à mieux maitriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels Covadis-autopiste, Piste, Autocad. Compte tenu de leur traitement rapide et exact des données, ces outils me permettent d'éviter les contraintes existantes avec la détermination d'un meilleur tracé.

Enfin, ce projet était l'occasion pour moi de tirer un profit de l'expérience des techniciens sur le terrain et d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet de travaux publics.

Bibliographie

[1] L'ICTAAL instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison circulaire édition 2015.
[2] B40 : Normes techniques d'aménagement des routes octobre 1977.
[3] Cours de routes. Conception des tracés routiers–normes. Kalli F.Z-Rahal. Edition OPU 2014.
[4] Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves « CTTP » (2000).
[5] " Assainissement Routier" – Guide technique. SETRA (octobre 2006).
[6] Signalisation routière arrêté et instruction interministériels du 15 Juillet 1974.
[7] GTR (Guide des Terrassement Routiers, Réalisation des remblais et des couches de formes LCPC, SETRA ,1992) Norme NF-P 11-300.
[8] MANUEL DE PROJET DE ROUTES .Kalli F.Z- Goumettre Ahmed. Edition OPU.
[9] ICTAVRU Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines Mars 2009.
[10] Guide d'aménagement des carrefours interurbains SITRA.
[11] Hydraulique Routière.

Site web :

https://www.memoireonline.com.
https://www.techniques-ingenieur.fr .
https://www.4geniecivil.com .
https://www.researchgate.net .

ANNEXES

RESULTATS D'ETUDES ANTERIEURES

Recensement de la circulation – campagne nationale de 1991

RN 08

PK	TJMA	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	PL
211 - 232	5506	44.46	20.16	1.20	24.70	2.07	7.41	35.38

RN 45

PK	TJMA	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	PL
77 - 117	1313	43.81	24.29	0.95	12.38	4.76	13.81	31.90

RN 46

PK	TJMA	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	PL
106 - 113	2536	71.61	0.23	0.43	13.63	5.50	8.66	28.22

Etude de trafic dans le cadre du schéma directeur routier de la wilaya

Dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur routier de la wilaya de M'sila, il aété mené une enquête de trafic durant l'année 2004.

RN 46

- **Trafic journalier**

jour	**Trafic**
dimanche	12200
lundi	12500
mardi	11200
mercredi	12100
jeudi	10900
vendredi	*
samedi	*
Trafic journalier moyen	12000

Le comptage n'a pas été effectué le vendredi et le samedi.

Le TJMA est de l'ordre de 12000 v/j

- **Catégories de trafic**

Catégorie	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
pourcentage	64	14,4	2,5	15,9	0,1	3,1
TJMA	7680	1728	300	1908	12	372

Le trafic lourd est de l'ordre de 21.6 % du trafic global.

RN 45 : TJMA = 5400 v/j

Catégorie	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**
pourcentage	58,99	7,27	4,04	15,35	0,61	13,74
TJMA	3185	393	218	829	33	742

Le trafic lourd est de l'ordre de 33.74 % du trafic global.

RN 8 (section RN 45 – RN 89) : TJMA = 10500 v/j

Catégories	**p1**	**p2**	**p3**	**p4**	**p5**	**p6**	**total**
pourcentage	50,43	13,03	6,41	17,09	2,35	10,68	99,99
TJMA	5295	1368	673	1794	247	1121	10499

Le trafic lourd est de l'ordre de 36.53 % du trafic global.

Les résultats de l'étude du Schéma Directeur Routier Autoroutier 2005-2025 donnent un taux de croissance moyen sur l'évolution de la demande globale de déplacements au niveau national qui se présente comme suit :

Horizon	VL	PL	VL+PL
2010	3.5	2.5	3.1
2015	3.5	3.0	3.3
2020	3.6	2.8	3.4
2025	**3.8**	**2.8**	**3.5**

Le taux de croissance de trafic à appliquer est de 3.5 %

Axe En Plan

Axe : évitement 46
Date du listing : **26/05/2022** à 15:04:48.
Table courante : ARP R80 2 voies >= 6m

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	159.31gr	56.821	9400.000	16066.298	9147.556
Arc 1	Rayon	1206.435 m	225.378	9456.821	16100.189	9101.950
	Centre X	17068.520 m				
	Centre Y	9821.547 m				
Droite 2	Gisement	147.42gr	1524.991	9682.198	16250.687	8934.624
Arc 2	Rayon	465.130 m	319.808	11207.190	17371.801	7900.843
	Centre X	17687.109 m				
	Centre Y	8242.788 m				
Droite 3	Gisement	103.65gr	140.129	11526.997	17660.459	7778.422
Arc 3	Rayon	-463.022 m	348.557	11667.126	17800.358	7770.394
	Centre X	17773.830 m				
	Centre Y	7308.132 m				
Droite 4	Gisement	151.57gr	1657.219	12015.684	18109.227	7627.347
Clothoïde 1	Paramètre	-251.787	145.353	13672.903	19251.741	6426.915
Arc 4	Rayon	-436.159 m	175.409	13818.256	19345.835	6316.364
	Centre X	18984.400 m				
	Centre Y	6072.234 m				
Clothoïde 2	Paramètre	251.787	145.353	13993.665	19412.554	6155.415
Droite 5	Gisement	198.39gr	393.435	14139.017	19424.269	6010.716
Arc 5	Rayon	-328.290 m	530.268	14532.452	19434.207	5617.406
	Centre X	19106.021 m				
	Centre Y	5609.114 m				
Droite 6	Gisement	301.22gr	0.813	15062.721	19099.724	5280.884
				15063.534	19098.911	5280.900
Longueur totale de l'axe 5663.534 mètre(s)						

Profil En Long Projet

Axe : évitement 46
Date du listing : **26/05/2022** à 15:06:23.
Table courante : ARP R80 2 voies >= 6m

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-1.50 %	7.813	9400.000	514.230
Parabole 1	Rayon	14756.164 m	415.529	9407.813	514.113
	Sommet Absc.	9628.628 m			
	Sommet Alt.	512.460 m			
Parabole 2	Rayon	-39784.804 m	199.289	9823.342	513.745
	Sommet Absc.	10018.661 m			
	Sommet Alt.	514.225 m			
Pente 2	Pente	-0.01 %	404.422	10022.631	514.224
Parabole 3	Rayon	-16687.540 m	130.156	10427.053	514.184
	Sommet Absc.	10425.388 m			
	Sommet Alt.	514.184 m			
Pente 3	Pente	-0.79 %	10.116	10557.209	513.663
Parabole 4	Rayon	36312.960 m	135.606	10567.325	513.584
	Sommet Absc.	10854.175 m			
	Sommet Alt.	512.451 m			
Pente 4	Pente	-0.42 %	537.069	10702.931	512.766
Pente 5	Pente	-0.56 %	651.304	11240.000	510.529
Parabole 5	Rayon	7743.354 m	129.742	11891.304	507.291
	Sommet Absc.	11858.726 m			
	Sommet Alt.	507.168 m			
Pente 6	Pente	1.48 %	255.627	12021.045	506.862
Parabole 6	Rayon	-4668.112 m	71.900	12276.673	511.700
	Sommet Absc.	12361.083 m			
	Sommet Alt.	511.988 m			
Pente 7	Pente	-0.01 %	955.374	12348.573	510.655
Parabole 7	Rayon	7667.424 m	104.097	13303.947	509.619
	Sommet Absc.	12957.912 m			
	Sommet Alt.	509.548 m			
Pente 8	Pente	0.93 %	936.485	13408.044	510.560
Parabole 8	Rayon	16739.156 m	87.206	14344.529	519.268
	Sommet Absc.	13883.130 m			
	Sommet Alt.	518.544 m			
Pente 9	Pente	1.45 %	467.402	14431.735	520.306
Pente 10	Pente	1.71 %	164.397	14899.137	527.088
				15063.534	529.902
Longueur totale de l'axe 5663.534 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 5969.444 mètre(s)					

Profils En Travers

Axe : evitement 46

Date du listing : **26/05/2022** à 15:07.

Table courante : ARP R80 2 voies >= 6m

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
1	9400.000	Droite 1	Pente 1	514.137	514.230	259.31	16066.298	9147.556	2.50	-2.50	-1.50
2	9420.000	Droite 1	Parabole 1	514.362	513.935	259.31	16078.227	9131.504	2.50	-2.50	-1.41
3	9440.000	Droite 1	Parabole 1	513.871	513.666	259.31	16090.156	9115.451	2.50	-2.50	-1.28
4	9460.000	Arc 1	Parabole 1	513.625	513.424	259.15	16102.089	9099.400	2.50	-2.50	-1.14
5	9480.000	Arc 1	Parabole 1	513.664	513.209	258.09	16114.193	9083.479	2.50	-2.50	-1.01
6	9500.000	Arc 1	Parabole 1	513.651	513.021	257.04	16126.559	9067.761	2.50	-2.50	-0.87
7	9520.000	Arc 1	Parabole 1	513.549	512.860	255.98	16139.184	9052.249	2.50	-2.50	-0.74
8	9540.000	Arc 1	Parabole 1	513.067	512.727	254.92	16152.064	9036.949	2.50	-2.50	-0.60
9	9560.000	Arc 1	Parabole 1	511.836	512.620	253.87	16165.196	9021.865	2.50	-2.50	-0.47
10	9580.000	Arc 1	Parabole 1	510.608	512.541	252.81	16178.577	9007.001	2.50	-2.50	-0.33
11	9600.000	Arc 1	Parabole 1	509.069	512.488	251.76	16192.202	8992.360	2.50	-2.50	-0.19
12	9620.000	Arc 1	Parabole 1	509.567	512.463	250.70	16206.068	8977.947	2.50	-2.50	-0.06
13	9640.000	Arc 1	Parabole 1	509.950	512.465	249.65	16220.171	8963.766	2.50	-2.50	0.08
14	9660.000	Arc 1	Parabole 1	510.281	512.494	248.59	16234.507	8949.821	2.50	-2.50	0.21
15	9680.000	Arc 1	Parabole 1	510.607	512.550	247.54	16249.072	8936.115	2.50	-2.50	0.35
16	9700.000	Droite 2	Parabole 1	510.929	512.633	247.42	16263.774	8922.556	2.50	-2.50	0.48
17	9720.000	Droite 2	Parabole 1	511.171	512.743	247.42	16278.477	8908.998	2.50	-2.50	0.62
18	9740.000	Droite 2	Parabole 1	511.201	512.881	247.42	16293.180	8895.440	2.50	-2.50	0.75
19	9760.000	Droite 2	Parabole 1	511.233	513.045	247.42	16307.883	8881.882	2.50	-2.50	0.89
20	9780.000	Droite 2	Parabole 1	511.264	513.237	247.42	16322.587	8868.325	2.50	-2.50	1.03
21	9800.000	Droite 2	Parabole 1	511.296	513.456	247.42	16337.290	8854.767	2.50	-2.50	1.16
22	9820.000	Droite 2	Parabole 1	511.218	513.701	247.42	16351.993	8841.209	2.50	-2.50	1.30
23	9840.000	Droite 2	Parabole 2	511.123	513.823	247.42	16366.696	8827.651	2.50	-2.50	0.45
24	9860.000	Droite 2	Parabole 2	511.020	513.908	247.42	16381.399	8814.093	2.50	-2.50	0.40
25	9880.000	Droite 2	Parabole 2	511.246	513.983	247.42	16396.103	8800.535	2.50	-2.50	0.35
26	9900.000	Droite 2	Parabole 2	511.564	514.048	247.42	16410.806	8786.977	2.50	-2.50	0.30
27	9920.000	Droite 2	Parabole 2	511.850	514.102	247.42	16425.509	8773.420	2.50	-2.50	0.25
28	9940.000	Droite 2	Parabole 2	512.024	514.147	247.42	16440.212	8759.862	2.50	-2.50	0.20
29	9960.000	Droite 2	Parabole 2	512.265	514.181	247.42	16454.916	8746.304	2.50	-2.50	0.15
30	9980.000	Droite 2	Parabole 2	512.381	514.206	247.42	16469.619	8732.746	2.50	-2.50	0.10
31	10000.000	Droite 2	Parabole 2	512.432	514.220	247.42	16484.322	8719.188	2.50	-2.50	0.05
32	10020.000	Droite 2	Parabole 2	512.518	514.225	247.42	16499.025	8705.630	2.50	-2.50	-0.00
33	10040.000	Droite 2	Pente 2	512.591	514.223	247.42	16513.728	8692.072	2.50	-2.50	-0.01
34	10060.000	Droite 2	Pente 2	512.669	514.221	247.42	16528.432	8678.515	2.50	-2.50	-0.01
35	10080.000	Droite 2	Pente 2	512.664	514.219	247.42	16543.135	8664.957	2.50	-2.50	-0.01
36	10100.000	Droite 2	Pente 2	512.613	514.217	247.42	16557.838	8651.399	2.50	-2.50	-0.01
37	10120.000	Droite 2	Pente 2	512.588	514.215	247.42	16572.541	8637.841	2.50	-2.50	-0.01
38	10140.000	Droite 2	Pente 2	512.565	514.213	247.42	16587.245	8624.283	2.50	-2.50	-0.01
39	10160.000	Droite 2	Pente 2	512.538	514.211	247.42	16601.948	8610.725	2.50	-2.50	-0.01
40	10180.000	Droite 2	Pente 2	512.502	514.209	247.42	16616.651	8597.167	2.50	-2.50	-0.01
41	10200.000	Droite 2	Pente 2	512.469	514.207	247.42	16631.354	8583.610	2.50	-2.50	-0.01
42	10220.000	Droite 2	Pente 2	512.444	514.205	247.42	16646.057	8570.052	2.50	-2.50	-0.01
43	10240.000	Droite 2	Pente 2	512.412	514.203	247.42	16660.761	8556.494	2.50	-2.50	-0.01
44	10260.000	Droite 2	Pente 2	512.380	514.201	247.42	16675.464	8542.936	2.50	-2.50	-0.01
45	10280.000	Droite 2	Pente 2	512.347	514.199	247.42	16690.167	8529.378	2.50	-2.50	-0.01
46	10300.000	Droite 2	Pente 2	512.315	514.197	247.42	16704.870	8515.820	2.50	-2.50	-0.01
47	10320.000	Droite 2	Pente 2	512.283	514.195	247.42	16719.573	8502.262	2.50	-2.50	-0.01
48	10340.000	Droite 2	Pente 2	512.249	514.193	247.42	16734.277	8488.705	2.50	-2.50	-0.01
49	10360.000	Droite 2	Pente 2	512.217	514.191	247.42	16748.980	8475.147	2.50	-2.50	-0.01
50	10380.000	Droite 2	Pente 2	512.184	514.189	247.42	16763.683	8461.589	2.50	-2.50	-0.01

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
51	10400.000	Droite 2	Pente 2	512.149	514.187	247.42	16778.386	8448.031	2.50	-2.50	-0.01
52	10420.000	Droite 2	Pente 2	512.116	514.185	247.42	16793.090	8434.473	2.50	-2.50	-0.01
53	10440.000	Droite 2	Parabole 3	512.083	514.178	247.42	16807.793	8420.915	2.50	-2.50	-0.09
54	10460.000	Droite 2	Parabole 3	512.049	514.148	247.42	16822.496	8407.358	2.50	-2.50	-0.21
55	10480.000	Droite 2	Parabole 3	512.016	514.095	247.42	16837.199	8393.800	2.50	-2.50	-0.33
56	10500.000	Droite 2	Parabole 3	511.984	514.017	247.42	16851.902	8380.242	2.50	-2.50	-0.45
57	10520.000	Droite 2	Parabole 3	511.950	513.916	247.42	16866.606	8366.684	2.50	-2.50	-0.57
58	10540.000	Droite 2	Parabole 3	511.917	513.791	247.42	16881.309	8353.126	2.50	-2.50	-0.69
59	10560.000	Droite 2	Pente 3	511.885	513.641	247.42	16896.012	8339.568	2.50	-2.50	-0.79
60	10580.000	Droite 2	Parabole 4	511.850	513.486	247.42	16910.715	8326.010	2.50	-2.50	-0.76
61	10600.000	Droite 2	Parabole 4	511.817	513.340	247.42	16925.418	8312.453	2.50	-2.50	-0.70
62	10620.000	Droite 2	Parabole 4	511.784	513.206	247.42	16940.122	8298.895	2.50	-2.50	-0.64
63	10640.000	Droite 2	Parabole 4	511.749	513.082	247.42	16954.825	8285.337	2.50	-2.50	-0.59
64	10660.000	Droite 2	Parabole 4	511.716	512.970	247.42	16969.528	8271.779	2.50	-2.50	-0.53
65	10680.000	Droite 2	Parabole 4	511.683	512.868	247.42	16984.231	8258.221	2.50	-2.50	-0.48
66	10700.000	Droite 2	Parabole 4	511.648	512.778	247.42	16998.935	8244.663	2.50	-2.50	-0.42
67	10720.000	Droite 2	Pente 4	511.615	512.694	247.42	17013.638	8231.105	2.50	-2.50	-0.42
68	10740.000	Droite 2	Pente 4	511.570	512.611	247.42	17028.341	8217.548	2.50	-2.50	-0.42
69	10760.000	Droite 2	Pente 4	511.776	512.528	247.42	17043.044	8203.990	2.50	-2.50	-0.42
70	10780.000	Droite 2	Pente 4	511.801	512.445	247.42	17057.747	8190.432	2.50	-2.50	-0.42
71	10800.000	Droite 2	Pente 4	512.421	512.361	247.42	17072.451	8176.874	2.50	-2.50	-0.42
72	10820.000	Droite 2	Pente 4	511.316	512.278	247.42	17087.154	8163.316	2.50	-2.50	-0.42
73	10840.000	Droite 2	Pente 4	511.038	512.195	247.42	17101.857	8149.758	2.50	-2.50	-0.42
74	10860.000	Droite 2	Pente 4	510.958	512.111	247.42	17116.560	8136.200	2.50	-2.50	-0.42
75	10880.000	Droite 2	Pente 4	510.853	512.028	247.42	17131.264	8122.643	2.50	-2.50	-0.42
76	10900.000	Droite 2	Pente 4	510.722	511.945	247.42	17145.967	8109.085	2.50	-2.50	-0.42
77	10920.000	Droite 2	Pente 4	510.644	511.861	247.42	17160.670	8095.527	2.50	-2.50	-0.42
78	10940.000	Droite 2	Pente 4	510.517	511.778	247.42	17175.373	8081.969	2.50	-2.50	-0.42
79	10960.000	Droite 2	Pente 4	510.407	511.695	247.42	17190.076	8068.411	2.50	-2.50	-0.42
80	10980.000	Droite 2	Pente 4	510.406	511.612	247.42	17204.780	8054.853	2.50	-2.50	-0.42
81	11000.000	Droite 2	Pente 4	510.353	511.528	247.42	17219.483	8041.295	2.50	-2.50	-0.42
82	11020.000	Droite 2	Pente 4	510.270	511.445	247.42	17234.186	8027.738	2.50	-2.50	-0.42
83	11040.000	Droite 2	Pente 4	510.390	511.362	247.42	17248.889	8014.180	2.50	-2.50	-0.42
84	11060.000	Droite 2	Pente 4	510.654	511.278	247.42	17263.592	8000.622	2.50	-2.50	-0.42
85	11080.000	Droite 2	Pente 4	510.917	511.195	247.42	17278.296	7987.064	2.50	-2.50	-0.42
86	11100.000	Droite 2	Pente 4	511.228	511.112	247.42	17292.999	7973.506	2.50	-2.50	-0.42
87	11120.000	Droite 2	Pente 4	511.406	511.028	247.42	17307.702	7959.948	2.50	-2.50	-0.42
88	11140.000	Droite 2	Pente 4	511.450	510.945	247.42	17322.405	7946.390	2.50	-2.50	-0.42
89	11160.000	Droite 2	Pente 4	511.135	510.862	247.42	17337.109	7932.833	2.50	-0.71	-0.42
90	11180.000	Droite 2	Pente 4	510.819	510.779	247.42	17351.812	7919.275	2.50	1.09	-0.42
91	11200.000	Droite 2	Pente 4	510.735	510.695	247.42	17366.515	7905.717	2.90	2.90	-0.42
92	11220.000	Arc 2	Pente 4	510.694	510.612	245.67	17381.337	7892.290	3.55	3.55	-0.42
93	11240.000	Arc 2	Pente 4	510.879	510.529	242.93	17396.686	7879.470	3.55	3.55	-0.42
94	11260.000	Arc 2	Pente 5	510.801	510.416	240.19	17412.571	7867.322	3.55	3.55	-0.56
95	11280.000	Arc 2	Pente 5	510.503	510.303	237.46	17428.965	7855.868	3.55	3.55	-0.56
96	11300.000	Arc 2	Pente 5	509.917	510.191	234.72	17445.835	7845.129	3.55	3.55	-0.56
97	11320.000	Arc 2	Pente 5	509.348	510.078	231.98	17463.152	7835.125	3.55	3.55	-0.56
98	11340.000	Arc 2	Pente 5	509.004	509.966	229.24	17480.883	7825.875	3.55	3.55	-0.56
99	11360.000	Arc 2	Pente 5	509.003	509.853	226.51	17498.994	7817.396	3.55	3.55	-0.56
100	11380.000	Arc 2	Pente 5	508.654	509.740	223.77	17517.454	7809.703	3.55	3.55	-0.56
101	11400.000	Arc 2	Pente 5	508.801	509.628	221.03	17536.227	7802.810	3.55	3.55	-0.56
102	11420.000	Arc 2	Pente 5	509.160	509.515	218.29	17555.279	7796.731	3.55	3.55	-0.56
103	11440.000	Arc 2	Pente 5	508.540	509.403	215.56	17574.575	7791.477	3.55	3.55	-0.56
104	11460.000	Arc 2	Pente 5	508.434	509.290	212.82	17594.079	7787.057	3.55	3.55	-0.56
105	11480.000	Arc 2	Pente 5	508.329	509.177	210.08	17613.755	7783.479	3.55	3.55	-0.56
106	11500.000	Arc 2	Pente 5	507.939	509.065	207.34	17633.566	7780.750	3.55	3.55	-0.56
107	11520.000	Arc 2	Pente 5	507.482	508.952	204.61	17653.477	7778.876	3.55	3.55	-0.56
108	11540.000	Droite 3	Pente 5	507.151	508.840	203.65	17673.441	7777.677	2.50	2.37	-0.56
109	11560.000	Droite 3	Pente 5	506.876	508.727	203.65	17693.408	7776.532	2.50	0.57	-0.56
110	11580.000	Droite 3	Pente 5	506.675	508.614	203.65	17713.375	7775.386	2.50	-1.24	-0.56
111	11600.000	Droite 3	Pente 5	506.503	508.502	203.65	17733.342	7774.240	2.50	-2.50	-0.56

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
112	11620.000	Droite 3	Pente 5	506.208	508.389	203.65	17753.309	7773.094	0.70	-2.50	-0.56
113	11640.000	Droite 3	Pente 5	505.845	508.277	203.65	17773.276	7771.948	-1.11	-2.50	-0.56
114	11660.000	Droite 3	Pente 5	505.705	508.164	203.65	17793.243	7770.802	-2.92	-2.92	-0.56
115	11680.000	Arc 3	Pente 5	505.471	508.051	205.42	17813.199	7769.478	-3.56	-3.56	-0.56
116	11700.000	Arc 3	Pente 5	505.210	507.939	208.17	17833.083	7767.347	-3.56	-3.56	-0.56
117	11720.000	Arc 3	Pente 5	505.026	507.826	210.92	17852.857	7764.360	-3.56	-3.56	-0.56
118	11740.000	Arc 3	Pente 5	504.949	507.714	213.67	17872.484	7760.522	-3.56	-3.56	-0.56
119	11760.000	Arc 3	Pente 5	504.750	507.601	216.42	17891.927	7755.840	-3.56	-3.56	-0.56
120	11780.000	Arc 3	Pente 5	504.745	507.488	219.17	17911.149	7750.323	-3.56	-3.56	-0.56
121	11800.000	Arc 3	Pente 5	504.764	507.376	221.92	17930.115	7743.981	-3.56	-3.56	-0.56
122	11820.000	Arc 3	Pente 5	504.790	507.263	224.67	17948.790	7736.826	-3.56	-3.56	-0.56
123	11840.000	Arc 3	Pente 5	504.971	507.150	227.42	17967.138	7728.871	-3.56	-3.56	-0.56
124	11860.000	Arc 3	Pente 5	505.240	507.038	230.17	17985.126	7720.132	-3.56	-3.56	-0.56
125	11880.000	Arc 3	Pente 5	505.314	506.925	232.92	18002.719	7710.623	-3.56	-3.56	-0.56
126	11900.000	Arc 3	Parabole 5	505.475	507.278	235.67	18019.886	7700.364	-3.56	-3.56	0.53
127	11920.000	Arc 3	Parabole 5	505.834	507.410	238.42	18036.593	7689.373	-3.56	-3.56	0.79
128	11940.000	Arc 3	Parabole 5	506.217	507.594	241.17	18052.811	7677.671	-3.56	-3.56	1.05
129	11960.000	Arc 3	Parabole 5	506.536	507.830	243.92	18068.507	7665.280	-3.56	-3.56	1.31
130	11980.000	Arc 3	Parabole 5	506.722	508.117	246.67	18083.655	7652.222	-3.56	-3.56	1.57
131	12000.000	Arc 3	Parabole 5	506.886	508.457	249.42	18098.224	7638.523	-3.56	-3.56	1.82
132	12020.000	Droite 4	Parabole 5	507.009	508.847	251.57	18112.202	7624.221	-3.17	-3.17	2.08
133	12040.000	Droite 4	Pente 6	506.712	507.143	251.57	18125.991	7609.733	-1.36	-2.50	1.48
134	12060.000	Droite 4	Pente 6	506.353	507.440	251.57	18139.779	7595.246	0.45	-2.50	1.48
135	12080.000	Droite 4	Pente 6	506.025	507.736	251.57	18153.567	7580.759	2.26	-2.50	1.48
136	12100.000	Droite 4	Pente 6	505.468	508.033	251.57	18167.356	7566.272	2.50	-2.50	1.48
137	12120.000	Droite 4	Pente 6	504.534	508.330	251.57	18181.144	7551.784	2.50	-2.50	1.48
138	12140.000	Droite 4	Pente 6	504.185	508.627	251.57	18194.932	7537.297	2.50	-2.50	1.48
139	12160.000	Droite 4	Pente 6	504.328	508.924	251.57	18208.721	7522.810	2.50	-2.50	1.48
140	12180.000	Droite 4	Pente 6	504.733	509.220	251.57	18222.509	7508.322	2.50	-2.50	1.48
141	12200.000	Droite 4	Pente 6	506.233	509.517	251.57	18236.297	7493.835	2.50	-2.50	1.48
142	12220.000	Droite 4	Pente 6	507.579	509.814	251.57	18250.086	7479.348	2.50	-2.50	1.48
143	12240.000	Droite 4	Pente 6	507.599	510.111	251.57	18263.874	7464.860	2.50	-2.50	1.48
144	12260.000	Droite 4	Pente 6	507.844	510.408	251.57	18277.662	7450.373	2.50	-2.50	1.48
145	12280.000	Droite 4	Parabole 6	507.796	511.284	251.57	18291.451	7435.886	2.50	-2.50	1.74
146	12300.000	Droite 4	Parabole 6	506.874	511.589	251.57	18305.239	7421.399	2.50	-2.50	1.31
147	12320.000	Droite 4	Parabole 6	505.728	511.808	251.57	18319.027	7406.911	2.50	-2.50	0.88
148	12340.000	Droite 4	Parabole 6	506.131	511.941	251.57	18332.816	7392.424	2.50	-2.50	0.45
149	12360.000	Droite 4	Pente 7	506.355	510.654	251.57	18346.604	7377.937	2.50	-2.50	-0.01
150	12380.000	Droite 4	Pente 7	507.026	510.652	251.57	18360.392	7363.449	2.50	-2.50	-0.01
151	12400.000	Droite 4	Pente 7	507.226	510.650	251.57	18374.181	7348.962	2.50	-2.50	-0.01
152	12420.000	Droite 4	Pente 7	506.911	510.648	251.57	18387.969	7334.475	2.50	-2.50	-0.01
153	12440.000	Droite 4	Pente 7	506.715	510.646	251.57	18401.757	7319.987	2.50	-2.50	-0.01
154	12460.000	Droite 4	Pente 7	506.606	510.644	251.57	18415.546	7305.500	2.50	-2.50	-0.01
155	12480.000	Droite 4	Pente 7	506.492	510.642	251.57	18429.334	7291.013	2.50	-2.50	-0.01
156	12500.000	Droite 4	Pente 7	506.379	510.640	251.57	18443.122	7276.525	2.50	-2.50	-0.01
157	12520.000	Droite 4	Pente 7	506.266	510.638	251.57	18456.911	7262.038	2.50	-2.50	-0.01
158	12540.000	Droite 4	Pente 7	506.133	510.636	251.57	18470.699	7247.551	2.50	-2.50	-0.01
159	12560.000	Droite 4	Pente 7	506.317	510.634	251.57	18484.487	7233.064	2.50	-2.50	-0.01
160	12580.000	Droite 4	Pente 7	506.501	510.632	251.57	18498.276	7218.576	2.50	-2.50	-0.01
161	12600.000	Droite 4	Pente 7	506.829	510.630	251.57	18512.064	7204.089	2.50	-2.50	-0.01
162	12620.000	Droite 4	Pente 7	507.193	510.628	251.57	18525.852	7189.602	2.50	-2.50	-0.01
163	12640.000	Droite 4	Pente 7	507.557	510.626	251.57	18539.641	7175.114	2.50	-2.50	-0.01
164	12660.000	Droite 4	Pente 7	507.921	510.624	251.57	18553.429	7160.627	2.50	-2.50	-0.01
165	12680.000	Droite 4	Pente 7	508.285	510.622	251.57	18567.217	7146.140	2.50	-2.50	-0.01
166	12700.000	Droite 4	Pente 7	508.047	510.620	251.57	18581.006	7131.652	2.50	-2.50	-0.01
167	12720.000	Droite 4	Pente 7	507.668	510.618	251.57	18594.794	7117.165	2.50	-2.50	-0.01
168	12740.000	Droite 4	Pente 7	507.549	510.616	251.57	18608.582	7102.678	2.50	-2.50	-0.01
169	12760.000	Droite 4	Pente 7	507.431	510.614	251.57	18622.371	7088.190	2.50	-2.50	-0.01
170	12780.000	Droite 4	Pente 7	507.315	510.612	251.57	18636.159	7073.703	2.50	-2.50	-0.01
171	12800.000	Droite 4	Pente 7	507.787	510.610	251.57	18649.947	7059.216	2.50	-2.50	-0.01
172	12820.000	Droite 4	Pente 7	508.645	510.608	251.57	18663.736	7044.729	2.50	-2.50	-0.01

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
173	12840.000	Droite 4	Pente 7	509.272	510.606	251.57	18677.524	7030.241	2.50	-2.50	-0.01
174	12860.000	Droite 4	Pente 7	509.162	510.604	251.57	18691.312	7015.754	2.50	-2.50	-0.01
175	12880.000	Droite 4	Pente 7	509.377	510.602	251.57	18705.101	7001.267	2.50	-2.50	-0.01
176	12900.000	Droite 4	Pente 7	509.496	510.600	251.57	18718.889	6986.779	2.50	-2.50	-0.01
177	12920.000	Droite 4	Pente 7	510.006	510.598	251.57	18732.677	6972.292	2.50	-2.50	-0.01
178	12940.000	Droite 4	Pente 7	509.102	510.596	251.57	18746.466	6957.805	2.50	-2.50	-0.01
179	12960.000	Droite 4	Pente 7	507.820	510.594	251.57	18760.254	6943.317	2.50	-2.50	-0.01
180	12980.000	Droite 4	Pente 7	507.151	510.592	251.57	18774.042	6928.830	2.50	-2.50	-0.01
181	13000.000	Droite 4	Pente 7	507.072	510.590	251.57	18787.831	6914.343	2.50	-2.50	-0.01
182	13020.000	Droite 4	Pente 7	507.139	510.588	251.57	18801.619	6899.856	2.50	-2.50	-0.01
183	13040.000	Droite 4	Pente 7	507.372	510.586	251.57	18815.407	6885.368	2.50	-2.50	-0.01
184	13060.000	Droite 4	Pente 7	508.491	510.584	251.57	18829.196	6870.881	2.50	-2.50	-0.01
185	13080.000	Droite 4	Pente 7	508.495	510.582	251.57	18842.984	6856.394	2.50	-2.50	-0.01
186	13100.000	Droite 4	Pente 7	508.417	510.580	251.57	18856.772	6841.906	2.50	-2.50	-0.01
187	13120.000	Droite 4	Pente 7	508.666	510.578	251.57	18870.560	6827.419	2.50	-2.50	-0.01
188	13140.000	Droite 4	Pente 7	508.952	510.576	251.57	18884.349	6812.932	2.50	-2.50	-0.01
189	13160.000	Droite 4	Pente 7	509.467	510.574	251.57	18898.137	6798.444	2.50	-2.50	-0.01
190	13180.000	Droite 4	Pente 7	509.981	510.572	251.57	18911.925	6783.957	2.50	-2.50	-0.01
191	13200.000	Droite 4	Pente 7	510.448	510.570	251.57	18925.714	6769.470	2.50	-2.50	-0.01
192	13220.000	Droite 4	Pente 7	510.880	510.568	251.57	18939.502	6754.982	2.50	-2.50	-0.01
193	13240.000	Droite 4	Pente 7	510.472	510.566	251.57	18953.290	6740.495	2.50	-2.50	-0.01
194	13260.000	Droite 4	Pente 7	510.949	510.564	251.57	18967.079	6726.008	2.50	-2.50	-0.01
195	13280.000	Droite 4	Pente 7	511.935	510.562	251.57	18980.867	6711.521	2.50	-2.50	-0.01
196	13300.000	Droite 4	Pente 7	512.733	510.560	251.57	18994.655	6697.033	2.50	-2.50	-0.01
197	13320.000	Droite 4	Parabole 7	512.875	518.098	251.57	19008.444	6682.546	2.50	-2.50	4.72
198	13340.000	Droite 4	Parabole 7	513.122	519.069	251.57	19022.232	6668.059	2.50	-2.50	4.98
199	13360.000	Droite 4	Parabole 7	513.769	520.091	251.57	19036.020	6653.571	2.50	-2.50	5.24
200	13380.000	Droite 4	Parabole 7	514.034	521.166	251.57	19049.809	6639.084	2.50	-2.50	5.50
201	13400.000	Droite 4	Parabole 7	513.833	522.293	251.57	19063.597	6624.597	2.50	-2.50	5.77
202	13420.000	Droite 4	Pente 8	513.354	510.671	251.57	19077.385	6610.109	2.50	-2.50	0.93
203	13440.000	Droite 4	Pente 8	512.876	510.857	251.57	19091.174	6595.622	2.50	-2.50	0.93
204	13460.000	Droite 4	Pente 8	512.429	511.043	251.57	19104.962	6581.135	2.50	-2.50	0.93
205	13480.000	Droite 4	Pente 8	512.284	511.229	251.57	19118.750	6566.647	2.50	-2.50	0.93
206	13500.000	Droite 4	Pente 8	512.691	511.415	251.57	19132.539	6552.160	2.50	-2.50	0.93
207	13520.000	Droite 4	Pente 8	513.098	511.601	251.57	19146.327	6537.673	2.50	-2.50	0.93
208	13540.000	Droite 4	Pente 8	513.710	511.787	251.57	19160.115	6523.186	2.50	-2.50	0.93
209	13560.000	Droite 4	Pente 8	514.211	511.973	251.57	19173.904	6508.698	2.50	-2.50	0.93
210	13580.000	Droite 4	Pente 8	514.619	512.159	251.57	19187.692	6494.211	2.50	-2.50	0.93
211	13600.000	Droite 4	Pente 8	514.699	512.345	251.57	19201.480	6479.724	2.50	-2.50	0.93
212	13620.000	Droite 4	Pente 8	514.806	512.531	251.57	19215.269	6465.236	2.50	-2.50	0.93
213	13640.000	Droite 4	Pente 8	514.959	512.717	251.57	19229.057	6450.749	2.50	-2.50	0.93
214	13660.000	Droite 4	Pente 8	513.702	512.903	251.57	19242.845	6436.262	2.50	-2.50	0.93
215	13680.000	Clothoïde 1	Pente 8	513.129	513.089	251.60	19256.633	6421.774	2.50	-2.50	0.93
216	13700.000	Clothoïde 1	Pente 8	513.046	513.275	251.94	19270.384	6407.251	2.50	-2.50	0.93
217	13720.000	Clothoïde 1	Pente 8	513.160	513.461	252.69	19284.010	6392.612	2.50	-2.50	0.93
218	13740.000	Clothoïde 1	Pente 8	513.466	513.647	253.83	19297.418	6377.771	2.50	-2.50	0.93
219	13760.000	Clothoïde 1	Pente 8	513.972	513.833	255.38	19310.508	6362.651	1.68	-2.50	0.93
220	13780.000	Clothoïde 1	Pente 8	513.818	514.019	257.33	19323.177	6347.176	-0.20	-2.50	0.93
221	13800.000	Clothoïde 1	Pente 8	513.938	514.204	259.68	19335.316	6331.283	-2.08	-2.50	0.93
222	13820.000	Arc 4	Pente 8	514.511	514.390	262.44	19346.809	6314.917	-3.79	-3.79	0.93
223	13840.000	Arc 4	Pente 8	515.084	514.576	265.36	19357.552	6298.049	-3.79	-3.79	0.93
224	13860.000	Arc 4	Pente 8	514.736	514.762	268.27	19367.511	6280.707	-3.79	-3.79	0.93
225	13880.000	Arc 4	Pente 8	514.729	514.948	271.19	19376.664	6262.926	-3.79	-3.79	0.93
226	13900.000	Arc 4	Pente 8	515.366	515.134	274.11	19384.993	6244.745	-3.79	-3.79	0.93
227	13920.000	Arc 4	Pente 8	516.106	515.320	277.03	19392.480	6226.201	-3.79	-3.79	0.93
228	13940.000	Arc 4	Pente 8	516.955	515.506	279.95	19399.108	6207.333	-3.79	-3.79	0.93
229	13960.000	Arc 4	Pente 8	517.165	515.692	282.87	19404.865	6188.182	-3.79	-3.79	0.93
230	13980.000	Arc 4	Pente 8	517.231	515.878	285.79	19409.738	6168.786	-3.79	-3.79	0.93
231	14000.000	Clothoïde 2	Pente 8	517.549	516.064	288.69	19413.717	6149.188	-3.20	-3.20	0.93
232	14020.000	Clothoïde 2	Pente 8	517.498	516.250	291.28	19416.840	6129.435	-1.32	-2.50	0.93
233	14040.000	Clothoïde 2	Pente 8	517.329	516.436	293.47	19419.220	6109.578	0.56	-2.50	0.93

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers		Pente
									Gauche	Droite	long.
234	14060.000	Clothoïde 2	Pente 8	517.150	516.622	295.26	19420.978	6089.656	2.44	-2.50	0.93
235	14080.000	Clothoïde 2	Pente 8	517.102	516.808	296.64	19422.239	6069.696	2.50	-2.50	0.93
236	14100.000	Clothoïde 2	Pente 8	517.337	516.994	297.63	19423.128	6049.716	2.50	-2.50	0.93
237	14120.000	Clothoïde 2	Pente 8	517.644	517.180	298.21	19423.771	6029.726	2.50	-2.50	0.93
238	14140.000	Droite 5	Pente 8	518.102	517.366	298.39	19424.294	6009.733	2.50	-2.50	0.93
239	14160.000	Droite 5	Pente 8	518.452	517.552	298.39	19424.799	5989.739	2.50	-2.50	0.93
240	14180.000	Droite 5	Pente 8	518.808	517.738	298.39	19425.305	5969.746	2.50	-2.50	0.93
241	14200.000	Droite 5	Pente 8	519.497	517.924	298.39	19425.810	5949.752	2.50	-2.50	0.93
242	14220.000	Droite 5	Pente 8	520.166	518.110	298.39	19426.315	5929.759	2.50	-2.50	0.93
243	14240.000	Droite 5	Pente 8	520.321	518.296	298.39	19426.820	5909.765	2.50	-2.50	0.93
244	14260.000	Droite 5	Pente 8	520.024	518.482	298.39	19427.325	5889.771	2.50	-2.50	0.93
245	14280.000	Droite 5	Pente 8	519.765	518.668	298.39	19427.830	5869.778	2.50	-2.50	0.93
246	14300.000	Droite 5	Pente 8	520.115	518.854	298.39	19428.336	5849.784	2.50	-2.50	0.93
247	14320.000	Droite 5	Pente 8	520.660	519.040	298.39	19428.841	5829.790	2.50	-2.50	0.93
248	14340.000	Droite 5	Pente 8	521.244	519.226	298.39	19429.346	5809.797	2.50	-2.50	0.93
249	14360.000	Droite 5	Parabole 8	522.362	525.337	298.39	19429.851	5789.803	2.50	-2.50	2.85
250	14380.000	Droite 5	Parabole 8	522.709	525.919	298.39	19430.356	5769.810	2.50	-2.50	2.97
251	14400.000	Droite 5	Parabole 8	522.718	526.524	298.39	19430.861	5749.816	2.50	-2.50	3.09
252	14420.000	Droite 5	Parabole 8	522.751	527.154	298.39	19431.366	5729.822	2.50	-2.50	3.21
253	14440.000	Droite 5	Pente 9	522.862	520.426	298.39	19431.872	5709.829	2.50	-2.50	1.45
254	14460.000	Droite 5	Pente 9	523.006	520.716	298.39	19432.377	5689.835	2.50	-2.50	1.45
255	14480.000	Droite 5	Pente 9	523.170	521.007	298.39	19432.882	5669.842	1.72	-2.50	1.45
256	14500.000	Droite 5	Pente 9	523.321	521.297	298.39	19433.387	5649.848	-0.12	-2.50	1.45
257	14520.000	Droite 5	Pente 9	523.349	521.587	298.39	19433.892	5629.854	-1.96	-2.50	1.45
258	14540.000	Arc 5	Pente 9	523.472	521.877	299.86	19434.311	5609.859	-3.11	-3.11	1.45
259	14560.000	Arc 5	Pente 9	523.678	522.167	303.73	19433.747	5589.870	-3.11	-3.11	1.45
260	14580.000	Arc 5	Pente 9	523.869	522.457	307.61	19431.967	5569.953	-3.11	-3.11	1.45
261	14600.000	Arc 5	Pente 9	524.444	522.748	311.49	19428.978	5550.180	-3.11	-3.11	1.45
262	14620.000	Arc 5	Pente 9	525.177	523.038	315.37	19424.791	5530.627	-3.11	-3.11	1.45
263	14640.000	Arc 5	Pente 9	525.976	523.328	319.25	19419.421	5511.364	-3.11	-3.11	1.45
264	14660.000	Arc 5	Pente 9	526.790	523.618	323.13	19412.888	5492.465	-3.11	-3.11	1.45
265	14680.000	Arc 5	Pente 9	527.430	523.908	327.00	19405.217	5473.998	-3.11	-3.11	1.45
266	14700.000	Arc 5	Pente 9	527.984	524.198	330.88	19396.436	5456.032	-3.11	-3.11	1.45
267	14720.000	Arc 5	Pente 9	528.481	524.489	334.76	19386.577	5438.635	-3.11	-3.11	1.45
268	14740.000	Arc 5	Pente 9	528.585	524.779	338.64	19375.677	5421.870	-3.11	-3.11	1.45
269	14760.000	Arc 5	Pente 9	528.637	525.069	342.52	19363.776	5405.799	-3.11	-3.11	1.45
270	14780.000	Arc 5	Pente 9	528.797	525.359	346.40	19350.919	5390.483	-3.11	-3.11	1.45
271	14800.000	Arc 5	Pente 9	529.363	525.649	350.27	19337.154	5375.978	-3.11	-3.11	1.45
272	14820.000	Arc 5	Pente 9	529.584	525.940	354.15	19322.531	5362.339	-3.11	-3.11	1.45
273	14840.000	Arc 5	Pente 9	529.871	526.230	358.03	19307.105	5349.614	-3.11	-3.11	1.45
274	14860.000	Arc 5	Pente 9	529.966	526.520	361.91	19290.932	5337.853	-3.11	-3.11	1.45
275	14880.000	Arc 5	Pente 9	529.892	526.810	365.79	19274.074	5327.098	-3.11	-3.11	1.45
276	14900.000	Arc 5	Pente 10	529.559	527.102	369.67	19256.592	5317.390	-3.11	-3.11	1.71
277	14920.000	Arc 5	Pente 10	529.246	527.445	373.54	19238.551	5308.763	-3.11	-3.11	1.71
278	14940.000	Arc 5	Pente 10	528.378	527.787	377.42	19220.019	5301.252	-3.11	-3.11	1.71
279	14960.000	Arc 5	Pente 10	527.554	528.130	381.30	19201.063	5294.882	-3.11	-3.11	1.71
280	14980.000	Arc 5	Pente 10	528.780	528.472	385.18	19181.755	5289.679	-3.11	-3.11	1.71
281	15000.000	Arc 5	Pente 10	529.302	528.815	389.06	19162.166	5285.660	-3.11	-3.11	1.71
282	15020.000	Arc 5	Pente 10	529.910	529.157	392.94	19142.369	5282.842	-3.11	-3.11	1.71
283	15040.000	Arc 5	Pente 10	530.656	529.499	396.82	19122.437	5281.234	-3.11	-3.11	1.71
284	15060.000	Arc 5	Pente 10	531.299	529.842	0.69	19102.444	5280.843	-3.11	-3.11	1.71
285	15063.534	Droite 6	Pente 10	531.389	529.902	1.22	19098.911	5280.900	-3.03	-3.03	1.71

Annexe03 : Aménagement des carrefours.

Carrefour 01 :

Tab /G01/Axe01. Le 24/05/2022 à 11:37 --- PISTE

TABULATION						
N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL
1	0.000	514.624	513.971	16078.235	9131.568	159.315g
2	5.000	514.498	513.918	16081.681	9135.158	138.094g
3	10.000	514.504	513.899	16083.764	9139.679	116.874g
4	15.000	514.243	513.914	16084.253	9144.631	95.653g
5	20.000	513.924	513.963	16083.094	9149.472	74.432g
6	25.000	513.941	514.047	16080.416	9153.666	53.212g
7	30.000	514.062	514.147	16076.512	9156.754	31.991g
8	35.000	514.066	514.232	16071.813	9158.394	10.770g
9	40.000	514.125	514.301	16066.837	9158.406	389.550g
10	45.000	514.242	514.352	16062.129	9156.790	368.329g
11	50.000	514.403	514.387	16058.210	9153.722	347.108g
12	55.000	514.591	514.406	16055.511	9149.541	325.888g
13	60.000	514.520	514.407	16054.328	9144.707	304.667g
14	65.000	514.283	514.392	16054.792	9139.752	283.446g
15	70.000	514.275	514.361	16056.852	9135.221	262.226g
16	75.000	514.096	514.312	16060.280	9131.614	241.005g
17	80.000	514.924	514.247	16064.701	9129.327	219.785g
18	85.000	514.865	514.166	16069.626	9128.612	198.564g
19	90.000	514.752	514.067	16074.514	9129.548	177.343g
20	94.238	514.624	513.971	16078.227	9131.562	159.358g

Tab /G01/Axe 02. Le 24/05/2022 à 10:04 --- PISTE

TABULATION						
N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL
1	0.000	513.756	512.900	16107.444	9078.195	58.128g
2	5.000	513.743	512.953	16104.396	9082.158	58.391g
3	10.000	513.742	513.007	16101.364	9086.134	58.655g
4	15.000	513.746	513.060	16098.348	9090.123	58.918g
5	20.000	513.750	513.114	16095.349	9094.123	59.181g
6	25.000	513.753	513.170	16092.365	9098.135	59.315g
7	30.000	513.756	513.242	16089.382	9102.148	59.315g
8	35.000	513.830	513.330	16086.400	9106.161	59.315g
9	40.000	513.981	513.435	16083.418	9110.175	59.315g
10	45.000	514.133	513.557	16080.436	9114.188	59.315g
11	50.000	514.291	513.695	16076.951	9117.743	40.132g
12	55.000	514.456	513.844	16072.500	9119.969	18.911g
13	60.000	514.653	513.982	16067.567	9120.673	4.768g
14	65.000	514.906	514.107	16062.661	9121.584	18.607g
15	70.000	515.113	514.220	16058.066	9123.531	32.447g
16	75.000	514.520	514.321	16053.511	9125.527	13.787g
17	80.000	514.383	514.409	16048.548	9125.568	387.261g
18	85.000	514.484	514.484	16043.987	9123.604	363.238g
19	90.000	514.550	514.550	16039.798	9120.874	363.238g
20	95.000	514.616	514.616	16035.608	9118.145	363.238g
21	100.000	514.682	514.682	16031.419	9115.415	363.238g
22	105.000	514.748	514.748	16027.230	9112.686	363.238g
23	110.000	514.814	514.814	16023.041	9109.956	363.238g
24	115.000	514.880	514.880	16018.851	9107.227	363.238g
25	120.000	514.946	514.946	16014.662	9104.497	363.238g
26	123.365	514.990	514.990	16011.843	9102.660	363.238g

Tab/ G01/Axe 03. Le 21/05/2022 à 13:29 --- PISTE

TABULATION						
N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL
1	0.000	513.572	512.900	16121.041	9088.728	58.129g
2	5.000	513.560	512.953	16117.993	9092.692	58.396g
3	10.000	513.547	513.007	16114.962	9096.668	58.663g
4	15.000	513.535	513.060	16111.947	9100.657	58.931g
5	20.000	513.522	513.114	16108.949	9104.658	59.198g
6	25.000	513.508	513.167	16105.965	9108.670	59.315g
7	30.000	513.506	513.221	16102.983	9112.684	59.315g
8	35.000	513.605	513.278	16100.000	9116.697	59.315g
9	40.000	513.758	513.344	16097.018	9120.710	59.315g
10	45.000	513.916	513.418	16094.036	9124.723	59.315g
11	50.000	514.068	513.500	16091.459	9128.982	77.229g
12	55.000	514.181	513.588	16090.720	9133.891	103.754g
13	60.000	514.243	513.659	16091.773	9138.767	113.500g
14	65.000	514.321	513.709	16092.287	9143.731	99.660g
15	70.000	514.362	513.739	16092.215	9148.723	106.892g
16	75.000	513.687	513.748	16093.566	9153.513	128.112g
17	80.000	513.733	513.735	16096.410	9157.597	149.333g
18	85.000	513.705	513.703	16100.377	9160.619	162.896g
19	90.000	513.652	513.652	16104.552	9163.371	162.896g
20	95.000	513.599	513.599	16108.726	9166.123	162.896g
21	100.000	513.545	513.545	16112.901	9168.875	162.896g
22	104.178	513.501	513.501	16116.390	9171.174	162.896g

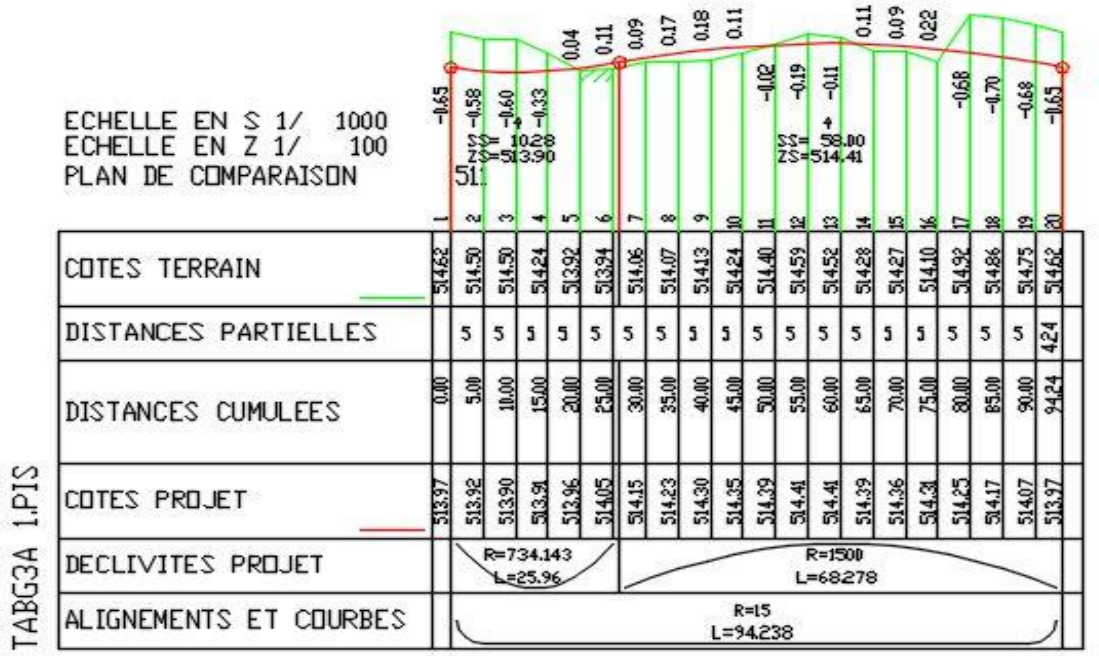
Tab/ G01/Axe 04. Le 21/05/2022 à 13:29 --- PISTE

TABULATION						
N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL
1	0.000	513.468	513.468	16115.018	9177.186	362.945g
2	5.000	513.517	513.517	16110.841	9174.437	362.945g
3	10.000	513.563	513.567	16106.388	9172.193	378.096g
4	15.000	513.640	513.624	16101.798	9170.217	370.138g
5	20.000	513.714	513.689	16097.490	9167.686	362.896g
6	25.000	513.775	513.763	16093.315	9164.934	362.896g
7	30.000	513.867	513.837	16088.835	9162.782	384.249g
8	35.000	514.003	513.912	16083.875	9162.588	10.775g
9	40.000	513.969	513.987	16079.224	9164.351	28.438g
10	45.000	513.952	514.062	16074.516	9166.006	14.598g
11	50.000	513.964	514.136	16069.562	9166.617	3.837g
12	55.000	513.978	514.211	16064.713	9167.737	25.058g
13	60.000	513.975	514.286	16060.497	9170.382	46.279g
14	65.000	513.958	514.361	16057.276	9174.191	59.315g
15	70.000	513.938	514.435	16054.294	9178.204	59.315g
16	75.000	513.910	514.510	16051.311	9182.217	59.315g
17	80.000	513.873	514.585	16048.329	9186.230	59.315g
18	85.000	513.837	514.660	16045.347	9190.244	59.315g
19	90.000	513.800	514.735	16042.365	9194.257	59.315g
20	95.000	513.763	514.809	16039.382	9198.270	59.315g
21	100.000	513.705	514.884	16036.400	9202.283	59.315g
22	105.000	513.617	514.959	16033.418	9206.297	59.315g
23	110.000	513.539	515.034	16030.435	9210.310	59.315g
24	115.000	513.464	515.109	16027.453	9214.323	59.315g
25	118.242	513.415	515.157	16025.519	9216.926	59.315g

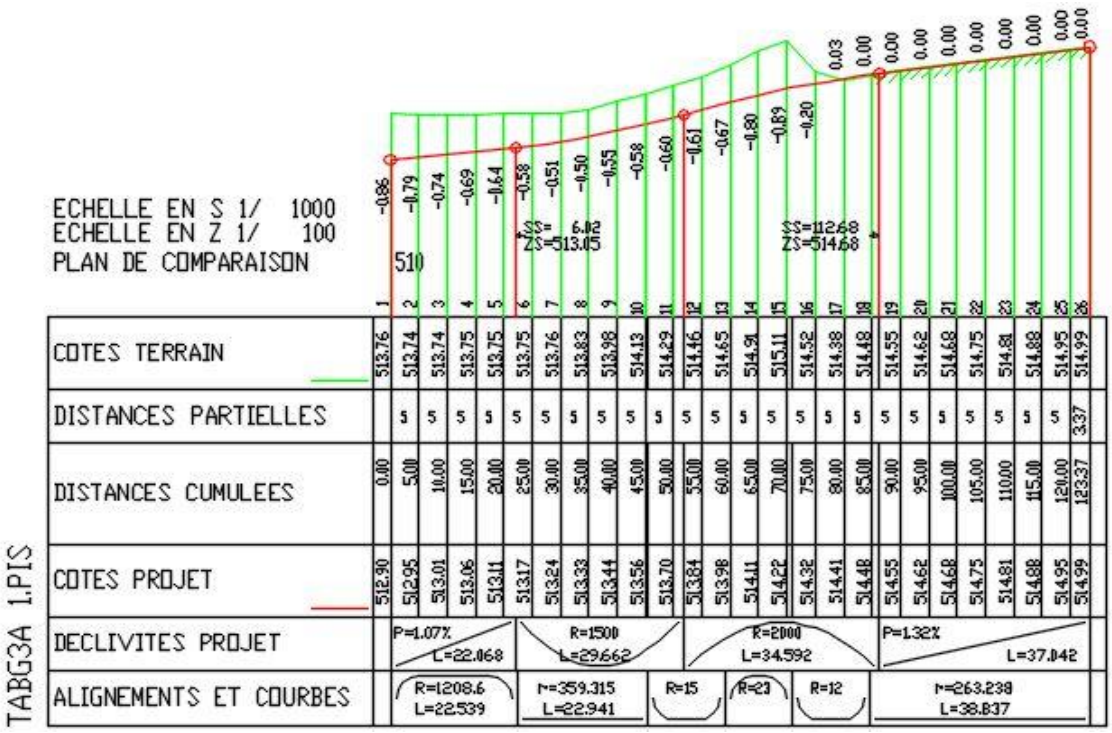
Tab/ G01/Axe05. Le 21/05/2022 à 13:30 --- PISTE

TABULATION						
N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL
1	0.000	514.992	514.992	16007.739	9106.881	163.200g
2	5.000	514.930	514.930	16011.927	9109.613	163.200g
3	10.000	514.870	514.868	16016.056	9112.431	160.306g
4	15.000	514.815	514.806	16020.041	9115.451	157.123g
5	20.000	514.756	514.744	16023.900	9118.630	155.886g
6	25.000	514.687	514.682	16027.778	9121.785	158.501g
7	30.000	514.618	514.619	16031.874	9124.651	163.238g
8	35.000	514.558	514.561	16036.063	9127.380	163.238g
9	40.000	514.497	514.512	16040.237	9130.132	159.441g
10	45.000	514.374	514.473	16043.691	9133.715	138.221g
11	50.000	514.167	514.443	16045.783	9138.231	117.000g
12	55.000	514.220	514.424	16046.292	9143.183	98.825g
13	60.000	514.286	514.415	16046.741	9148.153	112.664g
14	65.000	514.374	514.416	16047.834	9153.024	105.356g
15	70.000	514.376	514.427	16047.219	9157.950	78.830g
16	75.000	514.246	514.448	16044.720	9162.251	59.315g
17	80.000	514.131	514.479	16041.737	9166.264	59.315g
18	85.000	514.083	514.520	16038.755	9170.277	59.315g
19	90.000	514.040	514.571	16035.773	9174.290	59.315g
20	95.000	513.951	514.632	16032.791	9178.303	59.315g
21	100.000	513.863	514.703	16029.808	9182.317	59.315g
22	105.000	513.775	514.778	16026.826	9186.330	59.315g
23	110.000	513.686	514.853	16023.844	9190.343	59.315g
24	115.000	513.598	514.928	16020.862	9194.356	59.315g
25	120.000	513.513	515.002	16017.879	9198.370	59.315g
26	125.000	513.438	515.077	16014.897	9202.383	59.315g
27	130.000	513.306	515.152	16011.915	9206.396	59.315g
28	130.330	513.296	515.157	16011.718	9206.661	59.315g

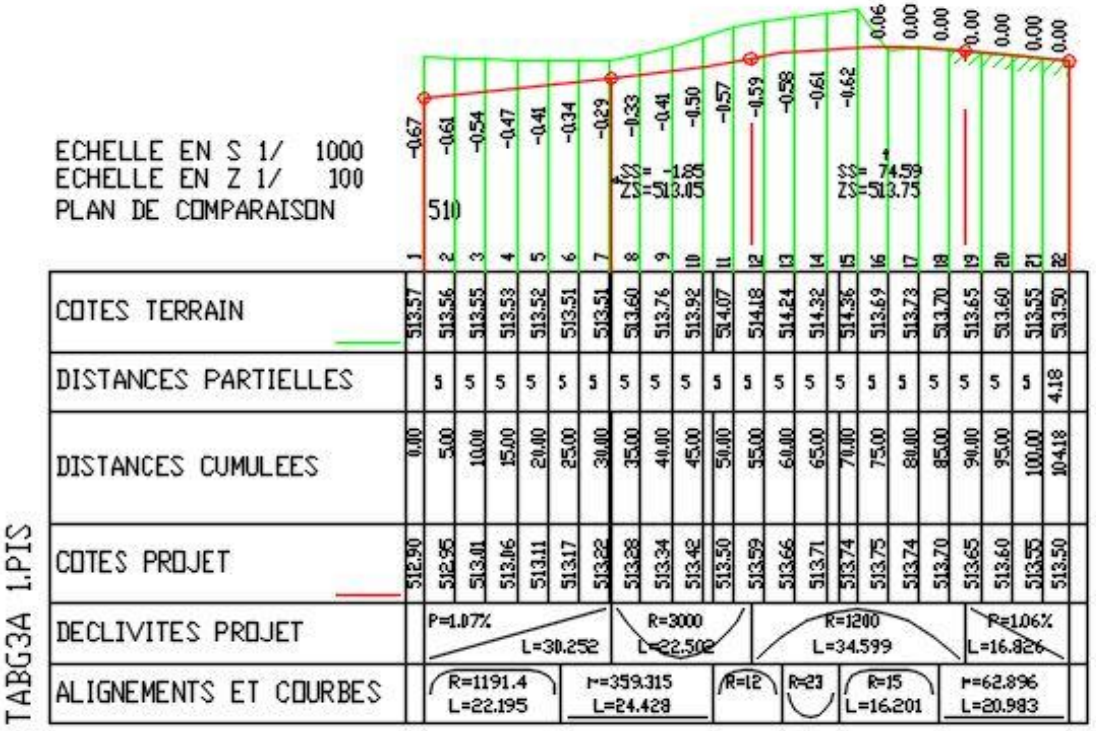
Profil en long : G01/Axe01.



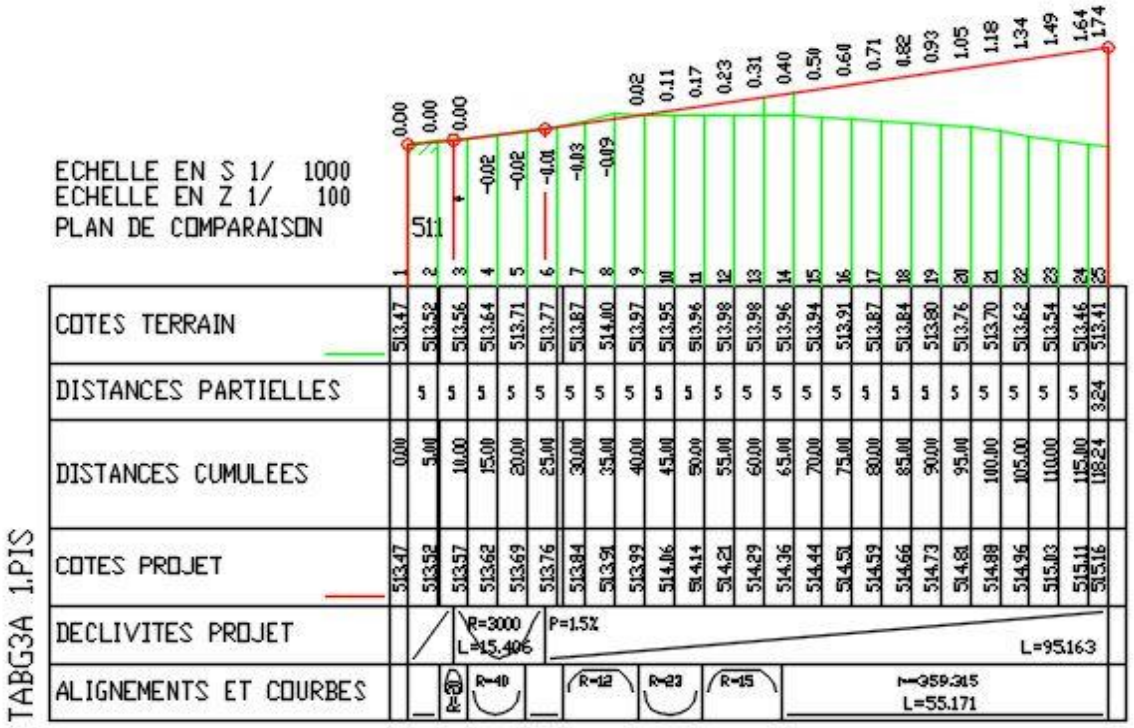
Profil en long : G01/Axe02.



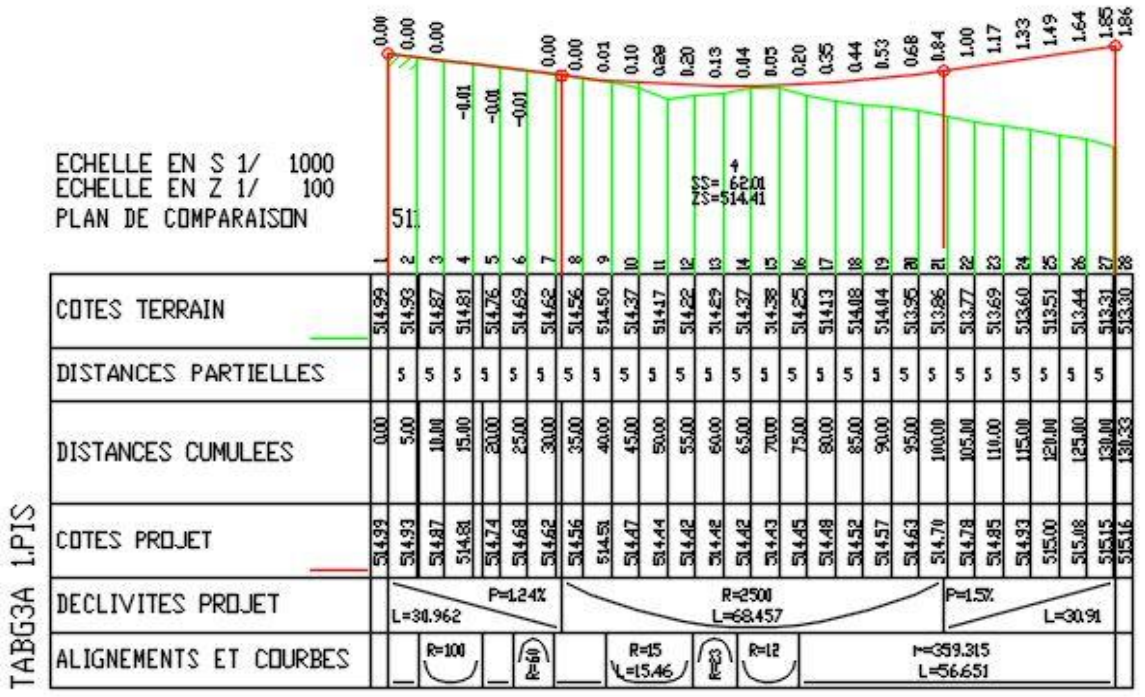
Profil en long : G01/Axe03.



Profil en long : G01/Axe04.



Profil en long : G01/Axe05.



ETUDE : Etude géotechnique de l'evitement de la ville de Boussaada
N°Dossier : 2015/DE/SOU/31
LIEU : ville Boussaâda
CLIENT : BET DELTA Consult

Réf : fouille 3

COORDONNEES : X = Y =
Z =
Date d'éxecution : 30/01/2016

Profondeur (m)	Coupe Lithologique	DESCRIPTION GEOTECHNIQUE
0,25		terre végétal
0,5		0,30
0,75		Sable caillouteux
1,0		0,80
1,25		
1,5		
1,75		
2,0		
2,25		
2,5		

Profondeur Echantillon	Granulométrie			Essais d'identification					Proctor		Indice CBR	Classification GTR
	< 2mm (%)	< 80 µ (%)	< 2 µ (%)	γs (g/cm³)	Ws (%)	WL (%)	IP (%)	IC	Wopt (%)	γdm (g/cm³)		



ETUDE : Etude géotechnique de l'evitement de la ville de Boussaada
N°Dossier : 2015/DE/SOU/31
LIEU : ville Boussaâda
CLIENT : BET DELTA Consult

Réf : fouille 4

COORDONNEES : X = Y =
Z =
Date d'éxecution : 30/01/2016

Profondeur (m)	Coupe Lithologique	DESCRIPTION GEOTECHNIQUE
0,25		terre végétal
0,5		
0,75		
1,0		1,00
1,25		Sable caillouteux
1,5		1,50
1,75		
2,0		
2,25		
2,5		

Profondeur Echantillon	Granulométrie			Essais d'identification					Proctor		Indice CBR	Classification GTR
	< 2mm (%)	< 80 µ (%)	< 2 µ (%)	γs (g/cm³)	Ws (%)	WL (%)	IP (%)	IC	Wopt (%)	γdm (g/cm³)		



Laboratoire de la Mitidja des Travaux Publics et Batiments

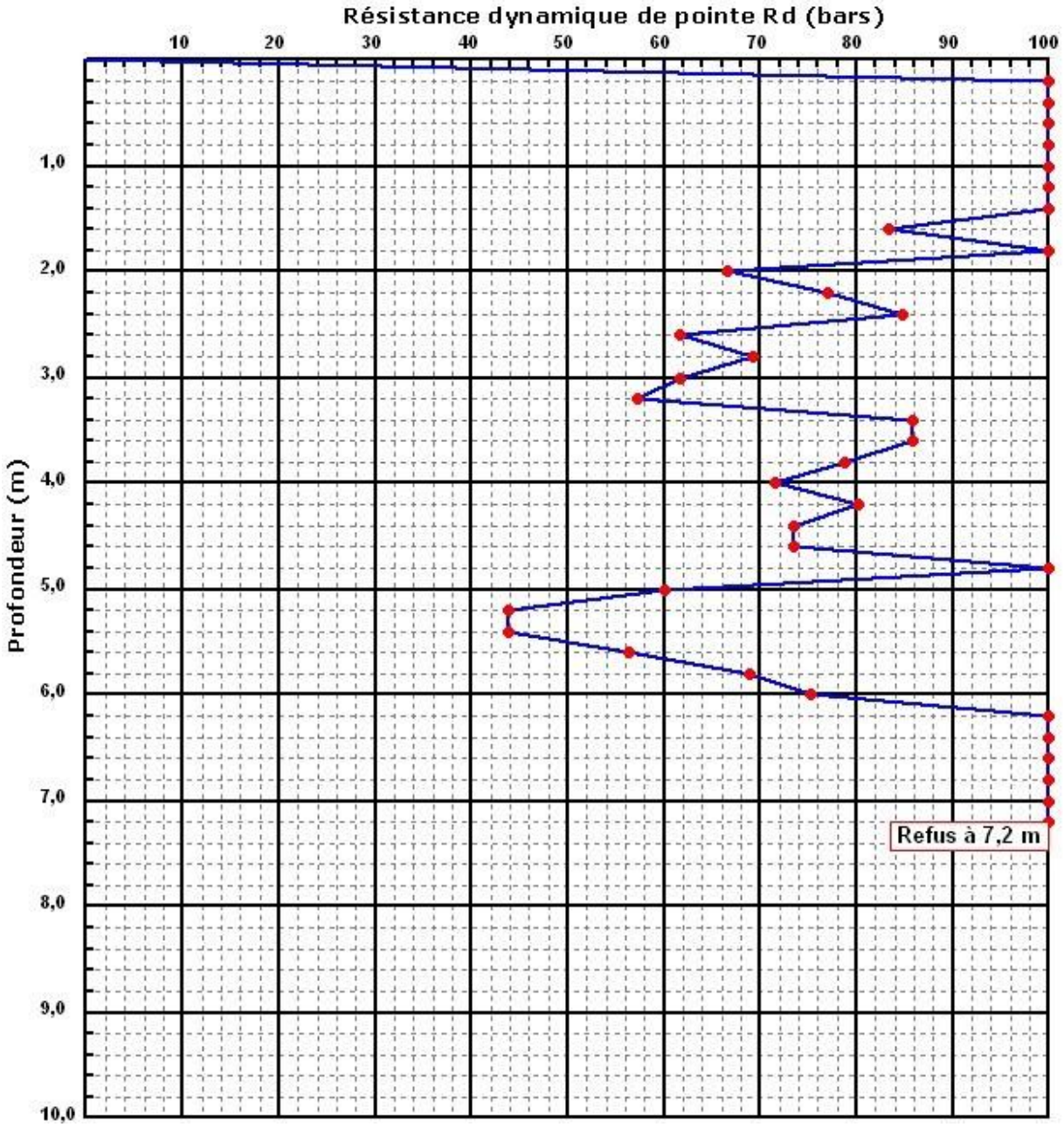
Direction Générale: Lot Sidi Lahcen II N°61 Baba Hassen Alger Tel/Fax 021 35 57 84
Antenne de Béjaia:24,Chemin des crêtes Béjaia.Tel/Fax:034 21 38 68-034 20 32 77

Intitulé du projet : Evitement de la ville de Bou Saada sur 15 km.

Client : SARL DELTA CONSULT

Date essai : 20/02/2016

Essai PDL N° : 01



LMTPB Algérie
LABORATOIRE DE LA MITIDJA DES TRAVAUX PUBLICS ET BATIMENTS

Laboratoire de la Mitidja des Travaux Publics et Batiments

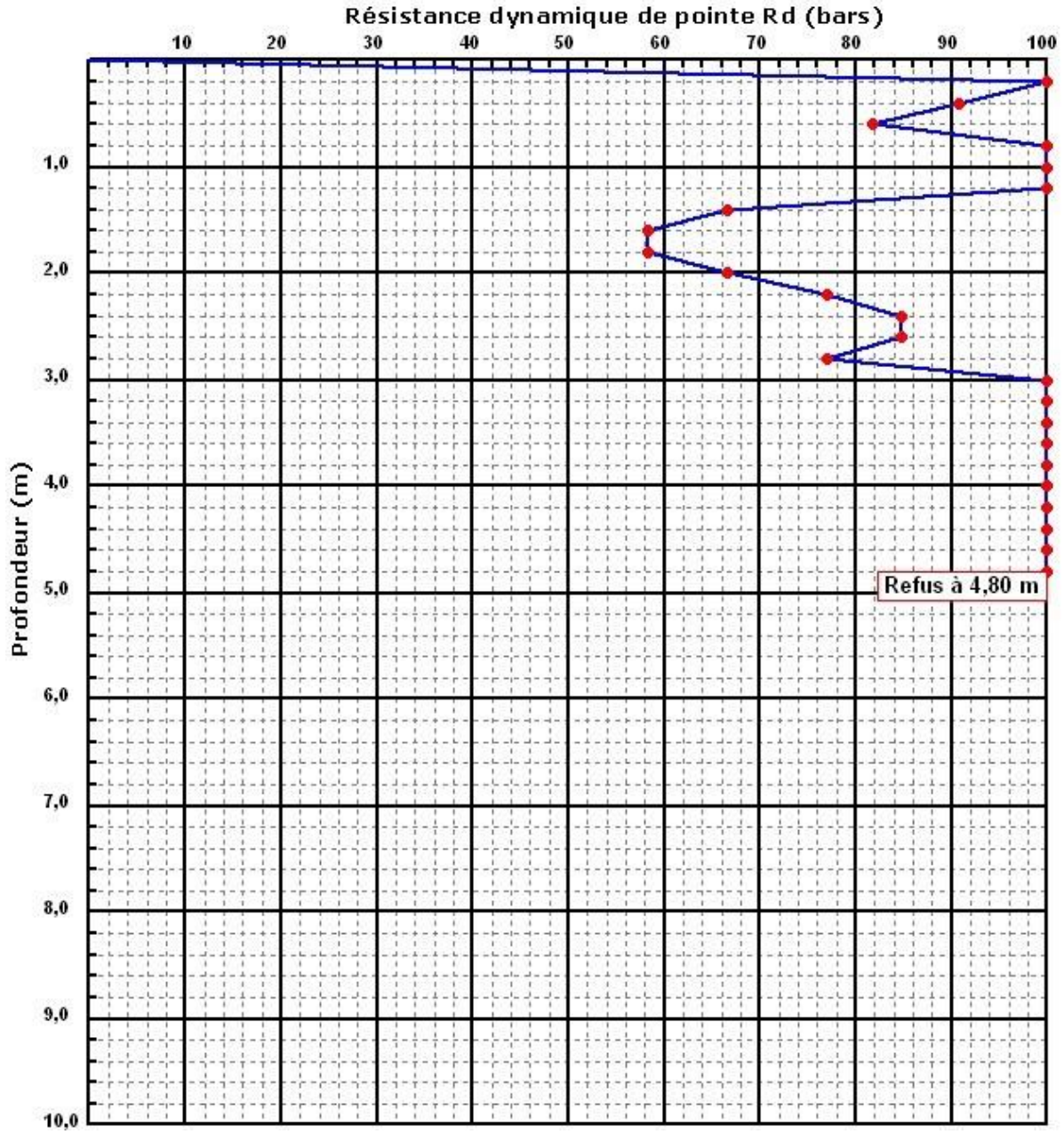
Direction Générale: Lot Sidi Lahcen II N°61 Baba Hassen Alger Tel/Fax 021 35 57 84
Antenne de Béjaia: 24, Chemin des crêtes Béjaia. Tel/Fax: 034 21 38 68-034 20 32 77

Intitulé du projet : Evitement de la ville de Bou Saada sur 15 km.

Client : SARL DELTA CONSULT

Date essai : 20/02/2016

Essai PDL N° : 02



Laboratoire de la Mitidja des Travaux Publics et Batiments

Direction Générale: Lot Sidi Lahcen II N°61 Baba Hassen - Alger - Tel/Fax: 021 35 57 84

Antenne de Bejaia: 24, Chemin des crêtes Bejaia Tel/Fax: 034 21 38 68 Tel 034 20 32 77

Sols : Identification granulométrique

Client: BET DELTA Consulte

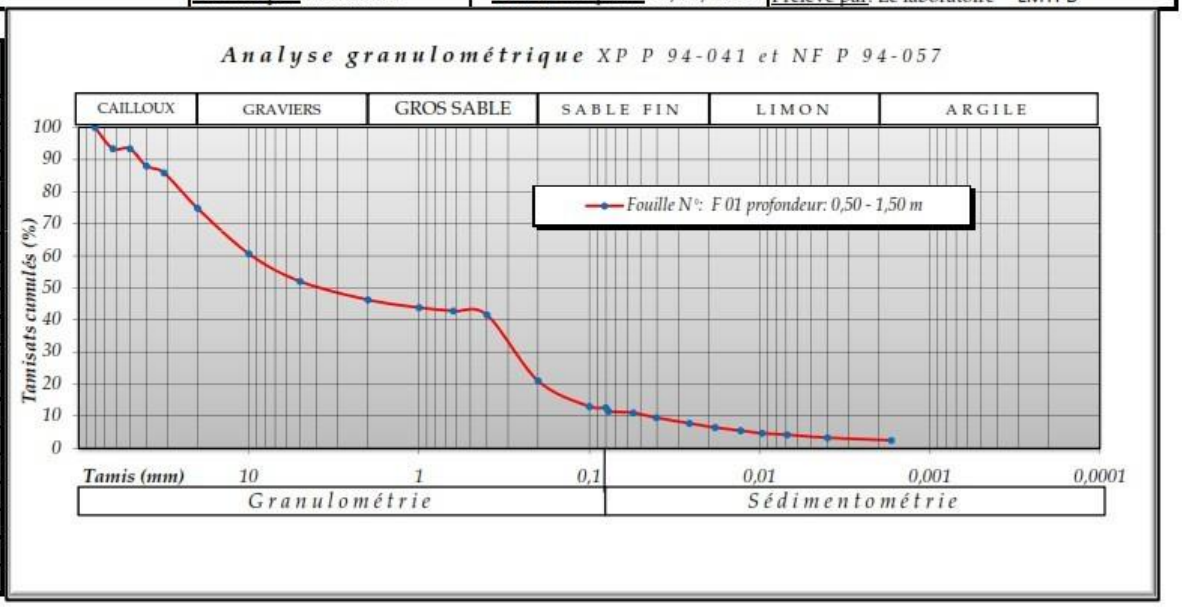
Dossier N°: 2015/DE-SOL/31

Projet: Etude géotchnique de l'évitement de Boussaâda.

Fouille N°: F 01 | Profondeur: 0,50 - 1,50 m | Prélèvement N°: 2016/S/05 | Lieu: Wilaya de M'sila

Dates des essais: 08/02/2016 | Effectué par: Bouhami. T | Date de réception: 30/01/2016 | Prélevé par: Le laboratoire LMTPB

Granulométrie		Sédimentométrie	
D mm	%	D µ	%
80	100	77,3	11,5
63	93	55,3	11,0
50	93	40,3	9,5
40	88	25,8	7,7
31,5	86	18,3	6,4
20	75	12,9	5,4
10	61	9,7	4,7
5	52	6,9	4,2
2	46	4,0	3,3
1	44	1,7	2,4
0,63	43		
0,4	42		
0,2	21		
0,1	13		
0,08	13		



Laboratoire de la Mitidja des Travaux Publics et Batiments - Agrément MTP N°: 104/2010

Direction Générale: Lot Sidi Lahcen 2 N°61 Baba Hassen - Alger - Tel/Fax:021 35 57 84

Antenne de Bejaia: 24, Chemin des crêtes Bejaia Tel/Fax: 034 21 38 68 Tel 034 20 32 77

Sols : Identification granulométrique

Client:BET DELTA Consulte

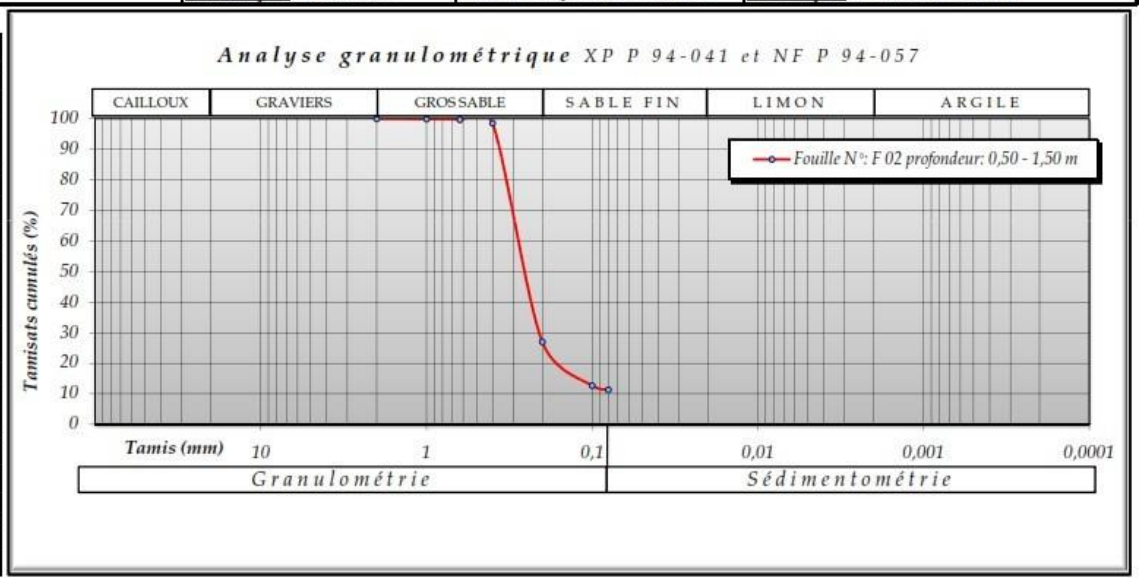
Dossier N°: 2015/DE-SOL/31

Projet: Etude géotchnique d'évitement de Boussaâda.

Fouille N°: F 02 | Profondeur: 0,50 - 1,50m | Prélèvement N°:2016/S/05 | Lieu: Wilaya de M'sila

Dates des essais: 09/02/2016 | Effectué par: Bouhami, T | Date de réception: 30/01/2016 | Prélevé par: Laboratoire LMTPB

Granulométrie		Sédimen-tométrie	
D mm	%	D µ	%
80			
63			
50			
40			
31,5			
20			
10			
5			
2			
1	100		
0,63	100		
0,4	99		
0,2	27		
0,1	13		
0,08	11		



Cubatures Déblai Remblai

Axe : evitement 46

Table courante : ARP R80 2 voies >= 6m

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
1	9400.000	10.000	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9420.000	20.000	25.33	0.13	506.6	2.6	506.6	2.6
3	9440.000	20.000	20.44	0.13	408.8	2.6	915.4	5.2
4	9460.000	20.000	20.77	0.14	415.5	2.7	1330.8	7.9
5	9480.000	20.000	26.95	0.14	539.1	2.7	1869.9	10.6
6	9500.000	20.000	31.46	0.14	629.2	2.7	2499.2	13.3
7	9520.000	20.000	33.09	0.14	661.7	2.7	3160.9	16.0
8	9540.000	20.000	24.26	0.14	485.1	2.7	3646.0	18.7
9	9560.000	20.000	0.17	2.73	3.4	54.5	3649.4	73.3
10	9580.000	20.000	0.00	31.39	0.0	627.7	3649.4	701.0
11	9600.000	20.000	0.00	67.62	0.0	1352.4	3649.4	2053.4
12	9620.000	20.000	0.00	58.49	0.0	1169.8	3649.4	3223.2
13	9640.000	20.000	0.00	47.64	0.0	952.9	3649.4	4176.1
14	9660.000	20.000	0.00	38.94	0.0	778.7	3649.4	4954.8
15	9680.000	20.000	0.00	31.36	0.0	627.2	3649.4	5582.0
16	9700.000	20.000	0.00	24.40	0.0	488.0	3649.4	6070.0
17	9720.000	20.000	0.00	21.65	0.0	433.0	3649.4	6503.0
18	9740.000	20.000	0.00	24.71	0.0	494.1	3649.4	6997.1
19	9760.000	20.000	0.00	28.29	0.0	565.8	3649.4	7562.9
20	9780.000	20.000	0.00	32.54	0.0	650.8	3649.4	8213.6
21	9800.000	20.000	0.00	37.66	0.0	753.1	3649.4	8966.7
22	9820.000	20.000	0.00	46.80	0.0	936.1	3649.4	9902.8
23	9840.000	20.000	0.00	53.17	0.0	1063.5	3649.4	10966.3
24	9860.000	20.000	0.00	58.71	0.0	1174.1	3649.4	12140.4
25	9880.000	20.000	0.00	53.13	0.0	1062.7	3649.4	13203.1
26	9900.000	20.000	0.00	45.96	0.0	919.3	3649.4	14122.4
27	9920.000	20.000	0.00	39.89	0.0	797.7	3649.4	14920.2
28	9940.000	20.000	0.00	35.62	0.0	712.4	3649.4	15632.5
29	9960.000	20.000	0.00	30.92	0.0	618.4	3649.4	16250.9
30	9980.000	20.000	0.00	28.70	0.0	574.0	3649.4	16824.9
31	10000.00	20.000	0.00	27.56	0.0	551.2	3649.4	17376.1
32	10020.00	20.000	0.00	25.40	0.0	508.0	3649.4	17884.1
33	10040.00	20.000	0.00	23.41	0.0	468.1	3649.4	18352.2
34	10060.00	20.000	0.00	21.30	0.0	426.0	3649.4	18778.2
35	10080.00	20.000	0.00	21.35	0.0	427.0	3649.4	19205.2
36	10100.00	20.000	0.00	22.59	0.0	451.8	3649.4	19657.0
37	10120.00	20.000	0.00	23.26	0.0	465.2	3649.4	20122.2
38	10140.00	20.000	0.00	23.81	0.0	476.3	3649.4	20598.5
39	10160.00	20.000	0.00	24.40	0.0	488.0	3649.4	21086.5
40	10180.00	20.000	0.00	25.46	0.0	509.2	3649.4	21595.7
41	10200.00	20.000	0.00	26.28	0.0	525.6	3649.4	22121.3
42	10220.00	20.000	0.00	26.78	0.0	535.6	3649.4	22657.0
43	10240.00	20.000	0.00	27.57	0.0	551.3	3649.4	23208.3
44	10260.00	20.000	0.00	28.37	0.0	567.5	3649.4	23775.8
45	10280.00	20.000	0.00	29.21	0.0	584.1	3649.4	24359.9
46	10300.00	20.000	0.00	30.01	0.0	600.2	3649.4	24960.1
47	10320.00	20.000	0.00	30.83	0.0	616.7	3649.4	25576.7
48	10340.00	20.000	0.00	31.68	0.0	633.5	3649.4	26210.3
49	10360.00	20.000	0.00	32.50	0.0	650.0	3649.4	26860.3
50	10380.00	20.000	0.00	33.36	0.0	667.1	3649.4	27527.4

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
51	10400.00	20.000	0.00	34.24	0.0	684.8	3649.4	28212.2
52	10420.00	20.000	0.00	35.10	0.0	702.1	3649.4	28914.3
53	10440.00	20.000	0.00	35.81	0.0	716.2	3649.4	29630.5
54	10460.00	20.000	0.00	35.93	0.0	718.7	3649.4	30349.2
55	10480.00	20.000	0.00	35.38	0.0	707.6	3649.4	31056.7
56	10500.00	20.000	0.00	34.14	0.0	682.8	3649.4	31739.6
57	10520.00	20.000	0.00	32.30	0.0	646.0	3649.4	32385.5
58	10540.00	20.000	0.00	29.80	0.0	596.1	3649.4	32981.6
59	10560.00	20.000	0.00	26.69	0.0	533.7	3649.4	33515.4
60	10580.00	20.000	0.00	23.49	0.0	469.8	3649.4	33985.1
61	10600.00	20.000	0.00	20.57	0.0	411.5	3649.4	34396.6
62	10620.00	20.000	0.00	17.96	0.0	359.3	3649.4	34755.9
63	10640.00	20.000	0.00	15.71	0.0	314.1	3649.4	35070.0
64	10660.00	20.000	0.00	13.71	0.0	274.1	3649.4	35344.2
65	10680.00	20.000	0.00	12.00	0.0	240.0	3649.4	35584.2
66	10700.00	20.000	0.00	10.64	0.0	212.9	3649.4	35797.0
67	10720.00	20.000	0.00	9.43	0.0	188.5	3649.4	35985.6
68	10740.00	20.000	0.00	8.48	0.0	169.6	3649.4	36155.2
69	10760.00	20.000	0.00	4.68	0.0	93.5	3649.4	36248.7
70	10780.00	20.000	1.53	1.26	30.5	25.2	3679.9	36274.0
71	10800.00	20.000	16.21	0.12	324.2	2.4	4004.1	36276.4
72	10820.00	20.000	0.00	7.12	0.0	142.4	4004.1	36418.7
73	10840.00	20.000	0.00	11.29	0.0	225.8	4004.1	36644.5
74	10860.00	20.000	0.00	11.24	0.0	224.7	4004.1	36869.3
75	10880.00	20.000	0.00	11.84	0.0	236.8	4004.1	37106.0
76	10900.00	20.000	0.00	12.91	0.0	258.3	4004.1	37364.3
77	10920.00	20.000	0.00	13.03	0.0	260.7	4004.1	37625.0
78	10940.00	20.000	0.00	13.87	0.0	277.4	4004.1	37902.4
79	10960.00	20.000	0.00	14.44	0.0	288.9	4004.1	38191.3
80	10980.00	20.000	0.00	13.10	0.0	261.9	4004.1	38453.2
81	11000.00	20.000	0.00	12.18	0.0	243.7	4004.1	38696.9
82	11020.00	20.000	0.00	10.95	0.0	219.0	4004.1	38915.9
83	11040.00	20.000	0.58	7.56	11.6	151.2	4015.7	39067.1
84	11060.00	20.000	2.58	3.31	51.7	66.2	4067.4	39133.4
85	11080.00	20.000	8.29	0.21	165.7	4.1	4233.1	39137.5
86	11100.00	20.000	16.29	0.13	325.7	2.6	4558.8	39140.1
87	11120.00	20.000	24.51	0.13	490.2	2.7	5049.0	39142.8
88	11140.00	20.000	27.22	0.13	544.4	2.6	5593.4	39145.4
89	11160.00	20.000	19.26	0.13	385.2	2.6	5978.6	39148.0
90	11180.00	20.000	12.31	0.13	246.2	2.6	6224.8	39150.6
91	11200.00	20.000	10.89	0.13	217.9	2.6	6442.7	39153.2
92	11220.00	20.000	14.24	0.10	284.9	2.1	6727.6	39155.3
93	11240.00	20.000	19.54	0.13	390.8	2.6	7118.3	39157.8
94	11260.00	20.000	23.11	0.13	462.3	2.6	7580.6	39160.4
95	11280.00	20.000	17.59	0.13	351.8	2.6	7932.4	39163.0
96	11300.00	20.000	6.94	0.24	138.7	4.8	8071.2	39167.7
97	11320.00	20.000	0.78	5.44	15.5	108.8	8086.7	39276.5
98	11340.00	20.000	0.03	9.98	0.6	199.6	8087.3	39476.2
99	11360.00	20.000	0.00	5.91	0.0	118.2	8087.3	39594.4
100	11380.00	20.000	0.00	11.32	0.0	226.4	8087.3	39820.8
101	11400.00	20.000	0.00	6.66	0.0	133.2	8087.3	39954.0
102	11420.00	20.000	4.40	0.12	87.9	2.5	8175.2	39956.5
103	11440.00	20.000	1.52	4.22	30.4	84.3	8205.6	40040.8
104	11460.00	20.000	0.00	5.19	0.0	103.7	8205.6	40144.6
105	11480.00	20.000	0.00	8.41	0.0	168.2	8205.6	40312.7
106	11500.00	20.000	0.00	13.42	0.0	268.5	8205.6	40581.2
107	11520.00	20.000	0.00	20.53	0.0	410.7	8205.6	40991.9
108	11540.00	20.000	0.00	27.74	0.0	554.8	8205.6	41546.6
109	11560.00	20.000	0.00	32.20	0.0	644.0	8205.6	42190.7
110	11580.00	20.000	0.00	33.09	0.0	661.8	8205.6	42852.4
111	11600.00	20.000	0.00	34.82	0.0	696.3	8205.6	43548.8

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
112	11620.00	20.000	0.00	39.98	0.0	799.5	8205.6	44348.3
113	11640.00	20.000	0.00	48.24	0.0	964.8	8205.6	45313.2
114	11660.00	20.000	0.00	51.22	0.0	1024.5	8205.6	46337.6
115	11680.00	20.000	0.00	53.51	0.0	1070.2	8205.6	47407.8
116	11700.00	20.000	0.00	57.47	0.0	1149.5	8205.6	48557.3
117	11720.00	20.000	0.00	60.15	0.0	1203.0	8205.6	49760.3
118	11740.00	20.000	0.00	59.91	0.0	1198.3	8205.6	50958.6
119	11760.00	20.000	0.00	61.94	0.0	1238.8	8205.6	52197.4
120	11780.00	20.000	0.00	58.75	0.0	1175.0	8205.6	53372.4
121	11800.00	20.000	0.00	55.18	0.0	1103.6	8205.6	54476.1
122	11820.00	20.000	0.00	51.82	0.0	1036.3	8205.6	55512.4
123	11840.00	20.000	0.00	43.55	0.0	870.9	8205.6	56383.3
124	11860.00	20.000	0.00	35.08	0.0	701.7	8205.6	57085.0
125	11880.00	20.000	0.00	33.46	0.0	669.2	8205.6	57754.2
126	11900.00	20.000	0.00	30.78	0.0	615.5	8205.6	58369.7
127	11920.00	20.000	0.00	26.03	0.0	520.7	8205.6	58890.4
128	11940.00	20.000	0.00	20.71	0.0	414.2	8205.6	59304.6
129	11960.00	20.000	0.00	18.39	0.0	367.9	8205.6	59672.5
130	11980.00	20.000	0.00	19.28	0.0	385.7	8205.6	60058.1
131	12000.00	20.000	0.00	20.40	0.0	408.0	8205.6	60466.1
132	12020.00	20.000	0.00	23.21	0.0	464.2	8205.6	60930.3
133	12040.00	20.000	0.00	35.66	0.0	713.3	8205.6	61643.6
134	12060.00	20.000	0.00	52.11	0.0	1042.3	8205.6	62685.8
135	12080.00	20.000	0.00	66.05	0.0	1320.9	8205.6	64006.8
136	12100.00	20.000	0.00	90.79	0.0	1815.7	8205.6	65822.5
137	12120.00	20.000	0.00	129.26	0.0	2585.1	8205.6	68407.6
138	12140.00	20.000	0.00	148.86	0.0	2977.2	8205.6	71384.7
139	12160.00	20.000	0.00	154.54	0.0	3090.8	8205.6	74475.5
140	12180.00	20.000	0.00	141.81	0.0	2836.2	8205.6	77311.7
141	12200.00	20.000	0.00	107.12	0.0	2142.3	8205.6	79454.0
142	12220.00	20.000	0.00	78.17	0.0	1563.4	8205.6	81017.4
143	12240.00	20.000	0.00	72.62	0.0	1452.4	8205.6	82469.9
144	12260.00	20.000	0.00	72.97	0.0	1459.4	8205.6	83929.3
145	12280.00	20.000	0.00	83.28	0.0	1665.6	8205.6	85594.9
146	12300.00	20.000	0.00	108.11	0.0	2162.1	8205.6	87757.0
147	12320.00	20.000	0.00	137.32	0.0	2746.5	8205.6	90503.5
148	12340.00	20.000	0.00	144.96	0.0	2899.2	8205.6	93402.7
149	12360.00	20.000	0.00	149.65	0.0	2993.1	8205.6	96395.7
150	12380.00	20.000	0.00	125.85	0.0	2517.1	8205.6	98912.8
151	12400.00	20.000	0.00	115.69	0.0	2313.9	8205.6	101226.7
152	12420.00	20.000	0.00	123.54	0.0	2470.8	8205.6	103697.5
153	12440.00	20.000	0.00	127.72	0.0	2554.3	8205.6	106251.8
154	12460.00	20.000	0.00	128.67	0.0	2573.5	8205.6	108825.3
155	12480.00	20.000	0.00	129.69	0.0	2593.7	8205.6	111419.0
156	12500.00	20.000	0.00	130.70	0.0	2614.0	8205.6	114033.0
157	12520.00	20.000	0.00	132.98	0.0	2659.7	8205.6	116692.7
158	12540.00	20.000	0.00	133.32	0.0	2666.4	8205.6	119359.1
159	12560.00	20.000	0.00	122.40	0.0	2448.0	8205.6	121807.0
160	12580.00	20.000	0.00	110.72	0.0	2214.3	8205.6	124021.4
161	12600.00	20.000	0.00	98.23	0.0	1964.5	8205.6	125985.9
162	12620.00	20.000	0.00	84.93	0.0	1698.6	8205.6	127684.5
163	12640.00	20.000	0.00	70.90	0.0	1418.1	8205.6	129102.5
164	12660.00	20.000	0.00	57.19	0.0	1143.8	8205.6	130246.3
165	12680.00	20.000	0.00	44.08	0.0	881.7	8205.6	131128.0
166	12700.00	20.000	0.00	48.28	0.0	965.6	8205.6	132093.6
167	12720.00	20.000	0.00	56.72	0.0	1134.3	8205.6	133228.0
168	12740.00	20.000	0.00	57.76	0.0	1155.1	8205.6	134383.1
169	12760.00	20.000	0.00	58.42	0.0	1168.5	8205.6	135551.5
170	12780.00	20.000	0.00	55.37	0.0	1107.3	8205.6	136658.9
171	12800.00	20.000	0.00	42.73	0.0	854.6	8205.6	137513.5
172	12820.00	20.000	0.01	19.21	0.2	384.1	8205.8	137897.6

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
173	12840.00	20.000	0.14	4.71	2.8	94.1	8208.6	137991.8
174	12860.00	20.000	0.37	1.68	7.3	33.6	8215.9	138025.4
175	12880.00	20.000	4.52	0.13	90.5	2.7	8306.4	138028.0
176	12900.00	20.000	9.57	0.12	191.4	2.4	8497.7	138030.4
177	12920.00	20.000	16.04	0.12	320.7	2.5	8818.5	138032.9
178	12940.00	20.000	7.19	3.84	143.7	76.8	8962.2	138109.7
179	12960.00	20.000	0.00	23.99	0.0	479.8	8962.2	138589.6
180	12980.00	20.000	0.00	41.73	0.0	834.6	8962.2	139424.2
181	13000.00	20.000	0.00	49.87	0.0	997.4	8962.2	140421.6
182	13020.00	20.000	0.00	52.01	0.0	1040.3	8962.2	141461.9
183	13040.00	20.000	0.00	52.71	0.0	1054.3	8962.2	142516.2
184	13060.00	20.000	0.00	29.56	0.0	591.3	8962.2	143107.5
185	13080.00	20.000	0.00	28.77	0.0	575.4	8962.2	143682.9
186	13100.00	20.000	0.00	36.16	0.0	723.2	8962.2	144406.1
187	13120.00	20.000	0.00	34.58	0.0	691.6	8962.2	145097.7
188	13140.00	20.000	0.00	30.86	0.0	617.2	8962.2	145714.9
189	13160.00	20.000	0.00	23.93	0.0	478.6	8962.2	146193.5
190	13180.00	20.000	0.00	16.70	0.0	334.0	8962.2	146527.5
191	13200.0	20.000	2.48	9.41	49.7	188.3	9011.8	146715.8
192	13220.00	20.000	1.44	7.48	28.8	149.5	9040.6	146865.3
193	13240.00	20.000	0.00	16.71	0.0	334.2	9040.6	147199.5
194	13260.00	20.000	0.00	9.39	0.0	187.8	9040.6	147387.3
195	13280.00	20.000	8.54	0.11	170.7	2.3	9211.3	147389.6
196	13300.00	20.000	21.42	0.12	428.3	2.4	9639.6	147391.9
197	13320.00	20.000	24.08	0.15	481.7	2.9	10121.3	147394.8
198	13340.00	20.000	28.52	0.15	570.5	2.9	10691.8	147397.8
199	13360.00	20.000	38.32	0.14	766.4	2.9	11458.2	147400.6
200	13380.00	20.000	37.52	0.14	750.4	2.7	12208.6	147403.4
201	13400.00	20.000	25.88	0.13	517.6	2.6	12726.2	147406.0
202	13420.00	20.000	12.48	0.22	249.7	4.4	12975.9	147410.4
203	13440.00	20.000	3.38	7.37	67.6	147.5	13043.4	147557.9
204	13460.00	20.000	0.04	19.43	0.9	388.6	13044.3	147946.5
205	13480.00	20.000	0.00	19.95	0.0	399.0	13044.3	148345.5
206	13500.00	20.000	0.00	19.00	0.0	380.0	13044.3	148725.5
207	13520.00	20.000	0.00	15.86	0.0	317.2	13044.3	149042.7
208	13540.00	20.000	0.38	7.83	7.7	156.6	13052.0	149199.3
209	13560.00	20.000	4.19	3.48	83.9	69.6	13135.9	149268.9
210	13580.00	20.000	8.01	1.13	160.3	22.5	13296.1	149291.4
211	13600.00	20.000	6.67	2.16	133.4	43.2	13429.5	149334.6
212	13620.00	20.000	6.11	3.44	122.3	68.7	13551.8	149403.3
213	13640.00	20.000	5.72	4.26	114.5	85.2	13666.3	149488.6
214	13660.00	20.000	0.00	32.86	0.0	657.3	13666.3	150145.8
215	13680.00	20.000	0.00	54.44	0.0	1088.9	13666.3	151234.7
216	13700.00	20.000	0.00	63.40	0.0	1268.1	13666.3	152502.8
217	13720.00	20.000	0.00	66.25	0.0	1324.9	13666.3	153827.7
218	13740.00	20.000	0.00	62.28	0.0	1245.7	13666.3	155073.4
219	13760.00	20.000	0.00	55.24	0.0	1104.8	13666.3	156178.2
220	13780.00	20.000	0.00	65.69	0.0	1313.8	13666.3	157492.0
221	13800.00	20.000	0.00	69.13	0.0	1382.6	13666.3	158874.6
222	13820.00	20.000	0.00	57.74	0.0	1154.8	13666.3	160029.4
223	13840.00	20.000	0.00	47.56	0.0	951.2	13666.3	160980.5
224	13860.00	20.000	0.00	61.74	0.0	1234.9	13666.3	162215.4
225	13880.00	20.000	0.00	67.91	0.0	1358.1	13666.3	163573.5
226	13900.00	20.000	0.00	55.49	0.0	1109.8	13666.3	164683.4
227	13920.00	20.000	0.00	36.85	0.0	737.0	13666.3	165420.4
228	13940.00	20.000	0.00	21.33	0.0	426.5	13666.3	165846.9
229	13960.00	20.000	0.00	20.24	0.0	404.9	13666.3	166251.8
230	13980.00	20.000	0.00	21.37	0.0	427.4	13666.3	166679.2
231	14000.00	20.000	0.00	19.60	0.0	392.0	13666.3	167071.1
232	14020.00	20.000	0.00	24.99	0.0	499.8	13666.3	167570.9
233	14040.00	20.000	0.00	33.20	0.0	664.0	13666.3	168235.0

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
234	14060.00	20.000	0.00	42.18	0.0	843.5	13666.3	169078.5
235	14080.00	20.000	0.00	48.51	0.0	970.2	13666.3	170048.7
236	14100.00	20.000	0.00	50.39	0.0	1007.8	13666.3	171056.5
237	14120.00	20.000	0.00	49.59	0.0	991.7	13666.3	172048.2
238	14140.00	20.000	0.00	45.30	0.0	906.0	13666.3	172954.2
239	14160.00	20.000	0.00	42.92	0.0	858.3	13666.3	173812.5
240	14180.00	20.000	0.00	40.68	0.0	813.7	13666.3	174626.2
241	14200.00	20.000	0.00	30.61	0.0	612.2	13666.3	175238.3
242	14220.00	20.000	0.00	21.37	0.0	427.5	13666.3	175665.8
243	14240.00	20.000	0.00	23.36	0.0	467.2	13666.3	176133.0
244	14260.00	20.000	0.00	36.93	0.0	738.6	13666.3	176871.6
245	14280.00	20.000	0.00	52.21	0.0	1044.2	13666.3	177915.8
246	14300.00	20.000	0.00	52.76	0.0	1055.2	13666.3	178971.0
247	14320.00	20.000	0.00	45.89	0.0	917.9	13666.3	179888.8
248	14340.00	20.000	0.00	37.94	0.0	758.8	13666.3	180647.7
249	14360.00	20.000	0.00	15.78	0.0	315.5	13666.3	180963.2
250	14380.00	20.000	0.00	14.33	0.0	286.6	13666.3	181249.8
251	14400.00	20.000	0.00	21.19	0.0	423.7	13666.3	181673.6
252	14420.00	20.000	0.00	27.99	0.0	559.8	13666.3	182233.3
253	14440.00	20.000	0.00	33.38	0.0	667.7	13666.3	182901.0
254	14460.00	20.000	0.00	37.34	0.0	746.8	13666.3	183647.9
255	14480.00	20.000	0.00	41.44	0.0	828.8	13666.3	184476.7
256	14500.00	20.000	0.00	46.73	0.0	934.6	13666.3	185411.3
257	14520.00	20.000	0.00	55.59	0.0	1111.8	13666.3	186523.2
258	14540.00	20.000	0.00	62.34	0.0	1246.8	13666.3	187770.0
259	14560.00	20.000	0.00	65.12	0.0	1302.4	13666.3	189072.3
260	14580.00	20.000	0.00	66.76	0.0	1335.2	13666.3	190407.6
261	14600.00	20.000	0.00	58.31	0.0	1166.3	13666.3	191573.9
262	14620.00	20.000	0.00	47.17	0.0	943.5	13666.3	192517.3
263	14640.00	20.000	0.00	34.43	0.0	688.7	13666.3	193206.0
264	14660.00	20.000	0.00	21.93	0.0	438.7	13666.3	193644.7
265	14680.00	20.000	0.00	14.83	0.0	296.6	13666.3	193941.3
266	14700.00	20.000	0.00	9.42	0.0	188.4	13666.3	194129.6
267	14720.00	20.000	0.00	5.26	0.0	105.2	13666.3	194234.8
268	14740.00	20.000	0.00	10.94	0.0	218.9	13666.3	194453.7
269	14760.00	20.000	0.00	18.23	0.0	364.7	13666.3	194818.4
270	14780.00	20.000	0.00	23.08	0.0	461.6	13666.3	195280.0
271	14800.00	20.000	0.00	18.42	0.0	368.3	13666.3	195648.4
272	14820.00	20.000	0.00	20.79	0.0	415.8	13666.3	196064.2
273	14840.00	20.000	0.00	23.02	0.0	460.4	13666.3	196524.6
274	14860.00	20.000	0.00	29.13	0.0	582.7	13666.3	197107.3
275	14880.00	20.000	0.00	40.61	0.0	812.1	13666.3	197919.4
276	14900.00	20.000	0.00	59.65	0.0	1192.9	13666.3	199112.3
277	14920.00	20.000	0.00	81.95	0.0	1639.0	13666.3	200751.3
278	14940.00	20.000	0.00	119.40	0.0	2388.1	13666.3	203139.4
279	14960.00	20.000	0.00	168.92	0.0	3378.3	13666.3	206517.8
280	14980.00	20.000	0.00	122.73	0.0	2454.6	13666.3	208972.4
281	15000.00	20.000	0.00	114.70	0.0	2294.0	13666.3	211266.4
282	15020.00	20.000	0.00	100.96	0.0	2019.1	13666.3	213285.6
283	15040.00	20.000	0.00	84.23	0.0	1684.6	13666.3	214970.2
284	15060.00	11.767	0.00	73.25	0.0	861.9	13666.3	215832.1
285	15063.53	1.767	0.00	71.27	0.0	125.9	13666.3	215958.0

Cubatures Décapage

Axe : evitement 46

Date du listing : **26/05/2022** à 15:09.

Table courante : ARP R80 2 voies >= 6m

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
1	9400.000	10.000	0.300	0.300	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00
2	9420.000	20.000	0.300	0.300	7.80	156.0	156.0	519.94	519.94
3	9440.000	20.000	0.300	0.300	7.63	152.7	308.6	508.88	1028.82
4	9460.000	20.000	0.300	0.300	7.70	154.1	462.7	513.63	1542.45
5	9480.000	20.000	0.300	0.300	7.91	158.3	621.0	527.64	2070.09
6	9500.000	20.000	0.300	0.300	8.07	161.5	782.5	538.32	2608.41
7	9520.000	20.000	0.300	0.300	8.13	162.7	945.2	542.28	3150.69
8	9540.000	20.000	0.300	0.300	7.84	156.9	1102.1	522.91	3673.60
9	9560.000	20.000	0.300	0.300	6.80	136.1	1238.2	453.66	4127.26
10	9580.000	20.000	0.300	0.300	7.85	157.0	1395.2	523.43	4650.69
11	9600.000	20.000	0.300	0.300	8.96	179.2	1574.5	597.48	5248.17
12	9620.000	20.000	0.300	0.300	8.68	173.7	1748.1	578.90	5827.07
13	9640.000	20.000	0.300	0.300	8.37	167.3	1915.4	557.68	6384.75
14	9660.000	20.000	0.300	0.300	8.08	161.7	2077.1	538.86	6923.61
15	9680.000	20.000	0.300	0.300	7.82	156.5	2233.6	521.65	7445.26
16	9700.000	20.000	0.300	0.300	7.57	151.4	2385.0	504.79	7950.05
17	9720.000	20.000	0.300	0.300	7.53	150.5	2535.5	501.77	8451.82
18	9740.000	20.000	0.300	0.300	7.63	152.7	2688.2	508.91	8960.72
19	9760.000	20.000	0.300	0.300	7.77	155.3	2843.5	517.67	9478.40
20	9780.000	20.000	0.300	0.300	7.90	158.0	3001.6	526.81	10005.21
21	9800.000	20.000	0.300	0.300	8.06	161.3	3162.8	537.55	10542.76
22	9820.000	20.000	0.300	0.300	8.35	167.1	3329.9	556.95	11099.71
23	9840.000	20.000	0.300	0.300	8.55	171.1	3501.0	570.24	11669.95
24	9860.000	20.000	0.300	0.300	8.72	174.4	3675.4	581.36	12251.31
25	9880.000	20.000	0.300	0.300	8.50	170.1	3845.5	566.95	12818.26
26	9900.000	20.000	0.300	0.300	8.29	165.8	4011.3	552.60	13370.86
27	9920.000	20.000	0.300	0.300	8.11	162.2	4173.5	540.69	13911.56
28	9940.000	20.000	0.300	0.300	7.96	159.2	4332.6	530.52	14442.08
29	9960.000	20.000	0.300	0.300	7.84	156.8	4489.5	522.76	14964.84
30	9980.000	20.000	0.300	0.300	7.78	155.6	4645.0	518.52	15483.36
31	10000.000	20.000	0.300	0.300	7.73	154.6	4799.6	515.34	15998.70
32	10020.000	20.000	0.300	0.300	7.66	153.1	4952.7	510.44	16509.14
33	10040.000	20.000	0.300	0.300	7.59	151.7	5104.5	505.83	17014.96
34	10060.000	20.000	0.300	0.300	7.51	150.2	5254.7	500.79	17515.75
35	10080.000	20.000	0.300	0.300	7.51	150.3	5405.0	500.98	18016.73
36	10100.000	20.000	0.300	0.300	7.55	151.1	5556.1	503.58	18520.31
37	10120.000	20.000	0.300	0.300	7.58	151.6	5707.7	505.46	19025.77
38	10140.000	20.000	0.300	0.300	7.60	152.0	5859.7	506.73	19532.49
39	10160.000	20.000	0.300	0.300	7.62	152.4	6012.2	508.03	20040.52
40	10180.000	20.000	0.300	0.300	7.66	153.2	6165.4	510.73	20551.25
41	10200.000	20.000	0.300	0.300	7.69	153.8	6319.2	512.71	21063.97
42	10220.000	20.000	0.300	0.300	7.70	154.0	6473.2	513.42	21577.39
43	10240.000	20.000	0.300	0.300	7.73	154.5	6627.8	515.14	22092.53
44	10260.000	20.000	0.300	0.300	7.75	155.1	6782.9	517.00	22609.52
45	10280.000	20.000	0.300	0.300	7.78	155.7	6938.5	518.85	23128.37
46	10300.000	20.000	0.300	0.300	7.81	156.2	7094.7	520.59	23648.96
47	10320.000	20.000	0.300	0.300	7.84	156.7	7251.4	522.47	24171.44
48	10340.000	20.000	0.300	0.300	7.86	157.3	7408.7	524.31	24695.74
49	10360.000	20.000	0.300	0.300	7.89	157.8	7566.6	526.10	25221.84
50	10380.000	20.000	0.300	0.300	7.92	158.4	7725.0	528.03	25749.88

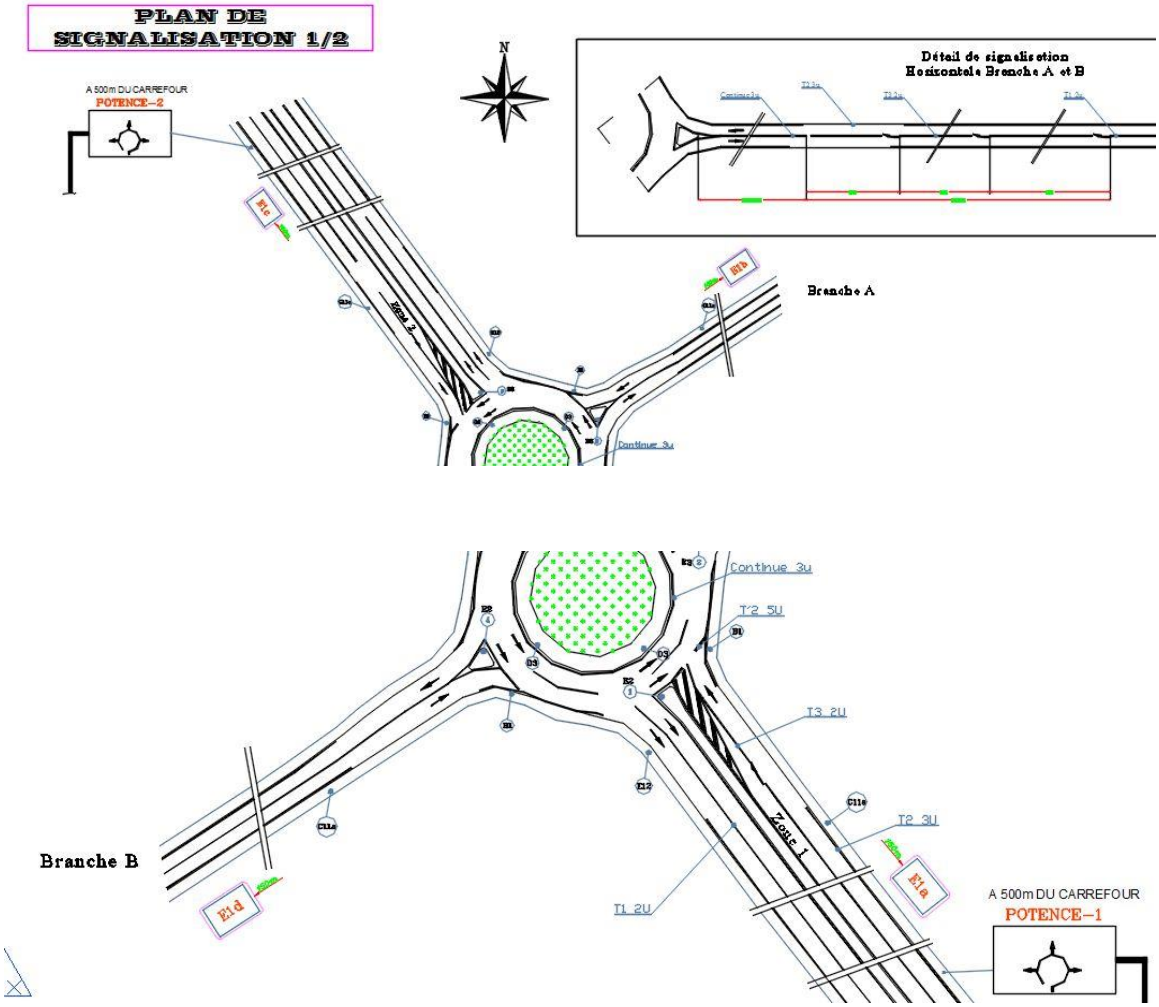
Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite	En Coupe	Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
51	10400.00	20.000	0.300	0.300	7.95	159.0	7883.9	529.91	26279.79
52	10420.00	20.000	0.300	0.300	7.98	159.5	8043.5	531.83	26811.62
53	10440.00	20.000	0.300	0.300	8.00	160.0	8203.5	533.37	27344.99
54	10460.00	20.000	0.300	0.300	8.00	160.1	8363.6	533.63	27878.62
55	10480.00	20.000	0.300	0.300	7.99	159.7	8523.3	532.48	28411.10
56	10500.00	20.000	0.300	0.300	7.95	158.9	8682.3	529.77	28940.87
57	10520.00	20.000	0.300	0.300	7.89	157.7	8840.0	525.67	29466.54
58	10540.00	20.000	0.300	0.300	7.80	156.1	8996.0	520.19	29986.73
59	10560.00	20.000	0.300	0.300	7.70	154.0	9150.0	513.20	30499.93
60	10580.00	20.000	0.300	0.300	7.59	151.8	9301.7	505.89	31005.82
61	10600.00	20.000	0.300	0.300	7.49	149.8	9451.5	499.22	31505.04
62	10620.00	20.000	0.300	0.300	7.40	147.9	9599.5	493.14	31998.18
63	10640.00	20.000	0.300	0.300	7.32	146.3	9745.8	487.78	32485.97
64	10660.00	20.000	0.300	0.300	7.25	144.9	9890.7	483.07	32969.03
65	10680.00	20.000	0.300	0.300	7.18	143.7	10034.4	478.97	33448.01
66	10700.00	20.000	0.300	0.300	7.13	142.7	10177.1	475.64	33923.65
67	10720.00	20.000	0.300	0.300	7.09	141.8	10318.9	472.66	34396.31
68	10740.00	20.000	0.300	0.300	7.05	141.1	10460.0	470.31	34866.62
69	10760.00	20.000	0.300	0.300	7.01	140.1	10600.1	467.00	35333.62
70	10780.00	20.000	0.300	0.300	6.68	133.7	10733.8	445.61	35779.23
71	10800.00	20.000	0.300	0.300	7.01	140.3	10874.0	467.57	36246.80
72	10820.00	20.000	0.300	0.300	7.08	141.6	11015.6	472.01	36718.81
73	10840.00	20.000	0.300	0.300	7.15	143.0	11158.6	476.68	37195.49
74	10860.00	20.000	0.300	0.300	7.16	143.2	11301.9	477.38	37672.87
75	10880.00	20.000	0.300	0.300	7.19	143.7	11445.6	479.02	38151.89
76	10900.00	20.000	0.300	0.300	7.22	144.4	11589.9	481.18	38633.06
77	10920.00	20.000	0.300	0.300	7.23	144.6	11734.5	482.07	39115.13
78	10940.00	20.000	0.300	0.300	7.25	145.0	11879.6	483.45	39598.58
79	10960.00	20.000	0.300	0.300	7.27	145.3	12024.9	484.33	40082.92
80	10980.00	20.000	0.300	0.300	7.26	145.2	12170.1	483.94	40566.86
81	11000.00	20.000	0.300	0.300	7.20	144.0	12314.1	480.15	41047.01
82	11020.00	20.000	0.300	0.300	7.13	142.7	12456.8	475.60	41522.61
83	11040.00	20.000	0.300	0.300	6.99	139.8	12596.5	465.87	41988.48
84	11060.00	20.000	0.300	0.300	6.83	136.6	12733.1	455.20	42443.68
85	11080.00	20.000	0.300	0.300	7.22	144.4	12877.5	481.25	42924.94
86	11100.00	20.000	0.300	0.300	7.14	142.8	13020.3	476.08	43401.02
87	11120.00	20.000	0.300	0.300	7.78	155.6	13175.9	518.55	43919.57
88	11140.00	20.000	0.300	0.300	7.80	156.1	13332.0	520.33	44439.89
89	11160.00	20.000	0.300	0.300	7.48	149.6	13481.6	498.74	44938.64
90	11180.00	20.000	0.300	0.300	6.94	138.8	13620.4	462.60	45401.23
91	11200.00	20.000	0.300	0.300	6.43	128.5	13748.9	428.45	45829.68
92	11220.00	20.000	0.300	0.300	7.32	146.4	13895.3	487.95	46317.63
93	11240.00	20.000	0.300	0.300	7.52	150.5	14045.8	501.59	46819.22
94	11260.00	20.000	0.300	0.300	7.69	153.8	14199.5	512.61	47331.83
95	11280.00	20.000	0.300	0.300	7.48	149.6	14349.2	498.82	47830.65
96	11300.00	20.000	0.300	0.300	7.09	141.8	14491.0	472.54	48303.18
97	11320.00	20.000	0.300	0.300	6.95	139.0	14630.0	463.45	48766.63
98	11340.00	20.000	0.300	0.300	7.17	143.4	14773.4	478.16	49244.79
99	11360.00	20.000	0.300	0.300	6.97	139.5	14912.9	464.94	49709.73
100	11380.00	20.000	0.300	0.300	7.12	142.3	15055.2	474.34	50184.07
101	11400.00	20.000	0.300	0.300	7.08	141.5	15196.7	471.69	50655.77
102	11420.00	20.000	0.300	0.300	6.55	131.1	15327.8	436.88	51092.64
103	11440.00	20.000	0.300	0.300	6.72	134.3	15462.1	447.72	51540.37
104	11460.00	20.000	0.300	0.300	6.95	138.9	15601.0	463.12	52003.49
105	11480.00	20.000	0.300	0.300	7.10	141.9	15743.0	473.06	52476.54
106	11500.00	20.000	0.300	0.300	7.26	145.3	15888.2	484.18	52960.72
107	11520.00	20.000	0.300	0.300	7.48	149.6	16037.8	498.65	53459.37
108	11540.00	20.000	0.300	0.300	7.78	155.6	16193.4	518.63	53978.00
109	11560.00	20.000	0.300	0.300	7.95	159.0	16352.4	530.12	54508.13
110	11580.00	20.000	0.300	0.300	7.96	159.2	16511.6	530.69	55038.82
111	11600.00	20.000	0.300	0.300	8.04	160.9	16672.5	536.28	55575.10
Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface	Volumes		Surfaces en plan	

			Gauche	Droite	En Coupe	Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
112	11620.00	20.000	0.300	0.300	8.20	164.1	16836.6	546.87	56121.98
113	11640.00	20.000	0.300	0.300	8.45	169.0	17005.6	563.45	56685.43
114	11660.00	20.000	0.300	0.300	8.63	172.7	17178.3	575.60	57261.03
115	11680.00	20.000	0.300	0.300	8.64	172.7	17351.0	575.73	57836.76
116	11700.00	20.000	0.300	0.300	8.78	175.6	17526.6	585.17	58421.93
117	11720.00	20.000	0.300	0.300	8.79	175.9	17702.5	586.27	59008.20
118	11740.00	20.000	0.300	0.300	8.83	176.6	17879.1	588.81	59597.00
119	11760.00	20.000	0.300	0.300	8.86	177.3	18056.4	590.83	60187.84
120	11780.00	20.000	0.300	0.300	8.78	175.6	18231.9	585.18	60773.02
121	11800.00	20.000	0.300	0.300	8.69	173.8	18405.7	579.24	61352.26
122	11820.00	20.000	0.300	0.300	8.59	171.9	18577.5	572.91	61925.16
123	11840.00	20.000	0.300	0.300	8.32	166.5	18744.0	554.96	62480.12
124	11860.00	20.000	0.300	0.300	8.03	160.6	18904.6	535.32	63015.44
125	11880.00	20.000	0.300	0.300	7.93	158.7	19063.3	528.88	63544.32
126	11900.00	20.000	0.300	0.300	7.83	156.6	19219.9	521.87	64066.19
127	11920.00	20.000	0.300	0.300	7.73	154.7	19374.6	515.64	64581.83
128	11940.00	20.000	0.300	0.300	7.55	151.0	19525.5	503.19	65085.02
129	11960.00	20.000	0.300	0.300	7.49	149.8	19675.3	499.32	65584.34
130	11980.00	20.000	0.300	0.300	7.52	150.4	19825.8	501.50	66085.84
131	12000.00	20.000	0.300	0.300	7.53	150.6	19976.4	502.15	66587.99
132	12020.00	20.000	0.300	0.300	7.66	153.2	20129.6	510.69	67098.68
133	12040.00	20.000	0.300	0.300	8.01	160.3	20289.9	534.31	67632.99
134	12060.00	20.000	0.300	0.300	8.57	171.3	20461.2	571.03	68204.02
135	12080.00	20.000	0.300	0.300	8.94	178.8	20640.0	595.93	68799.94
136	12100.00	20.000	0.300	0.300	9.65	192.9	20832.9	643.16	69443.11
137	12120.00	20.000	0.300	0.300	10.58	211.6	21044.5	705.36	70148.47
138	12140.00	20.000	0.300	0.300	10.96	219.1	21263.7	730.37	70878.84
139	12160.00	20.000	0.300	0.300	11.12	222.3	21486.0	741.12	71619.96
140	12180.00	20.000	0.300	0.300	10.69	213.8	21699.8	712.70	72332.66
141	12200.00	20.000	0.300	0.300	10.32	206.4	21906.2	688.12	73020.78
142	12220.00	20.000	0.300	0.300	9.83	196.5	22102.7	655.01	73675.80
143	12240.00	20.000	0.300	0.300	9.13	182.6	22285.3	608.64	74284.44
144	12260.00	20.000	0.300	0.300	9.20	184.0	22469.3	613.36	74897.80
145	12280.00	20.000	0.300	0.300	9.33	186.6	22656.0	622.10	75519.90
146	12300.00	20.000	0.300	0.300	9.74	194.9	22850.8	649.58	76169.48
147	12320.00	20.000	0.300	0.300	10.25	205.0	23055.8	683.26	76852.74
148	12340.00	20.000	0.300	0.300	10.87	217.5	23273.3	724.85	77577.59
149	12360.00	20.000	0.300	0.300	11.05	221.0	23494.3	736.68	78314.28
150	12380.00	20.000	0.300	0.300	10.55	211.0	23705.3	703.28	79017.56
151	12400.00	20.000	0.300	0.300	10.29	205.9	23911.1	686.18	79703.74
152	12420.0	20.000	0.300	0.300	10.47	209.4	24120.5	697.85	80401.59
153	12440.00	20.000	0.300	0.300	10.58	211.6	24332.1	705.33	81106.92
154	12460.00	20.000	0.300	0.300	10.62	212.4	24544.5	707.95	81814.87
155	12480.00	20.000	0.300	0.300	10.64	212.9	24757.3	709.61	82524.48
156	12500.00	20.000	0.300	0.300	10.67	213.4	24970.7	711.28	83235.77
157	12520.00	20.000	0.300	0.300	10.78	215.6	25186.3	718.56	83954.33
158	12540.00	20.000	0.300	0.300	10.71	214.3	25400.6	714.17	84668.50
159	12560.00	20.000	0.300	0.300	10.38	207.7	25608.2	692.29	85360.79
160	12580.00	20.000	0.300	0.300	10.07	201.4	25809.6	671.24	86032.04
161	12600.00	20.000	0.300	0.300	9.75	195.1	26004.7	650.20	86682.24
162	12620.00	20.000	0.300	0.300	9.44	188.7	26193.4	629.16	87311.39
163	12640.00	20.000	0.300	0.300	9.08	181.7	26375.1	605.65	87917.04
164	12660.00	20.000	0.300	0.300	8.68	173.6	26548.7	578.63	88495.67
165	12680.00	20.000	0.300	0.300	8.28	165.5	26714.2	551.70	89047.37
166	12700.00	20.000	0.300	0.300	8.40	168.0	26882.2	560.05	89607.42
167	12720.00	20.000	0.300	0.300	8.64	172.9	27055.1	576.29	90183.71
168	12740.00	20.000	0.300	0.300	8.68	173.5	27228.7	578.48	90762.19
169	12760.00	20.000	0.300	0.300	8.69	173.8	27402.4	579.17	91341.36
170	12780.00	20.000	0.300	0.300	8.41	168.2	27570.6	560.65	91902.01
171	12800.00	20.000	0.300	0.300	8.08	161.6	27732.2	538.76	92440.77
172	12820.00	20.000	0.300	0.300	7.47	149.4	27881.7	498.08	92938.86

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite	En Coupe	Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
173	12840.00	20.000	0.300	0.300	7.10	142.0	28023.7	473.43	93412.28
174	12860.00	20.000	0.300	0.300	6.75	135.0	28158.6	449.87	93862.16
175	12880.00	20.000	0.300	0.300	6.53	130.6	28289.2	435.31	94297.47
176	12900.00	20.000	0.300	0.300	7.01	140.1	28429.4	467.04	94764.51
177	12920.00	20.000	0.300	0.300	7.24	144.7	28574.1	482.45	95246.95
178	12940.00	20.000	0.300	0.300	7.57	151.5	28725.6	504.93	95751.89
179	12960.00	20.000	0.300	0.300	7.48	149.7	28875.3	498.96	96250.85
180	12980.00	20.000	0.300	0.300	7.99	159.8	29035.1	532.81	96783.66
181	13000.00	20.000	0.300	0.300	8.44	168.8	29203.9	562.66	97346.32
182	13020.00	20.000	0.300	0.300	8.52	170.5	29374.4	568.22	97914.54
183	13040.00	20.000	0.300	0.300	8.55	171.0	29545.4	570.05	98484.59
184	13060.00	20.000	0.300	0.300	8.05	160.9	29706.3	536.33	99020.93
185	13080.00	20.000	0.300	0.300	7.77	155.3	29861.6	517.75	99538.67
186	13100.00	20.000	0.300	0.300	7.99	159.9	30021.5	532.97	100071.65
187	13120.00	20.000	0.300	0.300	7.94	158.9	30180.4	529.67	100601.31
188	13140.00	20.000	0.300	0.300	7.79	155.9	30336.2	519.51	101120.83
189	13160.00	20.000	0.300	0.300	7.66	153.3	30489.5	510.84	101631.67
190	13180.00	20.000	0.300	0.300	7.40	147.9	30637.4	493.04	102124.71
191	13200.00	20.000	0.300	0.300	7.50	149.9	30787.4	499.82	102624.54
192	13220.00	20.000	0.300	0.300	7.04	140.8	30928.2	469.45	103093.99
193	13240.00	20.000	0.300	0.300	7.36	147.1	31075.3	490.48	103584.47
194	13260.00	20.000	0.300	0.300	7.09	141.8	31217.1	472.56	104057.04
195	13280.00	20.000	0.300	0.300	6.88	137.5	31354.6	458.46	104515.49
196	13300.00	20.000	0.300	0.300	7.56	151.2	31505.9	504.10	105019.59
197	13320.00	20.000	0.300	0.300	8.00	159.9	31665.8	533.09	105552.69
198	13340.00	20.000	0.300	0.300	8.28	165.6	31831.4	552.01	106104.70
199	13360.00	20.000	0.300	0.300	8.52	170.5	32001.9	568.17	106672.87
200	13380.00	20.000	0.300	0.300	8.27	165.4	32167.2	551.24	107224.11
201	13400.00	20.000	0.300	0.300	7.82	156.3	32323.6	521.15	107745.26
202	13420.00	20.000	0.300	0.300	7.42	148.5	32472.0	494.87	108240.13
203	13440.00	20.000	0.300	0.300	7.54	150.7	32622.8	502.37	108742.51
204	13460.00	20.000	0.300	0.300	7.32	146.3	32769.1	487.80	109230.31
205	13480.00	20.000	0.300	0.300	7.20	144.0	32913.1	479.88	109710.19
206	13500.00	20.000	0.300	0.300	7.24	144.8	33057.9	482.79	110192.98
207	13520.00	20.000	0.300	0.300	7.27	145.4	33203.3	484.70	110677.68
208	13540.00	20.000	0.300	0.300	7.08	141.7	33345.0	472.19	111149.87
209	13560.00	20.000	0.300	0.300	7.38	147.5	33492.5	491.75	111641.62
210	13580.00	20.000	0.300	0.300	7.49	149.8	33642.3	499.29	112140.91
211	13600.00	20.000	0.300	0.300	7.53	150.6	33792.9	502.02	112642.93
212	13620.00	20.000	0.300	0.300	7.57	151.3	33944.2	504.45	113147.38
213	13640.00	20.000	0.300	0.300	7.60	152.1	34096.3	506.88	113654.26
214	13660.00	20.000	0.300	0.300	7.73	154.5	34250.8	515.03	114169.29
215	13680.00	20.000	0.300	0.300	8.54	170.8	34421.6	569.39	114738.69
216	13700.00	20.000	0.300	0.300	8.78	175.7	34597.3	585.61	115324.30
217	13720.00	20.000	0.300	0.300	8.90	178.0	34775.3	593.23	115917.53
218	13740.00	20.000	0.300	0.300	8.80	175.9	34951.2	586.38	116503.91
219	13760.00	20.000	0.300	0.300	8.69	173.8	35125.0	579.43	117083.34
220	13780.00	20.000	0.300	0.300	8.97	179.4	35304.4	598.09	117681.43
221	13800.00	20.000	0.300	0.300	9.01	180.2	35484.7	600.75	118282.18
222	13820.00	20.000	0.300	0.300	8.69	173.8	35658.4	579.19	118861.38
223	13840.00	20.000	0.300	0.300	8.46	169.2	35827.6	564.05	119425.42
224	13860.00	20.000	0.300	0.300	8.76	175.3	36002.9	584.29	120009.72
225	13880.00	20.000	0.300	0.300	8.93	178.6	36181.5	595.27	120604.99
226	13900.00	20.000	0.300	0.300	8.63	172.5	36354.0	575.02	121180.01
227	13920.00	20.000	0.300	0.300	8.00	159.9	36513.9	533.00	121713.01
228	13940.00	20.000	0.300	0.300	7.57	151.4	36665.3	504.74	122217.75
229	13960.00	20.000	0.300	0.300	7.50	150.0	36815.3	499.92	122717.67
230	13980.00	20.000	0.300	0.300	7.50	150.0	36965.3	499.88	123217.55
231	14000.00	20.000	0.300	0.300	7.49	149.8	37115.1	499.49	123717.05
232	14020.00	20.000	0.300	0.300	7.67	153.4	37268.5	511.39	124228.43
233	14040.00	20.000	0.300	0.300	7.91	158.2	37426.8	527.44	124755.88
Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface	Volumes		Surfaces en plan	

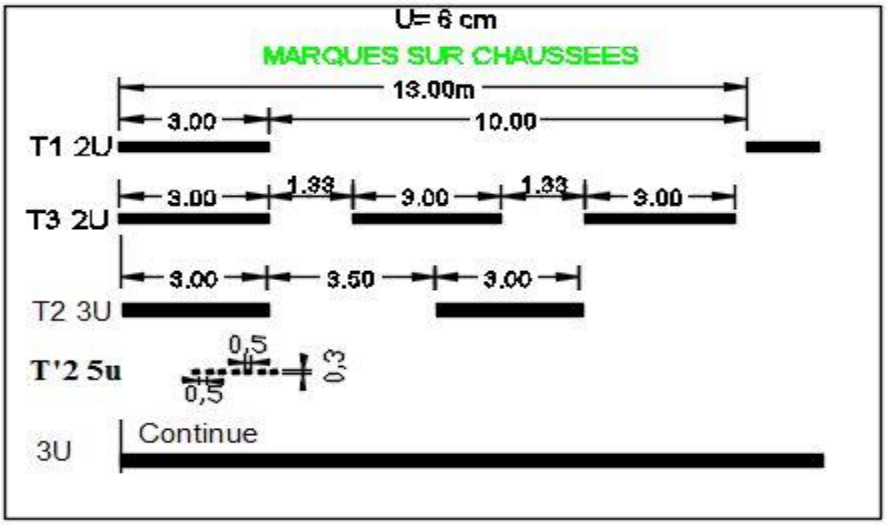
			Gauche	Droite	En Coupe	Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
234	14060.00	20.000	0.300	0.300	8.16	163.2	37589.9	543.92	125299.79
235	14080.00	20.000	0.300	0.300	8.32	166.5	37756.4	554.88	125854.67
236	14100.00	20.000	0.300	0.300	8.43	168.7	37925.1	562.21	126416.87
237	14120.00	20.000	0.300	0.300	8.46	169.2	38094.3	564.10	126980.97
238	14140.00	20.000	0.300	0.300	8.34	166.8	38261.0	555.86	127536.83
239	14160.00	20.000	0.300	0.300	8.23	164.6	38425.7	548.74	128085.58
240	14180.00	20.000	0.300	0.300	8.14	162.7	38588.4	542.48	128628.05
241	14200.00	20.000	0.300	0.300	7.87	157.5	38745.9	524.91	129152.96
242	14220.00	20.000	0.300	0.300	7.56	151.3	38897.2	504.21	129657.18
243	14240.00	20.000	0.300	0.300	7.60	152.0	39049.2	506.72	130163.89
244	14260.00	20.000	0.300	0.300	7.96	159.1	39208.3	530.34	130694.23
245	14280.00	20.000	0.300	0.300	8.42	168.3	39376.6	561.16	131255.40
246	14300.00	20.000	0.300	0.300	8.50	170.1	39546.7	566.83	131822.23
247	14320.00	20.000	0.300	0.300	8.30	165.9	39712.6	553.08	132375.31
248	14340.00	20.000	0.300	0.300	8.07	161.5	39874.0	538.19	132913.49
249	14360.00	20.000	0.300	0.300	7.32	146.3	40020.4	487.69	133401.18
250	14380.00	20.000	0.300	0.300	7.26	145.1	40165.5	483.76	133884.94
251	14400.00	20.000	0.300	0.300	7.49	149.8	40315.3	499.39	134384.33
252	14420.00	20.000	0.300	0.300	7.72	154.4	40469.7	514.82	134899.15
253	14440.00	20.000	0.300	0.300	7.91	158.2	40627.9	527.34	135426.49
254	14460.00	20.000	0.300	0.300	8.05	161.1	40789.0	536.89	135963.37
255	14480.00	20.000	0.300	0.300	8.19	163.9	40952.9	546.19	136509.56
256	14500.00	20.000	0.300	0.300	8.36	167.3	41120.2	557.61	137067.17
257	14520.00	20.000	0.300	0.300	8.64	172.8	41293.0	576.01	137643.18
258	14540.00	20.000	0.300	0.300	8.90	178.0	41470.9	593.32	138236.50
259	14560.00	20.000	0.300	0.300	8.98	179.7	41650.6	598.85	138835.34
260	14580.00	20.000	0.300	0.300	8.96	179.2	41829.8	597.18	139432.53
261	14600.00	20.000	0.300	0.300	8.73	174.6	42004.3	581.97	140014.49
262	14620.00	20.000	0.300	0.300	8.41	168.1	42172.5	560.39	140574.88
263	14640.00	20.000	0.300	0.300	8.02	160.4	42332.8	534.60	141109.48
264	14660.00	20.000	0.300	0.300	7.62	152.4	42485.3	508.13	141617.61
265	14680.00	20.000	0.300	0.300	7.39	147.7	42633.0	492.38	142109.98
266	14700.00	20.000	0.300	0.300	7.19	143.8	42776.8	479.34	142589.32
267	14720.00	20.000	0.300	0.300	7.02	140.4	42917.2	468.06	143057.39
268	14740.00	20.000	0.300	0.300	7.22	144.4	43061.6	481.38	143538.76
269	14760.00	20.000	0.300	0.300	7.47	149.4	43211.1	498.15	144036.91
270	14780.00	20.000	0.300	0.300	7.66	153.1	43364.2	510.38	144547.29
271	14800.00	20.000	0.300	0.300	7.55	151.0	43515.1	503.17	145050.46
272	14820.00	20.000	0.300	0.300	7.57	151.5	43666.6	504.87	145555.33
273	14840.00	20.000	0.300	0.300	7.67	153.4	43820.0	511.30	146066.63
274	14860.00	20.000	0.300	0.300	7.85	157.0	43977.0	523.22	146589.85
275	14880.00	20.000	0.300	0.300	8.23	164.7	44141.6	548.85	147138.70
276	14900.00	20.000	0.300	0.300	8.82	176.5	44318.1	588.17	147726.87
277	14920.00	20.000	0.300	0.300	9.51	190.1	44508.2	633.69	148360.57
278	14940.00	20.000	0.300	0.300	10.45	209.0	44717.1	696.54	149057.11
279	14960.00	20.000	0.300	0.300	11.41	228.3	44945.4	760.89	149818.00
280	14980.00	20.000	0.300	0.300	10.45	209.1	45154.5	696.89	150514.89
281	15000.00	20.000	0.300	0.300	10.26	205.3	45359.8	684.33	151199.21
282	15020.00	20.000	0.300	0.300	9.91	198.3	45558.1	660.95	151860.17
283	15040.00	20.000	0.300	0.300	9.48	189.6	45747.6	631.93	152492.09
284	15060.00	11.767	0.300	0.300	9.23	108.7	45856.3	362.18	152854.28
285	15063.53	1.767	0.300	0.300	9.16	16.2	45872.5	53.93	152908.21

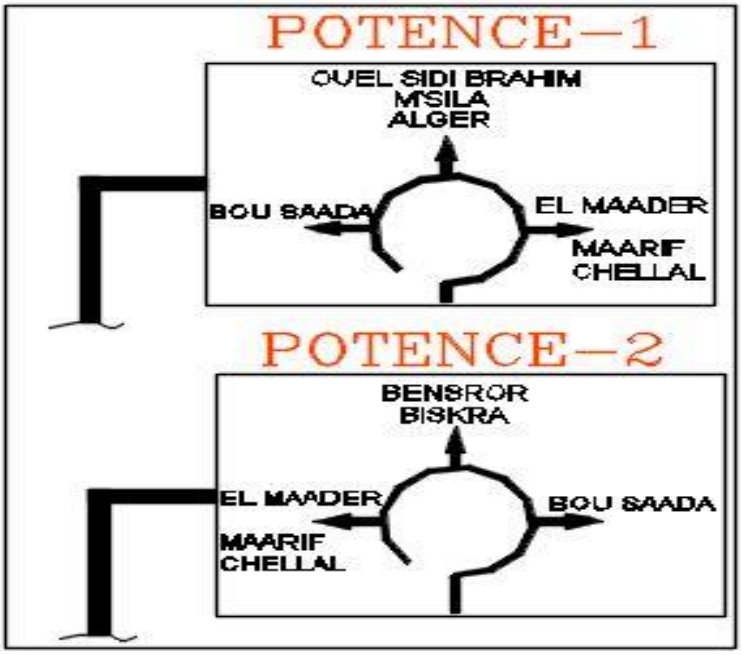
Annexe 06 : signalisation.

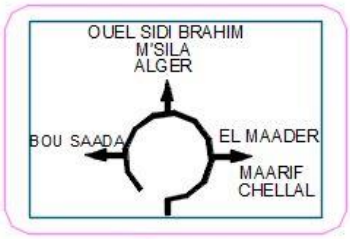




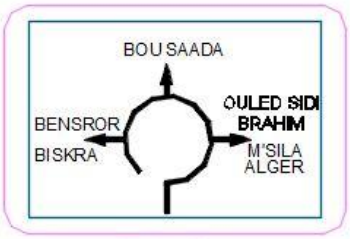
Annexe 06 : signalisation.



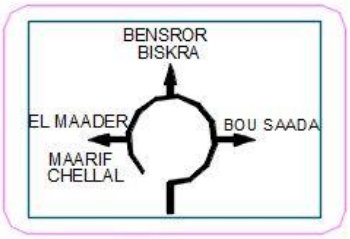




E1a



E1b



E1c