République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المـــدرســـة الوطنيـــة العليـــا للأشغـال العمومية
فرنسـيس جانســون
École Nationale Supérieure des Travaux Publics
Francis Jeanson

Mémoire

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

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Infrastructures de Base

Thème

ETUDE DE LA ROCADE AUTOROUTIERE DES HAUTS PLATEAUX TRONÇON BATNA DU PK 3+000 AU PK 17+500 AVEC CONCEPTION D'UN ECHANGEUR

Présenté par :

YOUCEF Ines

SI HALI Ghania

Encadré par :

Mr.MORSLI Rabah

Promotion 2021 / 2022

© ENSTP-FJ – Garidi – Vieux Kouba

Remerciement

On tient à remercier en premier lieu le bon dieu.

En second lieu notre encadreur et enseignant **MORSLI Rabah**, nous tenions à vous Écrire un « Merci » sincère pour votre soutien, votre enseignement et vos conseils tout le Long de ce travail, vous êtes le professeur qui a réussi à nous inspirer, et nous donner L'envie d'apprendre. On est extrêmement reconnaissantes pour tout ce qu'on a appris sous votre direction

Nous souhaiterons remercier l'équipe du **BET Delta Consult** pour l'accueil qu'elle nous a Réservées, le temps que chacun de ses membres nous accordées, et plus globalement, pour Toutes les informations, réflexions, corrections.

Spécialement: **SARAOUI Yousra**, **KOUBA Fatma Zohra.**

En termes de ces 3 mois de stage, nos remerciements s'adresseront au gérant **CHEKALIL Ben Youcef** de **BESTRO_LAB,** pour nous avoir accueillies au sein de la société.

Un grand remerciement à MME **MAKOUDI Imen** et **MME BOUREBIA Mahdia** pour leurs encouragement et soutiens le long de notre formation au sein de l'école.

DÉDICACE

Je dédie ce travail accompagné d'un Profond amour :

A ma très chère maman, à la source d'amour et d'affection, à celle qui s'est tant sacrifiée pour nous voir réussir, Je suis là aujourd'hui Grace à tes prières. Tu seras toujours le soleil autour duquel nous évoluons.

A mon très cher papa, à mon support dans ma vie, qui m'a toujours protégé et écouté, qui n'a épargné ni temps ni efforts pour nous apporter tout le confort, Tu seras toujours mon repère de lumière.

A mes Très chères Sœurs, Chantal, Nadine, Yasmine, à celles avec lesquelles j'ai tous partagé tous les moments d'émotions …et qui ne cessent de me soutenir et de m'encourager dans ce que je fais.

A Ma chère amie et Binôme SI HALI Ghania

YOUCEF INES

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail :

À l'être le plus cher de ma vie, ma mère

À mon père pour son soutien, son affection et la confiance qu'il m'a accordé.

À mes chères sœurs Lila, Dehbia, Fazia, et à mon frère Kamel et mes beaux-frères Salim, Kaci et Amrane

Particulièrement à mon conjoint ZAHIR, pour son amour et son soutien

À mon beau père et ma belle mère

Sans oublier mes chers neveux Islam, Adel, MASSAOUD

À ma chère amie et Binôme YOUCEF Ines

SI HALI Ghania

Résumé

Dans le cadre de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Travaux Publics et de Mastère, Nous avons choisi L'infrastructure autoroutière comme thème pour notre projet.

L'objectif de ce travail est de présenter l'étude en Avant-Projet détaillée du projet de la rocade autoroutière des Hauts Plateaux qui reliera sur son passage L'Ouest Algérien à L'est Algérien par les wilayas suivantes : Tlemcen, Saida, Tiaret, Medea, M'sila, Batna …

L'étude du Projet a été faite pour un linéaire de 14.5KM du PK 03+000 au PK 17+500 avec conception d'un échangeur avec option **péage**

On a commencé par une présentation du Projet pour permettre au mieux le situer et de tirer son importance et ses avantages, puis vient l'étude de trafic pour la détermination du nombre de voies et année de saturation.

Par la suite nous avons étudié géométriquement le projet en d'autres termes c'est la Phase de l'élaboration du Tracé en plan, Profil en long et Profil en Travers tout en respectant les normes de l'ICTAAL et en utilisant le Logiciel Autopiste

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, nous avons opté pour une conception d'un échangeur avec option péage, on a élaboré les tracés en plans, les différents profils en longs

Notre travail a été conclu par une étude d'impact sur l'environnement conforme au cadre juridique algérien ou on a essayé de cerner tous les impacts possibles à travers un calcul du taux de pollution des fiches d'évaluation et on a calculé le devis estimatif et quantitatif.

Mot Clés : Autoroute des Hauts Plateaux, échangeur à péage, calcul du taux de pollution.

ملخص :

كجزء من الحصول على شهادة مهندس الدولة في الأشغال العمومية وشهادة الماستر ، اخترنا البنية التحتية للطرق السريعة كموضوع لمشروعنا.

الهدف من هذا العمل هو تقديم دراسة أولية مفصلة لمشروع الطريق السريع للهضاب العليا والذي سيربط عند مروره الغرب الجزائري بالشرق الجزائري بالولايات التالية: تلمسان ، سعيدة ، تيارت ، المدية ، المسيلة ، باتنة ...

تم إجراء دراسة المشروع لامتداد خطي طوله 14.5 كم

بدأنا بعرض المشروع بتحديد موقعه بشكل أفضل واستخلاص أهميته ومميزاته ، ثم تأتي دراسة حركة المرور لتحديد عدد المسارات وسنة التشبع.

بعد ذلك درسنا المشروع مع احترام معايير ICTAAL واستخدام برنامج Autopiste

كما ذكرنا أعلاه ، اخترنا تصميمًا للتبادل مع خيار الرسوم ، وطورنا المخططات ، والملفات الطولية المختلفة

تم الانتهاء من عملنا بدراسة الأثر البيئي وفق الإطار القانوني الجزائري حيث حاولنا تحديد كافة التأثيرات المحتملة من خلال حساب معدل التلوث لأوراق التقييم وقمنا بحساب التقديري والكمي.

الكلمات المفتاحية: طريق هضاب عاليا ، تصميمًا للتبادل مع خيار الرسوم ، حساب معدل التلوث.

Summary

Within the framework of the obtaining of the diploma of state engineer in Public Works and of Master, We chose the motorway infrastructure liketopic for ourproject.

The objective of thisworkis to present the study in detailedPreliminary Project of the project of the motorwaybypass of the Highland Highway Plateaux whichwillconnect on itsway the Algerian West to the Algerian East by the following wilayas: Tlemcen, Saida, Tiaret, Medea, M'sila, Batna

The study of the Project was made for a linear of 14.5KM from PK 03+000 to PK 17+500 with design of an interchangewithtoll option

Westartedwith a presentation of the Project to allowit to bebetterlocated and to drawits importance and itsadvantages, thencomes the trafficstudy to determine the number of lanes and year of saturation.

Thereafterwestudiedgeometrically the project in otherwordsitis the Phase of the development of the Layout in plan, Long profile and Cross profile whilerespecting the standards of the ICTAAL and using the Autopiste Software

As wementionedabove, weopted for a design of an interchangewithtoll option, wedeveloped the layouts in plans, the different longitudinal profiles

Our workwasconcluded by an environmental impact study in accordance with the Algerian legalframeworkwherewetried to identify all the possible impacts throughacalculation of the pollution rate of the evaluationsheetsand wecalculatedcostestimate and quantitative.

Key Words : HighLandHighway,interchangewithtoll option,calculation of the pollution rate

.

Abréviation

PK : point kilométrique

RN : route nationale

A.N.R.H : agence nationale des ressources hydraulique

ICTAAL : instruction sur les conditions technique d'aménagement des autoroutes de liaisons

ANA : agence nationale des autoroutes

BAU : Bande d'arrêt d'urgence

BDG : Bande dérasé de gauche

BDD : Bande dérasé de droite

TPC : Terre-plein central

TEC : Trafic effectif cumulé

TJMA : Trafic journalier moyen annuel

$\mathbf{T_{effectif}}$: Trafic effectif

EME1 : Enrobé à module élevé classe une

EME2 : Enrobé à module élevé classe deux

BBME : Béton bitumineux à module élevé

CHAPITRE I : Présentation

Figure I.1: Plan synoptique Autoroute des Hauts Plateaux……1

Figure I.2 : Début et fin de notre tronçon……..……..2

Figure I.3 : photo prise sur site……..3

Figure I.4: photo prise sur site…….……..3

Figure I.5: photo prise sur site…….……..4

Figure I.6: carte géologique…..…….……..4

Figure I.7: La carte pluviométrique de l'Algérie « Batna »……5

Figure I.8: La carte sismique de l'Algérie……6

CHAPITRE II : Etude de trafic

Figure II. 1 : taux de croissance moyen annuel ..... Error! Bookmark not defined.

CHAPITRE IV : Profil en long

Figure VI. 1 : instruction à respecter pour les pentes d'après l'ictaal..... Error! Bookmark not defined.

CHAPITRE V : Profil en travers

Figure V.1 : Profil en travers type……...16

CHAPITRE VI : Etude géotechnique

Figure VI.1 : Carte géologique de Batna……18

Figure VI.2 : Des reliefs calcaires en bancs massifs……...19

Figure VI.3 : Des reliefs calcaires en bancs massifs……...20

Figure VI.4 : Des reliefs calcaires en bancs massifs……...20

Figure VI.5 : Des reliefs calcaires en bancs massifs……...21

CHAPITRE VII : Dimensionnement de corps de chaussée

Figure VII.1 : la carte climatique de l'Algérie……....31

Figure VII.2 : les classes du TPL……..33

Figure VII.3 : valeurs du coefficient d'agressivité……..34

Figure VII.4 : vérification vis-à-vis la fatigue……..36

Figure VII.5 : la structure définie dans Alizé……..……..38

Figure VII.6 : Les résultats donnés par Alizé……..38

Figure VII.7 : classes du trafic……..…39

Figure VII.8 : vérification vis-à-vis la fatigue……..41

CHAPITRE VIII : Etude hydrologique et assainissement

Figures VIII.1 : Carte des précipitations annuelles de BATNA (extrait carte établi par l'ANRH 1993)……..42

Figure VIII.2 : courbes intensité-durée-fréquence ……....45

Figure VIII.3 : dalot 2*2 utilisé pour le calcul du coefficient du ruissellement……...46

Figure VIII.4 : schéma d'un fossé trapézoïdal ……....51

CHAPITRE IX : étude de stabilité et cubature

Figure IX.1 : encroutements calcaires……..……..56

Figure IX.2 : encroutements calcaires…….……..……..57

Figure IX.3 : encroutements calcaires……...……..57

CHAPITRE X : conception de l'échangeur et giratoire

Figure X.1 : Photo prise sur la RN31……...60

Figure X.2 : Photo prise sur le périphérique Est……..…..61

Figure X.3 : Des habitations autour de l'autoroute……..……..61

Figure X.4 : conception plane de l'échangeur…….……..62

Figure X.5 : dispositif d'entrée……..…64

Figure X.6 : dispositif de sortie……..……..64

Figure X.7 : longueurs d'accélération et de décélération……..64

Figure X.8 : Conception plane du giratoire……..……..65

Figure X.9 : caractéristique géométrique des branches du giratoire…….....66

Figure X.10 : assainissement du giratoire……...67

CHAPITRE XI : Etude de contrainte

Figure XI.1 : Fibre optique……..……..68

Figure XI.2 : ligne et poteau électrique……...69

Figure XI.3: construction……..…70

Figure XI.4: construction près du giratoire…….....……70

Figure XI.5: construction……..71

Figure XI.6: piste forestière……..……72

Figure XI.7: foret…… ……..72

CHAPITRE XII : Signalisation

Figure XII.1 : Marquage en section courante……..76

Figure XII.2: Marquage au niveau du giratoire……..77

Figure XII.3: Marquage au niveau de l'échangeur……77

Figure XII.4: Marquage au niveau de l'échangeur……78

CHAPITRE XIII : Etude d'impact sue l'environnement

Figure XIII.1 : Carte géologique de Batna……..80

Figure XIII.2 : zone boisée……81

Figure XIII.3 : zone boisée……82

Figure XIII.4 : champs d'olives……...….82

Figure XIII.5 : zone forestière……...……...83

Figure XIII.6 : habitations……...…..83

Figure XIII.7 : habitations……...……..84

Figure XIII.8 : réseaux électrique……...……..84

Figure XIII.9 : fibre optique……..……85

Chapitre III : Tracé en plan

Tableau III.1 : caractéristique géométrique du tracé en plan ……..……..…10

Tableau III.2 : Description géométrique du tracé en plan……...……...……11

Chapitre IV : Profil en long

Tableau IV.1: caractéristique géométrique du profil en long……...……..13

Tableau IV.2: éléments géométrique du profil en long……...……..14

Chapitre VI : Etude géotechnique

Tableau VI.1 : les types des essais in situ…….……...……22

Tableau VI.2 : les types d'essais au laboratoire…….……22

Tableau VI.3 : Les sondages non réalisés…….……...23

Tableau VI.4 : Description lithologique des sondages carottés ……..……24

Tableau VI.5 : résultats des levés Piézométrique……...……...……25

Tableau VI.6: résultats des Puits de reconnaissance…….……...…….25

Tableau VI.7: résultats de pénétration dynamique……..……..……..…….27

Tableau VI.8: les essais de sismique réfraction réalisés ……...……..……...26

Tableau VI.9: résultats de la sismique réfraction……..……..27

Tableau VI.10: résultats des essais de la compression simple……...……...28

Tableau VI.11: résultats de l'analyse chimique……...……...…28

Tableau VI.12: les essais proposés pour lot route……..……..…….29

Tableau VI.13: les essais proposés pour lot ouvrage ……..30

Chapitre VII : Dimensionnement de corps de chaussée

Tableau VII.1 : les températures équivalentes……..32

Tableau VII.2 : portance du sol en fonction du CBR…….……34

Tableau VII.3: corps de chaussée adopté……...34

Tableau VII.4: coefficient d'équivalence ……...……35

Tableau VII.5 : coefficient d'équivalence……...35

Tableau VII.6 : Les performances mécaniques relatives aux différents types de matériaux……37

Tableau VII.7 : valeurs de déformation admissible, et celle calculé par ALIZE……...38

Tableau VII.8 : les couches de corps de chaussée…….……..…41

CHAPITRE VIII : Etude Hydrologique et assainissement

Tableau VIII.1 : caractéristiques des bassins versants ……..……..43

Tableau VIII.2 : caractéristiques des sous bassins versants……43

Tableau VIII.3: pluies journalières maximales fréquentielle…….……44

Tableau VIII.4 : les valeurs du coefficient de Montana « a »…….……..44

Tableau VIII.5 : l'intensité de la pluie fonction de la période de retour et de la durée…….44

Tableau VIII.6 : débit, intensité de pluie, temps de concentration de chaque bassin pour les différentes périodes de ..47

Tableau VIII.7 : débit, temps de concentration de chaque bassin pour les différentes périodes de retour……..47

Tableau VIII.8 : type et dimension d'ouvrage adopté pour chaque bassin versant……49

Tableau VIII.9: type et dimension d'ouvrage adopté pour chaque sous bassin versants……..49

Tableau VIII.10: vitesse et condition d'auto-curage des ouvrages adoptés aux niveaux des bassins versant……...50

Tableau VIII.11: vitesse et condition d'auto-curage des ouvrages adoptés aux niveaux des sous bassins versant…..51

Tableau VIII.12 : caractéristique géométrique de la chaussée, berme, talus……..52

Tableau VIII.13 : coefficient de ruissellement de la chaussée, berme, talus……52

Tableau VIII.14 : Débit total d'apport cas de déblai……..53

Tableau VIII.15 : Débit total d'apport cas de remblai……53

Tableau VIII.16: les charges unitaires……54

Tableau VIII.17: les charges annuelles Ca……..55

Tableau VIII.18: les charges annuelles Ca……55

CHAPITRE IX : Etude de stabilité et cubature

Tableaux IX.1 : résultats des essais géotechniques……58

Tableaux IX.2 : Volume des terrassements……..59

Tableaux IX.3 : matériaux du Corps de chaussée……..59

Tableaux IX.4 : volume des déblais rocheux……59

CHAPITRE X : Conception de l'échangeur et giratoire

Tableau X.1 : caractéristique géométrique du tracé en plan……62

Tableau X.2 : caractéristique géométrique du profil en long……63

Tableau X.3 : caractéristique géométrique du profil en travers……..63

Tableau X.4 : caractéristique géométrique des branches du giratoire……...66

Tableau X.5 : caractéristique géométrique de l'anneau……..66

CHAPITRE XI : Etude de contraintes

Tableau XI.1 : localisation des poteaux électriques au niveau du périphérique Est……..69

Tableau XI.2 : localisation des poteaux électriques au niveau de la bretelle de sortie……..69

Tableau XI.3: localisation des constructions……..71

Tableau XI.4: localisation des bassins d'irrigation……..71

Tableau XI.5: localisation des forets……73

CHAPITRE XII : Signalisation

Tableau XII.1 : Type de modulation……..75

CHAPITRE XIII : Etude d'impact sur l'environnement

Tableaux XIII.1 : localisation, nature et étendue d'impact ……86

Tableaux XIII.2 : localisation, nature et étendue d'impact……86

Tableaux XIII.3: localisation, nature et étendue d'impact……..87

Tableaux XIII.4: Grille d'évaluation de l'intensité d'un impact……89

Tableaux XIII.5: Grille d'évaluation de l'indice durée/intensité……89

Tableaux XIII.6: Grille d'évaluation de l'importance de l'impact……90

Tableaux XIII.7: Charges unitaires……91

Tableaux XIII.8: Charges unitaires……92

Tableaux XIII.9: Concentration des rejets de la plateforme……92

Tableaux XIII.10: Concentration des rejets de la plateforme……92

Tableaux XIII.11: Concentration des rejets de la plateforme……93

Tableaux XIII.12: Concentration des rejets de la plateforme……93

Tableaux XIII.13: Concentration des rejets de la plateforme……93

Tableaux XIII.14: Concentration des rejets de la plateforme……93

Tableaux XIII.15: Concentration des rejets de la plateforme……94

Tableaux XIII.16: Concentration des rejets de la plateforme……94

Tableaux XIII.17: Concentration des rejets de la plateforme……94

Tableaux XIII.18: Concentration des rejets de la plateforme……94

SOMMAIRE

CHAPITRE I : Présentation du projet

I.1 Introduction....1
I.2 Description du Tracé....2
I.3 Topographie de la zone d'étude....2
I.4 La géologie de la zone d'étude....4
I.5 Hydrogéologie de la zone d'étude....5
I.6 Hydrologie de la zone d'étude....5
I.6.1 Hydrologie....5
I.6.2 Précipitation....5
I.6.3 Climat....5
I.7 Sismicité et degrés de vulnérabilité de la zone d'étude....5

CHAPITRE II : Etude de trafic

II.1 Introduction....7
II.2 Trafic journalier moyen annuel....7
II.3 Le taux de croissance du trafic....7
II.4 La capacité....7
II.5 Le débit de pointe horaire normal....7
II.6 Application sur notre projet....7
II.6.1 Les données du projet....7
II.6.2 nombre de voies....8
II.6.2 L'année de saturation :....8

CHAPITRE III : Tracé en plan

III.1 Introduction....10
III.2 Paramètres géométrique de conception du Tracé....10
III.3 Contraintes rencontrées lors de l'élaboration de notre tracé....10
III.4 Recommandations et Règles à suivre vis-à-vis de ces contraintes rencontrées....10
III.5 Eléments et description du tracé....11

CHAPITRE IV : Profil en long

IV.1 Introduction....13
IV.2 Paramètre utilisé selon ICTAAL....13
IV.3 Recommandation suivi pour l'élaboration de notre ligne projet....13
IV.4 Description du profil en long....14
IV.5 Coordination entre Tracé en plan et Profil en long....14
IV.6 Conclusion....15

SOMMAIRE

CHAPITRE V : Profil en travers

V.1 Introduction 16

V.2 Les éléments du profil en travers.....16

V.3 les pentes transversales 17

V.4 Application sur notre projet.....17

CHAPITRE VI : Etude géotechnique

VI.1 Introduction.....18

VI.2 Etude Géologique 18

VI.2.1 Contexte géologique régional de Batna.....18

VI.2.2 La géologie de la zone d'étude 18

VI.3 Description géologique détaillée de notre tracé 19

VI.4 Contexte Hydrogéologique 21

VI.5 Risques Géologiques 21

VI.6 Programme Géotechnique.....21

VI.6.1 présentation des essais.....22

VI.7 Interprétation des résultats de la compagne d'investigation géotechnique.....24

VI.7.1 Les essais in situ.....24

VI.7.2 Les essais en laboratoire.....28

VI.7 Analyse critique et commentaire.....29

CHAPITRE VII : Dimensionnement de corps de chaussée

VII.1 Introduction.....31

VII.2 Description de la méthode par application au Projet.....31

VII.2.1 Les données climatiques 31

VII.2.2 Détermination du corps de chaussée.....32

VII.3 Bref Aperçu sur le Béton bitumineux à module élevé BBME 36

VII.4 Vérification de la structure vis-à-vis de la fatigue 36

VII.5 Conclusions.....39

VII.6 Dimensionnement de corps de chaussée pour l'échangeur 39

SOMMAIRE

CHAPITRE VIII: Etude hydrologique et assainissement

VIII.1 Etude hydrologique 42
VIII.2 Délimitation des bassins versants 42
VIII.3 Caractéristiques physiques des bassins versants 43
VIII.4 Calcul des débits de crues 44
VIII.5 Dimensionnement des Ouvrages de drainage transversal 48
VIII.5.1 Dimensionnements des Buses 48
VIII.5.2 Dimensionnement des Dalots : 49
VIII.5.3 Les conditions d'auto curage 50
VIII.6 Calcul du Drainage Longitudinal 51
VIII.6.1 Réseau de pied de talus de Déblai 52
VIII.6.2 Réseau de crête de talus de Remblai 53
VIII.6.3 Réseau de crête de talus de Déblai 54
VIII.6.4 Réseau de terre-plein central 54
VIII.7 Assainissement de l'échangeur 54
VIII.7.1 calcul du taux de pollution : 54
VIII.7.1 Conclusion : 55

CHAPITRE IX: Etude de stabilité et cubature

IX.1 Introduction 56
IX.2 Calcul de stabilité 56
IX.2.1 Cas des Déblais 56
IX.2.2 Cas des Remblais : 58
IX.3 Calcul de Cubatures : 59
IX.3.1 Calcul des Volumes de terrassements : 59

CHAPITRE X: Conception de l'échangeur et giratoire

X.1 Introduction 60
X.2 Description de notre échangeur 60
X.3 L'état des lieux de la zone d'étude 60
X.4 Conception de l'échangeur 62
X.5 Paramètres géométrique de conception du Tracé 62
X.6 Eléments du tracé 63
X.7 Profil en long 63
X.8 Profil en travers 63
X.9 Raccordement avec l'autoroute 63

SOMMAIRE

X.9.1 Le dispositif d'entrée 63
X.9.2 Le dispositif de sortie 64
X.10 Giratoire 65
X.10.1 Description 65
X.10.2 Conception géométrique 65
X.10.3 Caractéristiques géométriques 66
X.10.4 Assainissement du giratoire : 67
CHAPITRE XI: Etude contrainte
XI .1 Introduction 68
XI .2 Description et analyse de contraintes 68
XI .3 Travaux de déplacements des réseaux 72
XI .3.1 Déplacement de la fibre optique 72
XI .3.2 Déplacement de la ligne électrique 72
XI .4 Travaux de déplacements des bassins d'irrigation 73
XI .4.1 Déplacement bassins d'irrigation 73
XI .5 Rétablissement de communication 73
XI .5.1 Rétablissement de la piste 73
XI .6 Travaux de démolition 73
XI .6 .1 Démolition des constructions 73
CHAPITRE XII: Signalisation
XII.1 Introduction 74
XII.2 Les sept principes fondamentaux d'une signalisation efficace 74
XII.3 Le but de la signalisation 74
XII.4 Type de signalisation 74
XII.4.1 Signalisation horizontale 75
XII.4.1 signalisation verticale 78
XII.5 Portique et potences 79
XII.6 Les équipements 79
CHAPITRE XIII: Etude d'impact sur l'environnement
XIII.1 Introduction 80
XIII.2 étude d'impact 80
XIII.2.1 Analyse de l'état initial 80
XIII.2.1.1 Milieu Physique 80
XIII.2.1.2 Milieu Biologique 81

SOMMAIRE

XIII.2.1.3 Milieu Humain 83
XIII.2.1.4 Réseaux divers.....85
XIII.2.2 Analyses des impacts 86
XIII.2.2.1 Impacts en Phases de réalisations du Projet 86
XIII.2.2.2 Impacts Durables Liés à la phase d'exploitation de l'infrastructure 91
XIII.2.2.3 Evaluation qualitative des impacts négatifs liés à l'exploitation 96
XIII.2.3 Les Mesures d'atténuation des impacts.....96
XIII.3 Conclusion.....97
CHAPITRE XIV:Devis Estimatif et Quantitatif
XIV.1 Devis Estimatif et Quantitatif :.....98

Introduction générale

Le projet de la rocade autoroutière des Hauts Plateaux « RAHP » structurant entre dans le cadre du schéma directeur routier et autoroutier « SDRA » 2015-2025 dans le but de désenclaver et relier entre elles les villes situées dans les régions des hauts plateaux de l'intérieur du pays, en parallèle à l'autoroute Est-Ouest, il est réparti en trois lots : Lot Ouest, Lot Centre, Lot Est.

Le lot Est est décomposé en trois tronçons :

Tronçon de Batna :…… .64.5 Km.

Tronçon de Khenchela :…. 72.9 Km.

Tronçon de Tébessa :…….. 81.9Km.

Allant de l'ouest à l'est, le tracé du tronçon de Batna, du PK 0+000 au PK 65+500 km, s'étend sur un linéaire de 65,425km. Ce tronçon trouve son origine à l'Est de Batna, et se termine à la frontière de la wilaya de Khenchela.

Le tracé traverse la zone montagneuse dans le Sud de la ville de Batna, à partir du point de départ jusqu'au PK 15.

Il comportera 3 échangeurs :

Le premier échangeur situé au Nord-ouest de Tazoult

Le deuxième échangeur nommé échangeur Timgad sur RN 87

Le troisième échangeur (Echangneur Freis)

L'objet de notre projet de fin d'étude s'articule sur une partie du tronçon de BATNA (Lot Est) du PK 3+000 au PK 17+500, avec conception d'un échangeur au PK 16 (Nord-Ouest de TAZOULT)



Lancement du Projet de la part des autorités compétentes

CHAPITRE I

PRESENTATION DU PROJET

I.1 Introduction

Le projet de la rocade autoroutière des Hauts Plateaux « RAHP »,traverse les wilayas de Tlemcen, Saida, Tiaret, Médéa, Msila, Batna, Oum El Bouaghi Khenchela et Tébessa. Le linéaire total est de 1020 Km réparti comme suit :

Le projet est décomposé en trois lots :

Lot Ouest : El Ariche (Tiaret) – Saida ……. 305 Km.

Lot Centre : Tiaret – Medea – M'Sila- Batna …… 495 Km.

Lot Est : Batna - Khenchela – Tébessa …….. 220 Km.

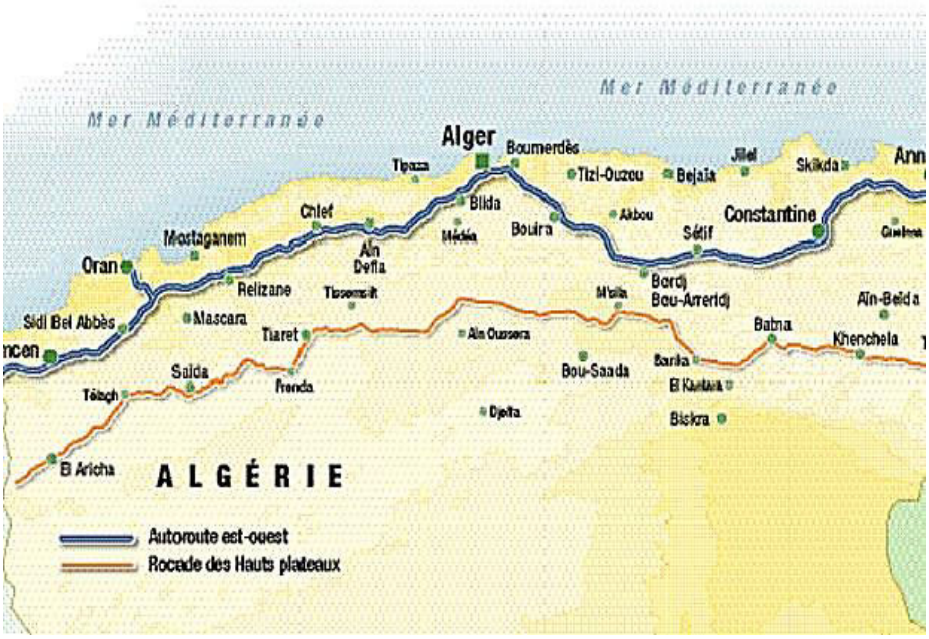


Figure I.1: Plan synoptique Autoroute des Hauts Plateaux

Le projet objet de notre mémoire de fin d'études fait partie du **lot EST** de la rocade autoroutière des hauts plateaux « RAHP », et se situe du PK 03+000 au PK 17+500 au sud de la ville de Batna comme illustré sur la photo ci-dessous :

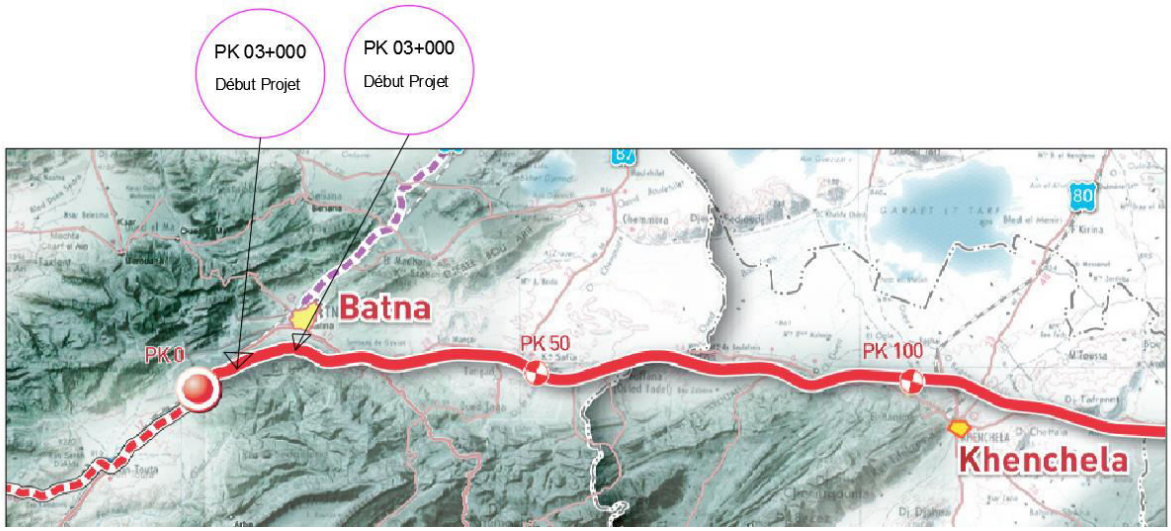


Figure II.2: Début et fin de notre projet

I.2 Description du Tracé

Le tracé du tronçon de notre projet, se trouve dans la section EST de la rocade autoroutière des Hauts Plateaux et au sud de la ville de Batna. Ce tronçon est situé à 3 km vers l'Est de l'échangeur sur la RN 03 (Ouest de la ville de Batna), évoluant au sud en traversant une zone dans sa majorité montagneuse jusqu'l'intersection avec la RN 31 en jonction avec le périphérique de Batna. Le tronçon est localisé du PK 3+000 au PK 17+500 sur un linéaire de 14.5 km.

Du PK 03+000 au PK 05+000 : Zone relativement plate ou se trouve de l'habitat rural éparse. Cette zone se caractérise par la confluence de quelques écoulements

Du PK 5+000 au PK 15 +000 : Zone montagneuse ou le tracé contourne au mieux les sommets des monts le long de la zone. Aussi, il y a lieu de noter l'existence d'une piste forestière pratiquement sur tout le linéaire.

Du PK 15+000 au PK 17+500 : Zone à fortes contraintes dont la présence d'habitats de part et d'autre de l'autoroute, la RN 31, le Périphérique Est de la ville de Batna, un réseau divers (électricité, gaz, fibre optique) et des écoulements provenant des montagnes avoisinantes.

Il est y projeté un échangeur au PK 16+000 desservant la ville de Batna ainsi que la ville de Tazoult.

Sur la RN 31, il est projeté un giratoire dont la configuration a pris en charge tous les flux entrant et sortant avec option « **Péage** » de l'autoroute des hauts plateaux.

Tout l'aménagement tel que conçu contribuera incitant au développement et à l'amélioration de l'accessibilité régionale dont l'objectif fort de la rocade des hauts plateaux. L'échangeur est cadré par deux (02) échangeurs l'un sur RN 03 à l'ouest (PK 0+000 – Direction nord sud – Annaba – Ouargla) et l'autre au PK 27+000 sur RN 87 (Timgad).

I.3 Topographie de la zone d'étude

La topographie de cette zone peut être classifié en trois (03) grandes zones tel que :

Du PK 03+000 au PK 05+000 : Zone plane peu accidentée ou les altitudes ne dépassent pas 1100 m



Figure I.3 : photo prise sur site

Du PK 05+000 au PK 15+000 : Zone Montagneuse avec des altitudes allant jusqu'à 1700m



Figure I.4: photo prise sur site

Du PK 15+000 au PK 17+500 : Relief moyennement vallonnée avec des altitudes de 1200m

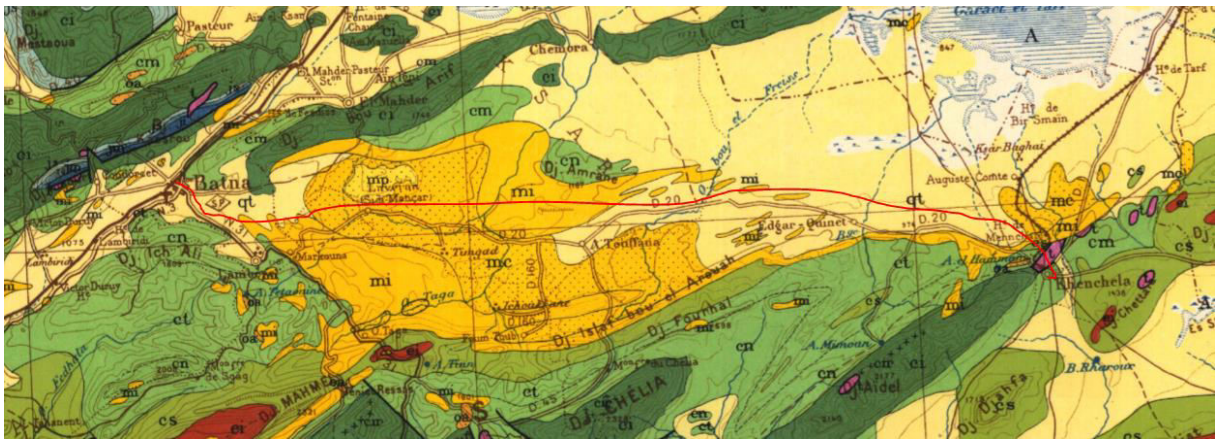


Figure I.5: photo prise sur site

I.4 La géologie de la zone d'étude

Les hauts plateaux est un espace situé entre l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au Sud, constitué de plusieurs types de séries définissable en général du Trias au Miocène.Les grands ensembles structuraux se subdivisent en trois grandes familles qu'on distingue du Nord au Sud.

❖ La litho stratigraphie :


Batna
Chemora
Djebel Amrane
Djebel Fourhal
Djebel Ichmoul
Djebel Ich Ali
Djebel Mahmel
Djebel Chelia
Djebel Aidel
Djebel Ouahfa
Oued el Arab
Oued Taga
Oued Tougad
Oued Toumiana
Oued Mamoun
Oued Reboa
Oued Reboux
Oued Chemora
Oued Mahmel
Oued Ouahfa
Oued Chelia
Oued Aidel
Oued Ouahf

I.5 Hydrogéologie de la zone d'étude

Dans la Wilaya de Batna, il s'agit d'unités géotechniques très diversifiées, formées par des terrains très variés du point de vue faciès. Ces terrains sont en totalité ou partiellement carbonatés, à perméabilité très élevée par fissuration et une circulation hydrique moyennement importante selon l'importance des apports atmosphériques et en fonction desquels, la nappe subit des fluctuations plus ou moins importantes.

I.6 Hydrologie de la zone d'étude

I.6.1 Hydrologie

La ville est alimentée par plusieurs sources d'eau, ainsi que par les eaux du Barrage de Timgad.

I.6.2 Précipitation

Schématiquement, les précipitations décroissent du littoral vers l'intérieur suivant un gradient latitudinal, altéré néanmoins par l'effet orographique de l'Atlas saharien. La carte pluviométrique de l'Algérie (A.N.R.H., 1993) retrace cet ordonnancement des précipitations.

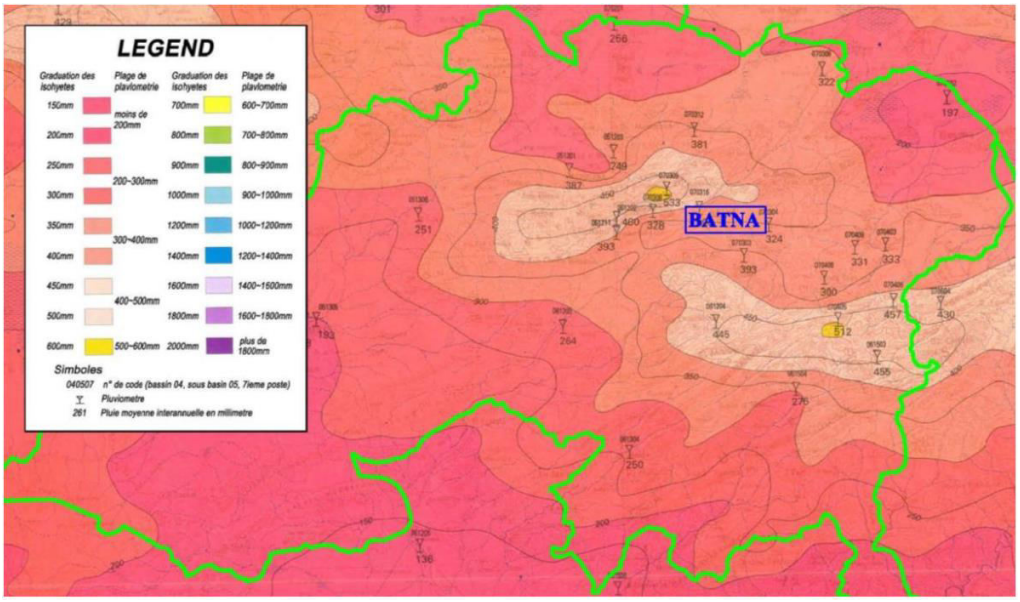


Figure I.7: La carte pluviométrique de l'Algérie « Batna »

I.6.3 Climat

Le climat de Batna est de type semi-aride avec quatre saisons bien distinctes. Les températures moyennes varient de 4 °C en janvier à 35 °C en juillet. En hiver, la température descend en dessous de zéro la nuit, avec de fréquentes gelées. En été, la température peut atteindre les 45 °C à l'ombre. Le total annuel des précipitations est de 210 mm, le taux moyen d'humidité est de 97 %, la neige ne fait son apparition que pendant quelques jours et surtout au mois de mars.

I.7 Sismicité et degrés de vulnérabilité de la zone d'étude

La région de Batna n'est pas très active, la zone est à sismicité assez faible. Le site entre dans la catégorie de la ZONE 1 (faible sismicité).

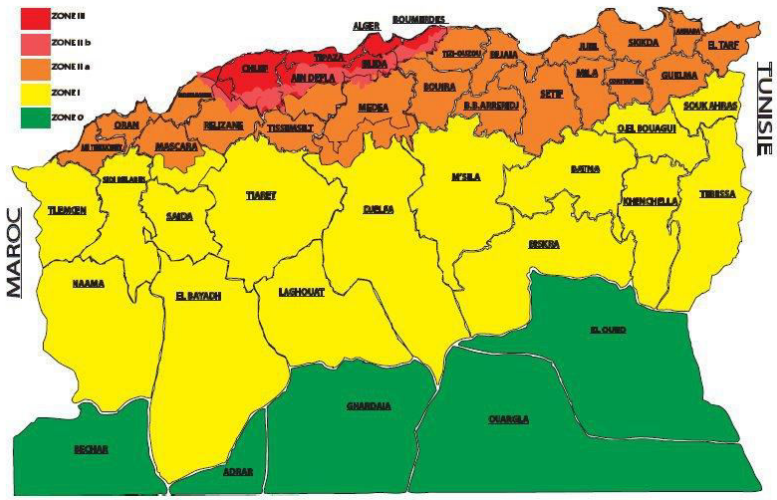


Figure I.8: La carte sismique de l'Algérie

La catégorie du sol varie en fonction de la lithologie mais en général appartient à des sols S1 et S2 exceptionnellement à S3.

Les Accidents rencontrés ne devraient pas avoir de grandes incidences en raison de la faible sismicité.

Donc la région ne présente pas la vulnérabilité de failles causées par séisme.

CHAPITRE II

ETUDE DE TRAFIC

II.1 Introduction

L'étude de trafic est menée sur la base des enquêtes de trafic dans le cadre de l'étude de l'autoroute des hauts plateaux. L'affectation du trafic sur notre tronçon a donné un TJMA de 11700 V/J (source – ANA)

II.2 Trafic journalier moyen annuel

Le TJMA est égale au trafic total de l'année, il est établi après avoir effectué des enquêtes origine destination, des compagnes de comptage au sein de la zone d'étude….etc

II.3 Le taux de croissance du trafic

Vu le manque de données et la méthodologie de calcul de ce coefficient, il est admis d'utiliser les seuils fixés par le schéma directeur routier et autoroutier 2005-2025 donnés par le tableau suivant :

Horizon	Taux de croissance moyen annuel (TMC)		
	Véhicules légers (VL)	Poids lourds (PL)	VL+PL
2015	3,5%	3,0%	3,3%
2020	3,60%	2,8%	3,4%
2025	3,8%	2,8%	3,5%

Réf : Schéma Directeur Routier et Autoroutier 2005-2025

Figure II. 1 : taux de croissance moyen annuel

II.4 La capacité

Selon l'ictaal, le débit horaire de la voie la plus chargée ne doit pas dépasser le débit de saturation, estimé à 1 800 uvp/h

II.5 Le débit de pointe horaire normal

D'après l'ictaal ce débit correspond au débit de la trentième heure

$$Q = \frac{1}{n} T_{effectif}$$

Le n varie de 6 à 8, on prend généralement n = 8 ce qui donne :

D'où :

$$Q = 0.12\ T_{effectif}$$

II.6 Application sur notre projet

II.6.1 Les données du projet

- $TJMA_{2012}$ = 11 700 véhicules/jour pour les deux sens
- 35 % de poids lourd
- Taux de croissance τ = 3.5 %
- Durée de vie n = 20 ans
- Année de mise en service = 2023

II.6.2 nombre de voies

❖ **Le trafic journalier moyen annuel à l'année de mise en service :**

$$\mathbf{TJMA_{2023} = TJMA_{2012}\ (1+\tau)^{2023-2012}}$$

$TJMA_{2023} = 11\ 700\ (1+3.5\%)^{11}$

$TJMA_{2023} = 17\ 082$ véhicules/jour

❖ **Le trafic journalier moyen annuel à la fin de vie du projet :**

$$\mathbf{TJMA_{2043} = TJMA_{2023}\ (1+\tau)^{n}}$$

$TJMA_{2043} = 17\ 082\ (1+3.5\%)^{20}$

$TJMA_{2043} = 33\ 990$ véhicules/jour

❖ **Le trafic effectif :**

C'est le trafic exprimé en unité de véhicule particulier uvp/j

$$\mathbf{T_{effectif} = [\ (1-Z)+Z*P\ ] * TJMA_{2043}}$$

$T_{effectif} = [(1-35\%) +35\%*4] * 33\ 990$

$T_{effectif} = 69\ 680$ uvp /j

❖ **Le débit de pointe horaire normale :**

$Q = 0.12 * 69\ 680$

$Q = 8362$ uvp /h

❖ **Le nombre de voie :**

$$\mathbf{N = \frac{Q}{Qadmissible}}$$

$N = \frac{8362}{2*1800}$

$N = 2.32$

D'où le nombre de voies est égal à **2 * 3 voies**

II.6.2 L'année de saturation :

$$\mathbf{Q_{saturation} = 6 * Q_{admissible}}$$

$Q_{saturation} = 6* 1\ 800 = 10\ 800$ uvp/h

$$\mathbf{Q_{mise\ en\ service} = 0.12 * T_{effectif2023}}$$

$T_{effectif}$ = [(1-Z)+Z*P] * $TJMA_{2023}$

$T_{effectif}$ = [(1-35%)+35%*4] * 17 082

$T_{effectif}$ = 35 018 uvp /j

D'où :

$Q_{mise\ en\ service}$ = 0.12 * 35 018

$Q_{mise\ en\ service}$ = 4 203 uvp /h

Donc :

$$\mathbf{N_{saturation}} = \frac{ln\frac{Q\ saturation}{Q\ mise\ en\ service}}{\ln(1+\tau)}$$

$$\mathbf{N_{saturation}} = \frac{ln\frac{10\ 800}{4\ 203}}{\ln(1+0.035)}$$

$\mathbf{N_{saturation}}$ = 28 ans

CHAPITRE III

TRACE EN PLAN

III.1 Introduction

Le tracé de notre Projet est une projection verticale de tous les points constituant l'axe de la route sur un plan horizontal développé à partir des données topographiques et des visites effectuées. Conçu de façon à répondre aux attentes et aux exigences de ce projet stratégique, tout en suivant les règles de dimensionnement visant à assurer aux usagers de l'autoroute un trajet confortable en toute sécurité et une bonne qualité de service.

III.2 Paramètres géométrique de conception du Tracé

Pour la conception géométrique on a utilisé les normes de l'ICTAAL «Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagements des Autoroutes de Liaisons » dont la catégorie choisie est L2 du fait que le relief traversé par le tracé est relativement difficile.

Les paramètres utilisés sont résumés dans le tableau suivant pour une catégorie L2

Tableau III.1 : caractéristique géométrique du tracé en plan

	Symbole et unité	Valeur
Vitesse	V(Km/h)	110
Rayon minimum absolu	R_m (m)	400
Rayon minimum non déversé	R_{nd} (m)	650
Longueur minimal de clothoide	Lcmin(m)	$max[14\ \|\Delta R\|\ ; R/9]$

III.3 Contraintes rencontrées lors de l'élaboration de notre tracé

- Domaine forestier moyennement dense du Pk 02+000 au PK 03+000, PK 7+000 au PK 08+00, PK 10+000 au PK 11+600
- Oued permanent au PK 00+882 et du PK 2+360 au PK 2+720
- Une longue Piste qui sert d'un passage forestier tout au long du tracé
- Route nationale RN 31 reliant Biskra à Batna au PK 13+180

III.4 Recommandations et Règles à suivre vis-à-vis de ces contraintes rencontrées

Pour le tracé de notre projet on a :

- Eviter de passer sur les terrains agricoles et par les zones forestières
- Prévoir des ouvrages là où il y a l'Oued et les autres écoulements
- Rétablissement du passage (piste et autres)
- Adaptation au maximum du terrain naturel
- Le tracé en plan a été raccordé au tracé existant avant PK 03+000
- Respecter les règles et les paramètres énoncé dans l'ICTAAL cité précédemment
- L'emploi des rayons supérieurs ou égaux à $1.5XR_{nd}$ c'est-à-dire pour notre projet des rayons supérieurs ou égaux à 975m est souhaitable ; si cela est économiquement faisable

III.5 Eléments et description du tracé

Notre projet à un linéaire de 14,5Km du PK 03+000 au PK 17+500, le tracé débute par une courbe de rayon 2000m, tout en se raccordant au tronçon de l'autoroute situé en amont de notre tronçon qui marque le début de notre projet

La majeure partie du tracé est composée de courbe contre courbe en utilisant des rayons supérieur à $1.5R_{nd}$ (2000, 1200, 1500…)

Là où l'utilisation de ces rayons n'est pas possible, on a utilisé des raccordements progressifs (clothoide) pour des rayons compris entre 975 et 400 m

Il est aussi composé de quelques alignements droits de longueur maximale de 1160m

La section de tracé se termine sur la suite de l'autoroute vers l'Est. La coordination en matière de tracé des sections adjacentes a été respectée de point de vue althémetriques et en de profil en travers type.

> **Remarque :** Le Tracé en plan a été fait avec le logiciel Covadis 'Autopiste' et le plan d'aménagement est joint ci-après.

Récapitulatif des éléments géométriques retenus

Tableau III.2 : Description géométrique du tracé en plan

Localisation	Elément géométrique utilisé	Caractéristique et valeur
PK 00+000 au PK 00+565	Droite	L=565.23
PK 00+560 au PK 00+883	Arc	R=2000
PK 00+883 au PK 01+923	Droite	L=1040.66
PK 01+923 au PK 02+125	Arc	R=1000
PK 02+125 au PK 02+556	Droite	L=431
PK 02+555 au PK 02+829	Arc avec raccordement clothoide	R=410m L=129 m
PK 02+829 au PK 03+165	Droite	L=336
PK 03+165 au PK 03+387	Arc	R=975
PK 03+387 au PK 03+960	Droite	L=569.64
PK 03+960 au PK 04+269	Arc avec raccordement Clothoide	R=750 L=83.33
PK 04+269 au PK 04+430	Droite	L=161.52
PK 04+430 au PK 04+734	Arc et un raccordement avec clothoide	R=500 L=100.24
PK 04+734 au PK 05+355	Droite	L=620.85
PK 05+355 au PK 05+680	Arc Raccordement avec clothoide	R=410 L=129
PK 05+680 au PK 06+142	Droite	L=462.15
PK 06+142 au PK 06+460	Arc	R=975
PK 06+460 au PK 06+577	Droite	L=97.79
Pk 06+577 au PK 06+764	Arc	R=410

	Raccordement clothoide	L=129
PK 06+893 au PK 07+165	Droite	L=272.44
PK 07+165 au Pk 07+540	Arc	R=975
PK 07+540 au PK 07+614	Droite	L=71
PK 07+614 au PK 08+064	Arc Raccordement Clothoide	R=650 L=72.22
PK 08+064 au PK 08+190	Droite	L=128
PK 08+190 au PK 08+558	Arc	R=975
PK 08+558 au PK 08+815	Droite	L=257
PK 08+815 au PK 09+154	Arc Raccordement Clothoide	R=650 L=72.22
PK 09+154 au PK 09+165	Droite	L=10
PK 09+165 au PK 09+514	Arc Raccordement clothoide	R=550 L=88.33
PK 09+514 au PK 09+560	Droite	L=45.70
PK 09+560 au PK 09+880	Arc	R=975
PK 09+880 au PK 10+441	Droite	L=564
PK 10+441 au PK 10+660	Arc	R=1200
PK 10+660 au PK 10+955	Droite	L=295
PK 10+955 au PK 11+120	Arc	R=1500
PK 11+120 au PK 11+150	Droite	L=37.4
PK 11+150 au PK 11+530	Arc Raccordement clothoide	R=550 L=88.33
PK 11+530 au PK 12+125	Droite	L=595
PK 12+125 au PK 12+470	Arc	R=975
PK 12+470 au PK 12+866	Droite	L=396
PK 12+866 au PK 13+120	Arc	R=1200
PK 13+120 au PK 14+280	Droite	L=1160
PK 14+280 au PK 14+466	Arc	R=2500
PK 14+466 au PK 14+800	Droite	L=334
PK 14+800 au PK 15+140	Arc	R=975
PK 15+140 au PK 15+580	Droite	L=440

CHAPITRE IV

PROFIL EN LONG

IV.1 Introduction :

Le profil en long est une représentation déformée de l'axe de notre autoroute, il est constitué de déclivités, de raccordements convexes pour satisfaire les conditions de confort et de visibilité et aussi de raccordement concave pour assurer surtout une visibilité de nuit pour les routes non éclairée.

IV.2 Paramètre utilisé selon ICTAAL :

Pour une catégorie L2 les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau suivant :

Tableau IV.1: caractéristique géométrique du profil en long

Paramètre	Symbole /Unité	Valeur
Déclivité maximale	I_{max} (%)	6
Rayon minimal en angle saillant	R_{mins} (m)	6000
Rayon minimal en angle rentrant	R_{minr} (m)	3000

IV.3 Recommandation suivi pour l'élaboration de notre ligne projet :

- Respect des valeurs seuils donné par l'ICTAAL précisé précédemment
- Respect des gabarits exigés notamment à l'intersection de la route nationale RN 31 au PK 13+210 qui relie Biskra-Batna en passant par Arris et Tazoult. Effectivement, une hauteur total de 7 m est réservée pour permettre le passage d'un gabarit au minimum de 4.75+0.1.
- Utilisation des pentes plus rapprochées pour ne pas intercaler dans une forte pente (supérieur à 4% comme notre cas on a une pente de 5%) une pente plus modérée.

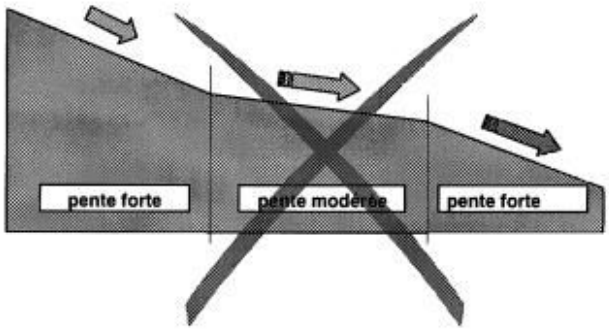


Figure IV.1 : instruction à respecter pour les pentes d'après l'ictaal

- Utilisation de déclivité supérieur à 0.5% pour assurer un bon écoulement des eaux et afin d'éviter leur stagnation.
- Assurer une certaine hauteur de recouvrement en remblai pour l'implantation des ouvrages courants (dalot …) là où il y a des écoulements d'eau, les creux dans le profil en long.

IV.4 Description du profil en long :

Le début de la ligne projet a été raccordé au point début du projet (donnée) avec une déclivité minimal de 0.71% puis vient un raccordement parabolique de rayon en angle rentrant de 20000m avec utilisation de deux pentes rapprochées de 3 et 5% pour éviter des hauteurs importantes de déblai séparé par un autre raccordement parabolique de rayon 10000m avec un palier modérément plat avec une déclivité de 0.7 à 1 %

Puis on introduit franchement une forte pente de 5.9% et un raccordement de R=18000m en allant jusqu'à la fin du projet avec d'autre raccordement (6000m) et une pente de 4.52%

> **Remarque :** Le profil en long a été fait avec le logiciel Covadis 'Autopiste' et le plan est joint ci-après et en annexe

Les éléments géométriques du Profil en long :

Tableau IV.2: éléments géométrique du profil en long

Localisation	Elément	Valeur
PK00+000 au PK 00+565	Pente	0.71 %
PK 00+565 au PK 00+880	Raccordement parabolique	20000m
PK 00+880 au PK 02+920	Rampe	3.17%
PK 02+920 au PK 03+148	Raccordement parabolique	10000 m
PK 03+148 au PK 03+960	Rampe	5.46%
PK 03+960 au PK 04+478	Raccordement parabolique	6500 m
PK 04+478 au PK 04+945	Pente	2.5%
PK 04+945 au PK 05+080	Raccordement parabolique	3500 m
PK 05+080 au PK 06+822	Rampe	1.41%
PK 06+822 au PK 06+876	Raccordement parabolique	6200 m
PK 06+880 au PK 08+919	Rampe	0.52%
PK 08+919 au PK 08+960	Raccordement parabolique	6100 m
PK 08+960 au PK 10+039	Rampe	1.2%
PK 10+039 au PK 10+480	Raccordement parabolique	6200 m
PK 10+480 au PK 12+400	Pente	5.93%
PK 12+400 au PK 13+098	Raccordement parabolique	18000
PK 13+098 au PK 13+785	Pente	2.77%
PK 13+785 au PK 13+970	Raccordement parabolique	8500
PK 13+970 au PK14+453	Rampe	0.91%
PK 14+453 au PK 14+483	Raccordement parabolique	22000
PK 14+483 au PK 14+885	Rampe	0.54%
PK 14+885 au PK 15+124	Raccordement parabolique	6000
PK 15+124 au PK 15+589	Rampe	4.52%

IV.5 Coordination entre Tracé en plan et Profil en long :

Cette coordination permet une bonne insertion dans le site, dans la mesure du possible nous avons respecté les conditions de cette dernière tel que :

- Tous les rayons verticaux employés sont supérieurs six fois aux rayons horizontaux et on a coïncidé les courbes de tracé en plan avec les courbes de profil en long

IV.6 Conclusion :

Les résultats obtenus dans cette étude sont conformes et respecte les seuils et limites fixées par l'ICTAAL et permettent d'assurer de bonnes conditions de sécurité et de confort adaptée à la catégorie L2.

CHAPITRE V

PROFIL EN TRAVERS

V.1 Introduction

L'ICTAAL a défini le profil en travers type comme suit :

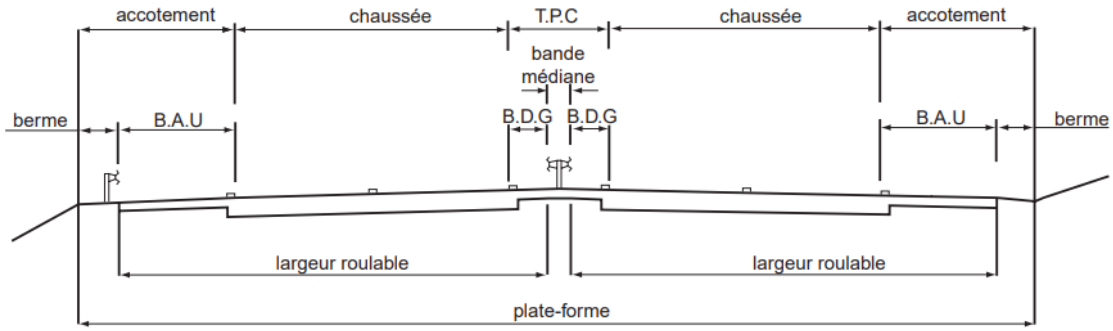


Figure V.1 : Profil en travers type

V.2 Les éléments du profil en travers

❖ Chaussée :

Chaque chaussée comporte un nombre de voies de 3.5 m de larges.

❖ Terre-plein central :

Le terre-plein central assure la séparation matérielle des deux sens de circulation. Sa largeur résulte de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane

❖ La bande dérasée gauche :

Elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité. Elle contribue dans les courbes à gauche au respect des règles de visibilité. Elle est dégagée de tout obstacle, revêtue et se raccorde à la chaussée sans dénivellation. Sa largeur est de 1,00 m.

❖ La bande médiane :

Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, à implanter certains équipements (barrières de sécurité, supports de signalisation, ouvrages de collecte et d'évacuation des eaux) et, le cas échéant, des piles d'ouvrages et des aménagements paysagers. Sa largeur dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés.

❖ L'accotement :

L'accotement comprend la bande d'arrêt d'urgence et la berme.

- **La bande d'arrêt d'urgence :**

Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire, l'évitement d'un obstacle sur la chaussée, l'intervention des services de secours, d'entretien et d'exploitation sa largeur est de 2,50 m, ou de 3,00 m.

- **La berme :**

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements : barrières de sécurité, signalisation verticale….etc.

Sa largeur qui dépend surtout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place est de 1,00 m minimum ; mais elle peut être intégrée à un dispositif d'assainissement dont la pente ne dépasse pas 25 %.

V.3 les pentes transversales

Les courbes de rayon inférieur au rayon non déversé sont déversées vers l'intérieur de la courbe

- **En alignement et courbes non déversés :**

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

La pente d'une B.A.U. (ou d'une B.D.D.) est identique à celle de la chaussée adjacente, mais au-delà de la sur largeur de chaussée portant le marquage de rive, elle peut être portée à 4 % pour des raisons techniques. Les pentes des B.D.G. et du versant en toit d'un T.P.C. revêtu sont identiques à celle de la chaussée adjacente.

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

- **En courbe de dévers :**

La pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de 1/R, entre 2,5 % pour Rnd et 7 % Pour Rm. La pente de la B.A.U. (ou la B.D.D.) intérieure à la courbe est la même que celle de la chaussée adjacente la pente de la B.A.U extérieure (ou la B.D.D.) reste la même qu'en alignement droit tant que le dévers ne dépasse pas 4 % au-delà, elle est de sens opposé au dévers et égale à 1,5 %.

V.4 Application sur notre projet

- **La chaussée :**

On a 2 * 3 voies, 3.5 m pour chaque voie.

- **Le terre-plein central :**

Une glissière double (DBA) de 0.6 m.

Deux bandes dérasées de gauche de 1 m.

- **Les accotements :**

Une bande d'arrêt d'urgence de 3 m

Une berme de 1 m

Une glissière de sécurité de 0.6 m de part et d'autre de l'autoroute au niveau des bermes

CHAPITRE VI

ETUDE GEOTECHNIQUE

VI.1 Introduction

Notre Projet a fait objet d'une compagne géotechnique dont les résultats ont été récupéré auprès de Cosider; Pour notre tronçon du PK 03+000 au PK 17+500 la grande partie des essais n'ont pas été réalisé.

Un manque de donnée que nous avons essayé de compléter par des visites du site et constats sur terrain ainsi qu'à la prospection géophysique réalisé dans ce tronçon.

VI.2 Etude Géologique

VI.2.1 Contexte géologique régional de Batna

Les hauts plateaux est un espace situé entre l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au Sud, constitué de plusieurs types de séries définissable en général du Trias au Miocène.

Les grands ensembles structuraux se subdivisent en trois grandes familles qu'on distingue du Nord au Sud.

VI.2.2 La géologie de la zone d'étude

- **La litho stratigraphie :**

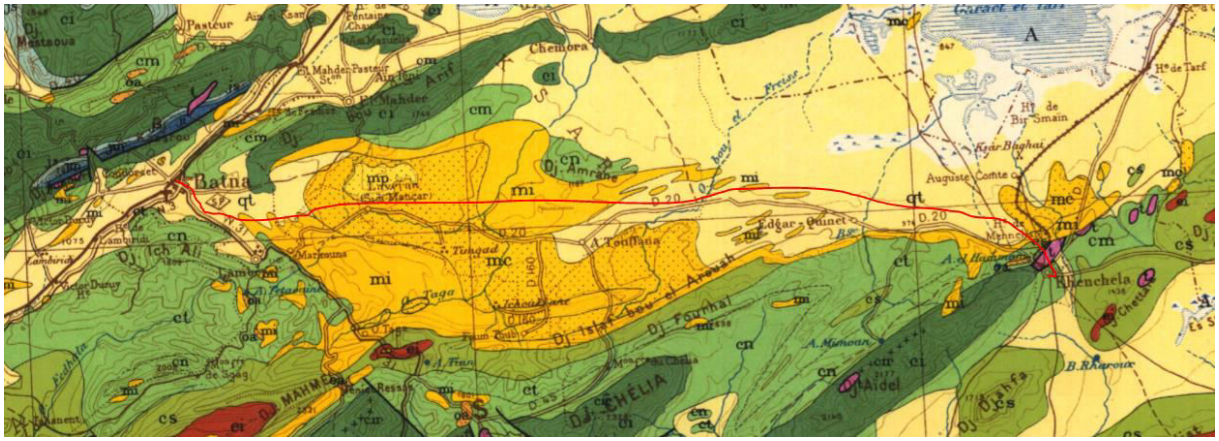


Figure VI.1 : Carte géologique de Batna

Le tronçon de notre projet passe par 3 ères chronologiques tel que :

- Crétacé moyen
- Miocène continental
- Quaternaire continental
- Miocène inferieur

VI.3 Description géologique détaillée de notre tracé

- **Du PK 00+000 au PK 05+000 :**

L'analyse géologique montre deux principaux ensembles comme suit :

Des reliefs calcaires en bancs massifs au Sud et au Nord

Des colluvions formant les piémonts des précédents reliefs. Ils sont constitués d'un matériau provenant de l'érosion des reliefs calcaires.

Sous la terre végétale d'une épaisseur de 0,3m, le terrain est constitué de cailloux et graviers, ainsi que tuf.

- **Du PK 05+000 au PK 17+000 :**

Le terrain est constitué d'**encroutements calcaires en surface reposant sur des massifs calcaires.**



Figure VI.2 : Des reliefs calcaires en bancs massifs



Figure VI.3 : Des reliefs calcaires en bancs massifs



Figure VI.4 : Des reliefs calcaires en bancs massifs



Figure VI.5 : Des reliefs calcaires en bancs massifs

VI.4 Contexte Hydrogéologique

Pour la région de Batna il s'agit de formation de terrains très variées du point de vue faciès. Ces terrains sont en totalité ou partiellement carbonatés à perméabilité très élevée par fissuration et une circulation hydrique moyennement importante selon l'importance des apports atmosphériques et en fonction desquels, la nappe subit des fluctuations plus ou moins importantes.

D'une manière plus profonde, du PK 03+000 au PK 17+500 on a les montagnes du sud de Batna avec une prédominance de formation calcaire à perméabilité moyenne.

VI.5 Risques Géologiques

Bien qu'un certain nombre de travaux signale l'existence d'activité tectonique néanmoins elle est difficilement perceptible et vue la faible sismicité (zone 01) il est donc jugé que la région ne présente pas la vulnérabilité des failles causées par séisme.

VI.6 Programme Géotechnique

Sur la base des données obtenues après la visite du terrain, les essais in-situ et en laboratoire ont été projetés et réalisés y compris la prospection géophysique afin de mener les études du tracé et de la géométrie de notre projet

Le but de cette compagne géotechnique est de :

- Analyser les caractéristiques physiques, mécaniques… des sols
- Concevoir le corps de chaussée
- Examiner la possibilité de réutilisation des déblais en remblais

- Etude de Stabilité

VI.6.1 présentation des essais

Les tableaux suivants résument l'ensemble des essais effectués mais en vue de certaines contraintes comme l'existence des zones à accès difficile et aussi il y a des parties ou notre tronçon franchit des zones militaires dans ce cas-là on a recours a de la prospection géophysique comme solution.

❖ **Essai in Situ :**

Tableau VI.1 : les types des essais in situ

N°	Désignation	Norme	Critère	Objectif
1	Puits de reconnaissance	XP P 94-011	Exécution dans les zones de remblais et déblais	*Identification d'un sol *Détermination de la portance du terrain *Prélèvement des échantillons
2	Sondage Carotté	XP P 94-202	Sondage pour les déblais de grande hauteur ≥10m	*Identification d'un sol *Distinction des types de formations *Prélèvement des échantillons
3	Essais de pénétration dynamique	NF P 94-114	Sondage pour les remblais de grande hauteur ≥10m	*Détermination de la succession des différentes couches de sol
4	Essais de pénétration standard (SPT)	NF P 94-116	*Réalisation simultanément avec des sondages *Réalisation tous les 1.5m de distance et dans le cas d'une variation lithologique	*Identification d'un sol * Détermination de la succession des différentes couches de sol

❖ **Essai au laboratoire :**

Tableau VI.2 : les types d'essais au laboratoire

Essais	Description	Norme	Objectif
essais mécanique	Essai de compression simple	NF EN 13286-41	Mesurer la résistance à la compression simple de carottes prélevées des sondages

❖ **Prospection Géophysique :**

Cette méthode a été utilisée sur certains sites à accès difficile là ou des sondages non pas pu être réalisés.

Tableau VI.3 : Les sondages non réalisés

Type	Localisation	Observation
Sondage Carotté	PK 06+350	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 06+750	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 07+005	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 07+157 au PK 07+322	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 07+520 au PK 07+993	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 08+401 au PK 08+541	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 08+800 au PK 09+300	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 09+565 au PK 09+915	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 10+415 au PK 10+900	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 11+169 au PK 11+485	Accès Difficile
Sondage Carotté **Puits de reconnaissance**	PK 11+780 au PK 12+000	Accès Difficile
Sondage carotté	PK 12+000 au PK 12+350	Accès Difficile

Etant donné qu'il est impossible de réaliser les nouveaux accès, les sondages sont remplacés Par la prospection géophysique.

VI.7 Interprétation des résultats de la compagne d'investigation géotechnique

VI.7.1 Les essais in situ

❖ **Description lithologique des sondages carottés :**

Pour notre tronçon du PK 03+000 au PK 17+500 une compagne de 04 sondages carottée a été effectuée.

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau VI.4 : Description lithologique des sondages carottés

Sondage	Localisation	Profondeur	Zone	Interprétation
SC 01	05+625	10 m	Remblai	*0 – 0.3m : Terre végétale *0.3 - 2m : Tuf calcaire graveleux + blocs et galets * 2 -7.70m : Intercalation du calcaire compact gris et des tufs chargés de blocs et galets *7.70m-10m : Calcaire Gris
SC 02	06+350	10 m	Déblai	*0-8.50m : Tuf calcaire rougeâtre graveleux chargé de blocs et galets *8.50-10m : Tuf calcaire graveleux + blocs et galets
SC 03	06+750	15 m	Déblai	*0-4m : Des schistes Friables *4-7.40m : Intercalation des minces couches de Schiste friable et minces couches de calcaire vert à grisâtre tendre *7.40-15m : Calcaire massif vert à grisâtres tendre
SC 04	14+070	15 m	Remblai	*0-6.90m : schistes friables avec petites intercalation de minces couches des calcaires gris *6.90-15m : Calcaire gris tendre

Commentaire :

D'après les résultats obtenus nous avons constaté que la zone de notre projet du PK 3+000 au PK 17+500 est constituée majoritairement de **calcaire graveleux**

❖ **Levés Piézométrique :**

Les résultats sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau VI.5 : résultats des levés Piézométrique

Sondage piézométrique localisation	Les Lectures		
	Lecture 01 (m)	Lecture 02 (m)	Lecture 03 (m)
05+625	06.40	06.60	07.10
06+350	07.10	-	-
06+750	10.60	-	-

Commentaire :

D'après les résultats on peut dire que la fluctuation du niveau d'eau éventuelle est attendue selon la pluviosité saisonnière ou le changement de relief des environs.

- **Résultats des Puits de reconnaissance :**

Les forages de puits sont exécutés à la profondeur de 4m.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau VI.6: résultats des Puits de reconnaissance

Numéro Sondage	Localisation	Objectif	Profondeur	Observation
PR01	03+500	Remblai	0-4 m	Tuf marron + blocs et galets + dépôt alluvionnaire
PR02	05+015	Remblai	0-4 m	Tuf Calcaire graveleux, caillouteux

Commentaire :

On estime qu'il n y'a pas assez de sondages qui ont été réalisés. En tout 02 sondages exécutés pour un linéaire de 14,5 km s'avère insuffisant pour une interprétation optimale des résultats obtenus.

- **Résultat de pénétration standard SPT :**

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau VI.7: résultats de pénétration dynamique

Localisation	Profondeur	N1	N2	N	Objectif	Observation
05+625	-	Refus	Refus	Refus	Remblai	Très compact
	1.00-1.45	9	14	27		Moyennement compact
	2.00-2.45	15	26	42		Compact

06+350	3.00-3.45	Refus	Refus	Refus	Déblai	Très compact
	9.00-9.45	Refus	Refus	Refus		Très compact
	10.50-10.95	Refus	Refus	Refus		Très compact
06+750	1.00-1.45	17	32	41	Déblai	Compact
	3.00-3.45	18	38	44		Compact
	4.50-4.95	18	40	Refus		Très compact
	6.00-6.45	20	46	Refus		Très compact
	7.50-7.95	22	48	Refus		Très compact
	9.00-9.45	37	Refus	Refus		Très compact
	12.00-12.45	39	Refus	Refus		Très compact
	14.55-15.00	Refus	Refus	Refus		Très compact
13+379	01.50	Refus	Refus	Refus	Déblai	Très compact
	03.00	Refus	Refus	Refus		Très compact

Commentaire :

En se fiant aux résultats obtenus, nous avons tiré la conclusion que le sol étudié est de nature **dure et très compact**

- **Sismique réfraction :**

Le plan de prospection géophysique est résumé dans le tableau suivant :

Tableau VI.8: les essais de sismique réfraction réalisés

Désignation	Début d'essai	Fin d'essai	Linéaire (m)
B-1	06+120	06+420	300
B-2	06+650	06+740	90
B-3	06+865	06+965	100
B-4	07+125	07+350	225
B-5	07+375	07+687	312
B-6	08+275	08+520	245
B-7	08+925	09+585	660
B-8	09+535	09+925	390
B-9	10+165	10+315	150
B-10	10+300	11+080	780
B-11	11+180	11+460	280
B-12	11+650	11+900	250
B-13	12+050	12+650	600

Total	4382 m

Après avoir effectué les tirs on obtient les résultats suivant :

Tableau VI.9: résultats de la sismique réfraction

Profil	Nature du Sol	Vitesse sismique	Classification
B1	Encroutement calcaire +/- fissurées	1150-2280	Rippable, Marginal
	Encroutement calcaire compacts	2400	Marginal
B2	Encroutement calcaire +/- fissurées	2050-2220	Marginal
	Encroutement calcaire compacts	2460-2470	Marginal
B3	Encroutement calcaire compacts	2760-2900	Non Rippable
	Calcaire ou bien Encroutement calcaire très compact	3000-3470	Non Rippable
B4	Encroutement calcaire +/- fissurées	1470-2200	Rippable,Marginal
B5	Encroutement calcaire +/- fissurées	1720-2350	Marginal
	Encroutement calcaire compacts	2400	Marginal
B6	Encroutement calcaire +/- fissurées	1330-2280	Rippable , Marginal
B7	Encroutement calcaire +/- fissurées	1000-1280	Rippable
	Calcaire	1810-3100	Marginal , non Rippable
B8	Calcaires Fracturés	1300-1850	Rippable, Marginal
	Calcaires+/- Fracturés	2000-2760	Marginal , non Rippable
B9	Encroutement calcaire +/- fissurées parfois friables	1000-1950	Rippable , Marginal
B10	Calcaires +/- fissurées	950-1350	Rippable
	Calcaires+/- Fracturés	1550-2680	Marginal, non rippable
B11	Encroutement calcaire +/- fissurées	1150-2350	Rippable, Marginal
	Encroutement calcaire compacts	2500	Marginal

B12	Encroutement calcaire +/- fissurées	1600-2280	Rippable , Marginal
B13	Encroutement calcaire +/- fissurées	1160-2280	Rippable , marginal
	Calcaires+/- Fracturés	2300-2580	Non Rippable

Commentaire :

En se fiant aux vitesses obtenues par cet essai nous pourrons dire que c'est un sol dur, car les vitesses sont importantes

En absence d'autres sondages cet essai nous a permis d'apprécier la qualité de notre sol en fonction de la vitesse.

VI.7.2 Les essais en laboratoire

- **Essai de compression simple :**

Tableau VI.10: résultats des essais de la compression simple

Localisation	Profondeur	Rc (MPA)	Observation
05+625	2.40-3.00	91.81	Résistance moyenne
	6.40-6.90	83.83	Résistance moyenne
06+750	13.50-13.80	100.76	Résistance bonne
	14.50-14.70	130.15	Résistance bonne
14+070	07.60-07.80	80.21	Résistance moyenne

Commentaire :

D'après les valeurs indiquées dans le tableau, nous avons tiré une conclusion générale sur ce sol comme sol ayant une résistance à la compression moyenne

VI.7 Analyse critique et commentaire

En analysant en profondeur le programme d'investigation géotechnique en phase d'APD relatif à notre tronçon du PK 03+000 au PK 17+500 on distingue que plusieurs sondages ont été réalisés néanmoins il existe une majeure partie de notre projet à accès difficile et non franchissable pour des raisons citées précédemment, donc la réalisation de sondage semble impossible cela conduit à un manque de donnée.

Le programme de prospection géotechnique fait par Cosider en phase d'exécution ou on constate l'ajout de deux sondages là ou y a un accès difficile tel qu'au PK 06+350 et au PK 06+750 uniquement.

Les résultats de ces essais supplémentaires n'ont pas été d'un intérêt suffisant dans l'interprétation des essais déjà effectués dans le cadre de l'étude APD. D'où nous estimons que le nombre de sondage effectué reste peu et non concluant.

Pour cela on propose de réaliser les sondages suivant :

Lot route :

Tableau VI.12: les essais proposés pour lot route

Essais	Localisation	Objectif
❖ **Sondage carotté**	PK 6+350 PK 6+750 PK 7+005 PK 7+157 PK 7+322	➢ Identification d'un sol ➢ Distinction des types de formation ➢ Prélèvements des échantillons
❖ **Puit de reconnaissance**	PK 7+700 PK 9+300 PK 10+415	➢ Identification d'un sol ➢ Détermination de la portance du terrain
❖ **Essai de pénétration dynamique**	PK 12+300 PK 12+350	➢ Prélèvements des échantillons
❖ **Essai de pénétration standard**	PK 7+520 PK 7+993 PK 8+800 PK 10+700 PK 12+000	➢ Détermination de la succession des différentes couches de sol
❖ **Essai de compression simple**	PK 14+300 PK 15+002 PK 16+250	➢ Identification d'un sol ➢ Mesurer la résistance à la compression simple de carottes prélevées des sondages

.

Lot ouvrage :

Tableau VI.13: les essais proposés pour lot ouvrage

Type d'ouvrage	Type d'essai	localisation
Pont	Essai in situ : ➢ Sondages carottés ➢ Puits de reconnaissance ➢ Pénétromètre Essais au laboratoire : ➢ La résistance à la compression simple	PK 004+535 au PK 005+120
Pont		PK 006+060 au PK 006+320
Viaduc		PK 007+240 au PK 008+220
Pont		PK 008+940 au PK 009+280
Pont		PK 11+960 au PK 12+780

CHAPITRE VII

DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE

VII.1 Introduction

Dès l'élaboration du tracé de l'axe de l'autoroute il convient de mettre en place une structure de chaussée de caractéristique appropriée composé de matériaux nécessaires ainsi que les épaisseurs des couches suffisantes afin de supporter les déformations qu'elle pourra subir cette chaussée pendant sa durée de vie n avec un risque i et supporter les différentes charges qui lui y sont appliquées .

Pour cela on appliquera la méthode du « Catalogue De Dimensionnement Des Chaussées Neuves ».

VII.2 Description de la méthode par application au Projet

VII.2.1 Les données climatiques

- **Classification de la zone d'étude :**

Selon la carte climatique de l'Algérie donnée par fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussée neuves, page 24 Annexe 03, la wilaya de **Batna** est classée en **zone I**

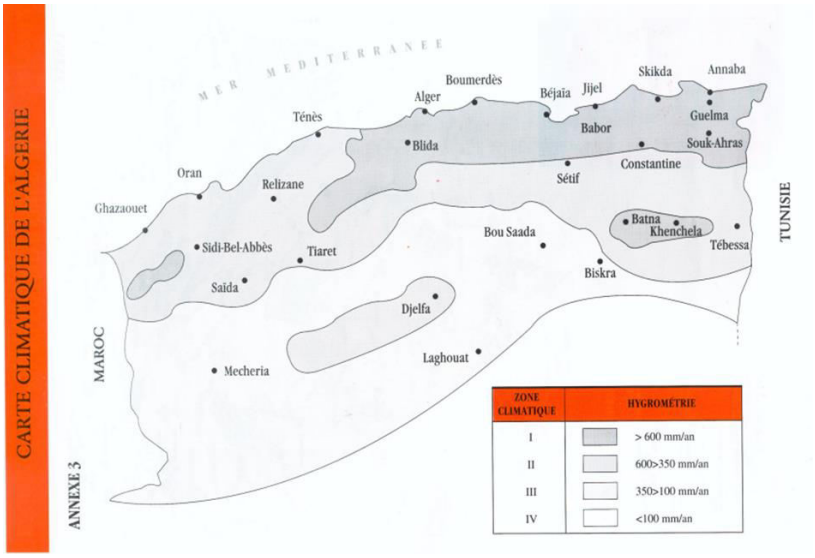


Figure VII.1 : la carte climatique de l'Algérie

- **La température équivalente :**

D'après le fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves page 15, la température équivalente de la wilaya de Batna qui correspond à la zone **I** est **de 20 °C**

Tableau VII.1 : les températures équivalentes

Zone climatique			
Température équivalente	**I et II**	**III**	**IV**
	20	25	30

VII.2.2 Détermination du corps de chaussée

❖ **Type de réseau principal :**

- Tant tenu du trafic dont on dispose qui est égal à 17082 v/j donc > à 1500 v/j
- Notre projet relie la wilaya de Batna à Celle de Khenechla donc c'est une liaison de deux chefs-lieux de wilaya
- Ce présent projet est d'une importance économique et socioéconomique importante et l'opportunité de ce projet

Cela nous permet de dire que le réseau principal de notre projet est **RP1**

❖ **Détermination de la classe de trafic TPLi :**

Données du projet :

- $TJMA_{2012}$ = 11 700 véhicules/jour pour les deux sens
- 35 % de poids lourd
- Taux de croissance τ = 3.5 %
- Durée de vie n = 20 ans
- Année de mise en service = 2023

On a :

$$\mathbf{TPL_{2023} = TJMA_{2023} * \% \text{ du poids lourd}}$$

TPL_{2023} = 17 082 * 0.35 *0.5

TPL_{2023} = 2 990 PL/J/sens/vpc

Pour une chaussée unidirectionnelle à 3 voies , nous avons **80%** du trafic poids lourds sur la voie lente de droite

Donc :

TPL_{2023} = 2 990 *0.8

TPL_{2023} =2 392 PL/J/sens / vpc

On a un réseau principal numéro 1 (RP1), d'après le fascicule 01 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :

On a 2392 appartient [1500-3000] alors : La classe de trafic est **TPL6**

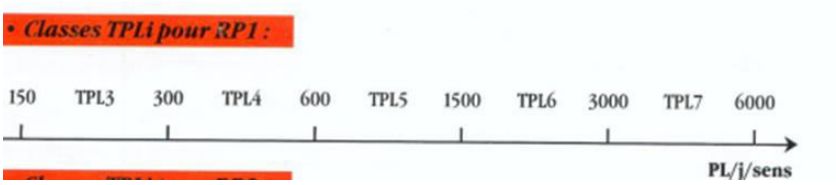


Figure VII.2 : les classes du TPL

❖ Le trafic Cumulé des poids lourds TCi :

Le TCi est le trafic cumulé de PL sur la période considérée de dimensionnement (durée de vie), il est donné par la formule suivante :

$$\mathbf{TCi = TPLi \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \times 365}$$

Tel que :

- n : Durée de vie , n=20 ans
- i : taux d'accroissement i=3.5%

TCi = 2 392 * 365 * $\frac{(1+0.035)\wedge 20-1}{0.035}$

TCi = 24.69 *10^6 PL/J/sens

❖ Le trafic équivalent cumulé :

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

$$\mathbf{TEC = TPLi \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \times 365 \times A}$$

Tel que :

A : coefficient d'agressivité des poids lourds

Ce coefficient est donné dans le tableau suivant selon réseau principal et type de matériaux

Niveau de réseau principal (RPi)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP1	Chaussées à matériaux traités au bitume : GB/GB , GB/Tuf , GB/SG...	0 ,6
	Chaussées à matériaux traités aux liants hydrauliques : GL/GL , BCg/GC	1
RP2	Chaussées à matériaux non traités : GNT/GNT, TUF/TUF, SG/SG, AG/AG	0,6
	Chaussées à matériaux traités au bitume : SB/SG	0,4
RP1 et RP2	Sol support (Calcul de $\varepsilon_{z,ad}$)	0,6

Figure VII.3 : valeurs du coefficient d'agressivité

Pour notre projet on a RP1 et Chaussée à matériaux traités au bitume donc **A=0.6**

$$TCi = 2\,392 \ * 365 * \frac{(1+0.035)^{20}-1}{0.035} * 0.6$$

TCi=**14.814× 10^6**

- **Classe de portance du sol pour le dimensionnement :**

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

Tableau VII.2 : portance du sol en fonction du CBR

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

Pour notre cas, on a un CBR=10 alors E=50MPA, donc on dispose d'un sol de portance S2 , il n'est pas nécessaire d'ajouter une couche de forme.

- **Choix de la structure de chaussée :**

Comme on a un sol de portance S2 et un trafic TPL6 et un réseau de type RP1 et une zone climatique I d'après le fascicule 3 on a la structure suivante :

Tableau VII.3: corps de chaussée adopté

	Matériau	Epaisseur (cm)
Couche de roulement	BB	8
Couche de Base	GB	12
Couche de fondation	GB	13

Commentaire :

Comme on a un trafic important et l'utilisation du GB / GB ne permet pas d'introduire les rigidités progressivement dans le corps de chaussée c'est pour cela que nous avons songé à faire une structure équivalente

Variante 01 : en remplaçant une partie de la Grave Bitume GB par de la Grave concassée GK en utilisant des coefficients d'équivalence tel que :

Tableau VII.4: coefficient d'équivalence

Matériau	Coefficient d'équivalence
BB	2
GB	1.5
GK	1

On suppose les épaisseurs suivantes pour le BB et GB et on calcule celle du GK

$8BB + 12\ GB + e_{GK}\ GK = E_{tot\ equiv}$

$E_{tot\ equiv} = 8*2+12*1.5+13*1.5 = 53.5$ cm

On a : $2*8+1.5*12+1*e_{GK} = 53.5$ alors **e_{GK} = 20 cm**

Structure réelle → Structure équivalente

$$\begin{cases} 8BB \\ 12GB \\ 13GB \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 8BB \\ 12GB \\ 20GK \end{cases}$$

Variante 02 : Comme le pourcentage du linéaire de rampes est important et aussi le taux de poids lourds est très important nous avons réfléchit à une variante plus adéquate.

L'expérience a montré que certains traçons d'autoroute dans des cas similaires connaissent des problèmes de comportement d'où la proposition de mettre en place des enrobés plus performants que les enrobés classiques ce sont les enrobés à module élevé.

De la même manière précédente on détermine cette structure équivalente grâce aux coefficients d'équivalences suivant :

Tableau VII.5 : coefficient d'équivalence

Matériau	Coefficient d'équivalence
BBME	2.5
EME	1.9
GK	1

La structure finale : **6 BBME + 8 EME1 + 8 EME 2 +20 GK**

VII.3 Bref Aperçu sur le Béton bitumineux à module élevé BBME

Le BBME est un enrobé structurant, utilisé en couche de liaison ou en couche de roulement soumise à de fortes sollicitations, particulièrement bien adapté en couche de roulement de chaussées fortement sollicitées par des trafics lourds. Cet enrobé à module de rigidité élevé est mis en œuvre sur une épaisseur qui peut varier de 4 à 9 cm par couche.

Ses Avantages :

- Rigidité élevé
- Durée de vie élevée
- Résistant à l'orniérage
- Epaisseur de mise en œuvre réduite donc économique

VII.4 Vérification de la structure vis-à-vis de la fatigue

- **La déformation admissible sous le sol support (déformation verticale) :**

Le fascicule 02 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves dit que :

« Dans le cas des chaussées traitées aux bitumes et aux liants hydrauliques, la pression sur le sol support sera tellement faible que le critère $\varepsilon_z < \varepsilon_{z,\,adm}$ sera toujours vérifié » .

La vérification $\varepsilon_z < \varepsilon_{z,ad}$ sera surtout à faire dans le cas des chaussées à matériaux non traités, car c'est le critère prépondérant dans le calcul de dimensionnement.

Dans le cas des chaussées traitées au bitume et aux liants hydrauliques, la pression sur le sol support sera tellement faible que le critère $\varepsilon_z < \varepsilon_{z,ad}$ sera pratiquement toujours vérifié.

Figure VII.4 : vérification vis-à-vis la fatigue

Ce qui est le cas pour notre projet alors la déformation sous le sol support reste toujours inférieure à la déformation admissible

- **La déformation de traction admissible sous EME :**

Elle est donnée sous :

$$\varepsilon_{t,adm} = \varepsilon_6(10°c\ ,\ 25HZ) \times K_{ne} \times K_r \times K_c \times K_\theta$$

Tel que :

- K_{ne} : Facteur lié au nombre cumulé d'essieu équivalent supporté par la chaussée donnée par :

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

- K_r : Facteur lié aux risques et aux dispersions donné par : $Kr=10^{-tb\delta}$
- K_c : Facteur lié au calage des résultats du modèle de calcul avec le comportement absorbé sur la chaussée
- K_θ : Facteur lié à la température donné par : $K_\theta=\frac{\sqrt{E(10°c)}}{\sqrt{E(\theta eq)}}$

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

Tableau VII.6 : Les performances mécaniques relatives aux différents types de matériaux

Matériau	E(20°c,10HZ)	E(10°c,10HZ)	ε_6(10°c,25HZ)	$\frac{-1}{b}$	S_n	S_h	υ	K_c
BBME	6000	12000	130	5	0.25	3	0.35	-
EME1	11000	17000	100	5	0.3	3	0.35	1
EME2	11000	17000	130	5	0.25	3	0.35	1

D'après le tableau on a les paramètres suivants :

- On a : $\theta_{eq}=20°C$ alors E(20°c, 10HZ)=11000 MPA et ε_6(10°c , 25HZ)=130 µdef
- Risque adopté pour RP1 et la classe de trafic TPL6 est r=5%
- Alors le fractile de loi normale est donnée en fonction du risque tel que : t=-1.645

Calcul des coefficients :

- $K_{ne}=(\frac{10^6}{TCEi})^b=(\frac{10^6}{14.814\times10^6})^{0.2}$ on trouve : $K_{ne}=0.583$
- $K_\theta=\frac{\sqrt{E(10°c)}}{\sqrt{E(\theta eq)}}=\frac{\sqrt{17000}}{\sqrt{11000}}$ on trouve : $K_\theta=1.243$
- K_c donnée du tableau par $K_c=1$
- $K_r=10^{-tb\delta}$ avec $\delta=\sqrt{SN^2+(\frac{C}{b}Sh)^2}=0.39$ $K_r=1.374$

Alors : $\varepsilon_{t,adm}=\varepsilon_6$(10°c , 25HZ) $\times K_{ne}\times K_r\times K_c\times K_\theta=130\times0.583\times1.243\times1\times1.343$

On trouve alors :

$$\varepsilon_{t,adm}= 126.52 \text{ µdef}$$

- **Calcul des sollicitations avec ALIZE-LCPC :**

En Faisant entré la structure suivante :

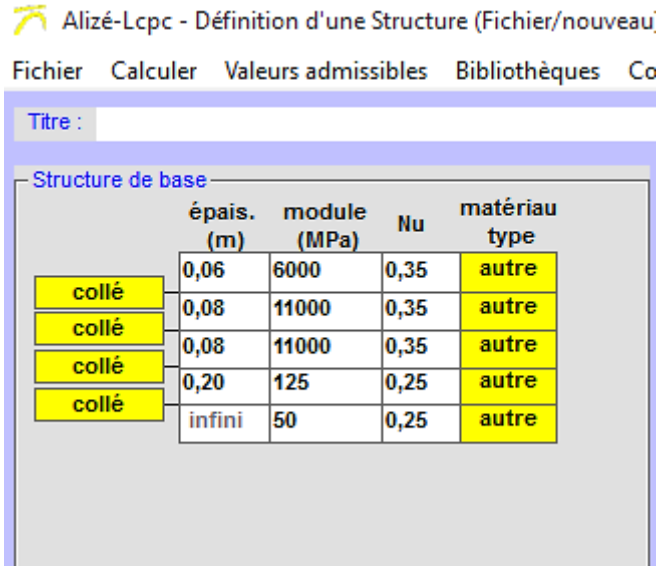
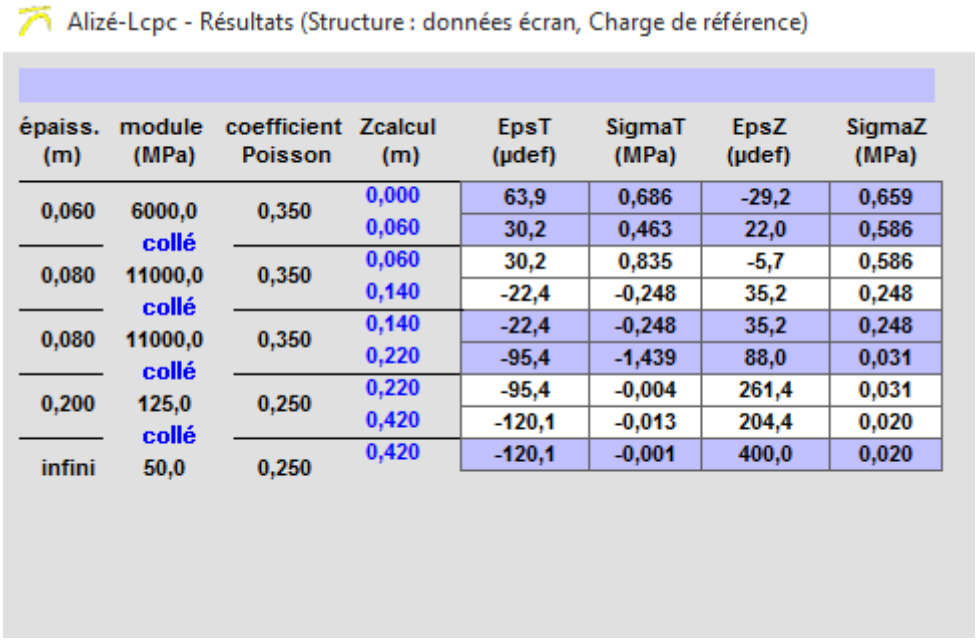


Figure VII.5 : la structure définie dans Alizé

On obtient les résultats suivants :



épaiss. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0,060	6000,0	0,350	0,000	63,9	0,686	-29,2	0,659
	collé		0,060	30,2	0,463	22,0	0,586
0,080	11000,0	0,350	0,060	30,2	0,835	-5,7	0,586
	collé		0,140	-22,4	-0,248	35,2	0,248
0,080	11000,0	0,350	0,140	-22,4	-0,248	35,2	0,248
	collé		0,220	-95,4	-1,439	88,0	0,031
0,200	125,0	0,250	0,220	-95,4	-0,004	261,4	0,031
	collé		0,420	-120,1	-0,013	204,4	0,020
infini	50,0	0,250	0,420	-120,1	-0,001	400,0	0,020

Figure VII.6 : Les résultats donnés par Alizé

Récapitulatifs des résultats :

Tableau VII.7 : valeurs de déformation admissible, et celle calculé par ALIZE

Déformations admissibles calculées	Déformations par ALIZE
$\varepsilon_{t,adm}$= 126.52 µdef	$\varepsilon_{t,}$=95.4 µdef

VII.5 Conclusions

- On a trouvé que : $\varepsilon_{t,}$=95.4 μdef < $\varepsilon_{t,adm}$= 126.52 μdef alors la structure choisie est vérifiée vis-à-vis de la fatigue ,alors la structure retenue pour notre projet est ***6BBME +8EME1 +8EME2+20 GK***
- En comparant entre les deux structures équivalentes trouvées, nous avons constaté que celle avec des enrobés à modules élevés est la plus économique mais aussi la plus adéquate en vue de sa performance.

VII.6 Dimensionnement de corps de chaussée pour l'échangeur

❖ Détermination de la classe de trafic TPLi :

Données du projet :

- Q = 800 uvp /h
- 35 % de poids lourd
- Taux de croissance τ = 3.5 %
- Durée de vie n = 20 ans
- Année de mise en service = 2023

On a : Q = 800 uvp/h sachant que **Q = 0.12 Teff**

$$\mathbf{TPL_{2023} = TJMA_{2023} * \% \text{ du poids lourd}}$$

D'où :

$$Teff = \frac{Q}{0.12}$$

$$Teff = \frac{800}{0.12}$$

Teff =6667 uvp/j

Comme :

$$\mathbf{Teff = [\ (1\text{-}z) + z*p] * TJMA_{2043}}$$

Donc :

$$TJMA_{2043} = \frac{6667}{[(1-35\%)+35\%*4]}$$

$TJMA_{2043}$ = 3253 v/j

On a :

$$\mathbf{TJMA_{2043} = TJMA_{2023} * (1+ \tau)^n}$$

D'où :

$TJMA_{2023}$ = 1635 v/j

On conclut :

TPL_{2023} = 1635*35 % *0.5

TPL_{2023} =287 PL/J/sens / vpc

Pour une chaussée unidirectionnelle à 1 voie, nous avons 100% du trafic poids lourds

Ceci implique :

TPL $_{2023}$ = 287 *100%

TPL $_{2023}$ =287 PL/J/sens / vpc

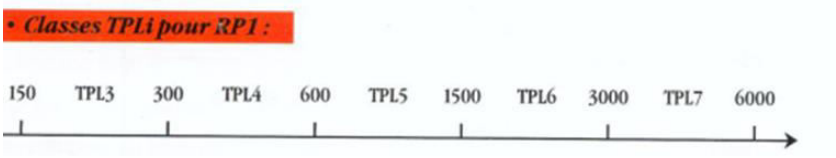


Figure VII.7 : classes du trafic

On a 287 appartient [150-300] alors : La classe de trafic est **TPL3**

- **Le trafic Cumulé des poids lourds TCi :**

$$\mathbf{TCi} = \mathbf{TPLi} \times \frac{(\mathbf{1}+\mathbf{i})^{\mathbf{n}}-\mathbf{1}}{\mathbf{i}} \times \mathbf{365}$$

Tel que :

- n : Durée de vie , n=20 ans
- i : taux d'accroissement i=3.5%

TCi = 287 * 365 * $\frac{(1+0.035)\wedge 20-1}{0.035}$

TCi = 2.962438 *10^6 PL/J/sens

- **Le trafic équivalent cumulé TEC :**

$$\mathbf{TEC} = \mathbf{TPLi} \times \frac{(\mathbf{1}+\mathbf{i})^{\mathbf{n}}-\mathbf{1}}{\mathbf{i}} \times \mathbf{365} \times \mathbf{A}$$

Tel que :

- **A** : coefficient d'agressivité des poids lourds par rapport à l'essieu de référence de 13T

TEC= 287 * 365 * $\frac{(1+0.035)\wedge 20-1}{0.035}$ * 0.6

TEC =1.777× 10^6

- **Classe de portance du sol:**

On a le même type du sol, de portance S2, il n'est pas nécessaire d'ajouter une couche de forme.

- **Choix de la structure de chaussée :**

Comme on a un sol de portance S2 et un trafic TPL3 et un réseau de type RP1 et une zone climatique I d'après le fascicule 3 on a la structure suivante :

Tableau VII.8 : les couches de corps de chaussée

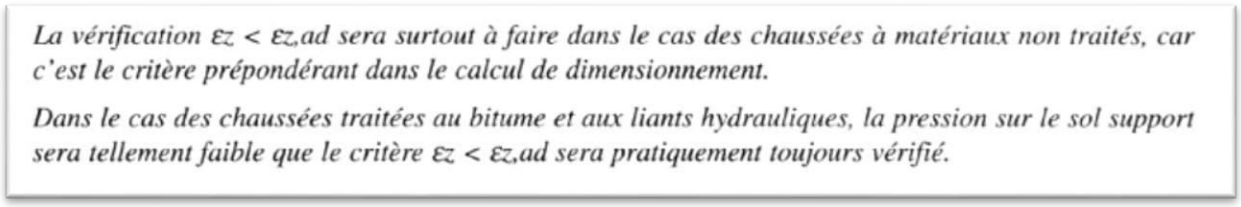
	Matériau	Epaisseur (cm)
Couche de roulement	BB	6
Couche de Base	GB	15
Couche de fondation	GNT	30

- **Vérification de la structure vis-à-vis de la fatigue :**

La déformation admissible sous le sol support (déformation verticale) :

D'après le fascicule 02 du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves:

« Dans le cas des chaussées traitées aux bitumes et aux liants hydrauliques, la pression sur le sol support sera tellement faible que le critère $\varepsilon_z < \varepsilon_{z,\,adm}$ sera toujours vérifié »



La vérification $\varepsilon_z < \varepsilon_{z,ad}$ sera surtout à faire dans le cas des chaussées à matériaux non traités, car c'est le critère prépondérant dans le calcul de dimensionnement.

Dans le cas des chaussées traitées au bitume et aux liants hydrauliques, la pression sur le sol support sera tellement faible que le critère $\varepsilon_z < \varepsilon_{z,ad}$ sera pratiquement toujours vérifié.

Figure VII.8 : vérification vis-à-vis la fatigue

Comme la structure choisie est constituée de matériaux traité au bitume (GB ,BB) et non traite(GNT) alors la déformation sous le sol support reste toujours inférieure à la déformation admissible.

CHAPITRE VIII

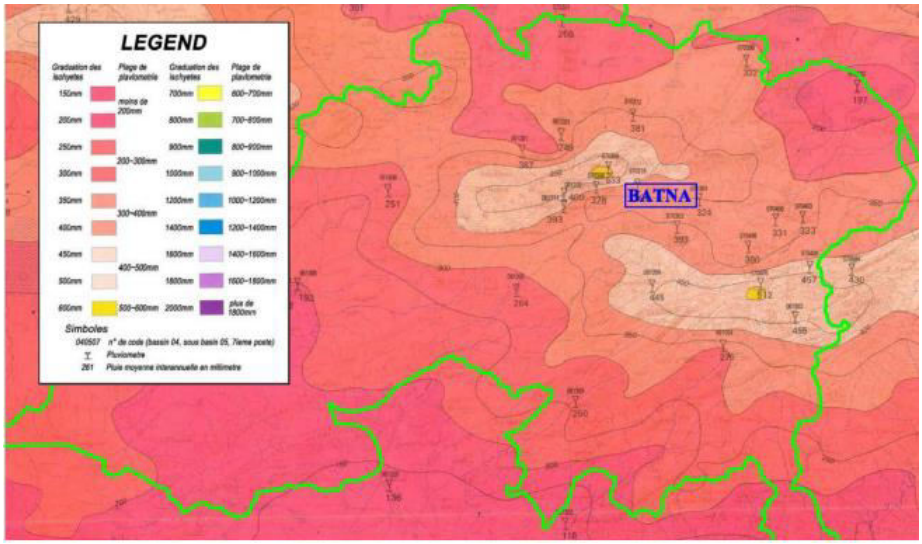
ETUDE HYDROLOGIQUE ET ASSAINISSEMENT

VIII.1 Etude hydrologique

L'étude hydrologique a abouti à la définition de vingt-et- un (21) bassins versants répartis sur l'ensemble du tracé ,le relief est de manière à favoriser le ruissellement du sud vers le nord.

Les débits de crues résultant de cette étude hydrologique ont été établis pour des périodes de retur de 10 ans,50 ans,100 ans.

Les données pluviométriques ont été fournis par l'ANRH,les pluies journalière maximales ont été ajusté avec la méthode de Gumbel pour la station de Batna N° 70405 pour des fréquences de 0.9 (10ans),0.98 (50 ans),0.99 (100 ans).



Figures VIII.1 : Carte des précipitations annuelles de BATNA (extrait carte établi par l'ANRH 1993)

VIII.2 Délimitation des bassins versants

Une visite du site a été effectuée au préalable, afin de compléter et de valider la délimitation que nous avons faite à l'aide du « Google earth et l'autocad ».

Le sens des écoulements se fait du sud vers le nord.

Lors de la visite on a pu consulter les ouvrages hydrauliques existants, les écoulements, ce qui nous a aidé à faire un raisonnement logique

VIII.3 Caractéristiques physiques des bassins versants

Les caractéristiques physiques sont les suivantes :

Tableau VIII.1 : caractéristiques des bassins versants

N° du BV	PK	S (Km²)	L (m)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	I (m/m)
BV 1	0+780	0,131	0,513	1152	1121	0,060
BV 2	0+891	0,156	1,751	1189	1121	0,038
BV 3	0+971	0,032	0,330	1149	1128	0,063
BV 4	1+193	0,319	1,098	1275	1133	0,129
BV 5	1+422	1,613	2,860	1660	1140	0,181
BV 6	2+778	0,466	0,640	1313	1185	0,200
BV 7	3+052	0,295	0,745	1327	1195	0,177
BV 8	3+550	0,252	0,770	1377	1222	0,201
BV 9	4+240	0,150	0,453	1329	1257	0,158
BV 10	4+880	0,145	0.849	1270	1236	0,040
BV 11	5+009	0,601	1,278	1426	1220	0,161
BV 12	5+620	0,102	0,301	1310	1232	0,259
BV 13	5+944	0,658	2,345	1654	1226	0,182
BV 14	6+240	1,203	2,340	1504	1231	0,116
BV 15	7+540	0,917	2,049	1539	1243	0,144
BV 16	8+006	0,788	1,690	1496	1216	0,165
BV 17	9+073	0.665	0.959	1355	1263	0,095
BV 18	9+780	0,097	0,326	1357	1227	0,398
BV 19	13+098	16,170	7,448	1475	1135	0,045
BV 20	13+520	7.790	2.630	1350	1122	0,086
BV 21	13+987	3.760	1.099	1331	1124	0,188

Tableau VIII.2 : caractéristiques des sous bassins versants

N° SBV	Localisation	S (km²)	P (km)	L (Km)	Hmax(m)	Hmin(m)	I (m/m)
SBV1	PK 10+020	0,053	1.063	0,500	1230	1153	0,154
SBV2	PK 10+140	0,146	1.511	0,730	1230	1142	0,120
SBV3	PK 10+680	0,200	1.999	0,770	1269	1113	0,202
SBV4	PK 10+940	0,145	1.752	0,740	1258	1118	0,189

Tel que :

- S: surface du bassin versant (km²)
- Hmax: altitude maximale (m)
- Hmin : altitude minimale (m)
- l: longueur du cours d'eau principal (km)
- i : pente moyenne du bassin versant (m/m)

VIII.4 Calcul des débits de crues

❖ Précipitations journalières

Dans le tableau suivant nous présentons les pluies maximales journalières de la station pluviométrique de Batna N° : 70405 pour les différentes fréquences et les valeurs U de Gumbel correspondantes.

Tableau VIII.3: pluies journalières maximales fréquentielle

Fréquence	0.9 (T = 10 ans)	0.98 (T = 50 ans)	0.99 (T = 100 ans)
U.Gumbel	2.25	3.9	4.6
La pluie journalière maximale	83.17	115.11	128.62

❖ Courbes I.D.F

Pour les pluies de courtes durées l'usage des courbes IDF est utilisé pour déterminer l'intensité de la pluie de projet relative aux bassins versant, afin de calculer les débits de crues.

La relation intensité - durée - fréquence est de forme :

$$i(t, T) = a / T^b$$

- i(t, T): intensité de la pluie en mm/h.
- T: période de retour en années.
- t: durée de la pluie en heures.
- a et b coefficients régionaux ou coefficients de Montana

Dans notre cas nous allons utiliser les courbes IDF disponibles et acquises auprès de l'ANRH de la station de BATNA numéro de code (70405) tel que :

$$i(t,T) = a / T^{0.75}$$

Tableau VIII.4 : les valeurs du coefficient de Montana « a »

T période de retour	10 ans	50 ans	100 ans
Valeur de a	24.4	32.5	35.9

Tableau VIII.5 : l'intensité de la pluie fonction de la période de retour et de la durée

Durée (h) / Période	1	2	3	6	12	24
10 ans	24.4	14.5	10.7	6.4	3.8	2.3
50 ans	32.5	19.3	14.2	8.5	5.0	3.0
100 ans	35.9	21.3	15.7	9.4	5.6	3.3

Les courbes IDF sont données sous forme de graphique ci-dessous:

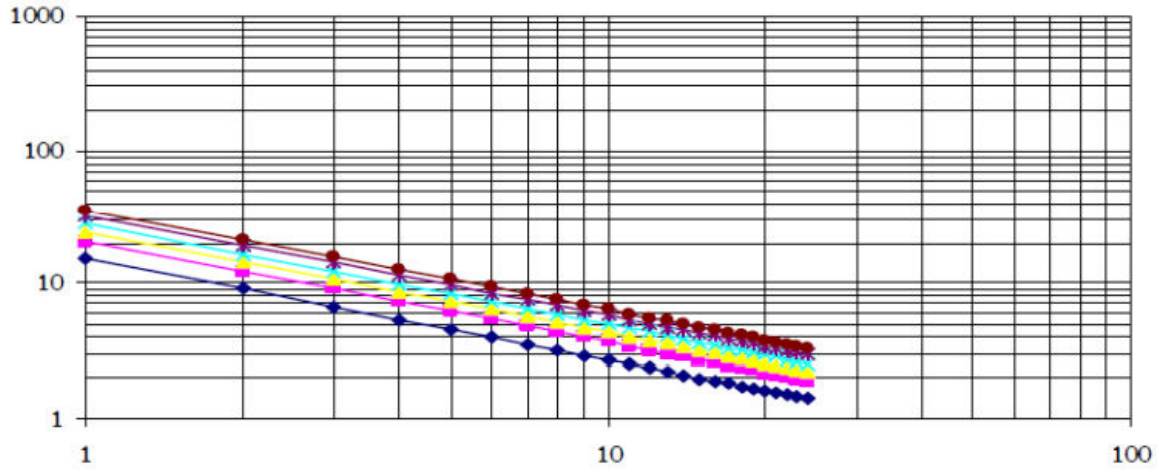


Figure VIII.2 : courbes intensité-durée-fréquence

❖ Estimation des débits de crues:

Ils existent plusieurs méthodes de calcul cependant et en ce qui nous concerne nous avons utilisé uniquement la méthode rationnelle :

$$Q = K. C. i .A$$

Tel que :

- Q: Débit maximum de crue en (m^3/s) pour une période de retour ou fréquence choisie.
- K : coefficient de conversion d'unités (K = 1/3,6 = 0.278) si A en Km².
- C : coefficient de ruissellement du bassin versant.
- i : intensité de la pluie de durée égale au temps de concentration du bassin versant et de période de retour ou fréquence choisie.
- A : surface du bassin versant en Km².

❖ Le coefficient de ruissellement :

Pour se rapprocher mieux de la réalité et de mener un calcul correcte et précis, nous avons pris un ouvrage témoin situé vers la fin du projet qui est un dalot de 2×2 avec une profondeur de 20 cm et une pente de 0.5% comme le montre la figure ci-dessous , sachant que ce dalot assure le drainage des eaux du bassins versant numéro vingt (20) tel que : A=7.79 km² i=28.27 mm/h , afin de pouvoir calculer le coefficient du ruissellement



Figure VIII.3 : dalot 2*2 utilisé pour le calcul du coefficient du ruissellement

- **Résultat de calcul :**

On a :

$$\mathbf{Q_{apport}= 0.278 \times C \times i \times A \ldots (1)}$$

Et en utilisant la formule de Manning Strickler tel que :

$$\mathbf{Q_S = K \times Sm \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}}$$

Tel que :

- Sm=1.95*2=3.9m
- Pm= 2+2*1.9=5.9m
- Rh= 0.66m

d'où : Qs=14.64 m^3/s **…(2)**

En remplaçant Q_{apport} par Qs on obtient : **C=0.24**

- **Temps de concentration :**

Des méthodes simplifiées peuvent être utilisées pour estimer le temps de concentration des bassins Versants tel que :

- **Formule de Ventura** : pour une superficie inférieure à 5 Km²

$$\mathbf{T_c = 0.127 * \sqrt{\frac{A}{I}} \quad en\ heure}$$

- **Formule de PASSINI :** pour une superficie supérieure à 5 Km²

$$\mathbf{T_c = 0.11 * \frac{\sqrt[3]{A*L}}{\sqrt{I}} \quad en\ heure}$$

Tel que :

- A = superficie du bassin versant en Km²
- I = pente moyenne du thalweg principal en m/m

- L = longueur de thalweg en Km

❖ Résultats de calcul :

Tableau VIII.6 : débit, intensité de pluie, temps de concentration de chaque bassin pour les différentes périodes de

N° du BV	Localisation	T_c (h)	$i(t)_{10\ ans}$ (mm/h)	$i(t)_{50\ ans}$ (mm/h)	$i(t)_{100\ ans}$ (mm/h)	$Q_{10\ ans}$ (m^3/s)	$Q_{50\ ans}$ (m^3/s)	$Q_{100\ ans}$ (m^3/s)
BV 1	0+780	0,186	85,807	114,293	126,250	0,718	0,957	1,057
BV 2	0+891	0,254	68,088	90,691	100,179	0,679	0,904	0,999
BV 3	0+971	0,090	147,390	196,319	216,857	0,307	0,409	0,452
BV 4	1+193	0,199	81,751	108,890	120,282	1,667	2,221	2,453
BV 5	1+422	0,378	50,586	67,380	74,429	5,217	6,949	7,676
BV 6	2+778	0,193	83,517	111,242	122,880	2,488	3,314	3,661
BV 7	3+052	0,163	94,734	126,183	139,384	1,786	2,380	2,629
BV 8	3+550	0,142	105,427	140,425	155,116	1,698	2,262	2,499
BV 9	4+240	0,123	117,210	156,120	172,452	1,124	1,497	1,653
BV 10	4+880	0,241	70,792	94,293	104,158	0,656	0,874	0,965
BV 11	5+009	0,250	68,824	91,672	101,262	2,644	3,522	3,891
BV 12	5+620	0,079	162,699	216,709	239,380	1,061	1,413	1,561
BV 13	5+944	0,241	70,907	94,446	104,326	2,983	3,973	4,389
BV 14	6+240	0,407	47,812	63,684	70,347	3,677	4,898	5,411
BV 15	7+540	0,319	57,352	76,392	84,383	3,362	4,479	4,947
BV 16	8+006	2,179	13,600	18,115	20,010	0,685	0,912	1,008
BV 17	9+073	0,334	55,490	73,911	81,643	2,359	3,142	3,471
BV 18	9+780	0,062	194,881	259,575	286,730	1,208	1,609	1,778
BV 19	13+098	2,390	12,692	16,906	18,675	13,123	17,479	19,308
BV 20	13+520	0,567	37,321	49,710	54,911	8,972	11,951	13,201
BV 21	13+987	1,203	21,230	28,277	31,236	10,574	14,084	15,558

Tableau VIII.7 : débit, temps de concentration de chaque bassin pour les différentes périodes de retour

Sous bassins	Localisation	Tc (heures)	Q_{10}	Q_{50}	Q_{100}
SBV1	PK 10+020	0,074	0,579	0,772	0,853
SBV2	PK 10+140	0,139	0,996	1,327	1,466
SBV3	PK 10+680	0,126	1,473	1,963	2,168
SBV4	PK 10+940	0,111	1,174	1,564	1,728

VIII.5 Dimensionnement des Ouvrages de drainage transversal

L'étude des ouvrages hydrauliques consiste à déterminer les dimensions de ces derniers sur la base des résultats trouvés précédemment :

Tout en respectant les recommandations suivantes :

- ✓ Les Ouvrages hydrauliques seront en béton donc le coefficient de Manning Strickler adopté est de 70 pour les Dalots et 80 pour les Buses
- ✓ La méthode retenue pour le dimensionnement est celle du Guide Setra d'assainissement routier
- ✓ Les vitesses maximales à la sortie des buses et dalots en béton ne doivent pas dépasser 4,0 m/s

VIII.5.1 Dimensionnements des Buses

Le dimensionnement résulte dans la comparaison entre le débit d'apport Q_a calculé par la méthode rationnelle et le débit de saturation Q_S de l'ouvrage déterminé par Manning Strickler, en égalisant ces deux formules nous obtenons le diamètre minimal de la buse.

On a :

$$\mathbf{Q_a = 0.278 \times C \times i \times A \ldots (3)} \quad \text{et} \quad \mathbf{Qs = K \times Sm \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I} \ldots (4)}$$

(3) égale (4) ceci implique : $$\mathbf{R} = \left(\frac{Qa}{Ks \times \sqrt{I} \times \Pi \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{3}}}\right)^{3/8}$$

Tel que :

- ❖ R : rayon de l'ouvrage busé en m.
- ❖ Qa : Débit d'apport en m^3/s
- ❖ Ks : coefficient de rugosité égale à 80
- ❖ I : pente en m/m, pour éviter les glissements des conduites sous l'effet des fortes charges

- **Exemple de calcul pour le bassin 01 :**

On a : Qapport=0.957 m^3/s

Ks=80 et I=0.5%

Application numérique :

R=0.409 d'où : Ø=0.818

On opte alors une **buse de Ø1000**

VIII.5.2 Dimensionnement des Dalots :

Même principe appliqué précédemment avec :

- une hauteur de remplissage de 0.8H.
- Ks=70
- Sm=0.8H*B
- Pm=1.6*H+B

En faisant l'égalité entre débit d'apport et le débit en plein section et en fixant la largeur B on détermine la hauteur H par calcul itératif on obtient :

Tableau VIII.8 : type et dimension d'ouvrage adopté pour chaque bassin versant

Bassin	Localisation	Q_{50}	Nombre de cellule	Largeur B (m)	Hauteur H (m)	Diamètre	Q_S	Type Ouvrage
BV 1	0+780	0,957	1	/	/	1000	1,762	Buse
BV 2	0+891	0,904	1	/	/	1000	1,762	Buse
BV 3	0+971	0,409	1	/	/	1000	1,762	Buse
BV 4	1+193	2,221	1	/	/	1500	5,200	Buse
BV 5	1+422	6,949	1	2	2	/	10,560	Dalot
BV 6	2+778	3,314	1	/	/	1500	5,200	Buse
BV 7	3+052	2,380	1	/	/	1500	5,200	Buse
BV 8	3+550	2,262	1	/	/	1500	5,200	Buse
BV 9	4+240	1,497	1	/	/	1200	2,860	Buse
BV 10	**4+880**	**0,874**	**/**					**Pont**
BV 11	**5+009**	**3,522**	**/**					**Pont**
BV 12	5+620	1,413	1	/	/	1200	2,860	Buse
BV 13	5+944	3,973	1	2	2		10,560	Dalot
BV 14	6+240	4,898	/					Pont
BV 15	**7+540**	**4,479**	**/**					**Pont**
BV 16	**8+006**	**0,912**	**/**					**Pont**
BV 17	**9+073**	**3,142**	**/**					**Pont**
BV 18	9+780	1,609	1	/	/	1200	2,860	Buse
BV 19	13+098	17,479	2	2.5	2.5		41,740	Dalot
BV 20	13+520	11,951	1	2.5	2.5	/	41.740	Buse
BV 21	13+987	14,084	1	2.5	2.5	/	20,780	Dalot

Tableau VIII.9: type et dimension d'ouvrage adopté pour chaque sous bassin versants

Sous bassins	Localisation	Q_{50}	Nombre de cellule	Diamètre	Type d'ouvrage
SBV1	PK 10+020	0,77231753	1	1200	Buse
SBV2	PK 10+140	1,32726813	1	1200	Buse
SBV3	PK 10+680	1,96306487	1	1200	Buse
SBV4	PK 10+940	1,56492786	1	1200	Buse

VIII.5.3 Les conditions d'auto curage

Il est indispensable de vérifier les conditions d'auto curage pour chaque ouvrage, ainsi que la vitesse d'écoulement tel que :

- la vitesse doit être inférieure à 4m/s
- Les conditions d'auto curage à vérifier sont : $\begin{cases} v>0.6 \text{ pour } Q/Q_{PS}=0.1 \\ v>0.3 \text{ pour } Q/Q_{PS}=0.01 \end{cases}$

Résultats de calcul :

Tableau VIII.10: vitesse et condition d'auto-curage des ouvrages adoptés aux niveaux des bassins versant

Bassin	Localisation	Ouvrage	Pente	Q_{50}	$1.5*Q_{50}$	Q_S	V<4 m/s	V>0.6 m/s	V >0.3m/s
BV 1	0+780	Buse	0.5%	0,957	1,436	1,762	2,860	1,429	0,714
BV 2	0+891	Buse	0.5%	0,904	1,356	1,762	2,703	1,429	0,714
BV 3	0+971	Buse	0.5%	0,409	0,613	1,762	1,222	1,429	0,714
BV 4	1+193	Buse	0.5%	2,221	3,331	5,200	1,885	1,873	0,936
BV 5	1+422	Dalot	0.5%	6,949	10,423	10,560	3,257	1,260	0,630
BV 6	2+778	Buse	0.5%	3,314	4,971	5,200	2,813	1,873	0,936
BV 7	3+052	Buse	0.5%	2,380	3,570	5,200	2,020	1,873	0,936
BV 8	3+550	Buse	0.5%	2,262	3,393	5,200	1,920	1,873	0,936
BV 9	4+240	Buse	0.5%	1,497	2,246	2,860	1,987	1,614	0,807
BV 10	**4+880**	**Pont**		**0,874**					
BV 11	**5+009**	**Pont**		**3,522**					
BV 12	5+620	Buse	0.5%	1,413	2,120	2,860	1,876	1,614	0,807
BV 13	5+944	Dalot	0.5%	3,973	5,960	10,560	1,862	1,260	0,630
BV 14	**6+240**	**Pont**		**4,898**					
BV 15	**7+540**	**Pont**		**4,479**					
BV 16	**8+006**	**Pont**		**0,912**					
BV 17	**9+073**	**Pont**		**3,142**					
BV 18	9+780	Buse	0.5%	1,609	2,414	2,860	2,137	1,614	0,807
BV 19	13+098	Dalot	0.5%	17,479	26,219	41,740	2,621	1.460	0,730
BV 20	13+520	Dalot	0.5%	11,951	21,127	15.590	3,985	1,873	0,936
BV 21	13+987	Dalot	0.5%	14,084	17,926	20.780	3.585	1.460	0.730

Tableau VIII.11: vitesse et condition d'auto-curage des ouvrages adoptés aux niveaux des sous bassins versant

Sous bassin	Localisation	Ouvrage	Pente	Q_{50}	$1.5*Q_{50}$	Q_S	V<4 m/s	V>0.6 m/s	V >0.3m/s
SBV 1	10+020	Buse Ø1200	0.5%	0,772	1,158	2,860	1,025	1,614	0,807
SBV 2	10+140	Buse Ø1200	0.5%	1,327	1,990	2,860	1,761	1,614	0,807
SBV 3	10+680	Buse Ø1200	0.5%	1,327	2,944	2,860	2,605	1,614	0,807
SBV 4	10+940	Buse Ø1200	0.5%	1,564	2,347	2,860	2,077	1,614	0,807

VIII.6 Calcul du Drainage Longitudinal

Les ouvrages de drainage longitudinaux ont la spécificité d'être linéaire et parallèle à l'axe de la route.

Ainsi, il est prévu d'adopter :

- ❖ Des fossés trapézoïdaux :
  - Au pied de talus en déblai
  - En tête de talus en déblai et remblai
- ❖ Des caniveaux à fonte :
  - En terre-plein central en courbe déversée

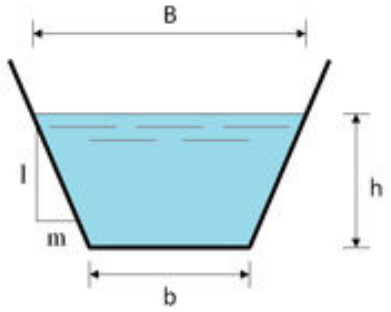


Figure VIII.4 : schéma d'un fossé trapézoïdal

Le dimensionnement du fossé :

On a :

$$Qs = K \times Sm \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}$$

Tel que :

- ❖ Sm : la surface mouillée

$$Sm = (b + m.h)h \quad \text{Avec} \quad m = \frac{e}{h} = \frac{1}{\tan \alpha}$$

- ❖ Pm : Périmètre mouillée

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

En faisant l'égalité entre le débit d'apport et le débit de saturation :

$$Qs = K \times (b + m.h)h \times \left[\frac{(b + m.h)h}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}\right]^{2/3} \times \sqrt{I} = Qapport$$

Tout en fixant les valeurs de a base (b) et les pentes des berges (m), et suite à un calcul itératif on obtient la hauteur (h)

VIII.6.1 Réseau de pied de talus de Déblai

Ces Fonctions essentielles sont :

- Evacuer une partie des eaux infiltrées à travers la chaussée et la berme
- Contribuer au rabattement d'une nappe
- Contribuer à la lutte contre l'effet de bord

Le dimensionnement se fait dans le cas le plus défavorable (hauteur importante de déblai)

Du PK **08+489** au PK **08+940** on a un déblai de hauteur de **28m** avec un linéaire de 451m et de pente I=0.524%

- **calcul du débit d'apport :**

En appliquant la méthode rationnelle tel que :

$$Qa = Q_{Chaussée} + Q_{Berme} + Q_{Talus}$$

- $Q_{Chaussée} = 0.278 * C_{Chaussée} * i * A_{Chaussée}$
- $Q_{Berme} = 0.278 * C_{Berme} * i * A_{Berme}$
- $Q_{Talus} = 0.278 * C_{Talus} * i * A_{Talus}$

- **Récapitulatif des surfaces :**

Tableau VIII.12 : caractéristique géométrique de la chaussée, berme, talus.

Sous Bassins	Largeur	Surface en m²
Chaussée	14.5	6539.5
Berme	1	451
Talus	28	12628

- **Coefficient de ruissellement :**

Le tableau suivant résume les différentes valeurs du coefficient de ruissellement de la chaussée, berme et talus et la valeur prise :

Tableau VIII.13 : coefficient de ruissellement de la chaussée, berme, talus.

Type de chaussée	Valeur de C	Valeur prises
Chaussée revêtue en enrobée	0.80 à 0.95	0.95
Berme	0.10 à 0.40	0.4
Talus	0.10 à 0.30	0.3

Résultat de calcul :

Tableau VIII.14 : Débit total d'apport cas de déblai

SBV	Surface (Km²)	Coefficient de ruissellement	Tc (heures)	i (mm/h)	Q (m^3/s)
Chaussée	$6539.5*10^{-6}$	0.950	0,064	252,597	0,367
Berme	$451*10^{-6}$	0.400	0,009	1065,057	0,020
Talus	$12628*10^{-6}$	0.300	0,010	1020,742	0,716
Le Débit total					1,1045

❖ **Calcul du débit de saturation :**

On procède par calcul itératif, on pose b=0.5m, et α=45° donc m=1

En égalisant le débit d'apport et débit de saturation, et suite à un calcul itératif on obtient

- h=0.5 m
- b=0.5 m

VIII.6.2 Réseau de crête de talus de Remblai

Le dimensionnement se fait dans le cas le plus défavorable (hauteur importante de remblai)

Du PK **12+760** au PK **13+520** on a un déblai de hauteur de **10m** avec un linéaire de 760m et de pente I=2.77%

❖ **calcul du débit d'apport :**

Même valeurs de coefficient du ruissellement définie précédemment.

Résultat de calcul :

Tableau VIII.15 : Débit total d'apport cas de remblai

SBV	Surface (Km²)	Coefficient de ruissellement	Tc (heures)	i (mm/h)	Q (m^3/s)
Chaussée	$1740*10^{-6}$	0.950	0,033	415	0,160
Berme	$120*10^{-6}$	0.400	0,004	1749	0,008
Talus	$1800*10^{-6}$	0.300	0,013	817	0,345
Le Débit total en (m^3/s)					0,514

❖ **Calcul du débit de saturation :**

On procède par calcul itératif, on pose b=0.5m, et α=45° donc m=1

En égalisant le débit d'apport et débit de saturation, et suite à un calcul itératif on obtient :

- h=0.5 m
- b=0.5 m

Ce fossé est spécialement préconisé pour recevoir les eaux polluée de la chaussée et les déversé dans l'un des bassins de décantation prévus chaque 3 Km sur tout le linéaire

VIII.6.3 Réseau de crête de talus de Déblai

Le rôle du réseau de crête de talus de déblai est d'éviter l'érosion du talus et d'alimenter en écoulement le réseau de pied de talus.

Nous proposons un fossé ayant les dimensions suivantes : (0.9*0.3*0.3)

VIII.6.4 Réseau de terre-plein central

Le réseau du TPC a pour fonction de collecter et d'évacuer les eaux issues de la demi-chaussée déversée

- **En Alignement Droit**: il n'y a pas nécessité de faire un ouvrage longitudinal dans le TPC car il y a les fossés déjà prévus de part et d'autre
- **En Courbe Déversée** : Nous avons prévu de faire des caniveaux à fentes avec des traversées transversales pour accueillir toutes les eaux au fossé

VIII.7 Assainissement de l'échangeur

Au niveau de l'échangeur le trafic est de 1635 v/j, le taux de pollution est moindre que celui généré par l'autoroute, nous avons opté pour un fossé classique (1.5*0.5*0.5) revêtu en Béton avec 10 cm d'épaisseur.

VIII.7.1 calcul du taux de pollution :

❖ **Charges polluantes annuelles véhiculées par les eaux de ruissellement**

$$Ca = (Cu \times 10 + Cs\ (T-10000)/1000) \times S$$

Tel que :

- Ca = charge annuelle, en kg
- T = trafic global en v/j, quel que soit le pourcentage de poids lourds
- S = surface imperméabilisée en ha
- Cu = charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1 000 v/j (Attention, les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes)
- Cs= charge unitaire annuelle supplémentaire en kg/ha pour chaque 1 000 v/j au-delà de 10 000 v/j (Attention, les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes)

Tableau VIII.16: les charges unitaires

Polluant	Mes	Dco	Zn	Cu	Cd	Hc dissous	Hap
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Cu	60	60	0,200	0,02	0,001	0,900	0,00015
Cs	10	4	0,012	0,011	0,0003	0,400	0,00005
Mes	Matière en suspension						
Dco	Demande chimique en oxygène						
Zn	Zinc						
Cu	Cuivre						

CD	Cadmium
Hc	Hydrocarbures totaux
Hap	Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Tableau VIII.17: les charges annuelles Ca

MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
98,1	98,1	0,327	0,032	0,001	1,471	0,0002

❖ **Calcul de la concentration des rejets de la plateforme :**

Ce = Fr x Ca / 10x S x H =2.3*H*Ca/10*S*H=2.3*Ca/10*S

Tel que :

- Ce = concentration des rejets de la plateforme (mg/l)
- Ca = charge annuelle, en kg,
- H = hauteur de pluie moyenne annuelle(en m)
- S = surface imperméabilisée (en ha)
- Fr = fraction maximale de la charge polluante annuelle mobilisable par un événement de pointe.

Tableau VIII.18: les charges annuelles Ca

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	10,331	4,196	0,013	0,001	$6,995*10^{-5}$	0,062	$1,049*10^{-5}$
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

VIII.7.1 Conclusion :

Le niveau de pollution des eaux par les métaux lourds tels que le cuivre, le zinc et le cadmium et les matières en suspension et la demande chimique en oxygène engendré par l'exploitation de la route est nettement en deçà des seuils arrêté par Décret.

Alors les eaux de la chaussée peuvent déverser vers la nature ou l'oued sans passer par un système de décantation comme celui prévu en plein parcours

CHAPITRE IX

ETUDE DE STABILITE ET CUBATURES

IX.1 Introduction

C'est l'ensemble des opérations qui permettent de préparer un terrain pour recevoir une infrastructure de sorte à ce que celle-ci soit stable, sans aucun risque de tassement, glissement ou effondrement du sol.

IX.2 Calcul de stabilité

IX.2.1 Cas des Déblais

D'après les résultats de l'étude géotechnique sur le tronçon du projet du PK 03+000 au PK 17+500, Nous avons conclu que la nature du sol est principalement des encroutements calcaires en surfaces en d'autres termes des calcaires pulvérisés reposant sur des massifs calcaires

Comme il y a un manque de donnée dans l'étude géotechnique et certains sondages n'ont pas pu être réalisé, nous avons compléter cette conclusion avec visite de site effectuée et cela se résument dans les illustrations ci-dessous prises lors de cette dernière



Figure IX.1 : encroutements calcaires



Figure IX.2 : encroutements calcaires



Figure IX.3 : encroutements calcaires

- Nous préconisons une pente de 1H/2V pour assurer la stabilité des talus, néanmoins cet aspect devra être vérifié en phase d'exécution en faisant tous les essais adéquats

- **Réutilisation des Déblais :**

Sur la base de la classification GTR et les résultats des sondages carottés et des puits de reconnaissance, l'analyse a été effectuée sur la quantité réutilisable et la limite de réutilisation pour le remblai (corps), la PST et la couche de forme. Concernant la teneur en eau du sol qui est l'élément le plus essentiel pour la réutilisation des matériaux.

Pour Notre Projet du PK 03+000 au PK 17+500 d'après l'étude géotechnique les résultats sont présentés dans le tableau qui suit :

Tableaux IX.1 : résultats des essais géotechniques

Localisation	Formation géologique	Profondeur de l'échantillon	Classification GTR	CBR imbibé	Réutilisation		
					Remblai	PST	CDF
14+950 AU 15+100	TUF	0.3 — 04.00	A2TS	5.5	NON	NON	NON
17+100 au 17+900	TUF graveleux	0.0—04.00	C1B6TS	11.4	NON	NON	NON

Observation :

D'après le tableau ci-dessus, nous concluons que les déblais ne peuvent pas être réutilisés en leur état.

IX.2.2 Cas des Remblais :

Les caractéristiques du matériau d'apport

- Angle de frottement **: 30** °
- Cohésion : 1 Bar

- **Stabilité local :**

La vérification a été faite avec le logiciel **TALREN V5**, le remblai le plus défavorable objet de la vérification est de 10 m de hauteur, situé au PK 13+100, sa masse volumique est de 20KN/m^3, avec une pente de 3H/2V, les résultats sont joints en annexe

Conclusion :

Le calcul a été fait conformément à l'eurocode 7 calcul géotechnique norme14-270 on a abouti à un coefficient de sécurité Fs =1.833 dans la situation statique qui est supérieure à 1.5, et un Fs = 1.901 dans la situation sismique supérieure à 1, donc le remblai est stable

❖ **Stabilité global:**
Comme le sol support est un substratum rocheux, la vérification de la stabilité globale n'est pas nécessaire.

IX.3 Calcul de Cubatures :

IX.3.1 Calcul des Volumes de terrassements :

Nous avons calculé les volumes des déblais et remblais à l'aide du logiciel 'AUTOPISTE'

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableaux IX.2 : Volume des terrassements

Terrassement	Volume (m^3)
Déblais Ordinaire	797354,6
Déblais Rocheux	786416,6
Remblais	1040664,34

Tableaux IX.3 : matériaux du Corps de chaussée

Matériau	Volume (m^3)
BBME	21999.3
EME 1	29307.4
EME 2	30069.8
Grave Concassée GK	75708.2
Grave Non traité GNT	8759.3

- Nous avons différencié et séparer les quantités des déblais ordinaires et des déblais rocheux pour mieux cerner le cout du projet et éviter toute sous-estimation du budget de ce dernier

Tableaux IX.4 : volume des déblais rocheux

Localisation	Hauteur (m)	Volume (m^3)
04+340 au 04+440	11	56454
05+260 au 05+480	11	96610,5
06+780 au 07+220	23	216565,3
08+580 au 08+880	27	322257,9
10+020 au 10+220	15	94528,9
Volume totale Déblai Rocheux		786416,6

- Les calculs de cubatures détaillés sont joints en Annexe

CHAPITRE X

CONCEPTION DE L'ECHANGEUR ET GIRATOIRE

X.1 Introduction

Un échangeur est un croisement dénivelé sur lequel les transferts de trafic sont séparés les uns des autres et sont assurés par des bretelles autoroutières affectées à cet effet.

Un échangeur autoroutier compte au minimum un pont permettant à une autoroute d'enjamber l'autre et d'un système de bretelles.

X.2 Description de notre échangeur

Il est y projeté un échangeur au PK 16+000, à l'intersection de l'autoroute des hauts plateaux avec le périphérique Est, desservant la ville de Batna ainsi que la ville de Tazoult.

Cet échangeur traverse une zone relativement plate, à fortes contraintes dont la présence d'habitats de part et d'autre de l'autoroute, la RN 31, le Périphérique Est de la ville de Batna, un réseau divers (électricité, gaz, fibre optique) et des écoulements provenant des montagnes avoisinantes.

X.3 L'état des lieux de la zone d'étude

La configuration existante de la RN31 fait état de deux chaussée à deux voies de circulation chacune, la largeur d'une voie pour la RN31 est d'environ 3.5 m.



Figure X.1 : Photo prise sur la RN31

La configuration existante du périphérique Batna fait état de deux chaussées à deux voies de circulation pour chaque chaussée, la largeur d'une voie pour le périphérique Batna est d'environ 3.5 m.



Figure X.2 : Photo prise sur le périphérique Est

Présence d'habitats de part et d'autre de l'autoroute :



Figure X.3 : Des habitations autour de l'autoroute

X.4 Conception de l'échangeur

La conception de l'échangeur tient compte :

- D'entrée et sortie de l'autoroute
- Réaménagent du périphérique Est de Batna
- Aménagement d'une collectrice permettant de canaliser les flux entrant et sortant de l'autoroute
- Prise en compte de l'option du péage
- Le raccordement des routes existantes RN31 et périphérique Est par un giratoire permettant tous les échanges tout en passant par les stations du péage.

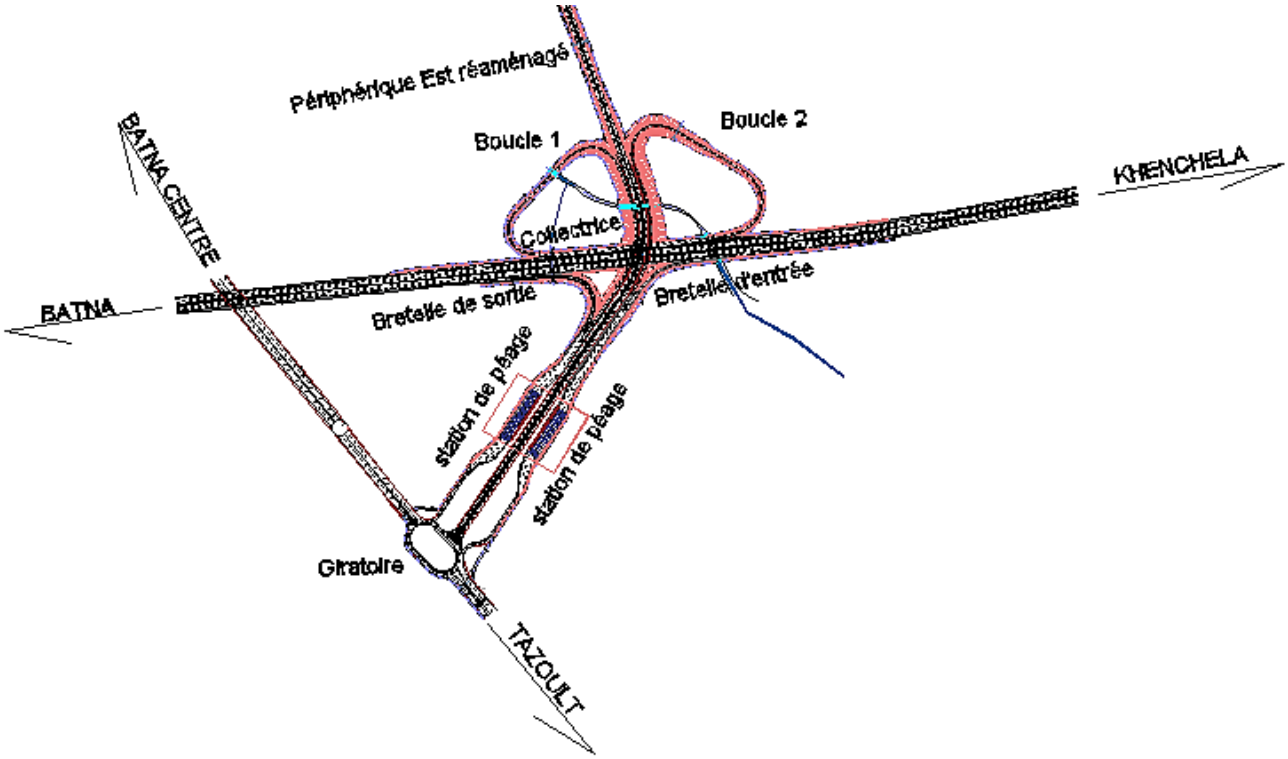


Figure X.4 : conception plane de l'échangeur

X.5 Paramètres géométrique de conception du Tracé

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

Tableau X.1 : caractéristique géométrique du tracé en plan

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

X.6 Eléments du tracé

Les rayons utilisés sont compris entre 40 m et 300 m (45 m, 50 m, 60 m..etc.), avec des raccordements progressifs (clothoide) dont la longueur est égale à la plus grande des deux valeurs : $6R^{0.4}$ et $7|\Delta\delta|$; où R note le Rayon de courbure (en m), et $\Delta\delta$ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés.

X.7 Profil en long

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

Tableau X.2 : caractéristique géométrique du profil en long

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

X.8 Profil en travers

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

Tableau X.3 : caractéristique géométrique du profil en travers

Chaussée	3.5 m
Bande dérasée de droite	1 m
Bande dérasée de gauche	0.5 m
Une Berme	1 m

- **Pente transversale:**

Les bandes dérasées ont la même pente transversale que la voie adjacente. En dehors des courbes déversées, la pente transversale d'un versant est de 2,5 % orientée vers la droite. Dans les courbes déversées, la pente varie linéairement en fonction de 1/R entre 2,5 % pour le rayon Rnd (300 m) et 7 % pour 100 m, et reste de 7 % en deçà de 100 m.

X.9 Raccordement avec l'autoroute

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

X.9.1 Le dispositif d'entrée

IL comporte successivement

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

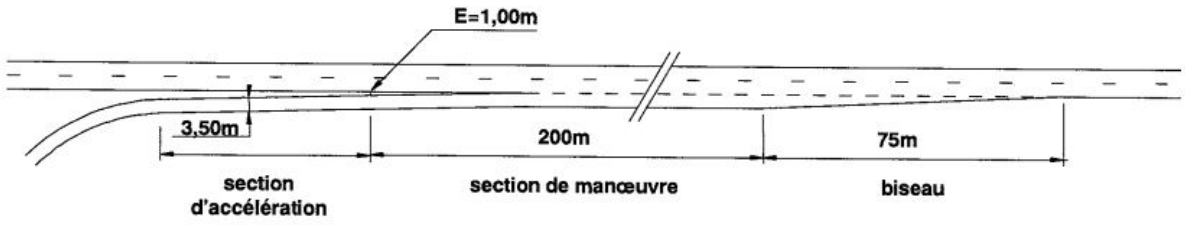


Figure X.5 : dispositif d'entrée

X.9.2 Le dispositif de sortie

Il comporte successivement

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

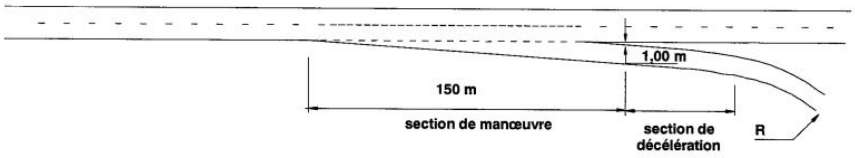


Figure X.6 : dispositif de sortie

- **Les longueurs d'accélération et de décélération sont en fonction du rayon :**

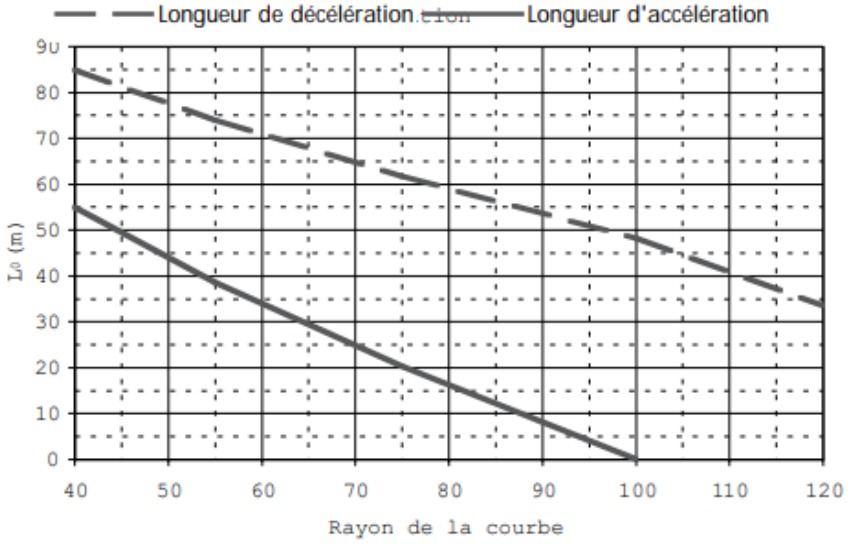


Figure X.7 : longueurs d'accélération et de décélération

X.10 Giratoire

X.10.1 Description

Ce giratoire prendra en charge le flux de trafic généré par la RN31 et celui du périphérique de Batna et les deux voies sortante des deux stations de péage, et comme ce flux généré (nombre de branches) est assez important on a opté pour un giratoire elliptique.

X.10.2 Conception géométrique

C'est un carrefour giratoire elliptique à cinq branches dont :

- Deux branches à une chaussée.
- Trois branches à deux chaussées.

La configuration existante de la RN31 fait état de deux chaussée à deux voies de circulation chacune, la largeur d'une voie pour la RN31 est de 3.5 m.

La configuration existante du périphérique Batna fait état de deux chaussées à deux voies de circulation pour chaque chaussée, la largeur d'une voie pour le périphérique Batna est de 3.5 m.

La configuration de la voie de sortie et d'entrée aux stations de péage fait état d'une chaussée à une voie de circulation, la largeur d'une voie est de 3.5 m.

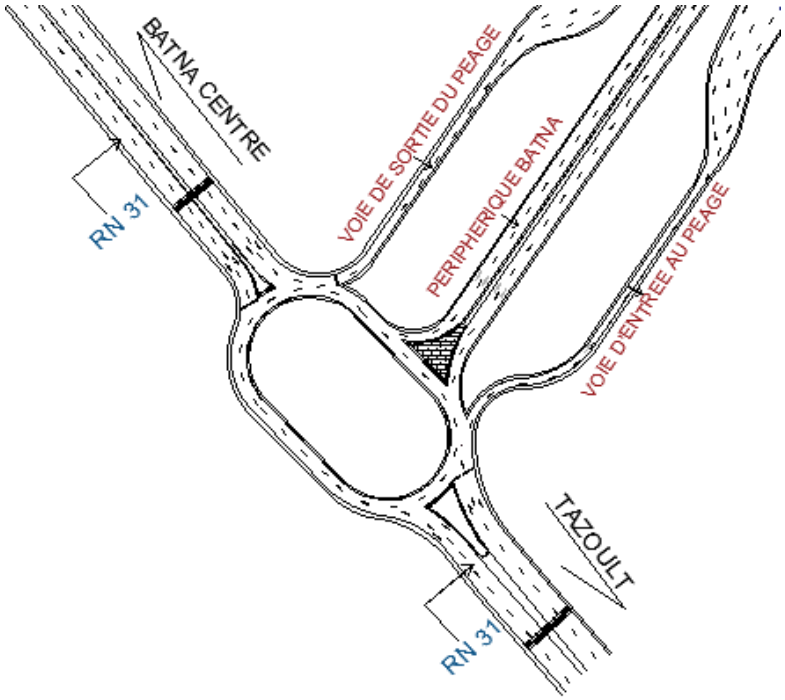


Figure X.8 : Conception plane du giratoire

X.10.3 Caractéristiques géométriques

Tableau X.4 : caractéristique géométrique des branches du giratoire

	Rayon intérieur d'entrée Rie (m)	Rayon extérieur d'entrée Ree (m)	Rayon intérieur de sortie Ris (m)	Rayon extérieur de sortie Res (m)	Largeur chaussée entrée Le (m)	Largeur chaussée de sortie Ls (m)
Branche 1	26	33	26	35	7	**7**
Branche 2	26	28.5	/	/	3.5	/
Branche 3	25	28	32	62	7	**7**
Branche 4	/	/	25	26	/	**3.5**
Branche 5	**68**	**79**	**50**	**57**	**7**	**7**

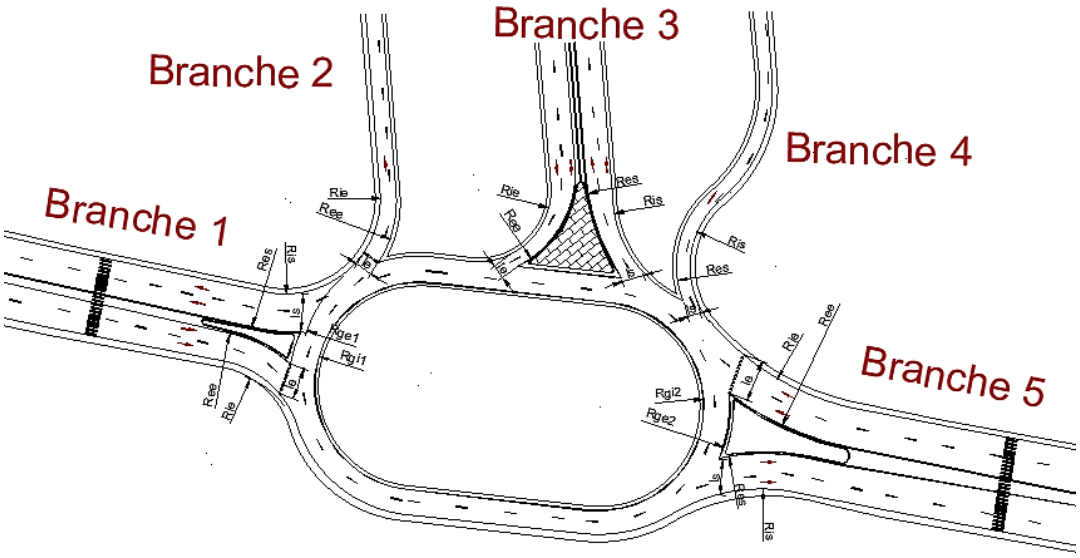


Figure X.9 : caractéristique géométrique des branches du giratoire

Caractéristiques géométriques de l'anneau :

Tableau X.5 : caractéristique géométrique de l'anneau

Petit rayon de giration extérieur Rge1 (m)	Grand rayon de giration extérieur Rge2 (m)	Petit rayon de giration intérieur Rgi1 (m)	Grand rayon de giration intérieur Rgi2 (m)	Largeur de chaussée annulaire (m)
35	**28**	**35**	**28**	**7**

X.10.4 Assainissement du giratoire :

Dans les sens TAZOULT-BATNA, la chaussée sera assainie par des fossés en béton de forme trapézoïdale.

Deux puisards busés de diamètre 1000 mm sont à installer afin de raccorder ces fossés avec Ceux qui sont prévus de part et d'autre de la bretelle de sortie et d'entrée à l'autoroute, le Raccordement sera assuré par un canal en béton.

Les dimensions de ce fossé sont de : 0.50 m de base, 1.50 m d'ouverture et 0.50 m de hauteur.

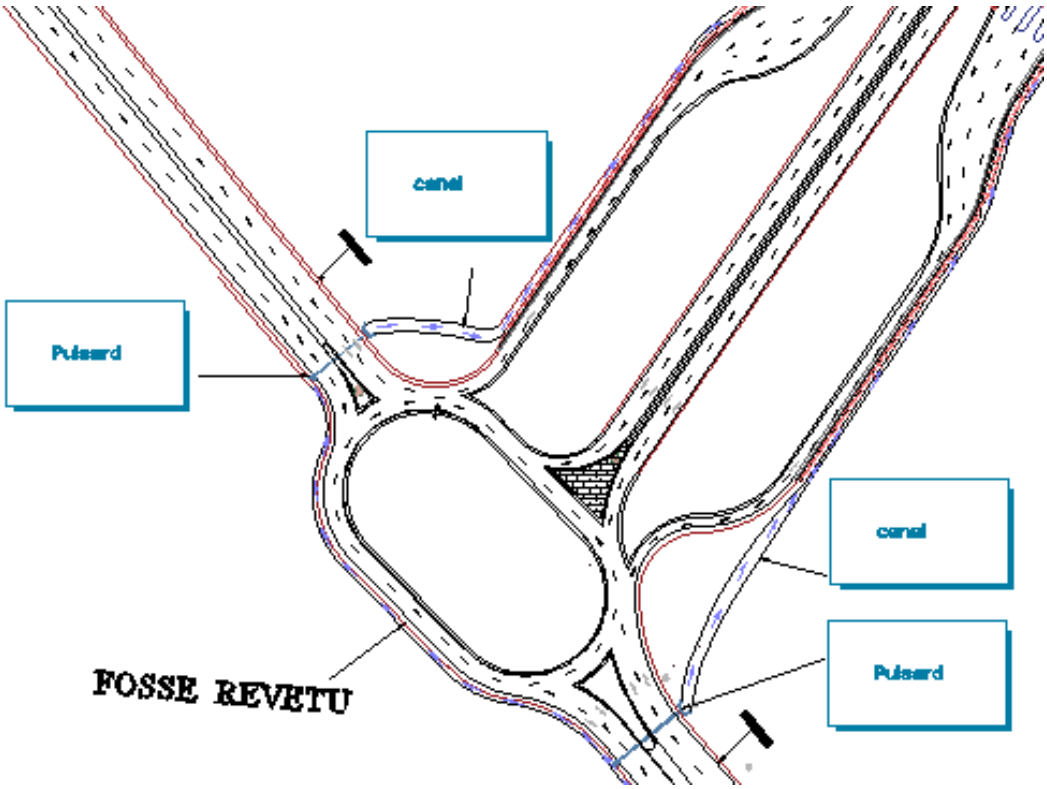


Figure X.10 : assainissement du giratoire

CHAPITRE XI

ETUDE DE CONTRAINTES

XI .1 Introduction

Les différentes visites effectuées sur le site et l'analyse du levé topographique nous ont permis de prendre connaissances des contraintes existantes et de proposer des solutions nécessaires.
Au niveau de l'autoroute et de l'échangeur, le tracé Est conçu en tenant compte des contraintes existantes sur site telles que les habitations, bassins d'irrigation, lignes électriques,…etc.

XI .2 Description et analyse de contraintes

Le présent chapitre décrit les différentes contraintes rencontrées sur le terrain et présentera par la suite les solutions pour chacune, Ces contraintes sont constitués essentiellement de :

- **Fibre optique :**



Figure XI.1 : Fibre optique

❖ **Ligne et poteau électrique :**



Figure XI.2 : ligne et poteau électrique

Localisation des lignes et poteaux électrique :

Tableau XI.1 : localisation des poteaux électriques au niveau du périphérique Est

Type de contrainte	Localisation (sur l'axe de « périphérique Est »)
lignes électriques de moyenne tension	PK 0+002, PK 0+045 au PK 0+057,
Poteau électrique BS-Simple	PK 0+038, PK 0+050, PK 0+055,
Poteau moyenne tension	PK 0+045

Tableau XI.2 : localisation des poteaux électriques au niveau de la bretelle de sortie

Type de contrainte	Localisation (sur l'axe de la bretelle de sortie 'Echangeur' »
lignes électriques de moyenne tension	PK 0+063 au PK 0+069
Poteau électrique en bois double	à 60 m du PK 0+063 côté gauche
Poteau moyenne tension	à 5 m du PK 0+069 côté droit

❖ **Construction :**



Figure XI.3: construction



Figure XI.4: construction près du giratoire



Figure XI.5: construction

Localisation des constructions :

Tableau XI.3: localisation des constructions

Construction	Localisation
N°01	PK 63 (sur l'axe « périphérique Est »)
N°02	PK 62 (sur l'axe « périphérique Est »)
N°03	PK 11 (sur l'axe de la bretelle de sortie)

- **bassins d'irrigations :**

Localisation des bassins d'irrigation :

Tableau XI.4: localisation des bassins d'irrigation

Bassins d'irrigation	Localisation (sur l'axe de la route déviée « périphérique Est »)
N° 01	à 40 m du PK 0+062 côté droit
N° 02	PK 0+063
N° 03	à 24 m du PK 0+064 côté gauche

❖ **Piste forestière :**



Figure XI.6: piste forestière

❖ **Domaine forestier**



Figure XI.7: foret

Tableau XI.5: localisation des forets

forets	Localisation
N° 01	PK 2+000 au PK 3+000
N° 02	PK 7+00 au OK 8+000
N° 03	Pk 10+000 au PK 11+600

Tenant compte des conditions pratiques de réalisation, il Est utile de procéder à ce qui suit :

- Travaux de déplacement des réseaux.
- Travaux de démolition des constructions.
- Travaux de déplacements des bassins d'irrigation.
- Rétablissement de la piste
- Des mesures de protection (les écangs anti bruit) autour des constructions qui se situent autour de l'échangeur

XI .3 Travaux de déplacements des réseaux

XI .3.1 Déplacement de la fibre optique

Une ligne de fibre optique Est identifiée sur la section du giratoire. Elle sera touchée par le tracé de ce denier, cette ligne fera objet d'un déplacement en dehors de l'emprise du projet.

XI .3.2 Déplacement de la ligne électrique

Le long du projet, il existe des lignes électriques de moyenne tension, basse tension, ces lignes seront touchées par le tracé de la route existante déviée **« périphérique Est »** sur certains endroits. A cet effet, un déplacement de ces lignes Est nécessaire.

XI .4 Travaux de déplacements des bassins d'irrigation

XI .4.1 Déplacement bassins d'irrigation

Des bassins d'irrigation sont identifiés le long du périphérique. Ces derniers feront objet d'un déplacement en dehors de l'emprise du projet.

XI .5 Rétablissement de communication

XI .5.1 Rétablissement de la piste

La piste existante Est coupée par le passage de l'autoroute dans plusieurs endroits, un rétablissement Est indispensable afin d'assurer les anciens déplacements, un ouvrage sera conçue pour permettre aux habitant de se déplacer dans les deux sens.

XI .6 Travaux de démolition

XI .6 .1 Démolition des constructions

Quelques constructions non importantes sous forme de chalet, baraque, hangars à démolir.

CHAPITRE XII

SIGNALISATION

XII.1 Introduction

L'étude de la signalisation a été élaborée selon l'arrêté et l'instruction interministérielle du 15 juillet 1974, les normes des équipements des routes interurbaines « Guide de SETRA – Décembre 1998 » et en application des Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison. ICTAAL 2000.

La signalisation routière est composée de panneaux, du marquage au sol et des feux .Elle permet d'informer l'usager des règles en vigueur et de l'orienter dans ses déplacements.

Bien conçue et réalisée, elle réduit les causes d'accidents et facilite la circulation, elle rappelle à l'usager les diverses prescriptions du code de la sécurité routière et des règlements municipaux.

XII.2 Les sept principes fondamentaux d'une signalisation efficace

- Crédibilité
- Uniformité et homogénéité
- Visibilité
- Lisibilité
- Clarté
- Adaptation
- Cohérence

XII.3 Le but de la signalisation

Rendre plus sécuritaires et faciliter les déplacements en régissant la circulation entre les différents usagers de la route.

Faire connaitre ou rappeler la réglementation par les règles de conduite prévues au code de la sécurité routière ou celles qui sont précisées par des règlements municipaux.

Signaler des dangers en soulignant les particularités de la route qui demandent une attention des usagers

Assurer la sécurité des travailleurs et des usagers de la route durant l'exécution de travaux sur un chemin public ou aux bords de celui-ci.

Donner des indications ou des renseignements utiles aux usagers, notamment en précisant les destinations ou les services accessibles le long de la route

XII.4 Type de signalisation

Les équipements de signalisation prévus sont de type statique vertical et horizontal.

La signalisation horizontale consiste en un marquage complet au sol (axe, rives et hachures).

La signalisation verticale peut être de:

- Police, comme pour les divers signaux de danger, d'interdiction ou d'obligation,
- Direction (signalisation de direction), Localisation.

XII.4.1 Signalisation horizontale

Tableau XII.1 : Type de modulation

Type de modulation	Longueur du trait (m)	Intervalle entre traits successifs (m)	Rapport plein vide
T1 **T'1**	3.00 1.50	10.00 5.00	Environ 1/3
T2 **T'2**	3.00 0.50	3.50 0.5	Environ 1
T3 **T'3**	3.00 20.00	1.33 6.00	Environ 3

- **Marquages longitudinale :**
  - Lignes axiales, on distingue les lignes continues infranchissables, lignes discontinues, lignes de dissuasion.
  - Lignes de rive.
  - Lignes de délimitation de vitesse.
- **Marquages transversales :**
  - Lignes d'arrêt.
  - Lignes « céder le passage ».
  - Passage pour piétons.
- **Marquages complémentaire :**
  - Flèches de sélection de rives.
  - Flèches de rabattement.
  - Indications particulières
- **Caractéristiques générales des marques :**

Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée définitive et le jaune pour les marques temporaires

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route, à savoir :

U = 7.5cm sur les autoroutes et voies rapides urbaines.

U = 6cm sur les routes et voies urbaines.

U = 5cm pour les autres routes.

U = 3 cm pour les lignes tracées sur les pistes cyclables.

✓ **Signalisation horizontale du projet**

Le dispositif qui a été adopté pour le présent projet est :

- Peinture en bande discontinue de type T1 2U: Elle est prévue à l'axe de la chaussée et sur tout le linéaire.
- Peinture en bande continue 3U : Elle est prévue en rive du côté des ilots séparateurs et centrale.
- Peinture en bande discontinue de type T2 3U: Elle est prévue en rive sur tout le linéaire où la chaussée est bordée par un accotement.
- Peinture en bande discontinue de type T'2 5U: Elle est prévue aux entrées du giratoire pour matérialiser la zone de perte de priorité « cédez le passage ».

Marquage en section courante :

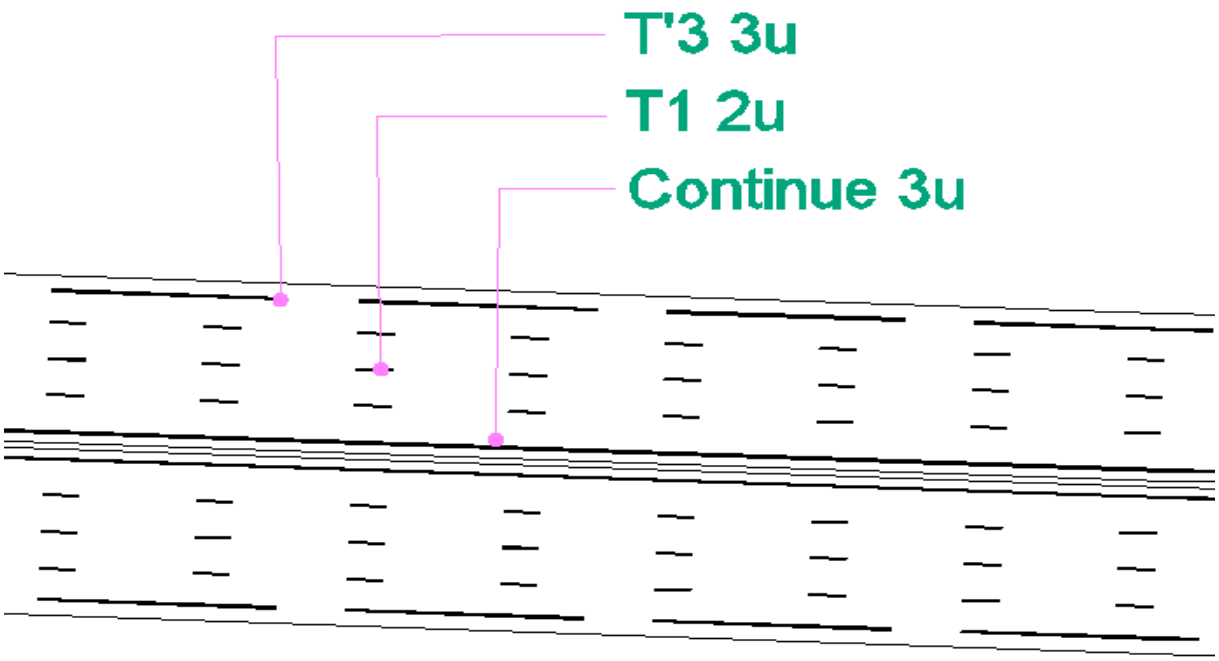


Figure XII.1 : Marquage en section courante

Marquage au giratoire :

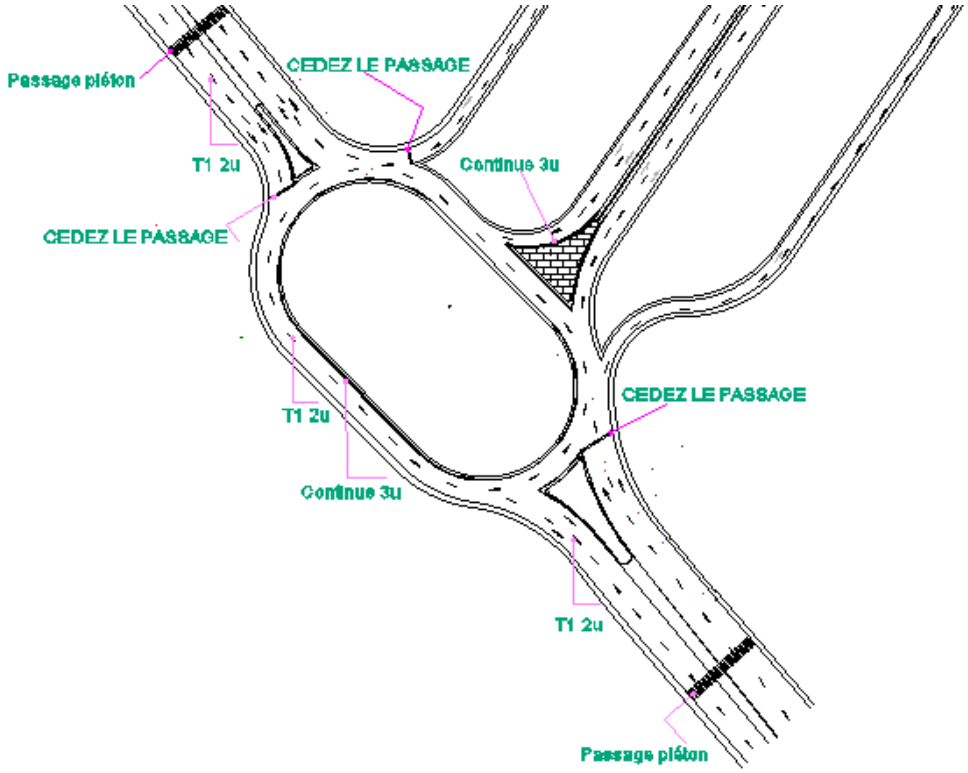


Figure XII.2: Marquage au niveau du giratoire

Marquage à l'échangeur :

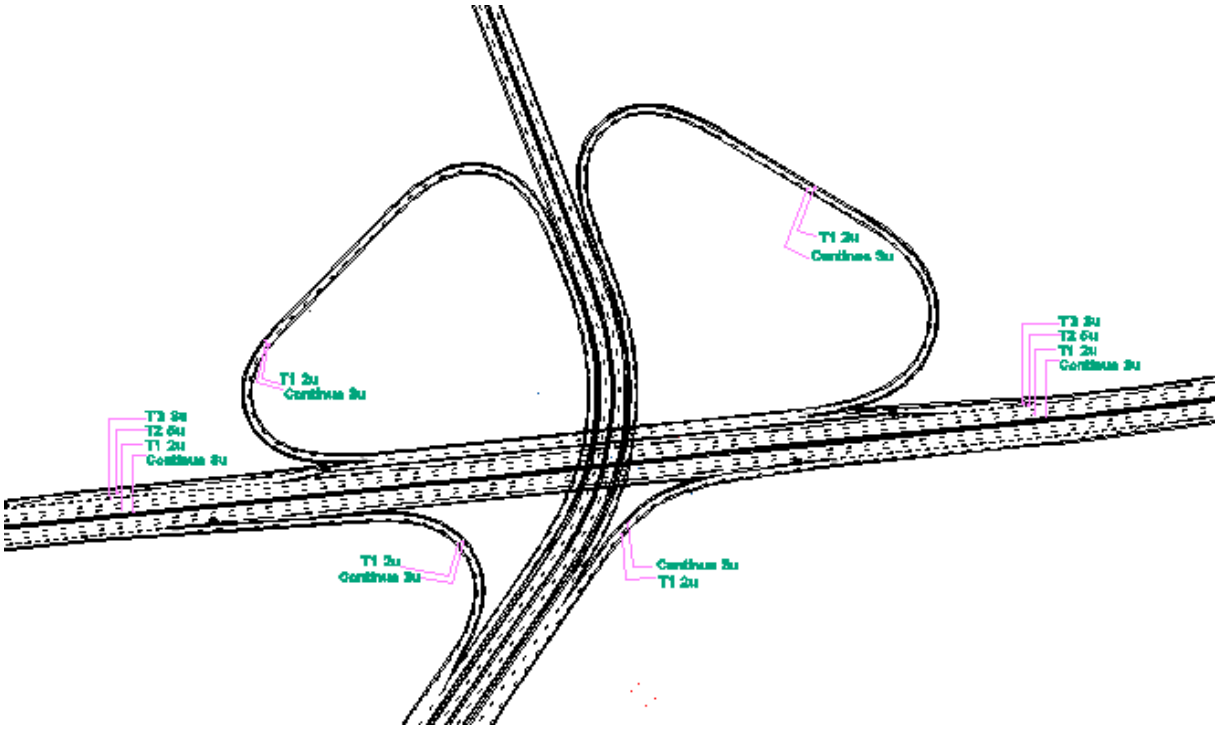


Figure XII.3: Marquage au niveau de l'échangeur

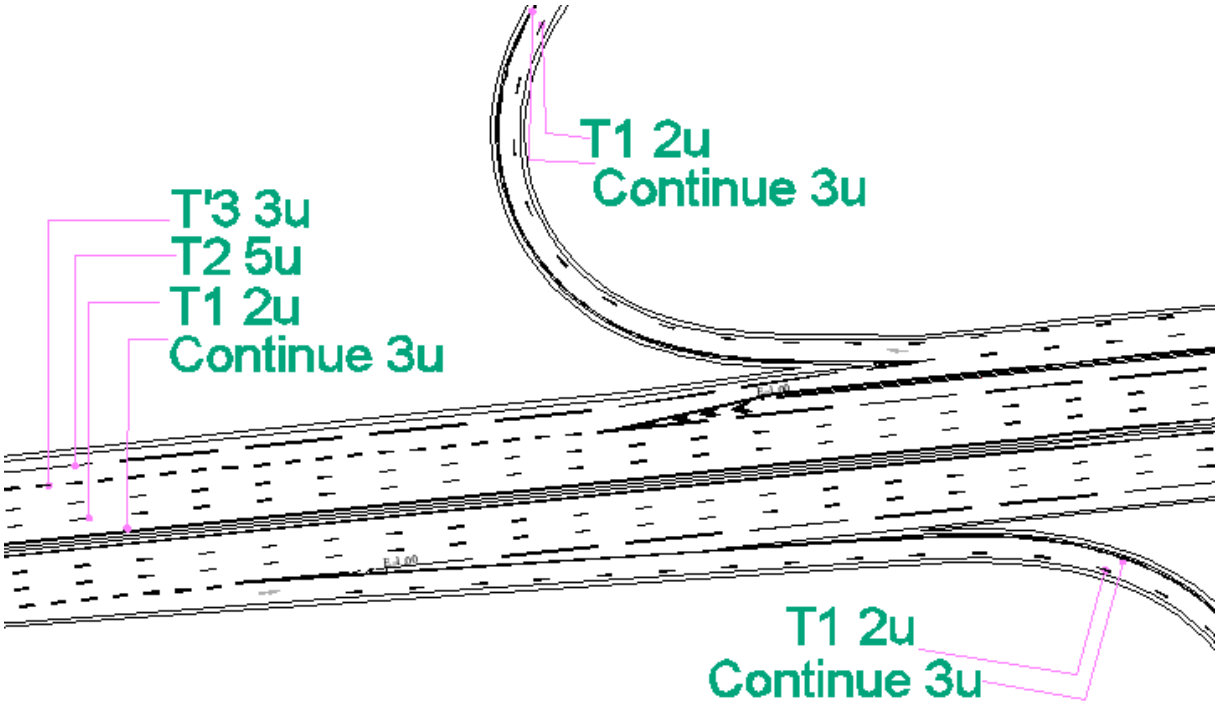


Figure XII.4: Marquage au niveau de l'échangeur

XII.4.1 signalisation verticale

- **Principe :**

La signalisation verticale consiste en la mise en place de panneaux de direction, d'obligation et potences.

- **Signalisation de Direction :**

De façon générale, ce type de signalisation est mis en place dans des potences indiquant les différentes directions (les centres urbains prochains et les grandes villes et wilayas limitrophes).

- **Signalisation verticale du projet :**

Panneaux types :

Panneau d'avertissement de danger

Panneau de priorité

Panneaux de direction

Panneaux d'obligation

Panneau de restriction

Panneau d'interdiction

XII.5 Portique et potences

Les portiques et potences sont implantés sur l'axe principal. Le gabarit sous portique et potence est de : 5.5 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.

XII.6 Les équipements

- **Musoir :**

Cet équipement est un balisage monolithique en forme de demi-cercle et comportant deux flèches de couleur blanche sur fond vert, appelé également, musoirs.

- **Séparateurs simple en béton adhérent :**

Le séparateur en béton type GBA : Glissière en béton adhérent positionné au niveau des bermes.

Le séparateur en béton type DBA : Double glissière en béton adhérent pour séparer les deux chaussées.

CHAPITRE XIII

ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

XIII.1 Introduction

L'étude d'impact sur l'environnement doit porter sur les différents aspects à différentes phases du projet. En phase APD, il y a lieu distinguer de trois (03) phases d'analyse qui sont :

1- Analyse de l'état initial
2- Analyse des impacts
3- Mesures d'atténuation des impacts

La réalisation de la rocade autoroutière des Hauts Plateaux s'accompagnera certainement d'impacts positifs et négatifs sur le milieu existant, que ce soit pendant les travaux ou pendant l'exploitation de la nouvelle infrastructure.

XIII.2 étude d'impact

L'étude d'impact sur l'environnement du projet de la rocade autoroutière des hauts plateaux du PK 03+000 au PK 17+500 est détaillé selon la démarche suivante :

XIII.2.1 Analyse de l'état initial

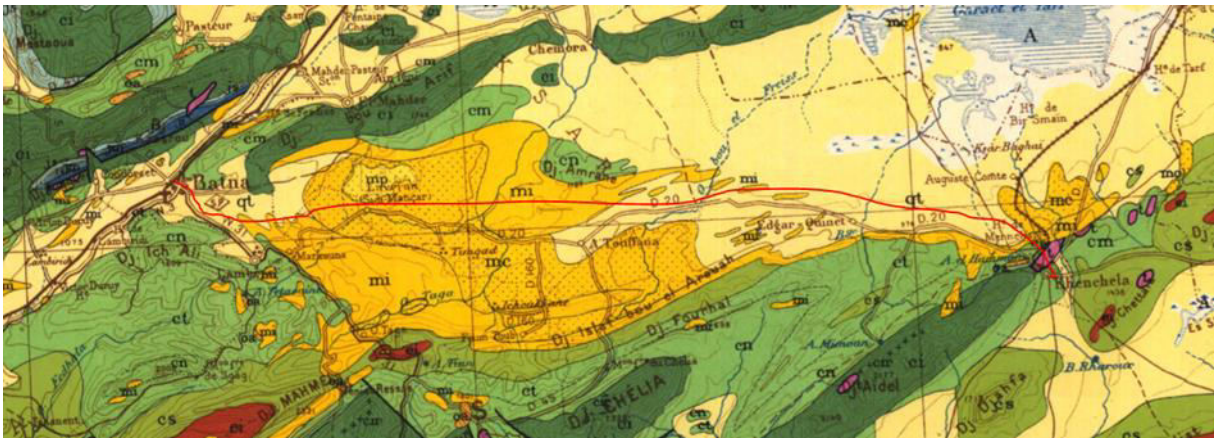
XIII.2.1.1 Milieu Physique

- **Contexte Géomorphologique :**

La zone d'influence du projet a été construite sur un relief en cuvette, entourée de deux grandes chaines montagneuses : L'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud, avec des altitudes dépassant les mille mètres (1000m)

- **Contexte Géologiques et lithologiques :**

Les formations qui affleurent dans le périmètre d'étude appartiennent aux trois ères chronologiques tel que : Crétacé, Miocène et le quaternaire.


Batna
Chemora
Tilatou
Tighanimine
Tuggurt
Tighanimine
Tighanimine
Tighanimine

Le périmètre d'étude est caractérisé par un climat semi-aride avec quatre saisons bien distinctes, de températures très fluctuantes en hiver elle descend en dessous de zéro 0°C la nuit et en été la température peut atteindre jusqu'à 45°C.

Le total annuel de précipitation est de 210 mm, le taux moyen d'humidité est de 97%.

- **Contexte hydrologique et Hydrogéologique :**

La zone d'étude du projet est caractérisée par un réseau hydrique important, comportant vingt et un (21) bassins versants avec un débit maximal de 17.48 m^3/s

- **Contexte Sismologique :**

D'après la carte sismique nous constatons que toute la zone d'étude est à sismicité assez faible le site entre dans la catégorie de la zone I

XIII.2.1.2 Milieu Biologique

- **Couvert faunistique :**

Le couvert faunistique est constitué en sa majorité de faune volatile, lièvres et quelques chacals et une grande prolifération de sangliers.

- **La flore :**

Le périmètre d'étude est caractérisé par des zones boisées avec une couverture végétale importante, un réseau forestier très dense avec plusieurs terrains agricoles.



Figure XIII.2 : zone boisée



Figure XIII.3 : zone boisée

Elle est constituée essentiellement de conditions exceptionnelles pour le développement d'une agriculture très variées. Elle comprend des prairies temporaires et cultures fruitières exemple du pommier, olivier, figuier…



Figure XIII.4 : champs d'olives



Figure XIII.5 : zone forestière

XIII.2.1.3 Milieu Humain

- **Population et Habitation :**

La zone d'étude de notre tronçon témoigne une Très faible population dans la première partie du tracé (Début), néanmoins on constate quelques habitations éparses au début.



Figure XIII.6 : habitations



Figure XIII.7 : habitations

XIII.2.1.4 Réseaux divers

- **Réseau d'électricité :**

Le long du projet, il existe des lignes électriques de basse à moyenne tension (BT et MT), ces lignes seront touchées par le tracé projeté sur certains endroits. A cet effet, un déplacement de ces lignes est nécessaire



Figure XIII.8 : réseaux électrique

❖ **La Fibre Optique :**

Une ligne de Fibre optique a été localisée au cours de la visite de site sur la Route Nationale RN31, elle sera touchée par le tracé cette ligne fera objet d'un déplacement en dehors de l'emprise du projet.



Figure XIII.9 : fibre optique

XIII.2.2 Analyses des impacts

L'identification des impacts du projet est basée sur l'analyse des relations conflictuelles possibles entre le milieu récepteur et la nature des travaux à réaliser. Cette analyse permet de mettre en relation les sources d'impact associées aux phases de construction, exploitation et post-exploitation du projet. Avec les différentes composantes du milieu susceptibles d'être affectées.

XIII.2.2.1 Impacts en Phases de réalisations du Projet

Il convient de déterminer les activités susceptibles de modifier le milieu afin de bien identifier les impacts environnementaux engendré par l'aménagement de cette Rocade Autoroutière des Hauts Plateaux en différenciant les impacts temporaires et les impacts permanents directs et indirects.

- **Les impacts**

  - **Impacts positifs :**

Le principal impact positif attendu dans la phase des travaux est la création d'emplois temporaires.

  - **Impacts Négatifs :**

Sur la géologie et la géomorphologie :

La principale Cause de cette modification et altération géologique, sont les Terrassements, la création de zone de dépôt et l'occupation de l'espace par l'infrastructure elle-même

Tableaux XIII.1 : localisation, nature et étendue d'impact

Localisation	Nature de l'impact	Impact
Tout Au long du Tracé	Direct et Permanent	-Augmentation des risques d'instabilité des talus -Altération Géologique et Modification de la Géomorphologie -La modification de la topographie

Sur La Faune :

Les impacts que l'Aménagement de cette Rocade Autoroutière engendre sur la faune sont divers qu'on peut résumer dans le tableau suivant :

Tableaux XIII.2 : localisation, nature et étendue d'impact

Localisation	Nature de l'impact	Impact
Tout Au Long du Tracé	Direct et Permanent	-L'Aménagement de la Route engendre un effet barrière qui veut dire que le mouvement de la faune sera intercepté due par exemple aux talus … -Perte des Animaux leurs Habitats, refuges et tout territoire ayant des fonctions écologiques spécifiques. -Déséquilibre de la chaine alimentaire et de l'écosystème

Sur La Flore :

Les forêts servent d'habitat aux animaux sauvages, captent les dangereux gaz à effet de serre de l'atmosphère, réduisent l'érosion des sols et favorisent la santé de l'environnement de maintes autres façons; il est donc vital qu'elles soient exploitées de façon responsable.

Notre tracé passe par des zones forestières dans quelques zones.

Tableaux XIII.3: localisation, nature et étendue d'impact

Localisation	Nature d'impact	Impact
PK 07+000 jusqu'au PK 10+000	Direct et Permanent	-Fléchissement local des populations végétales dues aux travaux de décapage … -Déséquilibre de l'écosystème et biodiversité

Sur Le Milieu Social :

L'Aménagement de la nouvelle rocade autoroutière aura des répercussions sur les Habitants des alentours pendant la phase de réalisation de ce projet

Parmi ces conséquences, on résume quelqu'une ci-dessous :

- **L'Impact Sonore :**

Un environnement bruyant est connu comme l'un des causes des désordres sur trois niveaux de gênes : Gêne Psychologique, Gêne Fonctionnelle, Gêne Physiologique

Pendant la période de réalisation du projet, cet impact est dû à l'utilisation des engins de terrassement de transport de matériau …

Nature de l'impact : Direct et temporaire

- **Risque d'accident :**

L'accroissement de la circulation liée à la présence d'engins de chantiers et de camions de transport accroît les risques d'accident.

Nature de l'impact : Direct et temporaire

- **Expropriation :**

Le tracé de notre projet n'a pas intercepté des habitations, uniquement des vieillies bâtisses abandonnées dont la démolition s'impose sur la branche venant de la périphérique de Batna menant vers le sens Giratoire

A cet effet cet impact n'est pas considérable

- Altération du mode de vie des habitants de la zone, ils seront affectés par pollution d'air, présence d'ouvriers, occupations temporaires des espaces, ect.

Sur la qualité de l'air :

L'impact sur la qualité de l'air pendant les travaux est presque totalement réversible une fois ces derniers conclus, l'unique impact résiduel étant une certaine quantité de polluants déposés sur le sol et la végétation plus proches.

Autrement dit c'est la pollution atmosphérique dues à :

- Pollution de l'air causé par les camions et engins de chantier
- Poussières issus des camions de transport de matériaux …

Les effets de la pollution atmosphérique sur l'environnement :

- Impact sur la santé à court et à long terme
- Déséquilibre et dommage des écosystèmes
- Incommodités et gênes notamment olfactives …

Nature de l'impact : Direct et Permanent

Sur la qualité de l'eau :

- Ruissellement des eaux contenants des produits nocifs et des déchets
- Fuite des produits et leur ruissellement dans les zones de stockage
- Carburant et lubrifiant des engins de chantier
- Nettoyage des camions et engin de chantier
- Aussi, d'autres risques de pollution sont représentés par le déversement accidentel ou des fuites de matières et matériaux telles que les huiles et les bitumes.

Nature de l'impact : Direct et Permanent

Sur le climat :

Pendant les travaux, le microclimat sur la zone du projet peut être altéré par les travaux de réalisation, l'utilisation d'engins et le trafic de chantier entraineront une faible augmentation des émissions polluantes dues aux gaz de combustion et à l'apparition de poussières.

- **Evaluation qualitative des impacts négatifs liés aux travaux :**

L'évaluation qualitative des impacts dépend à la fois de leur valeur environnementale et de leur degré de perturbation ou de bonification.

Valeur environnemental :

La valeur environnementale exprime l'importance relative d'une composante dans son environnement. Elle est déterminée en considérant, d'une part le jugement des spécialistes et d'autre part la valeur sociale que démontrent les intérêts populaires, légaux et politiques à l'égard de cette composante. La valeur environnementale comporte quatre niveaux, soit très grande, grande, moyenne et faible.

Degré de perturbation:

Le degré de perturbation évalue l'ampleur des modifications apportées aux caractéristiques structurales et fonctionnelles de l'élément affecté parle projet.

Trois degrés de perturbation qualifient l'ampleur des modifications apportées :

- **Fort :** lorsque l'intervention entraine la perte ou la modification de l'ensemble ou des principales caractéristiques propres de l'élément affecté de sorte qu'il risque de perdre son identité.
- **Moyen :** lorsque l'intervention entraine la perte ou la modification de certaines caractéristiques propres de l'élément affecté pouvant ainsi réduire ses qualités sans pour autant compromettre son identité.
- **Faible :** lorsque l'intervention ne modifie pas significativement les caractéristiques propres de l'élément affecté de sorte qu'il conservera son identité sans voir ses qualités trop détériorées.

Il est présenté ci-après les grilles d'évaluation ainsi que les fiches d'évaluation qualitative pour chaque impact.

Tableaux XIII.4: Grille d'évaluation de l'intensité d'un impact

Degré de perturbation	Valeur environnemental		
	Grande	Moyenne	Faible
Fort	Forte	Moyenne	Faible
Moyen	Forte	Moyenne	Faible
Faible	Moyenne	Faible	Faible

Tableaux XIII.5: Grille d'évaluation de l'indice durée/intensité

Durée	Intensité		
	Forte	Moyenne	Faible
Longue	Fort	Fort	Moyen
Moyenne	Fort	Moyen	Faible
Courte	Moyen	Faible	Faible

Tableaux XIII.6: Grille d'évaluation de l'importance de l'impact

Etendue	Indice durée / Intensité		
	Fort	Moyen	Faible
Régionale	Forte	Forte	Moyenne
Locale	Forte	Moyenne	Faible
Ponctuelle	Moyenne	Faible	Faible

XIII.2.2.2 Impacts Durables Liés à la phase d'exploitation de l'infrastructure

Impacts Positifs :

Les principaux impacts positifs attendus de la réalisation de ce projet peuvent être résumés comme suit :

- **Diminution du temps de parcours :**

La réalisation du projet dans sa globalité permettra une meilleure fluidité des flux de trafic et un gain en temps de parcours pour les usagers, dont les retombées économiques sont palpables.

- **Diminution des coûts d'exploitation des véhicules :**

L'amélioration des conditions de circulation et de l'état de la surface de roulement s'accompagnera de gains conséquents en matière de coûts d'exploitation des véhicules dont l'impact est ressenti à la fois à grande échelle au niveau de l'Etat, mais aussi à petite échelle au niveau du citoyen usager de la route.

- **Influence l'évolution de l'activité des régions :**

L'Amélioration des conditions économiques de la population de la zone du projet. En effet, la mobilité des travailleurs sera nettement améliorée et l'activité de la population sera probablement développée.

- **Le développement du réseau autoroutier des hauts plateaux**

Impacts Négatifs :

- **Sur la faune, La flore et milieu biologique :**

Les travaux de construction produiront des perturbations dans le milieu faunique provoquées par la présence des engins et équipements générateur de bruits qui provoqueront une modification dans le comportement des espèces entrainant leur déplacement temporaire.

Cependant concernant la flore, plusieurs zones forestières dont des arbustes des cyprès seront abattues.

- **Sur les ressources en eau :**

Cet impact est relatif à la pollution des eaux superficielles et profondes transportée par les eaux de ruissellement pluviales, à travers le dispositif de drainage jusqu'au milieu récepteur (cours d'eau), des divers éléments déposés sur la chaussée, notamment : résidus, pneumatiques, huiles, produits minéraux et organiques, métaux lourds issu des émissions polluantes des véhicules, de l'usure ou de la corrosion d'équipements de la route ou de pièces de véhicules (plomb, zinc, cadmium, nickel, cuivre…).

Par ailleurs, le niveau de pollution de l'eau est proportionnel au niveau du trafic que la route est appelée à supporter.

Charges polluantes annuelles véhiculées par les eaux de ruissellement :

Ca = (Cu x10 +Cs (T-10000)/1000) x S

Soit : Ca = charge annuelle, en kg

T = trafic global en v/j, quel que soit le pourcentage de poids lourds

S = surface imperméabilisée en ha

Cu = charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1 000 v/j (Attention, les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes)

Cs= charge unitaire annuelle supplémentaire en kg/ha pour chaque 1 000 v/j au-delà de 10 000 v/j (Attention, les paramètres exprimés en gramme doivent être convertis en kilogrammes)

Tableaux XIII.7: Charges unitaires

Polluant	Mes	Dco	Zn	Cu	Cd	Hc dissous	Hap
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Cu	60	60	0,2	0,02	0,001	0,9	0,00015
Cs	10	4	0,0125	0,011	0,0003	0,4	0,00005

Mes	Matière en suspension
Dco	Demande chimique en oxygène
Zn	Zinc
Cu	Cuivre
CD	Cadmium
Hc	Hydrocarbures totaux
Hap	Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Nous avons délimité des zones pour pouvoir calculer le taux de pollution, tel que suit :

- **Zone 01 : Du PK 00+000 Au PK 01+600** avec une longueur de L=1600m

La surface S=33.6*1600=53760 m²

Nous avons un trafic de 11700 v/j on calcule Cu pour 11700 v/j

Tableaux XIII.8: Charges unitaires

MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
702	702	2.34	0.234	0.0117	10.53	0.001755

Concentration des rejets de la plateforme :

Ce = Fr x Ca / 10x S x H =2.3*H*Ca/10*S*H=2.3*Ca/10*S

Soit : Ce = concentration des rejets de la plateforme (mg/l)

Ca = charge annuelle, en kg,

H = hauteur de pluie moyenne annuelle(en m)

S = surface imperméabilisée (en ha)

Fr = fraction maximale de la charge polluante annuelle mobilisable par un événement de pointe.

Tableaux XIII.9: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	30,033	30,033	0,100	0,010	0,0005	0,450	7,5084E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

- **Zone 02 : Du PK 01+600 au PK 04+300 avec une L=2700m**

La surface S=33.6*2700=90720 m²

Tableaux XIII.10: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	17,255	17,255	0,0575	0,005	0,0002	0,258	4,314E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

- **Zone 03 : Du PK 04+300 au PK 06+980 avec une longueur L=2680m**

La surface est alors de : S=33.6*2680=90048 m²

Tableaux XIII.11: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	17,384	17,384	0,057	0,005	0,0002	0,260	4,3462E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

- **Zone 04 : Du PK 06+980 au PK 09+780 avec une longueur L=2800m**

La surface est alors de : S=33.6*1860=94080 m²

Tableaux XIII.12: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	25,048	25,048	0,083	0,008	0,0004	0,375	6,2622E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

- **Zone 05 : Du PK 10+320 au PK 12+080 avec une longueur L=1760m**

La surface est alors de : S=33.6*1760=59136 m²

Tableaux XIII.13: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	30,142	30,142	0,100	0,010	0,0005	0,452	7,5355E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

- **Zone 06 : Du PK 12+080 au PK 13+940 avec L=1860m**

Surface S=33.6*1860 = 62496 m²

Tableaux XIII.14: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	25,048	25,048	0,083	0,008	0,0004	0,375	6,2622E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

- **Zone 07 : Du PK 13+940 au PK 15+589 avec L=1649m**

Surface S=33.6*1649 = 55406,4 m²

Tableaux XIII.15: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	25,048	25,048	0,083	0,008	0,0004	0,375	6,2622E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1

Pour le calcul du taux de pollution final, on rassemble les zones que nous avons calculées dans des zones principales situées dans des points bas

- **Zone A : Zone 01+ 02**

Tableaux XIII.16: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	47,289	47,289	0,157	0,015	0,0007	0,709	0,0001
Seuil	25	30	5	2	5	1	1
	>	>	<	<	<	<	<

- **Zone B : Zone 03+04**

Tableaux XIII.17: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	34,024	34,024	0,113	0,0113	0,0005	0,510	8,5061E-05
Seuil	25	30	5	2	5	1	1
	<	>	<	<	<	<	<

- **Zone C : Zone 05 +06 +07**

Tableaux XIII.18: Concentration des rejets de la plateforme

Polluant	MES	DCO	ZN	CU	CD	HC	HAP
Ce	83,445	83,445	0,278	0,027	0,001	1,251	0,0002
Seuil	25	30	5	2	5	1	1
	>>	>>	<	<	<	<	<

- **Commentaires :**

Le niveau de pollution des eaux par les métaux lourds tels que le cuivre, le zinc et le cadmium engendré par l'exploitation de la route est nettement en 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.

Toutefois, on remarque un dépassement assez significatif du seuil des matières en suspension (Mes) et à un degré moindre pour les matières oxydables (Dco) .

De là, on peut considérer que l'impact de l'exploitation du projet sur les ressources en eau est moyen.

XIII.2.2.3 Evaluation qualitative des impacts négatifs liés à l'exploitation

L'évaluation qualitative des impacts négatifs liés à l'exploitation est faite sur la base des mêmes grilles d'évaluation des impacts liés aux travaux.

Il est présenté en annexe les fiches d'évaluation qualitative pour chaque impact.

XIII.2.3 Les Mesures d'atténuation des impacts

Les mesures techniques et préventives visent à réduire les différentes formes de pollution engendrée par les phases du projet. Elles concernent en particulier, la sécurité et le bien être des riverains, la protection de la biodiversité ainsi que la stabilité des sols.

- **Mesures Contre le bruit :**
- Dispositif de protection : Mise en place des écrans anti-Bruit au droit des habitations se trouvant au début du projet.
- Eviter tous travaux Nocturnes sauf pour cas particulier

- **Délimitation et Signalisation :**

Afin d'assurer la sécurité des riverains, il est impératif d'entreprendre les actions suivantes :

- Une campagne de prévention auprès de riverains et des utilisations du couloir où est intégrée La route
- Pancartes indiquant le danger par rapport aux engins, cône de balisage, Panneau de signalisation temporaire de chantier, Sortie engins

- **Mesures pour protéger la faune et la flore:**
- Création de passage pour animaux pour éviter l'effet barrière, les ouvrages de traversées hydrauliques exemple dalot peut servir de passage pour ces derniers
- Pose de barrières « clôtures » nécessaires pour les animaux, pour éviter leur passage sur l'autoroute tout au long du tracé sur 14.5 km

- Limiter les travaux de déboisement à l'emprise et favoriser la reprise végétale dans les aires affectées par le déboisement en dehors de l'emprise.

❖ **Mesures contre la pollution Routière :**

Après avoir calculé le taux de pollution dans les zones étudiés précédemment nous avons constaté que les seuils des polluants en matière en suspension et demande chimique en oxygène étaient dépassés

C'est pour cela nous avons préconisé dans ces dernières zones de faire des bassins de décantations qui vont recevoir les eaux polluées de la chaussée en passant par le fossé

Ces bassins sont prévu chaque trois (3km) positionnés dans les points bas pour que les différentes eaux puissent être collectées, ce qui fera pour un linéaire de 14.5km un total de 5 bassins de décantations

❖ **Mesure contre la Pollution de l'air :**

- faire sensibilisation et diffuser l'information sur l'impact
- Limiter les poussières en couvrant les bennes
- Protéger du vent les matériaux produisant des poussières
- Identification des dangers
- Bien ventiler l'espace de travail

❖ **Milieu Humain :**

- Baliser les infrastructures temporaires ou permanentes qui présentent un risque d'accident
- Réaliser les travaux en dehors de la période nocturne pour limiter la perturbation des résidents avoisinants les aires de travaux

XIII.3 Conclusion

Le projet de la rocade autoroutière des Hauts Plateaux est un projet de grand intérêt économique et social, Pour assurer son intégration dans l'environnement il est nécessaire de réaliser un suivi et une surveillance des mesures de préservation dans la phase de construction et exploitation future de ce projet.

CHAPITRE XIV

DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF

XIV.1 Devis Estimatif et Quantitatif :

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant
01 : Travaux Préparatoires					
1.1	Installation de chantier	F	01	70000000	70 000 000
1.2	Etude Géotechnique complémentaire	F	01	200000000	200 000 000
1.3	Etude d'exécution	F	01	50000000	50 000 000
1.4	Démolition de chaussée existante	M²	21 514	500	10 756 800
1.5	Déviation Provisoire	F	1	10000000	10 000 000
1.3	Repliement et remise en état des lieux	F	1	20000000	20000000
Total poste 01					360 756 800
2 : Terrassements					
2.1	Déblai en Grande Masse	M3	1 742 148	500	871 074 160
2.2	Plus-Value pour terrain Rocheux	M3	865 058	2500	2 162 645 650
2.3	Remblai d'emprunt	M3	1 223 678	2500	3 059 194 424
2.4	Déblai réutilisable en remblai	M3	517 064	1200	620 476 296
2.5	Terre Végétale sur talus de remblais sur 20cm	M²	94 260	200	18 852 000
Totale Poste 02					6 732 242 530
Poste 03 : Travaux de chaussée					
	Poste 03 : Travaux de Chaussée Plein Parcours				
3.1	Couche de BBME de 06 cm y compris accrochage	T	58 077	12000	696 928 320
3.2	Couche de EME1 de 08 cm y compris imprégnation	T	77 372	10000	773 715 360
3.3	Couche de EME2 de 08 cm y compris imprégnation	T	79 384	10000	793 842 720
3.4	Couche en grave concassée de 20 cm y compris réglage et compactage	M3	83 279	3500	291 475 800
3.5	Matériau pour berme (TVO)	M3	9 635	2500	24 087 250
	Poste 03 : Travaux de Chaussée Echangeur				
3.6	Couche de BB de 06 cm y compris accrochage	T	10 404	8500	88 436 040
3.7	Couche de GB de 15 cm y compris imprégnation	T	26 009	8000	208 074 240

3.8	Couche de GNT de 30 cm y compris régalage et compactage	M3	21 674	3500	75 860 400
3.9	Matériau pour berme (TVO)	M3	9 635	2500	24 087 250
TOTAL POSTE 03					2 976 507 380
Poste 04: Travaux D'assainissement					
4.1	Fossé en béton armé TS de forme trapézoïdale 1,5 x 0,5 x 0,5 m épaisseur 10 cm	ML	18 545	7500	139 087 500
4.2	Caniveau à fente diamètre intérieur 300 mm y compris toutes sujétions de bonne exécution	ML	5 173	6500	33 624 500
4.3	Buse Diamètre 1000 mm en béton armé y compris tête d'ouvrages en béton et toutes sujétions de bonne exécution	ML	673	35000	23 555 000
4.4	Buse Diamètre 1200 mm en béton armé y compris tête d'ouvrages en béton et toutes sujétions de bonne exécution	ML	308	45000	13 860 000
4.5	Buse Diamètre 1500 mm en béton armé y compris tête d'ouvrages en béton et toutes sujétions de bonne exécution	ML	175	55000	9 625 000
4.6	Dalot 2*2 en béton armé y compris toutes sujétions de bonne exécution	M3	264	50000	13 206 600
4.7	Dalot 2,5*2,5 en béton armé y compris toutes sujétions de bonne exécution	M3	111	50000	5 555 000
4.8	Dalot 2*(2,5*2,5) en béton armé y compris toutes sujétions de bonne exécution	M3	318	50000	15 895 000
4.9	Dalot 2*(2*2) en béton armé y compris toutes sujétions de bonne exécution	M3	1 300	50000	65 010 000
4.9.1	Bassins de Décantation	U	5	10000000	50 000 000
4.9.2	Canal en Béton pour recalibrage et canalisation des	ML	1 732	70000	121 269 540

	eaux				
Total Poste 04					490 688 140
Poste 05 Equipements					
Signalisation Verticale					
5.1	Panneaux triangulaires "Cédez le passage" de 1250 avec supports carrés galvanisés 80x80	U	5	15000	75 000
5.2	Panneaux circulaires "Limitation de vitesse" de 1050 avec supports carrés galvanisés 80x80	U	6	15000	90 000
5.3	Panneaux rectangulaires "entrée et entrée autoroute" de 2000x1000 avec supports carrés galvanisés 80x80	U	3	45000	135 000
5.4	Potences avec panneaux	U	2	3500000	7 000 000
5.5	Panneau directionnel de position	U	4	25000	100 000
5.6	Portiques avec 01 ou 02 panneaux	U	2	8000000	16 000 000
5.7	Musoirs	U	4	20000	80 000
Signalisation Horizontale					
5.8	Ligne T'3 3U	ML	29 000	35	1 015 000
5.9	Ligne continue 3U	ML	34 104	50	1 705 200
5.9.1	Ligne T1 2U	ML	63 898	35	2 236 430
5.9.2	Travaux de marquage par hachures en peinture	M²	5 595	450	2 517 750
Total Poste 05					30 954 380
POSTE 06 : Ouvrages d'art					
6.1	Ouvrage d'art courant	M²	8 117	150000	1 217 550 000
6.2	Ouvrage d'art non courant	M²	80580	350000	2 840 950 000
Total Poste 06					4 058 500 000
POSTE 07 : Divers					
7.1	Gare de Péage	F	1	20000000	20 000 000
7.2	Glissières en Béton GBA	ML	35 698	6000	214 188 000

7.3	Glissières en Béton DBA	ML	15 797	7000	110 579 000
7.4	Trottoirs	M²	1 783	2500	4 457 500
7.5	Clôtures	ML	29000	5000	145 000 000
7.6	Murs anti Bruits de Hauteur H=3m	ML	2200	15000	33000000
Total Poste 07					527 224 500

TOTAL HORS TAXES (DA)	15 176 873 730
T V A 19 %	2 883 606 009
TOTAL EN TTC (DA)	18 060 479 739

Montant en TTC :
Dix-huit milliards soixante millions quatre cent soixante-dix-neuf mille sept cent trente-neuf dinars algérien

Conclusion générale

Le Travail présenté dans ce mémoire de fin d'étude consiste à étudier une infrastructure autoroutière dans le cadre projet structure routes et Hauts Plateaux initié par les autorités algériennes.

Dans son élaboration il nous a été donné :

- Recherche Bibliographique des normes et standards à appliquer (ICTAAL).
- Collecte des données (Affectation Trafic, levé topographique, Géotechnique,…)

Après cette étape, nous avons entamé l'étude géométrique intégrant tous les éléments en rapport des données collectées. L'utilisation des normes autoroutières étaient une occasion enrichissante pour complément notre formation ; Elle a portée sur l'étude en plein parcours, échangeur et toutes prestations annexes 'Signalisation,…'

Aussi, c'était une occasion de travailler avec des outils et logiciels informatiques tel que : Autopiste intégrant module de travail ICTAAL.

Nous avons souhaité d'avoir plus de temps pour approfondir certains aspects du projet (étude du mode de péage …)

Sur le plan financier, nous avons arrêté le cout de construction, nous permettons de situer le prix au kilomètre qui est de l'ordre de un milliard de dinars DZD auquel il faut rajouter le prix des expropriations, déplacements de réseau…

Enfin, ce travail a été une véritable découverte qui nous a permis de relever le défi et de faire le premier pas dans le monde professionnel.

Bibliographie

[1] Catalogue de Dimensionnement des chaussées Neuves fascicule 1, 2,3, (C.T.T.P), Novembre 2001.

[2] Guide technique Assainissement routier, SETRA, Octobre 2006.

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

[4] ICTAAL : Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison, 12 Décembre 2000.

[5] Signalisation routière arrêté et instruction interministériels du 15 Juillet 1974.

Webographie

http://www.Wikipédia.org/ [en ligne].

https://www.4geniecivil.com

Axe En Plan

Axe : Axe Autoroute

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	73.24gr	565.232	0.000	237043.514	3932378.033
Arc 1	Rayon	-2000.000 m	317.203	565.232	237559.537	3932608.701
	Centre X	238375.724 m				
	Centre Y	3930782.820 m				
Droite 2	Gisement	83.34gr	1040.659	882.435	237858.155	3932714.691
Arc 2	Rayon	1000.000 m	202.264	1923.094	238863.364	3932983.997
	Centre X	238604.580 m				
	Centre Y	3933949.932 m				
Droite 3	Gisement	70.46gr	431.042	2125.358	239052.133	3933055.675
Clothoïde 1	Paramètre	-229.983	129.005	2556.400	239437.596	3933248.589
Arc 3	Rayon	-410.000 m	13.882	2685.405	239555.697	3933300.144
	Centre X	239679.483 m				
	Centre Y	3932909.277 m				
Clothoïde 2	Paramètre	229.983	129.005	2699.287	239568.999	3933304.110
Droite 4	Gisement	92.65gr	336.378	2828.292	239696.049	3933325.651
Arc 4	Rayon	975.000 m	222.564	3164.670	240030.186	3933364.424
	Centre X	239917.802 m				
	Centre Y	3934332.925 m				
Droite 5	Gisement	78.11gr	569.640	3387.235	240246.436	3933414.979
Clothoïde 3	Paramètre	-250.000	83.333	3956.875	240782.742	3933606.983
Arc 5	Rayon	-750.000 m	145.595	4040.208	240861.695	3933633.610
	Centre X	241074.892 m				
	Centre Y	3932914.550 m				
Clothoïde 4	Paramètre	250.000	83.333	4185.802	241004.413	3933661.231
Droite 6	Gisement	97.55gr	161.516	4269.136	241087.599	3933665.984
Clothoïde 5	Paramètre	223.875	100.240	4430.652	241248.995	3933672.210
Arc 6	Rayon	500.000 m	103.237	4530.892	241348.931	3933679.414
	Centre X	241279.755 m				
	Centre Y	3934174.606 m				
Clothoïde 6	Paramètre	-223.875	100.240	4634.128	241448.980	3933704.114
Droite 7	Gisement	71.64gr	620.854	4734.368	241540.788	3933744.245
Clothoïde 7	Paramètre	-229.983	129.005	5355.222	242101.040	3934011.782
Arc 7	Rayon	-410.000 m	68.326	5484.227	242220.076	3934061.141
	Centre X	242336.603 m				
	Centre Y	3933668.049 m				
Clothoïde 8	Paramètre	229.983	129.005	5552.553	242286.896	3934075.025
Droite 8	Gisement	102.28gr	462.154	5681.558	242415.741	3934077.169
Arc 8	Rayon	975.000 m	316.008	6143.712	242877.599	3934060.634
	Centre X	242912.483 m				
	Centre Y	3935035.010 m				
Droite 9	Gisement	81.64gr	97.792	6459.720	243189.720	3934100.256
Clothoïde 9	Paramètre	-229.983	129.005	6557.511	243283.475	3934128.063
Arc 9	Rayon	-410.000 m	77.550	6686.516	243408.770	3934158.180
	Centre X	243462.327 m				
	Centre Y	3933751.693 m				
Clothoïde 10	Paramètre	229.983	129.005	6764.066	243486.153	3934161.000
Droite 10	Gisement	113.72gr	272.441	6893.071	243613.307	3934140.083

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Arc 10	Rayon	-975.000 m	376.706	7165.512	243879.448	3934081.834
	Centre X	243670.988 m				
	Centre Y	3933129.380 m				
Droite 11	Gisement	138.31gr	71.687	7542.218	244222.989	3933933.071
Clothoïde 11	Paramètre	216.667	72.222	7613.905	244282.081	3933892.485
Arc 11	Rayon	650.000 m	305.756	7686.127	244342.352	3933852.711
	Centre X	244680.034 m				
	Centre Y	3934408.112 m				
Clothoïde 12	Paramètre	-216.667	72.222	7991.884	244630.757	3933759.983
Droite 12	Gisement	101.29gr	126.474	8064.106	244702.915	3933757.179
Arc 12	Rayon	-975.000 m	367.632	8190.580	244829.363	3933754.608
	Centre X	244809.545 m				
	Centre Y	3932779.809 m				
Droite 13	Gisement	125.30gr	256.862	8558.212	245186.879	3933678.833
Clothoïde 13	Paramètre	-216.667	72.222	8815.074	245423.725	3933579.425
Arc 13	Rayon	-650.000 m	194.827	8887.296	245489.781	3933550.250
	Centre X	245205.333 m				
	Centre Y	3932965.794 m				
Clothoïde 14	Paramètre	216.667	72.222	9082.124	245649.670	3933440.204
Droite 14	Gisement	151.45gr	10.807	9154.346	245700.510	3933388.922
Clothoïde 15	Paramètre	220.409	88.327	9165.153	245707.976	3933381.108
Arc 14	Rayon	550.000 m	173.050	9253.480	245770.660	3933318.915
	Centre X	246136.591 m				
	Centre Y	3933729.517 m				
Clothoïde 16	Paramètre	-220.409	88.327	9426.530	245915.693	3933225.827
Droite 15	Gisement	121.20gr	45.701	9514.857	245998.342	3933194.740
Arc 15	Rayon	-975.000 m	307.132	9560.559	246041.532	3933179.801
	Centre X	245722.823 m				
	Centre Y	3932258.362 m				
Droite 16	Gisement	141.25gr	568.928	9867.691	246311.333	3933035.717
Arc 16	Rayon	1200.000 m	223.281	10436.619	246764.933	3932692.312
	Centre X	247489.252 m				
	Centre Y	3933649.057 m				
Droite 17	Gisement	129.41gr	295.380	10659.900	246954.429	3932574.830
Arc 17	Rayon	-1500.000 m	156.910	10955.281	247218.850	3932443.183
	Centre X	246550.321 m				
	Centre Y	3931100.399 m				
Droite 18	Gisement	136.07gr	37.386	11112.191	247355.404	3932366.038
Clothoïde 17	Paramètre	220.409	88.327	11149.577	247386.949	3932345.972
Arc 18	Rayon	550.000 m	201.774	11237.905	247462.697	3932300.589
	Centre X	247719.719 m				
	Centre Y	3932786.839 m				
Clothoïde 18	Paramètre	-220.409	88.327	11439.679	247654.212	3932240.754
Droite 19	Gisement	102.49gr	595.115	11528.006	247742.322	3932234.943
Arc 19	Rayon	975.000 m	344.272	12123.121	248336.983	3932211.686
	Centre X	248375.086 m				
	Centre Y	3933185.941 m				
Droite 20	Gisement	80.01gr	397.621	12467.393	248676.238	3932258.616
Arc 20	Rayon	-1200.000 m	253.210	12865.013	249054.416	3932381.430
	Centre X	249425.065 m				
	Centre Y	3931240.107 m				
Droite 21	Gisement	93.44gr	1161.979	13118.224	249301.683	3932433.747
Arc 21	Rayon	2500.000 m	184.740	14280.203	250457.504	3932553.219
	Centre X	250200.458 m				
	Centre Y	3935039.970 m				
Droite 22	Gisement	88.74gr	332.418	14464.943	250640.396	3932578.983
Arc 22	Rayon	-975.000 m	336.800	14797.360	250967.626	3932637.480
	Centre X	251139.202 m				
	Centre Y	3931677.696 m				
Droite 23	Gisement	110.73gr	446.419	15134.160	251302.751	3932638.881
				15580.579	251742.845	3932563.997
Longueur totale de l'axe 15580.579 mètre(s)						

Profil En Long Projet

Axe : Axe Autoroute
Table courante : ICTAAL L2

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-0.71 %	374.430	0.000	1130.727
Parabole 1	Rayon	20000.000 m	776.855	374.430	1128.070
	Sommet Absc.	516.374 m			
	Sommet Alt.	1127.566 m			
Pente 2	Pente	3.17 %	1768.827	1151.285	1137.644
Parabole 2	Rayon	10000.000 m	228.061	2920.112	1193.797
	Sommet Absc.	2602.656 m			
	Sommet Alt.	1188.758 m			
Pente 3	Pente	5.46 %	813.199	3148.173	1203.637
Parabole 3	Rayon	-6500.000 m	516.968	3961.372	1247.998
	Sommet Absc.	4315.957 m			
	Sommet Alt.	1257.670 m			
Pente 4	Pente	-2.50 %	466.440	4478.340	1255.642
Parabole 4	Rayon	3500.000 m	136.772	4944.779	1243.989
	Sommet Absc.	5032.216 m			
	Sommet Alt.	1242.897 m			
Pente 5	Pente	1.41 %	1739.518	5081.552	1243.245
Parabole 5	Rayon	-6200.000 m	54.807	6821.069	1267.765
	Sommet Absc.	6908.464 m			
	Sommet Alt.	1268.381 m			
Pente 6	Pente	0.53 %	2036.952	6875.877	1268.295
Parabole 6	Rayon	6100.000 m	41.019	8912.828	1279.001
	Sommet Absc.	8880.767 m			
	Sommet Alt.	1278.917 m			
Pente 7	Pente	1.20 %	1077.841	8953.847	1279.355
Parabole 7	Rayon	-6200.000 m	441.875	10031.687	1292.268
	Sommet Absc.	10105.965 m			
	Sommet Alt.	1292.713 m			
Pente 8	Pente	-5.93 %	1919.710	10473.562	1281.815
Parabole 8	Rayon	18000.000 m	569.048	12393.273	1167.996
	Sommet Absc.	13460.490 m			
	Sommet Alt.	1136.358 m			
Pente 9	Pente	-2.77 %	559.700	12962.321	1143.252
Parabole 9	Rayon	8500.000 m	312.234	13522.021	1127.762
	Sommet Absc.	13757.268 m			
	Sommet Alt.	1124.506 m			
Pente 10	Pente	0.91 %	416.128	13834.256	1124.855
Parabole 10	Rayon	-22000.000 m	80.279	14250.384	1128.624
	Sommet Absc.	14449.647 m			
	Sommet Alt.	1129.526 m			
Pente 11	Pente	0.54 %	545.629	14330.663	1129.205
Parabole 11	Rayon	6000.000 m	238.652	14876.292	1132.156
	Sommet Absc.	14843.842 m			
	Sommet Alt.	1132.068 m			
Pente 12	Pente	4.52 %	465.412	15114.945	1138.193
				15580.357	1159.222
Longueur totale de l'axe 15580.357 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 15588.412 mètre(s)					

Axe En Plan 'Périphérique Est réaménagé'

Date du listing : 19/06/2022 à 08:14

Eléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	177.0970	535.707	0.000	249937.208	3933165.320
Clothoïde 1	Paramètre	-101.190	52.000	535.707	250125.804	3932663.908
Arc 1	Rayon	-196.911	136.814	587.707	250141.939	3932614.517
	Centre X	249950.111				
	Centre Y	3932570.063				
Clothoïde 2	Paramètre	101.190	52.000	724.521	250125.930	3932481.397
Droite 2	Gisement	238.1412	543.767	776.521	250098.546	3932437.240
				1320.288	249791.906	3931988.180
Longueur totale de l'axe 1320.288 mètres						

Axe En Plan 'boucle 1'

Date du listing : 19/06/2022 à 08:13

Eléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	300.3271	16.753	0.000	249979.181	3932523.284
Clothoïde 1	Paramètre	-48.374	52.000	16.753	249962.429	3932523.370
Arc 1	Rayon	-45.000	53.192	68.753	249912.189	3932533.407
	Centre X	249936.959				
	Centre Y	3932570.976				
Clothoïde 2	Paramètre	48.374	52.000	121.945	249892.805	3932579.658
Droite 2	Gisement	49.1433	96.047	173.945	249920.877	3932622.515
Clothoïde 3	Paramètre	-59.161	70.000	269.992	249987.873	3932691.338
Arc 2	Rayon	-50.000	30.494	339.992	250045.661	3932728.094
	Centre X	250050.596				
	Centre Y	3932678.339				
Clothoïde 4	Paramètre	59.161	70.000	370.486	250075.050	3932721.951
Droite 3	Gisement	177.0968	4.589	440.486	250113.274	3932665.122
Clothoïde 5	Paramètre	-98.082	52.000	445.075	250114.889	3932660.827
Arc 3	Rayon	-185.000	125.222	497.075	250130.883	3932611.396
	Centre X	249950.311				
	Centre Y	3932571.164				
Clothoïde 6	Paramètre	98.082	52.000	622.297	250116.273	3932489.423
Droite 4	Gisement	238.0821	544.963	674.297	250089.057	3932445.168
				1219.260	249782.162	3931994.834
Longueur totale de l'axe 1219.260 mètres						

Axe En Plan 'boucle 2'

Date du listing : 19/06/2022 à 08:11

Eléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	87.4738	7.326	0.000	250282.034	3932554.589
Clothoïde 1	Paramètre	64.807	70.000	7.326	250289.219	3932556.022
Arc 1	Rayon	60.000	74.701	77.326	250352.972	3932582.275
	Centre X	250310.771				
	Centre Y	3932624.926				
Clothoïde 2	Paramètre	-64.807	70.000	152.027	250364.685	3932651.257
Droite 2	Gisement	333.9414	101.456	222.027	250313.171	3932697.083
Clothoïde 3	Paramètre	56.745	70.000	323.483	250225.796	3932748.648
Arc 2	Rayon	46.000	43.331	393.483	250160.252	3932767.551
	Centre X	250170.636				
	Centre Y	3932722.739				
Clothoïde 4	Paramètre	-56.745	70.000	436.814	250128.288	3932740.699
Droite 3	Gisement	177.0970	5.646	506.814	250135.600	3932672.877
Clothoïde 5	Paramètre	-102.494	50.000	512.460	250137.587	3932667.592
Arc 3	Rayon	-210.100	151.451	562.460	250153.311	3932620.161
	Centre X	249949.271				
	Centre Y	3932570.063				
Clothoïde 6	Paramètre	102.494	50.000	713.911	250135.621	3932473.028
Droite 4	Gisement	238.1381	544.348	763.911	250109.103	3932430.677
				1308.258	249802.159	3931981.122
Longueur totale de l'axe 1308.258 mètres						

Axe En Plan 'bretelle de sortie'

Date du listing : 19/06/2022 à 08:09

Eléments caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	95.7499	127.813	0.000	249841.322	3932477.670
Clothoïde 1	Paramètre	-59.161	70.000	127.813	249968.850	3932486.196
Arc 1	Rayon	-50.000	41.787	197.813	250036.401	3932474.907
	Centre X	250006.813				
	Centre Y	3932434.601				
Clothoïde 2	Paramètre	59.161	70.000	239.600	250056.554	3932439.683
Droite 2	Gisement	238.0821	455.480	309.600	250032.054	3932375.727
				765.080	249775.551	3931999.339
Longueur totale de l'axe 765.080 mètres						

Axe En Plan 'bretelle d'entrée'

Date du listing : 19/06/2022 à 08:10

Eléments caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 291.1425	56.774	0.000	250301.300	3932525.215
Clothoïde 1	Paramètre 79.373	70.000	56.774	250245.074	3932517.342
Arc 1	Rayon 90.000 Centre X 250223.380 Centre Y 3932421.147	4.934	126.774	250178.036	3932498.890
Clothoïde 2	Paramètre -79.373	70.000	131.709	250173.844	3932496.288
Droite 2	Gisement 238.1374	566.091	201.709	250127.553	3932444.408
			767.799	249808.353	3931976.893
Longueur totale de l'axe 767.799 mètres					

Axe En Plan 'collectrice'

Date du listing : 19/06/2022 à 08:06

Eléments caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement 93.4425	304.475	0.000	249979.181	3932523.284
			304.475	250282.043	3932554.591
Longueur totale de l'axe 304.475 mètres					

Profil En Long Projet

Axe : collectrice

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-2.05 %	20.432	0.000	1126.256
Parabole 1	Rayon	5806.451 m	239.137	20.432	1125.836
	Sommet Absc.	139.696 m			
	Sommet Alt.	1124.611 m			
Pente 2	Pente	2.06 %	44.907	259.568	1125.849
				304.475	1126.776
Longueur totale de l'axe 304.475 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 304.506 mètre(s)					

Profil En Long Projet

Axe : périphérique Est Réaménagé

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	1.35 %	277.300	0.021	1115.224
Parabole 1	Rayon	1886.564 m	85.854	277.322	1118.965
	Sommet Absc.	251.868 m			
	Sommet Alt.	1118.793 m			
Pente 2	Pente	5.90 %	50.949	363.176	1122.077
Parabole 2	Rayon	-4038.701 m	238.283	414.124	1125.083
	Sommet Absc.	652.408 m			
	Sommet Alt.	1132.112 m			
Pente 3	Pente	0.00 %	66.925	652.408	1132.112
Parabole 3	Rayon	-2365.934 m	120.033	719.332	1132.112
	Sommet Absc.	719.332 m			
	Sommet Alt.	1132.112 m			
Pente 4	Pente	-5.07 %	8.841	839.365	1129.067
Parabole 4	Rayon	885.654 m	57.274	848.207	1128.619
	Sommet Absc.	893.139 m			
	Sommet Alt.	1127.479 m			
Pente 5	Pente	1.39 %	414.808	905.480	1127.565
				1320.288	1133.345
Longueur totale de l'axe 1320.288 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 1320.706 mètre(s)					

Profil En Long Projet

Axe : boucle1

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-0.83 %	200.707	0.000	1124.632
Parabole 1	Rayon	1914.699 m	113.434	200.707	1122.957
	Sommet Absc.	216.682 m			
	Sommet Alt.	1122.891 m			
Pente 2	Pente	5.09 %	111.018	314.140	1125.371
Parabole 2	Rayon	-2269.965 m	115.541	425.158	1131.022
	Sommet Absc.	540.699 m			
	Sommet Alt.	1133.962 m			
Pente 3	Pente	0.00 %	71.161	540.699	1133.962
Parabole 3	Rayon	-2100.522 m	106.559	611.861	1133.962
	Sommet Absc.	611.861 m			
	Sommet Alt.	1133.962 m			
Pente 4	Pente	-5.07 %	55.011	718.420	1131.260
Parabole 4	Rayon	807.640 m	52.222	773.431	1128.469
	Sommet Absc.	814.403 m			
	Sommet Alt.	1127.430 m			
Pente 5	Pente	1.39 %	389.281	825.653	1127.508
				1214.934	1132.931
Longueur totale de l'axe 1214.934 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 1215.349 mètre(s)					

Profil En Long Projet

Axe : boucle 2

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	1.22 %	28.838	0.000	1127.422
Parabole 1	Rayon	-1658.424 m	54.584	28.838	1127.775
	Sommet Absc.	49.130 m			
	Sommet Alt.	1127.899 m			
Pente 2	Pente	-2.07 %	108.602	83.422	1127.545
Parabole 2	Rayon	1954.018 m	155.691	192.024	1125.299
	Sommet Absc.	232.429 m			
	Sommet Alt.	1124.881 m			
Pente 3	Pente	5.90 %	95.696	347.716	1128.282
Parabole 3	Rayon	-3218.929 m	189.917	443.412	1133.928
	Sommet Absc.	633.329 m			
	Sommet Alt.	1139.531 m			
Pente 4	Pente	0.00 %	60.930	633.329	1139.531
Parabole 4	Rayon	-2301.584 m	116.759	694.259	1139.531
	Sommet Absc.	694.259 m			
	Sommet Alt.	1139.531 m			
Pente 5	Pente	-5.07 %	110.929	811.018	1136.569
Parabole 5	Rayon	1145.755 m	74.085	921.947	1130.942
	Sommet Absc.	980.071 m			
	Sommet Alt.	1129.467 m			
Pente 6	Pente	1.39 %	312.227	996.032	1129.579
				1308.258	1133.928
Longueur totale de l'axe 1308.258 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 1308.881 mètre(s)					

Profil En Long Projet

Axe : bretelle de sortie

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-0.91 %	70.339	0.000	1126.984
Parabole 1	Rayon	820.000 m	42.394	70.339	1126.343
	Sommet Absc.	77.801 m			
	Sommet Alt.	1126.309 m			
Pente 2	Pente	4.26 %	78.497	112.733	1127.054
Parabole 2	Rayon	-1234.274 m	115.195	191.230	1130.398
	Sommet Absc.	243.810 m			
	Sommet Alt.	1131.518 m			
Pente 3	Pente	-5.07 %	16.658	306.425	1129.929
Parabole 3	Rayon	810.000 m	52.375	323.083	1129.084
	Sommet Absc.	364.174 m			
	Sommet Alt.	1128.042 m			
Pente 4	Pente	1.39 %	389.623	375.458	1128.121
				765.080	1133.548
Longueur totale de l'axe 765.080 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 765.285 mètre(s)					

Profil En Long Projet

Axe : bretelle d'entrée

Elts Caractéristiques				Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon		Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente	-2.76 %	70.792	2.573	1129.837
Parabole 1	Rayon	810.000 m	61.936	73.365	1127.883
	Sommet Absc.	95.729 m			
	Sommet Alt.	1127.574 m			
Pente 2	Pente	4.89 %	49.145	135.301	1128.541
Parabole 2	Rayon	-1055.091 m	105.071	184.447	1130.942
	Sommet Absc.	235.993 m			
	Sommet Alt.	1132.201 m			
Pente 3	Pente	-5.07 %	29.951	289.517	1130.843
Parabole 3	Rayon	820.000 m	53.021	319.468	1129.324
	Sommet Absc.	361.067 m			
	Sommet Alt.	1128.269 m			
Pente 4	Pente	1.39 %	395.310	372.489	1128.348
				767.799	1133.855
Longueur totale de l'axe 767.799 mètre(s)					
Longueur développée totale de l'axe 765.469 mètre(s)					

FICHE N°01 : IMPACT DU A LA POLLUTION DE L'AIR

Milieu : ■ Physique ☐ Biologique ☐ Humain

Composante affectée :

Période : ■ construction ☐ Exploitation

Source d'impact : **Installation du chantier, travaux de terrassement et engins en circulation**

Description de l'impact: **Emission de poussières et de CO_2**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : ☐ Positif ■ Négatif

Valeur Environnementale

■ Grande ☐ Moyen ☐ Faible

Degré de perturbation

☐ Elevé ■ Moyen ☐ Faible

Etendue

■ Régionale

☐ Locale

☐ Ponctuelle

Intensité

■ Forte

☐ Moyenne

☐ Faible

Durée

☐ Longue

☐ Moyenne

■ Courte

Importance de l'impact

☐ Forte ■ Moyenne ☐ Faible

FICHE N°02 : IMPACT SUR LES COURS D'EAU ET EAUX DE SURFACE

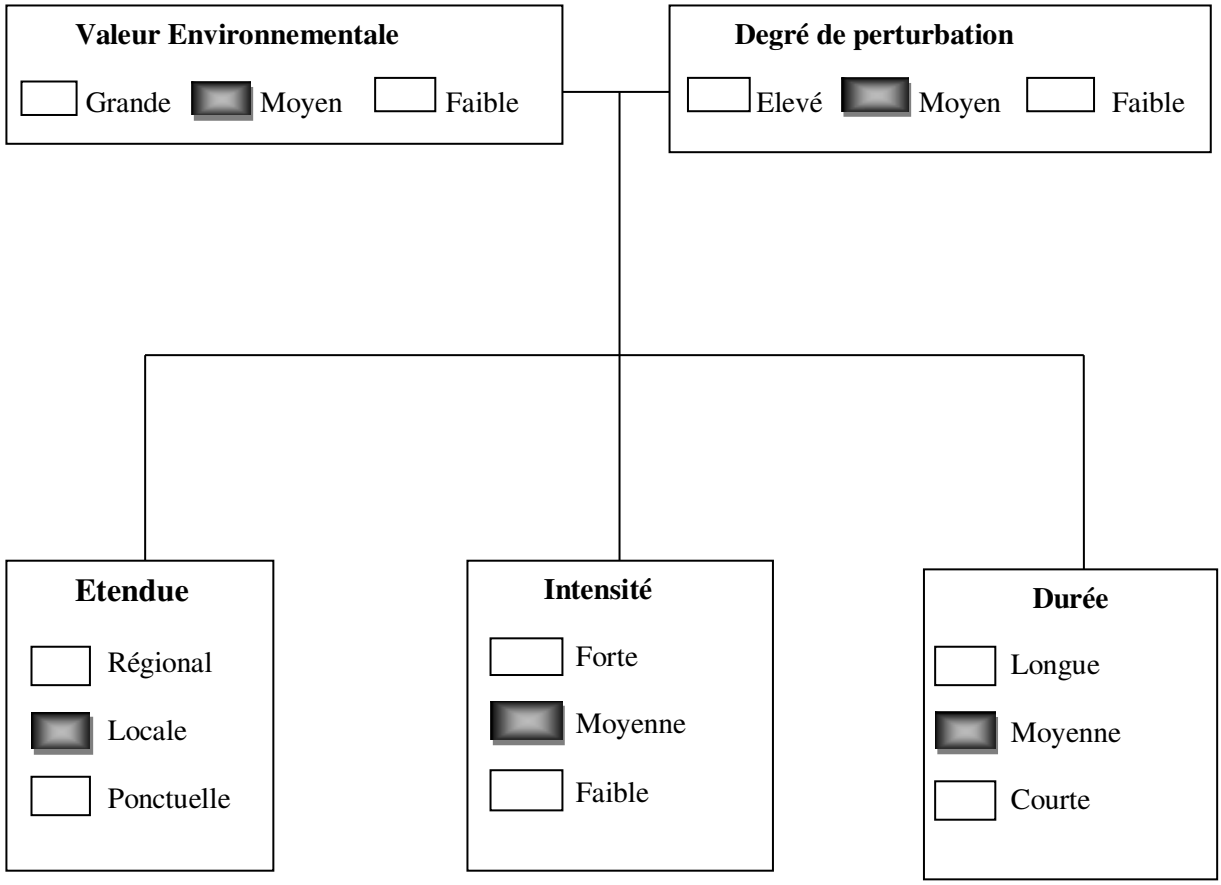
Milieu : ■ Physique ☐ Biologique ☐ Humain

Composante affectée :

Période : ■ Construction ☐ Exploitation

Source d'impact : **Travaux de réalisation**
Description de l'impact: **Perturbation des cours d'eaux**

Evaluation de l'impact :
Nature de l'impact : ☐ Positif ■ Négatif



Importance de l'impact

☐ Forte ■ Moyenne ☐ Faible

FICHE N°03 : IMPACT DU A LA GENE SONORE ET ACCOUSTIQUE

Milieu : ☐ Physique ☐ Biologique ☐ Humain

Composante affectée :

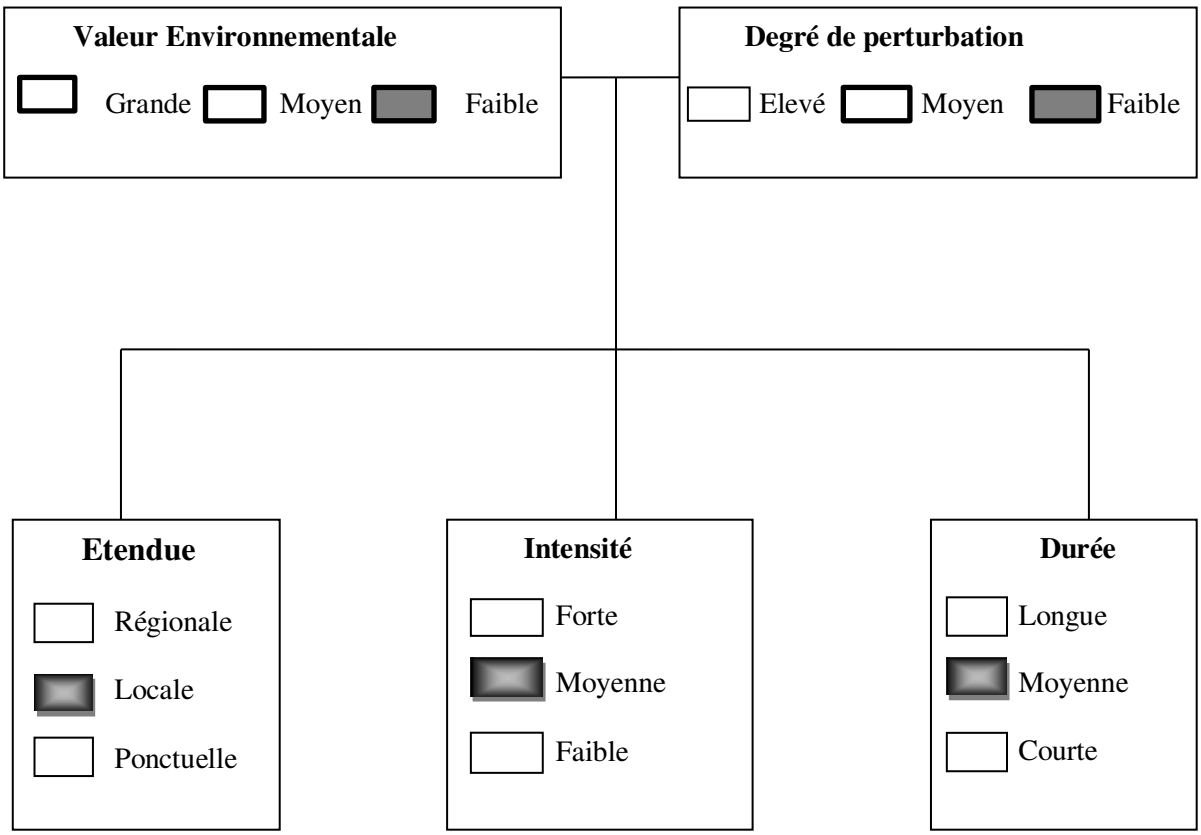
Période : ☐ construction ☐ Exploitation

Source d'impact : **Travaux de construction**

Description de l'impact : **Pollution sonore**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : ☐ Positif ☐ Négatif



Importance de l'impact

☐ Forte ☐ Moyenne ☐ Faible

FICHE N°04 : IMPACTS SUR FAUNE, FLORE ET EQUILIBRE BIOLOGIQUE

Milieu : ☐ Physique ■ Biologique ☐ Humain

Composante affectée :

Période : ■ Construction ☐ Exploitation

Source d'impact : **Travaux de construction et de terrassement**

Description de l'impact: **perturbation de l'environnement biologique**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : ☐ Positif ■ Négatif

Valeur Environnementale

☐ Grande ■ Moyen ☐ Faible

Degré de perturbation

☐ Elevé ■ Moyen ☐ Faible

Etendue

☐ Régionale

■ Locale

☐ Ponctuelle

Intensité

☐ Forte

■ Moyenne

☐ Faible

Durée

■ Longue

☐ Moyenne

☐ Courte

Importance de l'impact

☐ Forte ■ Moyenne ☐ Faible ☐ Indéterminé

FICHE N°01 : IMPACTS SUR LES RESSOURCES EN EAU

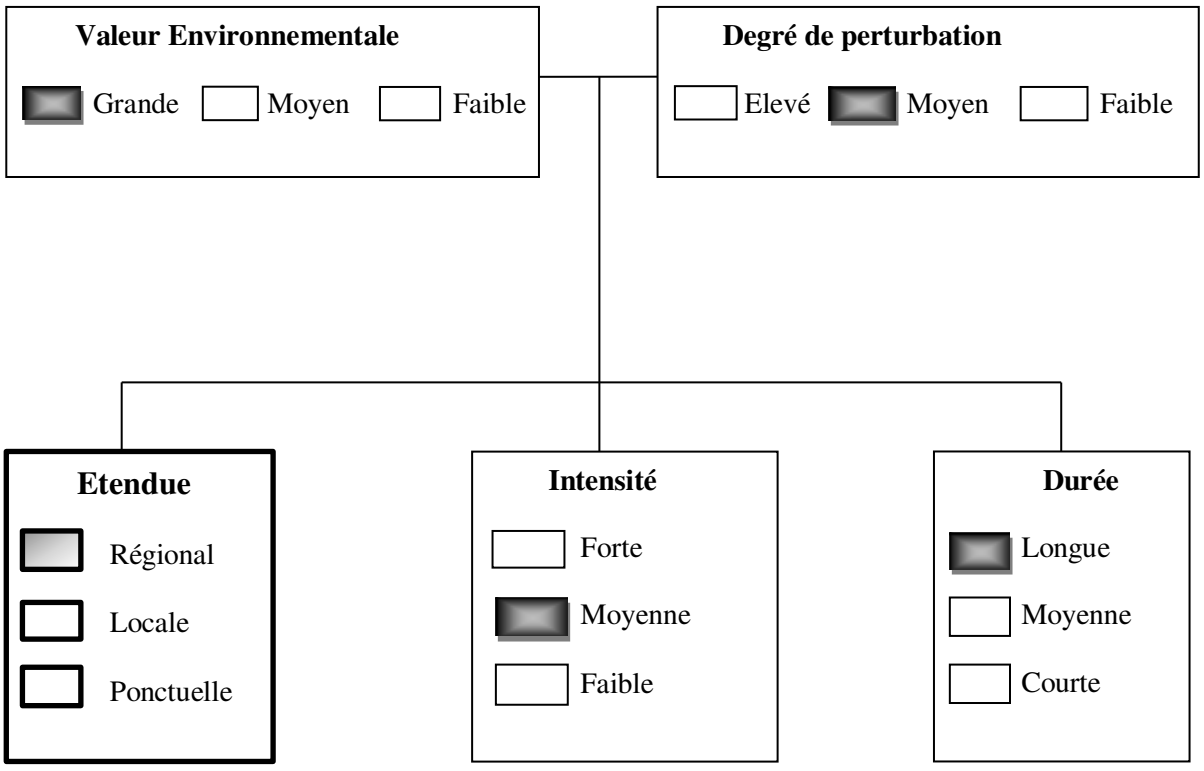
Milieu : ■ Physique ☐ Biologique ☐ Humain

Composante affectée :

Période : ☐ Construction ■ Exploitation

Source d'impact : **Exploitation du projet**
Description de l'impact : **Pollution des eaux superficielles et profondes**

Evaluation de l'impact :
Nature de l'impact : ☐ Positif ■ Négatif



Importance de l'impact

☐ Forte ■ Moyenne ☐ Faible

FICHE N°02 : IMPACTS SUR FAUNE, FLORE ET EQUILIBRE BIOLOGIQUE

Milieu : ☐ Physique ■ Biologique ☐ Humain

Composante affectée :

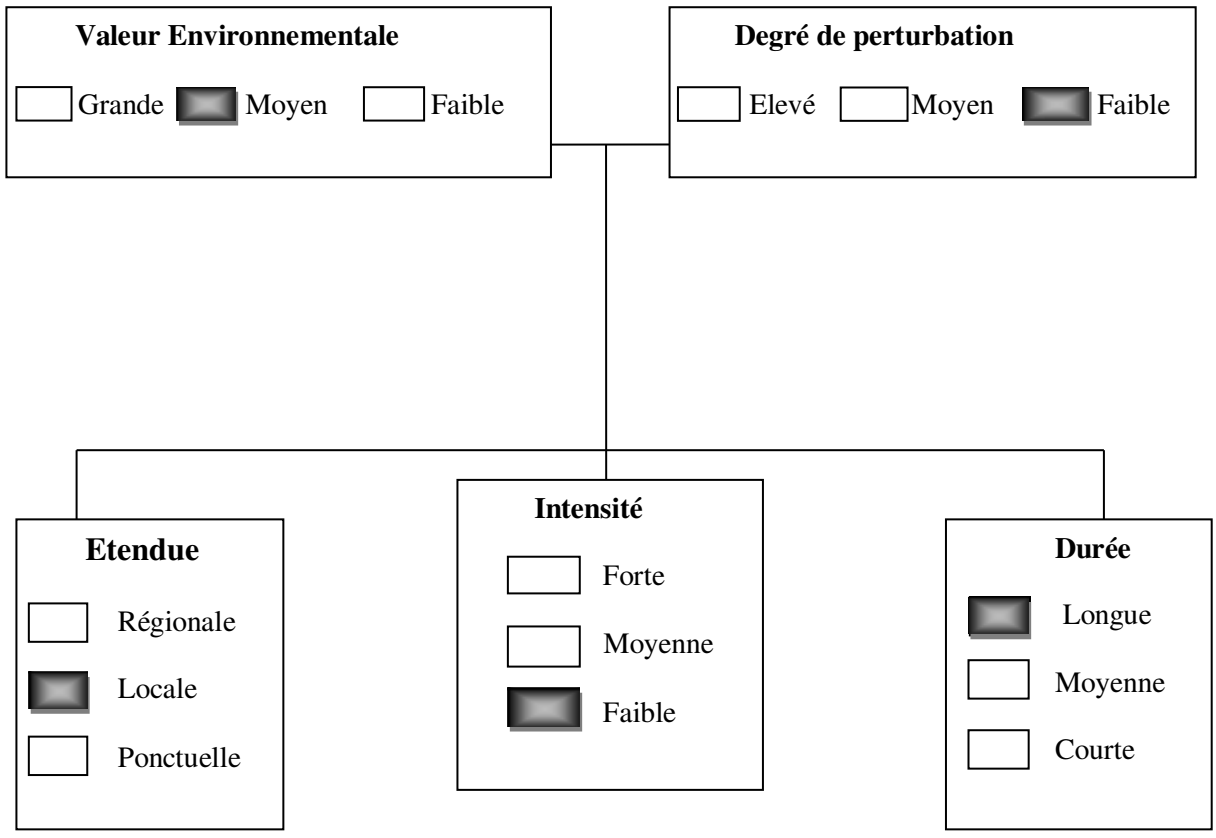
Période : ☐ Construction ■ Exploitation

Source d'impact : **Existence de la route**

Description de l'impact: **perturbation de l'environnement biologique**

Evaluation de l'impact :

Nature de l'impact : ☐ Positif ■ Négatif



Importance de l'impact

☐ Forte ☐ Moyenne ■ Faible

Annexe 15 fiche d’évaluation de l’impact sur l’environnement

Cubatures Déblai Remblai				
Num	Abscisse	Longueur	Volumes partiels	
			Déblai	Remblai
P01	0	10	2,3	280,7
P02	20	20	36	389,5
P03	40	20	101,2	228,8
P04	60	20	129,9	135,4
P05	80	20	166,9	66,9
P06	100	20	203,3	25,7
P07	120	20	229	10,7
P08	140	20	292,3	5,7
P09	160	20	325,8	3,7
P10	180	20	377,9	3,3
P11	200	20	409,5	3,4
P12	220	20	442,7	2,7
P13	240	20	418,3	1,8
P14	260	20	314,7	3,8
P15	280	20	175,9	17,6
P16	300	20	128,1	79,2
P17	320	20	118,9	78
P18	340	20	151,5	74,8
P19	360	20	177,9	43,9
P20	380	20	417,3	3,9
P21	400	20	567,2	0,5
P22	420	20	603,3	10,6
P23	440	20	636,8	9,6
P24	460	20	646,5	9,2
P25	480	20	578,2	10,3
P26	500	20	450,9	2,3
P27	520	20	294,3	5,3
P28	540	20	152	38,6
P29	560	12,414	48,8	95
P30	564,828	10	32,8	91,3
P31	580	17,586	21,9	252,5
P32	600	20	0	620,1
P33	620	20	0	1039
P34	640	20	0	1308,8
P35	660	20	0	1496,9
P36	680	20	0	1664,6
P37	700	20	0	2016,6
P38	720	20	0	2500,8
P39	740	20	0	3203,6
P40	760	20	0	4066,3
P41	780	20	0	4570,4
P42	800	20	0	4945,5

P43	820	20	0	4664,1
P44	840	20	0	4378
P45	860	20	0	4145,5
P46	880	11,478	0	2990,6
P47	882,956	10	0	2702,3
P48	900	18,522	0	4304,2
P49	920	20	0	3928,3
P50	940	20	0	3771,4
			Déblai	Remblai
P51	960	20	0	3871
P52	980	20	0	4470,6
P53	1000	20	0	4215,1
P54	1020	20	0	4263,5
P55	1040	20	0	4076,1
P56	1060	20	0	4046,3
P57	1080	20	0	4100
P58	1100	20	0	4287,3
P59	1120	20	0	4477,8
P60	1140	20	0	4278,8
P61	1160	20	0	4083,2
P62	1180	20	0	3992,3
P63	1200	20	0	4279,9
P64	1220	20	0	4437,8
P65	1240	20	0	4754,9
P66	1260	20	0	4970,8
P67	1280	20	0	4989,3
P68	1300	20	0	5049,5
P69	1320	20	0	5087,5
P70	1340	20	0	4981
P71	1360	20	0	4833
P72	1380	20	0	4880,2
P73	1400	20	0	4871,7
P74	1420	20	0	4611,1
P75	1440	20	0	4544,2
P76	1460	20	0	4314,6
P77	1480	20	0	4014,1
P78	1500	20	0	3780,6
P79	1520	20	0	3673,7
P80	1540	20	0	3672,2
P81	1560	20	0	3616,2
P82	1580	20	0	3436,2
P83	1600	20	0	3273
P84	1620	20	0	3039,2

P85	1640	20	0	2816,3
P86	1660	20	0	2869,3
P87	1680	20	0	3059,1
P88	1700	20	0	3095,4
P89	1720	20	0	3340,4
P90	1740	20	0	3808,1
P91	1760	20	0	4239,8
P92	1780	20	0	4523,2
P93	1800	20	0	4785
P94	1820	20	0	4903
P95	1840	20	0	4948,5
P96	1860	20	0	4900,7
P97	1880	20	0	4510,6
P98	1900	20	0	4121,5
P99	1920	11,575	0	2181,8
P100	1923,15	10	0	1866,6
P101	1940	18,425	0	3266,4
P102	1960	20	0	3342,2
P103	1980	20	0	3059,6
P104	2000	20	0	2740,3
P105	2020	20	0	2526,8
P106	2040	20	0	2330,7
P107	2060	20	0	2255
P108	2080	20	0	2402,5
P109	2100	20	0	2663,2
P110	2120	12,707	0	1755,4
P111	2125,414	10	0	1397,3
P112	2140	17,293	0	2512,5
P113	2160	20	0	2993,3
P114	2180	20	0	3127,4
P115	2200	20	0	3281,7
P116	2220	20	0	3463,8
P117	2240	20	0	3861,4
P118	2260	20	0	4054,2
P119	2280	20	0	4034,9
P120	2300	20	0	4028
P121	2320	20	0	4071,3
P122	2340	20	0	3879,7
P123	2360	20	0	3548,4
P124	2380	20	0	3210,3
P125	2400	20	0	3016,1
P126	2420	20	0	2975,1

P127	2440	20	0	2963,6
P128	2460	20	0	2835,6
P129	2480	20	0	3140,4
P130	2500	20	0	3374,3
P131	2520	20	0	3516,2
P132	2540	18,228	0	3394,1
P133	2556,456	10	0	1957,4
P134	2560	11,772	0	2485,7
P135	2580	20	0	4347,3
P136	2600	20	0	4282,5
P137	2620	20	0	4166,9
P138	2640	20	0	4060,6
P139	2660	20	0	3971,6
P140	2680	12,73	0	2361,8
P141	2685,461	9,672	0	1723,3
P142	2699,343	7,27	9,6	1141,9
P143	2700	10,328	14,5	1603,4
P144	2720	20	235,1	2039,2
P145	2740	20	233,9	1837,83
P146	2760	20	31,2	2582,5
P147	2780	20	0	3105,7
P148	2800	20	0	3139
P149	2820	14,174	0	2237,8
P150	2828,348	10	0	1610
P151	2840	15,826	0	2543,4
P152	2860	20	0	3596,4
P153	2880	20	0	3469,3
P154	2900	20	0	3460,7
P155	2920	20	0	3396,5
P156	2940	20	0	2851,8
P157	2960	20	0	2498,9
P158	2980	20	0	2207,3
P159	3000	20	0	2108,8
P160	3020	20	0	1961,9
P161	3040	20	0	2271,6
P162	3060	20	0	2470,7
P163	3080	20	0	1709,5
P164	3100	20	0	1564,5
P165	3120	20	0	2075,8
P166	3140	20	0	3712,9
P167	3160	12,363	0	1712,9
P168	3164,726	10	0	1321
P169	3180	17,637	0	1850,5
P170	3200	20	255,1	887,64
P171	3220	20	1327,5	50,8

P172	3240	20	1860,4	11,8
P173	3260	20	2021,2	9,5
P174	3280	20	1914,2	0
P175	3300	20	842	416,09
P176	3320	20	312,9	925,62
P177	3340	20	296,5	853,36
P178	3360	20	1099,4	52,416
P179	3380	13,645	948,6	156,4
P180	3387,291	10	852,2	149,5
P181	3400	16,355	1859,1	275,1
P182	3420	20	2908,7	150,8
P183	3440	20	3487,6	7,1
P184	3460	20	2994,7	22,9
P185	3480	20	3145,4	64,9
P186	3500	20	3696,3	15,8
P187	3520	20	4255,6	4,7
P188	3540	20	2222,7	0
P189	3560	20	807,9	0
P190	3580	20	932,3	0
P191	3600	20	3334,7	0
P192	3620	20	4989	0
P193	3640	20	4179,6	0
P194	3660	20	4110,2	0
P195	3680	20	4648,3	0
P196	3700	20	5168,8	0
P197	3720	20	5707,6	0
P198	3740	20	5836,4	0
P199	3760	20	5857,9	0
P200	3780	20	5587,1	0
P201	3800	20	5200,2	0
P202	3820	20	5670	0
P203	3840	20	5427,8	0
P204	3860	20	4803,6	0
P205	3880	20	3118,4	3,8
P206	3900	20	1778,6	51,5
P207	3920	20	1673,3	397,9
P208	3940	18,465	2585,3	202,1
P209	3956,93	10	1760	66,4
P210	3960	11,535	2086,8	71,5
P211	3980	20	4534,7	7,1
P212	4000	20	4627,1	19,3
P213	4020	20	4303	32,7

P214	4040	10,132	1996,9	14,8
P215	4040,264	10	1968,5	14,3
P216	4060	19,868	3997,7	18
P217	4080	20	4330,8	5,5
P218	4100	20	4740,4	1,5
P219	4120	20	5083,3	0,8
P220	4140	20	5330,5	0
P221	4160	20	5590	0
P222	4180	12,929	3517,1	0
P223	4185,858	10	2653	0
P224	4200	17,071	3770,4	0
P225	4220	20	2546,7	8,9
P226	4240	20	1246,9	0
P227	4260	14,596	2426,8	0
P228	4269,192	10	2085,2	0
P229	4280	15,404	3715,4	0
P230	4300	20	5901,1	0
P231	4320	20	7660,4	0
P232	4340	20	8772,2	0
P233	4360	20	9673,9	0
P234	4380	20	10166,6	0
P235	4400	20	9249,7	0
P236	4420	15,354	5030,1	0
P237	4430,708	10	2471,5	0
P238	4440	14,646	2912,9	0
P239	4460	20	2489,8	0
P240	4480	20	2721,5	0
P241	4500	20	0	0
P242	4520	15,474	0	0
P243	4530,948	10	0	0
P244	4540	14,526	0	0
P245	4560	20	0	0
P246	4580	20	0	0
P247	4600	20	0	0
P248	4620	17,092	0	0
P249	4634,184	10	0	0
P250	4640	12,908	0	0
P251	4660	20	0	0
P252	4680	20	0	0
P253	4700	20	0	0
P254	4720	17,212	0	0
P255	4734,424	10	0	0

P256	4740	12,788	0	0
P257	4760	20	0	0
P258	4780	20	0	0
P259	4800	20	0	0
P260	4820	20	0	0
P261	4840	20	0	0
P262	4860	20	0	0
P263	4880	20	0	0
P264	4900	20	0	0
P265	4920	20	0	0
P266	4940	20	0	0
P267	4960	20	0	0
P268	4980	20	0	0
P269	5000	20	0	0
P270	5020	20	0	0
P271	5040	20	0	0
P272	5060	20	0	0
P273	5080	20	0	0
P274	5100	20	0	0
P275	5120	20	0	357,9
P276	5140	20	1616,9	20,8
P277	5160	20	3406,2	0
P278	5180	20	5105,3	0
P279	5200	20	5528,8	0
P280	5220	20	6171,6	0
P281	5240	20	7961,2	0
P282	5260	20	8929,1	0
P283	5280	20	9640,2	0
P284	5300	20	8781,5	0
P285	5320	20	7924,5	0
P286	5340	17,639	7519,2	0
P287	5355,278	10	4249,5	0
P288	5360	12,361	5173,3	3,1
P289	5380	20	7925,6	15,5
P290	5400	20	7117,7	16,8
P291	5420	20	7986,7	16,1
P292	5440	20	7230,4	0,5
P293	5460	20	6096,1	58,8
P294	5480	12,141	3660,9	4,9
P295	5484,283	10	3072,6	0,9
P296	5500	17,859	5923,8	12,3
P297	5520	20	6692	0

P298	5540	16,305	4508,1	0
P299	5552,609	10	2111,2	5,8
P300	5560	13,695	2118,9	43
P301	5580	20	1204,1	619
P302	5600	20	298,6	1471,9
P303	5620	20	43,7	1959,6
P304	5640	20	5,3	2251,9
P305	5660	20	30,4	2819,3
P306	5680	10,807	1,2	2173,7
P307	5681,614	10	0	2076
P308	5700	19,193	0	4240,7
P309	5720	20	0	4506,6
P310	5740	20	69,5	4658,9
P311	5760	20	236,1	4278,4
P312	5780	20	731,6	4359,2
P313	5800	20	1702,7	3926,1
P314	5820	20	1720,9	1800,5
P315	5840	20	3033,1	281,9
P316	5860	20	2464,9	148,5
P317	5880	20	1904,1	106,1
P318	5900	20	1566,6	155,4
P319	5920	20	984,1	998,3
P320	5940	20	170,1	1578,4
P321	5960	20	454,1	200,8
P322	5980	20	3484,2	0,8
P323	6000	20	5820,9	0
P324	6020	20	5430,7	0
P325	6040	20	4382,4	0
P326	6060	20	0	0
P327	6080	20	0	0
P328	6100	20	0	0
P329	6120	20	0	0
P330	6140	20	0	0
P331	6160	20	0	0
P332	6180	15,998	0	0
P333	6191,997	10	0	0
P334	6200	14,002	0	0
P335	6220	20	0	0
P336	6240	20	0	0
P337	6260	20	0	0
P338	6280	20	0	0
P339	6300	20	0	0
P340	6320	20	0	0
P341	6340	20	1518,6	124,6
P342	6360	20	2237,1	9,1

P343	6380	20	3283,3	3,8
P344	6400	16,196	2583,3	2
P345	6412,392	10	1234,2	5,7
P346	6420	13,804	1577,5	9,8
P347	6440	20	1901,1	12,8
P348	6460	20	1385,7	95,26
P349	6480	20	1014,9	440
P350	6500	20	597,9	860,8
P351	6520	20	973,3	607,2
P352	6540	19,207	1090,7	756,75
P353	6558,413	10	754,2	380,4
P354	6560	10,793	898,5	640,2
P355	6580	20	1836,7	1289,8
P356	6600	20	1425,8	1400
P357	6620	20	880	1451,8
P358	6640	20	379,4	1697,13
P359	6660	20	413,1	1170,4
P360	6680	13,709	491,7	546,16
P361	6687,418	10	401,1	493,44
P362	6700	16,291	719,7	862,5
P363	6720	20	1572,2	950
P364	6740	20	3893	409,3
P365	6760	12,484	3981,4	10,7
P366	6764,968	10	3532,7	0,2
P367	6780	17,516	7024,4	6,8
P368	6800	20	8781,8	0
P369	6820	20	11779,4	0
P370	6840	20	7239,55	0
P371	6860	20	8384,4	0
P372	6880	16,987	8228,35	0
P373	6893,973	10	5152	0
P374	6900	13,013	6758,2	0
P375	6920	20	10283,5	0
P376	6940	20	9987,7	0
P377	6960	20	9953,7	0
P378	6980	20	10188,1	0
P379	7000	20	10387,65	0
P380	7020	20	10878,2	0
P381	7040	20	10861,05	0
P382	7060	20	10848,2	0
P383	7080	20	10951,4	0
P384	7100	20	11307,3	0

P385	7120	20	10907,2	0
P386	7140	20	10169,45	0
P387	7160	20	8830,75	0
P388	7180	20	5670,5	0
P389	7200	12,642	4478,4	0
P390	7205,284	10	3176,6	0
P391	7220	17,358	0	0
P392	7240	20	0	0
P393	7260	20	0	0
P394	7280	16,805	0	0
P395	7293,611	10	0	0
P396	7300	13,195	0	0
P397	7320	20	0	0
P398	7340	20	0	0
P399	7360	20	0	0
P400	7380	20	0	0
P401	7400	18,892	0	0
P402	7417,784	10	0	0
P403	7420	11,108	0	0
P404	7440	20	0	0
P405	7460	20	0	0
P406	7480	20	0	0
P407	7500	13,056	0	0
P408	7506,112	10	0	0
P409	7520	16,944	0	0
P410	7540	20	0	0
P411	7560	20	0	0
P412	7580	20	0	0
P413	7600	20	0	0
P414	7620	20	0	0
P415	7640	19,868	0	0
P416	7659,737	10	0	0
P417	7660	10,132	0	0
P418	7680	20	0	0
P419	7700	20	0	0
P420	7720	20	0	0
P421	7740	20	0	0
P422	7760	20	0	0
P423	7780	14,371	0	0
P424	7788,742	10	0	0
P425	7800	15,629	0	0
P426	7820	20	0	0

P427	7840	20	0	0
P428	7860	20	0	0
P429	7880	19,077	0	0
P430	7898,154	10	0	0
P431	7900	10,923	0	0
P432	7920	20	0	0
P433	7940	20	0	0
P434	7960	20	0	0
P435	7980	20	0	0
P436	8000	20	0	0
P437	8020	13,58	0	0
P438	8027,159	10	0	0
P439	8040	16,42	0	0
P440	8060	20	0	0
P441	8080	20	0	0
P442	8100	20	0	0
P443	8120	20	0	0
P444	8140	20	0	0
P445	8160	20	0	0
P446	8180	20	0	0
P447	8200	20	0	0
P448	8220	20	0	0
P449	8240	16,493	0	5419,5
P450	8252,986	10	0	3031,1
P451	8260	13,507	0	4016,8
P452	8280	20	0	6472,2
P453	8300	20	0	9424,7
P454	8320	20	0	6729,7
P455	8340	20	0	6041
P456	8360	20	0,1	6399,4
P457	8380	20	0	7833,8
P458	8400	20	0	8221,3
P459	8420	20	0	8452,6
P460	8440	20	216,8	8911,2
P461	8460	20	368,7	6306,4
P462	8480	20	1055,2	2907,2
P463	8500	14,693	1739,7	306
P464	8509,386	10	1798,1	11,7
P465	8520	15,307	4299,5	0
P466	8540	20	9873,3	0
P467	8560	20	13181,4	0
P468	8580	20	16389,8	0
P469	8600	20	18957,8	0
P470	8620	20	20833,4	0
P471	8640	20	22491,6	0

P472	8660	20	24196,5	0
P473	8680	20	26170,1	0
P474	8700	20	27884,8	0
P475	8720	20	28951,8	0
P476	8740	20	28086,1	0
P477	8760	20	25285,9	0
P478	8780	20	21057,9	0
P479	8800	20	16946,7	0
P480	8820	14,922	9381,4	0
P481	8829,844	10	5517	0
P482	8840	15,078	7052,4	0
P483	8860	20	6935,4	0
P484	8880	20	4437,6	0
P485	8900	14,122	1823,7	0
P486	8908,244	10	990,1	2,5
P487	8920	15,878	1007,4	42,83
P488	8940	20	0	0
P489	8960	20	0	0
P490	8980	20	0	0
P491	9000	20	0	0
P492	9020	20	0	0
P493	9040	20	0	0
P494	9060	18,176	0	0
P495	9076,351	10	0	0
P496	9080	11,824	0	0
P497	9100	20	0	0
P498	9120	20	0	0
P499	9140	17,376	0	0
P500	9154,751	10	0	0
P501	9160	12,624	0	0
P502	9180	13,108	0	0
P503	9186,216	10	0	0
P504	9200	16,892	0	0
P505	9220	20	0	0
P506	9240	20	0	0
P507	9260	20	0	0
P508	9280	20	0	0
P509	9300	17,61	1768,5	359,2
P510	9315,221	10	1292,3	99,9
P511	9320	12,39	1712	81,3
P512	9340	20	3864,3	3,8
P513	9360	20	4190,7	4,3

P514	9380	10,53	2783,4	0
P515	9381,06	10	2664,1	0
P516	9400	19,47	5126,8	0
P517	9420	20	5255,8	0
P518	9440	20	5974,1	0
P519	9460	20	6799,3	0
P520	9480	20	9165,2	0
P521	9500	15,033	7105,3	0
P522	9510,065	10	4703,5	0
P523	9520	14,967	7251,9	0
P524	9540	20	9534,9	0
P525	9560	20	9163,1	0
P526	9580	20	8365,6	0
P527	9600	12,423	4545,1	0
P528	9604,846	10	3459,9	0
P529	9620	17,577	4954,5	0
P530	9640	20	4619,2	0
P531	9660	20	3690	0
P532	9680	20	2141,7	170
P533	9700	20	1336,8	1117,1
P534	9720	20	15324,3	2804,8
P535	9740	20	11485,8	6536
P536	9760	20	0	5577,6
P537	9780	20	0	5806,55
P538	9800	20	35,6	4082,5
P539	9820	20	1293,6	385,2
P540	9840	10,551	2242,7	1
P541	9841,102	10	2233,4	0
P542	9860	19,449	6469,7	0
P543	9880	20	7604,8	0
P544	9900	20	7628,3	0
P545	9920	20	6593,2	0
P546	9940	20	6790,1	0
P547	9960	20	8510,8	0
P548	9980	20	9785,02	0
P549	10000	20	8236,2	0
P550	10020	20	9458,6	0
P551	10040	20	7895,23	0
P552	10060	20	7456,9	0
P553	10080	20	8469,5	0
P554	10100	20	8236,1	0
P555	10120	20	7452,3	0

P556	10140	20	9546,3	0
P557	10160	20	8632,65	0
P558	10180	20	9360,1	0
P559	10200	20	8122	0
P560	10220	20	7507	0
P561	10240	20	6790,4	0
P562	10260	20	6394,9	0
P563	10280	20	6268,7	0
P564	10300	20	6115,2	0
P565	10320	20	5381,4	0
P566	10340	20	4494,3	0
P567	10360	20	4124,5	0
P568	10380	20	2882,2	0
P569	10400	20	2086,2	0
P570	10420	20	2200,4	0
P571	10440	12,882	1377,5	0
P572	10445,764	10	1016,1	0
P573	10460	17,118	1991,6	0
P574	10480	20	3696,3	0
P575	10500	20	4541,9	0
P576	10520	20	4810,8	0
P577	10540	20	4815,9	0
P578	10560	20	4573,7	0
P579	10580	20	3692,6	0
P580	10600	20	3030,7	0
P581	10620	20	2233,6	0
P582	10640	20	1011,6	0
P583	10660	14,523	551,3	12,78
P584	10669,046	10	356,5	21,7
P585	10680	15,477	535,7	91,62
P586	10700	20	546,7	335,2
P587	10720	20	441	516,8
P588	10740	20	259,4	630,03
P589	10760	20	183	495,1
P590	10780	20	157,7	497,1
P591	10800	20	204,3	397,6
P592	10820	20	233	359,2
P593	10840	20	308,8	303
P594	10860	20	428,2	285,2
P595	10880	20	612,3	195,84
P596	10900	20	1108,2	30,56
P597	10920	20	1737,2	0
P598	10940	20	2173,2	3
P599	10960	12,213	1569,1	0

P600	10964,426	10	1325,3	0
P601	10980	17,787	2684,3	0
P602	11000	20	3540,2	0
P603	11020	20	4415,2	0
P604	11040	20	5267,6	0
P605	11060	20	5569,1	0
P606	11080	20	5133,2	0
P607	11100	20	4290,8	0
P608	11120	10,668	1969,3	0
P609	11121,336	10	1822,4	0
P610	11140	18,693	3063,6	0
P611	11158,723	10	1512,6	0
P612	11160	10,639	1506,4	0
P613	11180	20	2161,1	0
P614	11200	20	1211,6	0
P615	11220	20	176,5	538,5
P616	11240	13,525	2,1	1197,8
P617	11247,05	10	8,5	1023,8
P618	11260	16,475	24,6	1786,4
P619	11280	20	283,2	1850,4
P620	11300	20	138	3002,4
P621	11320	20	0	4397,7
P622	11340	20	0	5144,7
P623	11360	20	0	5318,3
P624	11380	20	0	4858,8
P625	11400	20	0	4866,6
P626	11420	20	0	4532,7
P627	11440	14,412	1	2985,6
P628	11448,824	10	63,3	2015,1
P629	11460	15,588	95,6	2827,04
P630	11480	20	245,1	3324,8
P631	11500	20	832,6	2366,3
P632	11520	18,576	554,7	2112,46
P633	11537,151	10	181,1	1424,28
P634	11540	11,424	316,9	1810,93
P635	11560	20	315,8	2444,8
P636	11580	20	101,3	2079,4
P637	11600	20	351	1217,6
P638	11620	20	609	540,56
P639	11640	20	702,9	400,136
P640	11660	20	866	127,2
P641	11680	20	1295,1	6,704
P642	11700	20	1102,2	3,26

P643	11720	20	623,5	282,08
P644	11740	20	125,8	1002,5
P645	11760	20	28,2	2157,3
P646	11780	20	32	2496,1
P647	11800	20	0,7	2850,5
P648	11820	20	0	4191,1
P649	11840	20	0	6140,3
P650	11860	20	0	7922,3
P651	11880	20	0	7629,8
P652	11900	20	0	5930,2
P653	11920	20	0	4151,1
P654	11940	20	0	4403,7
P655	11960	20	0	5154
P656	11980	20	3433,8	6154,9
P657	12000	20	2705,9	7557,3
P658	12020	20	0	0
P659	12040	20	0	0
P660	12060	20	0	0
P661	12080	20	0	0
P662	12100	20	0	0
P663	12120	20	0	0
P664	12140	20	0	0
P665	12160	20	0	0
P666	12180	12,448	0	0
P667	12184,896	10	0	0
P668	12200	17,552	0	0
P669	12220	20	0	0
P670	12240	20	0	0
P671	12260	20	0	0
P672	12280	20	0	0
P673	12300	20	0	0
P674	12320	20	0	0
P675	12340	20	0	0
P676	12360	20	0	0
P677	12380	20	0	0
P678	12400	20	0	0
P679	12420	12,502	0	0
P680	12425,004	10	0	0
P681	12440	17,498	0	0
P682	12460	20	0	0
P683	12480	20	0	0
P684	12500	20	0	0

P685	12520	20	0	0
P686	12540	20	0	0
P687	12560	20	0	0
P688	12580	20	0	0
P689	12600	20	0	0
P690	12620	20	0	0
P691	12640	20	0	0
P692	12660	20	0	0
P693	12680	20	0	0
P694	12700	20	0	0
P695	12720	20	0	0
P696	12740	20	0	4594
P697	12760	20	0	3457,6
P698	12780	20	2,3	2235
P699	12800	20	86	2082,6
P700	12820	20	79,7	2013,5
P701	12840	20	21,6	2245,5
P702	12860	17,627	0	1997,1
P703	12875,255	10	0	1345,9
P704	12880	12,373	0	1779,9
P705	12900	20	0	3562
P706	12920	20	0	4707,1
P707	12940	20	0	6156,6
P708	12960	20	0	7558,9
P709	12980	20	0	8648,6
P710	13000	20	0	9218,7
P711	13020	20	0	9371,2
P712	13040	20	0	9259,6
P713	13060	20	0	8800
P714	13080	20	0	8839,9
P715	13100	20	0	9879,1
P716	13120	14,232	0	6437,2
P717	13128,465	10	0	4239,2
P718	13140	15,768	0	6113
P719	13160	20	0	6953,5
P720	13180	20	0	6451,4
P721	13200	20	0	6035,2
P722	13220	20	0	5668,3
P723	13240	20	0	5468,8
P724	13260	20	0	0
P725	13280	20	0	4967,6
P726	13300	20	0	4622,5

P727	13320	20	0	4230
P728	13340	20	0	3888,4
P729	13360	20	0	3689,5
P730	13380	20	0	3532,2
P731	13400	20	0	3457,4
P732	13420	20	0	3310,8
P733	13440	20	0	3132,8
P734	13460	20	0	2995,1
P735	13480	20	0	2934,9
P736	13500	20	0	2798,7
P737	13520	20	0	2891,5
P738	13540	20	0	2403,7
P739	13560	20	0	1883,4
P740	13580	20	0	1392,2
P741	13600	20	0	1067,5
P742	13620	20	0	822,7
P743	13640	20	0	641,2
P744	13660	20	0,1	465,1
P745	13680	20	3,6	355,2
P746	13700	20	7,2	267,1
P747	13720	20	22,6	204,5
P748	13740	20	43,2	183,6
P749	13760	20	19,4	227,4
P750	13780	20	9,8	270,2
P751	13800	20	14,2	237,6
P752	13820	20	23,6	179,1
P753	13840	20	58,1	88,3
P754	13860	20	88,2	191,2
P755	13880	20	22,9	267,8
P756	13900	20	4,5	339
P757	13920	20	0,4	431,5
P758	13940	20	0	607
P759	13960	20	0	718,3
P760	13980	20	0	1096
P761	14000	20	0	1480,8
P762	14020	20	0	982
P763	14040	20	0	882,9
P764	14060	20	0	761,8
P765	14080	20	0	659,9
P766	14100	20	0	536,9
P767	14120	20	0	383
P768	14140	20	0	232,2
P769	14160	20	2,3	187
P770	14180	20	14,8	87,1
P771	14200	20	7,2	129,3

P772	14220	20	9,7	156,5
P773	14240	20	6,9	189,8
P774	14260	20	4,9	212,2
P775	14280	15,222	2,7	195
P776	14290,444	10	1,7	140,4
P777	14300	14,778	3	217,8
P778	14320	20	2,5	367,7
P779	14340	20	0,3	483,7
P780	14360	20	0	551,4
P781	14380	20	0	657,1
P782	14400	20	0	691,8
P783	14420	20	0	694,4
P784	14440	20	0	676,7
P785	14460	17,592	0	608,4
P786	14475,184	10	0	358,6
P787	14480	12,408	0	451,8
P788	14500	20	0	735,5
P789	14520	20	0	742,9
P790	14540	20	0	763
P791	14560	20	0	753,6
P792	14580	20	0	748,2
P793	14600	20	0	729,7
P794	14620	20	0	665
P795	14640	20	0	517,1
P796	14660	20	0	443,6
P797	14680	20	0	434,1
P798	14700	20	0	456,7
P799	14720	20	0	504
P800	14740	20	0	491,6
P801	14760	20	0,6	429,2
P802	14780	20	6,4	311,9
P803	14800	20	26,6	192,1
P804	14820	20	73,7	81,6
P805	14840	13,427	101,9	3,3
P806	14846,854	10	112,7	1
P807	14860	16,573	344,5	7,8
P808	14880	20	745,4	5,5
P809	14900	20	887,8	4,2
P810	14920	20	794	6,5
P811	14940	20	425,2	3,2
P812	14960	20	17,1	165,4
P813	14980	20	10,8	98,9

P814	15000	20	589,1	8,4
P815	15020	20	980,8	1,4
P816	15040	20	1324,7	0
P817	15060	20	1616	0
P818	15080	20	1850,6	0
P819	15100	12,966	1313,2	0
P820	15105,931	10	1033,1	0
P821	15120	17,034	1827,3	0
P822	15140	20	2230,5	0
P823	15160	20	2312,5	0
P824	15180	20	2406,7	0
P825	15200	20	2937,6	0
P826	15220	20	3614,5	0
P827	15240	20	3925,5	0
P828	15260	20	4010	0
P829	15280	20	4086,5	0
P830	15300	20	3864,4	0
P831	15320	20	3591,5	0
P832	15340	20	3298,1	0
P833	15360	20	2843,5	0
P834	15380	20	2210,6	0
P835	15400	20	1630,8	0
P836	15420	20	996,2	28,336
P837	15440	20	512,9	131,544
P838	15460	20	367,6	9,3
P839	15480	20	944	0
P840	15500	20	1260,6	0
P841	15520	20	1807,8	0
P842	15540	20	2445,1	0
P843	15560	20	3154,9	23962
P844	15580	15,801	3031	0
P845	15591,603	5,801	0	0
Volume totale			1583771,2	1040664,34

Données du projet

Numéro d'affaire : 0300122022

Titre du calcul : STABILITE DU REMBLAI

Lieu : BATNA

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblai		20,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblai		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,921	0,929	2	4,950	1,073	3	11,527	0,366	4	14,045	9,741	5	14,545	9,739	6	15,045	9,239	7	15,342	0,381
8	15,545	9,239	9	16,045	9,739	10	19,054	-0,191	11	31,236	-0,474	12	31,845	10,157	13	34,907	-0,641	14	47,645	9,739
15	48,145	9,239	16	48,645	9,239	17	49,145	9,739	18	49,645	9,741	19	59,732	-0,344	20	60,145	2,741	21	63,088	0,138
22	63,145	2,621	23	66,550	0,289	24	0,000	1,000	25	67,000	0,254									

Segments

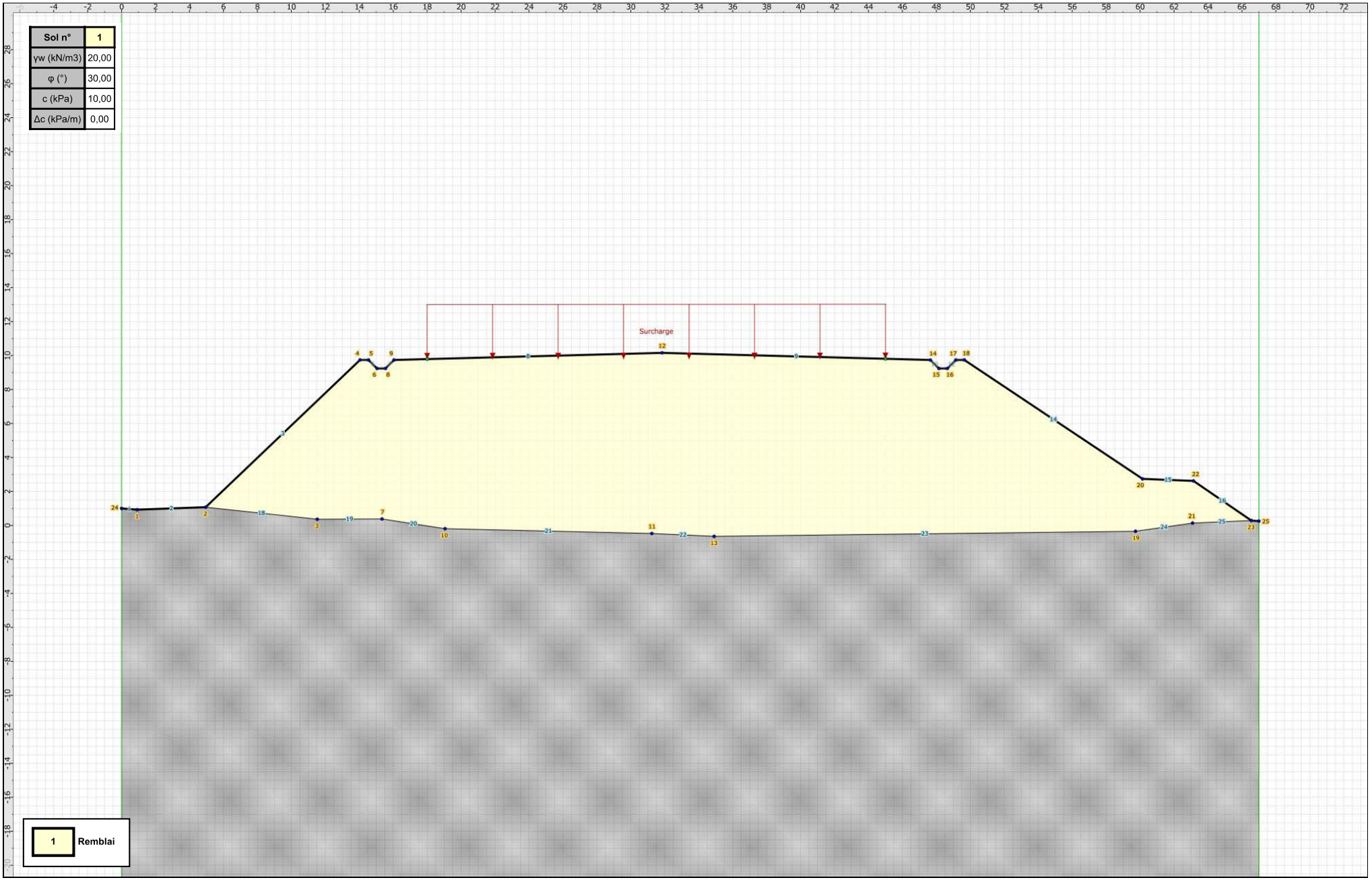
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	24	1	2	1	2	3	2	4	4	4	5	5	5	6	6	6	8	7	8	9
8	9	12	9	12	14	10	14	15	11	15	16	12	16	17	13	17	18	14	18	20
15	20	22	16	22	23	17	23	25	18	2	3	19	3	7	20	7	10	21	10	11
22	11	13	23	13	19	24	19	21	25	21	23									

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge	18,000	9,791	15,0	45,000	9,809	15,0	90,00

Echelle 1:300

Sol n°	1
γw (kN/m3)	20,00
φ (°)	30,00
c (kPa)	10,00
Δc (kPa/m)	0,00



TERRASOL
Bureaux d'Ingénieurs-Conseils en Géotechnique

Talren v5
v5.0.5

Imprimé le : 18 juin 2022 18:46:36
Calcul réalisé par : EMSEG

Projet : STABILITE DU REMBLAI

Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 1

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	24	1	-	2	1	2	-	3	2	4	Remblai
4	4	5	Remblai	5	5	6	Remblai	6	6	8	Remblai
7	8	9	Remblai	8	9	12	Remblai	9	12	14	Remblai
10	14	15	Remblai	11	15	16	Remblai	12	16	17	Remblai
13	17	18	Remblai	14	18	20	Remblai	15	20	22	Remblai
16	22	23	Remblai	17	23	25	-	18	2	3	-
19	3	7	-	20	7	10	-	21	10	11	-
22	11	13	-	23	13	19	-	24	19	21	-
25	21	23	-								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Surcharge

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation Statidue

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : EC7 Design Approach 1/1

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,350	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,500	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,001

Abscisse émergence limite aval : 34,000

Type de recherche : Cercles tangents à une couche

Cercles tangents à la couche : Substratum

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

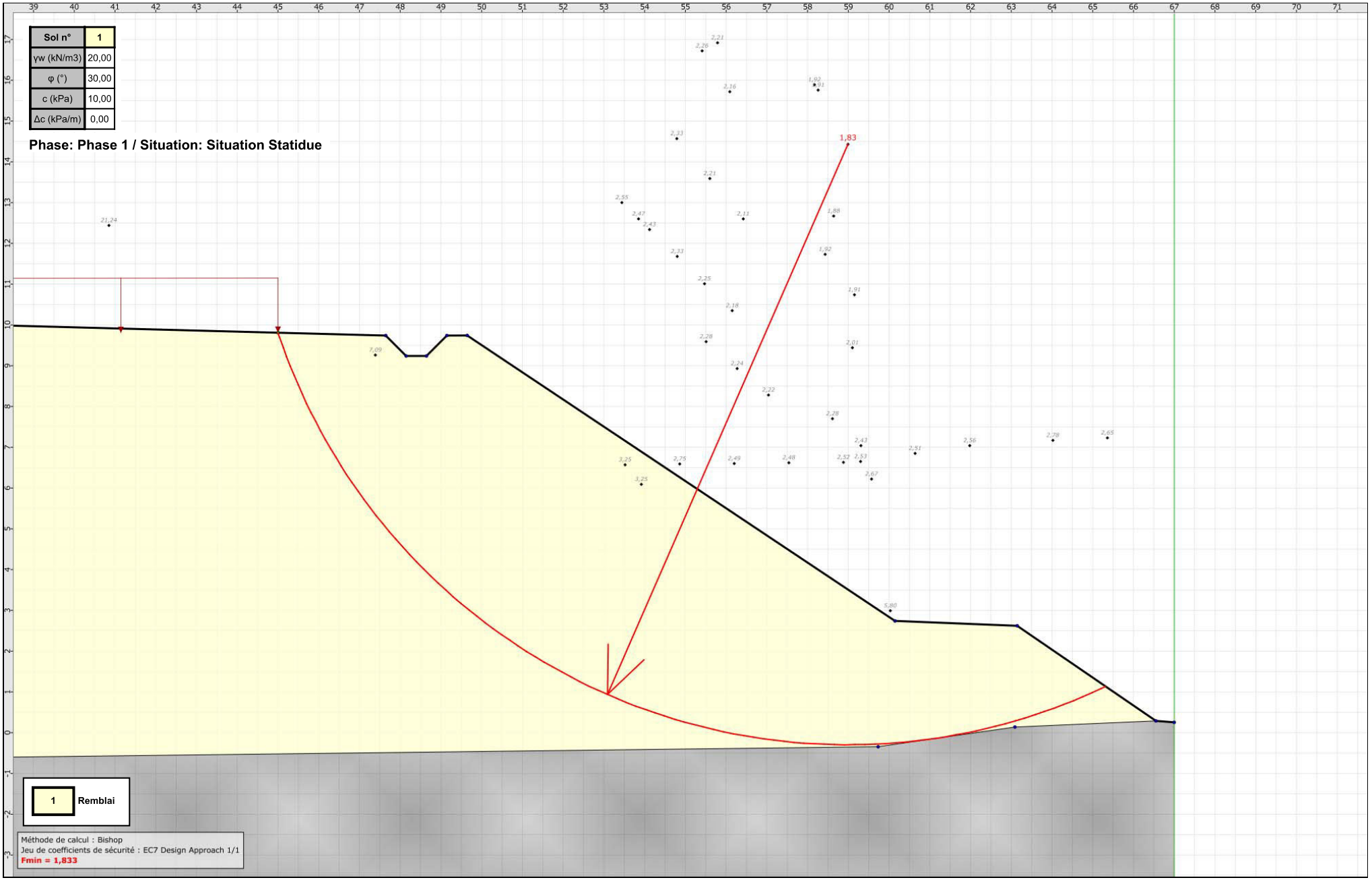
Coefficient de sécurité minimal : 1,833

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 668; X0= 58,99; Y0= 14,43; R= 14,73

Echelle 1:125

Sol n°	1
γw (kN/m3)	20,00
φ (°)	30,00
c (kPa)	10,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase: Phase 1 / Situation: Situation Statidue



Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation Sismique

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Coefficients 1

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γmin	1,000	Γs1	1,000	Γ's1	1,000	Γφ	1,000	Γc'	1,000	Γcu	1,000
ΓQ	1,000	Γqsl,clou,ab	1,000	Γqsl,clou,es	1,000	Γqsl,tirant,ab	1,000	Γqsl,tirant,es	1,000	Γqsl,bande	1,000
Γpl	1,000	Γa,clou	1,000	Γa,tirant	1,000	Γa,bande	1,000	Γbuton	1,000	Γs3	1,000

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,001

Abscisse émergence limite aval : 33,500

Type de recherche : Cercles tangents à une couche

Cercles tangents à la couche : Substratum

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Oui

Coefficient ah/g (accélération horizontale) : 0,050

Coefficient av/g (accélération verticale) : 0,015

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,901

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 668; X0= 58,99; Y0= 14,43; R= 14,73

Echelle 1:125

Sol n°	1
γw (kN/m3)	20,00
φ (°)	30,00
c (kPa)	10,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase: Phase 1 / Situation: Situation Sismique

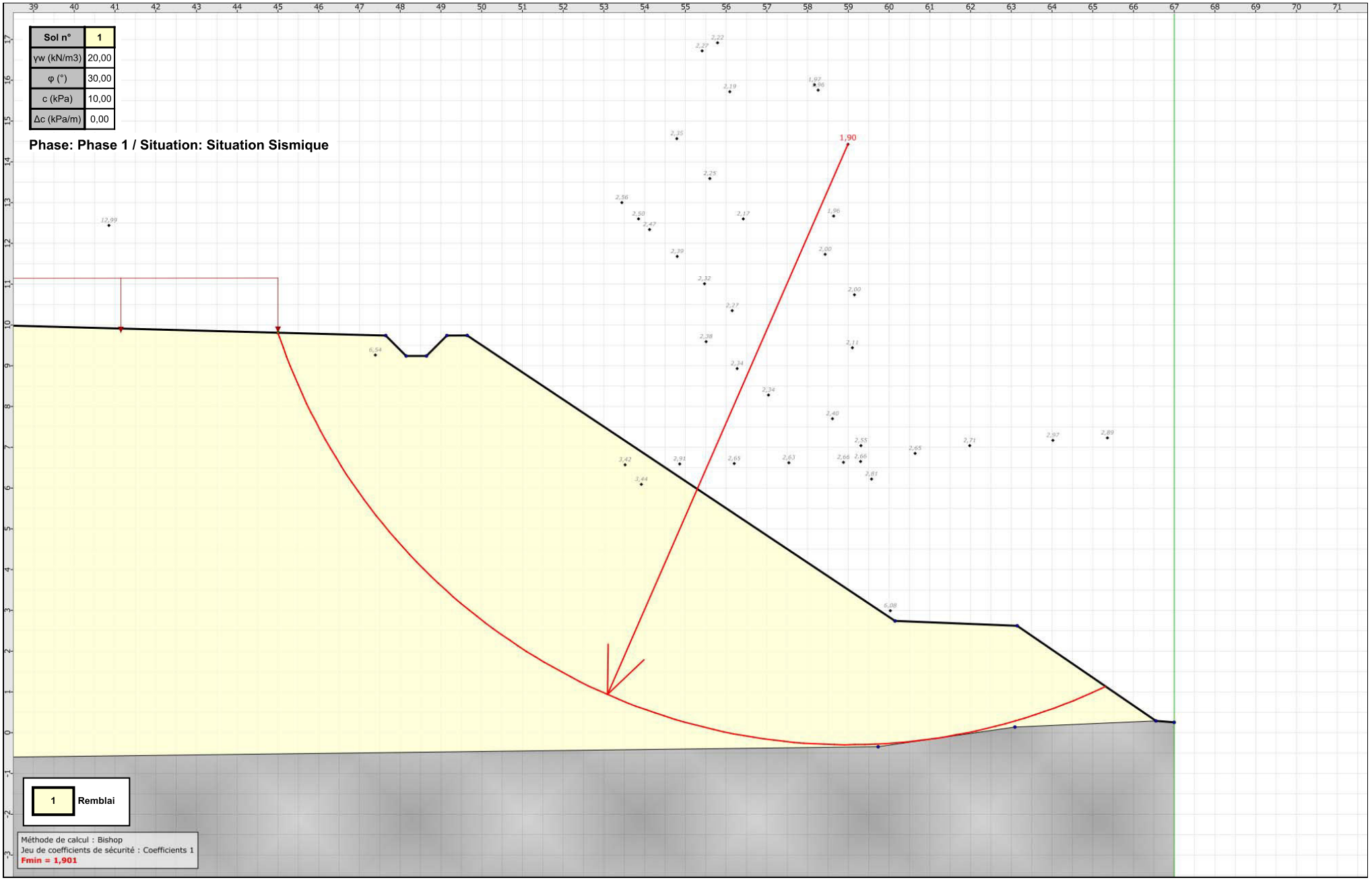
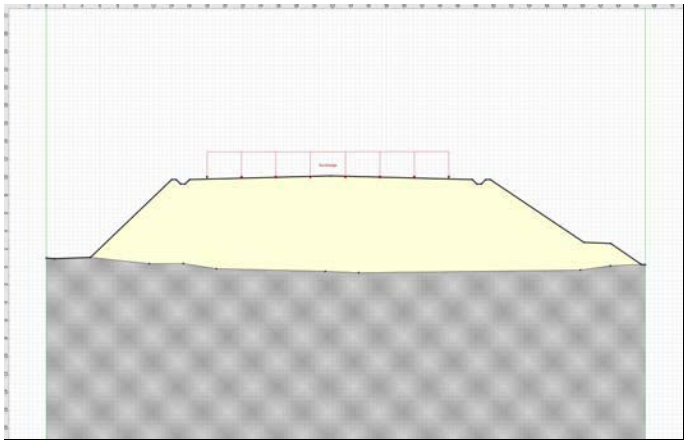


Schéma de phasage



Phase 1: Phase 1