

Université Mohamed khider – Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil et d'Hydraulique
Référence :...../ 2018

جامعة محمد خيضر - بسكرة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة المدنية والري
المرجع:...../ 2018



Mémoire de Master
Spécialité : Génie Civil
Option : Voies et Ouvrages d'Arts (V.O.A).

Thème :

**Étude de dédoublement d'un tronçon routier sur la
RN46 wilaya de Biskra du pk 212 au pk 218**

Etudiant:

• **Khaled Muaadh Abdo Ghaleb**

Encadreurs:

• **Dr: BENSMAINE AISSA**

Promotion: Juin 2018



Remerciements

*Nous tenons à remercier en premier lieu et avant tout **ALLAH** le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir notre travail dans les meilleures conditions.*

Je cite nommément :

*Et nous remercions **nos familles** pour les sacrifices qu'elles ont faits pour que nous puissions terminer nos études.*

*A mon encadreur Dr : **BENSMINE AISSA**; A pour avoir accepté de prendre en charge et pour leurs appréciations compétentes, leurs précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

*Enfin, nos remerciements s'adressent à l'ensemble des professeurs et du personnel pédagogique de **Mohamed Khider Biskra**. qui nous ont accompagnés tout au long de ces années d'études, à l'ensemble des étudiants de notre promotion, aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet de fin d'étude.*

Dédicace

Le succès d'un travail acharné ne peut passer que par des remerciements aux personnes qui ont chères.

Je dédie ce modeste travail à :

Ma très chère mère, qui a œuvré pour ma réussite par son amour, son soutien, ses conseils, son assistance et sa présence dans ma vie ainsi que tous ses sacrifices consentis.

Mon père, qui nous ont toujours soutenus et qui ont fait tout le possible pour nous aider.

Mes sœurs et frères : Ph. Marwan, En. Mourad, DR. Amr, Marwa, Omar, Mohammed

A toute la famille : Al-Sharabi.

À mon cher ami Almutawakel Abdallah, Alawadhi Abdulkarem, Almeasar Kamal Albuqari Abdullh

Tous mes amis yéménites.

Tous mes amis algériens.

Toute la promotion 2018.

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

Merci à tous.

Al-Sharabi Muaadh.

Résumé :

Notre projet de fin d'étude rentre dans le domaine des infrastructures de transport, et en particulier des routes. Ce projet présente une étude détaillée d'un élargissement de la route nationale RN46 (CHAAIBA – BIR ENAAME) sur un tronçon de 06 Km.

Cette étude se compose de trois parties :

- La première partie : Présentation du projet et étude de trafic.
- La deuxième partie : Géométrie de la route (Tracé en plan ; Profil en long ; Profil en travers
- La dernière partie : dimensionnement de la route et l'impact sur l'environnement.

Mots clés :

Trafic, Géométrie de la route, Tracé Routière, Vitesse de référence, Carrefour, Chaussé.

Summary:

Our final project study is within the field of transport infrastructure, and particularly roads. This project presents a detailed study of a broadening of the national road **RN46**. (CHAAIBA – BEAR ENAAME) on a 06 km stretch.

This study consists of three parts:

- The first part: Presentation of the project and traffic study.
- The second part : Road geometry (Horizontal alignment, Vertical alignment, Cross section).
- The last part : of the road design and the impact on the environment.

Keywords:

Traffic, Geometry of the road, Road layout, Reference speed, Crossroad, Floor, Slopes.

ملخص:

دراستنا النهائية للمشروع هي في مجال البنية التحتية للنقل، ويعرض هذا المشروع دراسة مفصلة لتوسيع ، لا سيما الطريق الوطني رقم ٤٦ على امتداد ٠٦ كلم الرابط بين (الشعبية – بئر النعام) تنقسم هذه الدراسة إلى ثلاثة مراحل:-

المرحلة الأولى : وصف عام للمشروع بالإضافة إلى حساب حجم المرور عبر الطريق.
المرحلة الثانية : تتضمن التصميم الهندسي للطريق المتمثل في مختلف المخططات.
المرحلة الثالثة : التحجيم من الطريق وتأثيرها على البيئة .

الكلمات المفتاحية

حركت المرور، هندسة الطريق، المحاذاة الطريق، السرعة التصميمية، مفترق طرق، الأرضية، المنحدرات

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I

PRESENTATION DU PROJET

I.1. INTRODUCTION	02
I.2. RESEAU ROUTE DE LA WILAYA.....	02
I.3. PRESENTATION DU PROJET DE RN 46.....	04
I.4. OBJECTIFS PRINCIPAUX DU PROJET.....	05

CHAPITRE II

ETUDE DU TRAFIC

I.1. INTRODUCTION	07
II.2. L'ETUDE DU TRAFIC.....	07
II.3. DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS.....	07
II.4. MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC.....	08
II.5 CALCUL DE LA CAPACITE.....	09
II.6. APPLICATION AU PROJET.....	13
II.7.CONCLUSION.....	15

CHAPITRE III

DIMENSSIONEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

III.1. INTRODUCTION	16
III.2. LA CHAUSSEE.....	16
III.3. LES DIFFERENTS FACTEURS DETERMINANTS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE.....	19
III.4. LES PRINCIPALE METHODES DE DIMENSIONNEMENT.....	19

III.5. APPLICATION AU PROJET	26
III.6. CONCLUSION	30

CHAPITRE IV CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUEPROJET

IV. GENERALITES.....	31
IV.1. TRACER EN PLAN.....	31
IV .1.1. DEFINITION.....	31
IV.1.2. LES REGLES A RESPECTER POUR LE TRACE EN PLAN.....	31
IV.1.3. LES ELEMENTS GEOMETRIQUES DU TRACE EN PLAN.....	32
IV.1.4. COMBINAISON DES ELEMENTS DU TRACE EN PLAN.....	39
IV.1.5. LA VITESSE DE REFERENCE.....	40
IV.6. APPLICATION AU PROJET	40
IV.2. PROFIL EN LONG	41
IV .2.1. INTRODUCTION.....	41
IV .2.2. DEFINITION.....	42
IV.2.4. COORDINATON ENTRE LE PROFIL EN LONG ET LE TRACE EN PLAN....	42
IV.2.5. LES PALIERS ET LES DECLIVITES.....	43
IV.2.6. VOIE SUPPLÉMENTAIRE POUR VÉHICULE LENT.....	44
IV.2.7. RACCORDEMENTS DANS UN PROFIL EN LONG.....	44
IV.2.7. DETERMINATION PRATIQUE DU PROFIL EN LONG.....	46
IV.2.8.APPLICATION DE PTOJET.....	48
IV.3. ROFIL EN TRAVERS.....	49
IV.3.1. DEFINITION.....	49
VI.3.2. DIFFERENTE TYPE DE PROFIL EN TRAVERS.....	49
VI.3.3. LES ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS.....	50

IV.3.4. APPLICATION AU PROJET.....	50
------------------------------------	----

CHAPITRE V	CUBATURES
-------------------	------------------

V. 1. INTRODUCTION.....	53
V. 2. DEFINITION.....	53
V.3. METHODE DE CALCUL DES CUBATURES.....	53

CHAPITRE VI	ETUDE GEOTECHNIQUES
--------------------	----------------------------

VI.1. INTRODUCTION.....	57
VI.2. OBJECTIFS DE LA GEOTECHNIQUE.....	57
VI.3. RECONNAISSANCE DE SITE.....	57
VI.4. ESSAIS AU LABORATOIRE.....	58
VI.5. CONDITION D'UTILISATION DES SOLS EN REMBLAIS.....	66
VI.6. CONCLUSION.....	66

CHAPITRE VII	ETUDE DU CARREFOUR
---------------------	---------------------------

VII.1. INTRODUCTION.....	67
VII.2. TYPE DES CARREFOURS.....	67
VII.3. ELEMENTS DE BASE POUR L'AMENAGEMENT DES CARREFOURS.....	69
VII.4. LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU CARREFOUR GIRATOIRE.....	70
VII.5. DONNEES APPRENDRE POUR L'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR.....	70
VII.6. PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR.....	71
VII.7. SIGNALISATION DU CARREFOUR.....	72
VII.8. APPLICATION AU PROJET.....	72
VII.9. CONCLUSION.....	74

CHAPITRE VIII**ETUDE D'IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT**

VIII.1. INTRODUCTION.....	75
VIII.2. CADRE JURDIQUE	75
VIII.3. OBJECTIF.....	75
VIII.4. LES PRINCIPAUX IMPACT ENVIRENNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET.....	76
VII.5. IDENTIFICATION LES IMPACTS POSITIFS ET LES IMPACTES NEGATIFS.	79
VIII.6. CONCLUSION.....	80

CHAPITRE IX**SIGNALISATION R ET ECLAIRAGE**

IX.i.SIGNALISATION	81
IX.i.1. INTRODUCTION.....	81
IX.i.2. L'OBJECTIF DE LA SIGNALISATION.....	81
IX.i.3. CRITERES A RESPECTER POUR LES SIGNALISATIONS.....	81
IX.i.4. CATÉGORIES DE SIGNALISATION.....	81
IX.i.5. TYPE DE SIGNALISATION.....	82
IX.ii. ECLAIRAGE	87
IX.ii.1. INTRODUCTION.....	87
IX.ii.2. CATEGORIES D'ECLAIRAGE.....	87
IX.ii.3. PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES.....	87

X. DEVIS DU PROJET	89
--------------------------	----

CONCLUSION GENERALE

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

Figure (I.1) : Limites administratives de la ville de Biskra.....	02
Figure (I.2) : Réseau routier de la wilaya de Biskra (début et fin de projet).....	04
Figure (I.3) : Site géographique de projet	06
Figure (III.1) : Chaussée souple.....	18
Figure(III.2) : Structure type d'une chaussée rigide.....	18
Figure(III.3) : Structure type d'une chaussée semi-rigide.....	19
Figure (III.4) : Organigramme de la démarche du catalogue.....	23
Figure (III.5) : Les Choix de dimensionnement par la méthode du catalogue.....	29
Figure (IV.1.1) Les éléments géométriques d'un tracé en plan.....	32
Figure (IV.1.2): Les éléments géométriques de la Clothoïde.....	35
Figure (IV.1.3): Force centrifuge.....	37
Figure (IV.1.4): Courbeen S.....	39
Figure (IV.1.5): Courbe à sommet.....	39
Figure (IV.1.6): courbe constituée.....	39
Figure (IV.1.7): Courbe en ove.....	39
Figure (IV.2.1): visibilité en raccordement concaves.....	46
Figure (IV.2.2): Représentation du schéma de la pratique du profil en long.....	47
Figure (IV.3.1): Les éléments de profil en travers.....	50
Figure (V.1) : Les surfaces remblai déblai.....	54
Figure (V.2) : Profil en long d'un tracé donné.....	54
Figure (V.3): Méthode linéaire.....	54
Figure(V.4) : Méthode de Gulden.....	56
Figure(VI.1): Machine de forage géotechnique.....	58
Figure(VI.2) : L'essai granulométrique.....	60

LISTE DES FIGURES

Figure (VI.3) : L'essai équivalente sable.....	61
Figure (VI.4) : l'appareil de casagrande.....	61
Figure (VI.5) : L'essai équivalente sable.....	65
Figure (VI.6) : Essai PROCTOR.....	64
Figure(VI.7) : l'essai C.B.R.....	64
Figure(VI.8) : l'essai los Angeles.....	65
Figure (VII.1) : Carrefour en T.....	67
Figure (VII.2) : Carrefour en.....	68
Figure (VII.3) : Carrefour en X.....	68
Figure VII.4): Les éléments d'un carrefour à sens giratoire.....	69
Figure (VII.5): Terminologie d'un carrefour giratoire.....	72
Figure (VII.6): Carrefour giratoire.....	74
Figure (IX.1): Type de modulation référence signalisation routière.....	84
Figure (IX. 2): Flèche de rabattement.....	85
Figure (IX. 3): Flèche de sélection.....	85
Figure (IX. 4): Différent panneaux utilisés dans notre projet.....	86
Figure (IX.5): éclairage composé.....	88
Figure (IX.6) : éclairage simple.....	88

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1 : Coefficient d'équivalence.....	10
Tableau II.2 : Valeurs de K1.....	11
Tableau II.3 : Valeurs de K2.....	11
Tableau II.4 : Valeurs de Cth.....	11
Tableau II.5 : Environnement de la route.....	13
Tableau II.6 : Résultats de calcul de capacité.....	15
Tableau III.1 : coefficients d'équivalence pour quelque matériaux.....	22
Tableau III.2 : La classe de trafic.....	24
Tableau III.3 : Tableau représentatif de la classe de sol en fonction de l'indice CBR.....	25
Tableau III.4 : Amélioration de la portance du sol support.....	25
Tableau III.5 : Les zones climatiques.....	26
T Tableau III.6 : Représentation des résultats obtenus.....	27
Tableau III.7 . Tableau représente les épaisseurs calculées.....	27
Tableau III.8 : Résumé des résultats obtenu par les deux méthodes.....	30
Tableau IV.1.1 : Paramètres fondamentaux.....	41
Tableau IV.2.1 : Valeurs des déclivités maximales-Normes B40.....	44
Tableau IV.2.2 : Paramètres du profil en long.....	48
Tableau.VI.1 : Catégorie de sols selon la valeur au bleu méthylène.....	62
Tableau.VI.2 : spécification CBR.....	64
Tableau.VI.3 : spécification de los Angeles.....	66
Tableau VII.1 : Les caractéristiques géométriques du carrefour.....	73
Tableau VII.2 :récapitulatif des différents paramètres de construction des.....	73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau IX.1 Les caractéristiques des lignes discontinu.....	84
---	----

INTRODUCTION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'étude est considéré pour nous comme une première expérience de projet réel à réaliser. Au cours de ce travail, nous avons apprécié l'importance des cours théoriques que nous avons étudiés lors de notre cursus université.

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter tous les contraintes et les normes existantes qu'on ne peut pas les négliger et on prend en considération, le confort, la sécurité des usagers ainsi bien que l'économie et environnement.

Il était pour nous d'une part l'occasion de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

Notre projet s'inscrit dans ce cadre et le travail effectué dans ce mémoire porte sur l'étude de la route qui relie CHAAIBA à la route nationale N°46 sur un linéaire de 06 Km.

De plus une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels d'AUTOPISTE, AUTOCAD et COVADIS

De toute façon, il nous a immergé dans le milieu professionnelle dans lequel nous serons appelés à édifier notre pays et de contribuer à son développement



CHAPITRE "I"



**PRESENTATION DU
PROJET**

Promotion 2018

I.1. INTRODUCTION

Dans le cadre du développement du réseau routier national et toutes catégorie des routes, la direction des travaux publics de la wilaya de Biskra a programmé l'étude de dédoublement de la Route Nationale 46 Sur 06 Km PK212 au PK 218

I.2. RESEAU ROUTE DE LA WILAYA

1. situation géographique :

La wilaya de Biskra s'étale sur une superficie de 21 509.80 Km² et comporte 33 communes réparties sur 12 Daïras. Elle est limitée par (Figure1) :

- Au nord par la wilaya de Batna;
- Au NW par la wilaya de M'sila;
- Au NE par la wilaya de Khenchela;
- Au SW par la wilaya de Djelfa;
- Au SE par la wilaya d'El-Oued;
- Au sud par la wilaya de Ouargla.

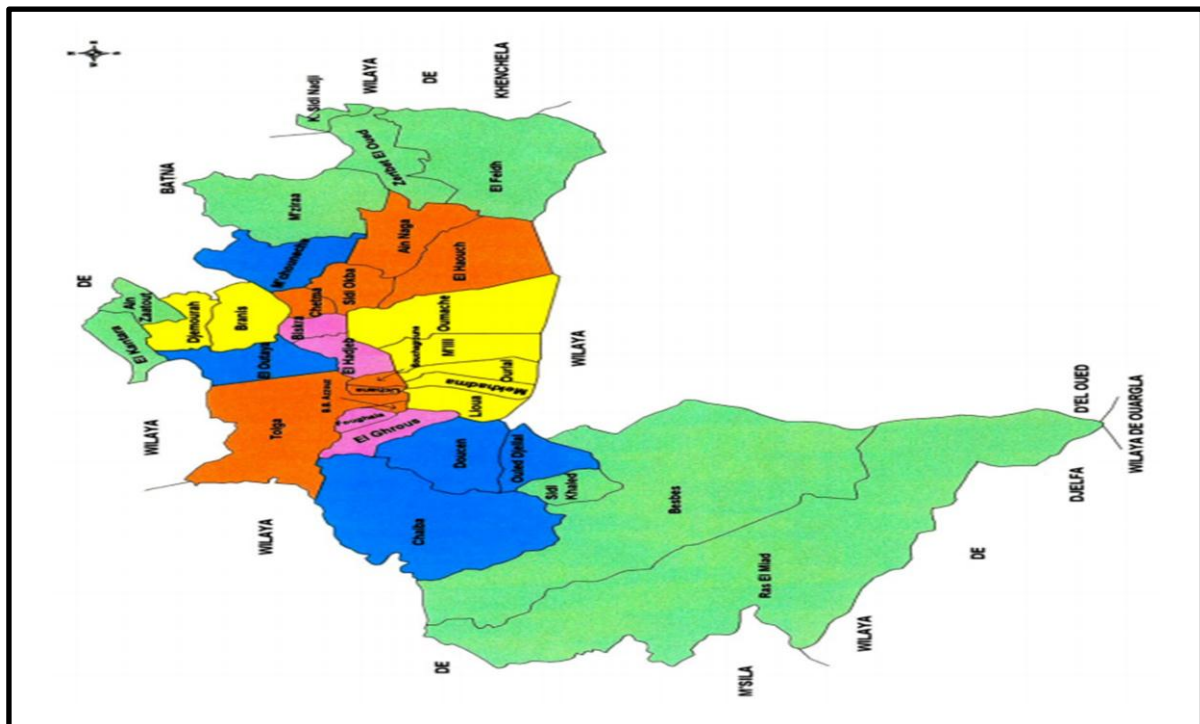


Figure I.1. Limites administratives de la ville de Biskra

2. géologie:

La wilaya de Biskra est située dans une zone stable tectoniquement. On distingue 3 régions

- Le plateau de l'Aurès situé à l'Est.
- Les vallées de l'Oued El Djeddi et l'Oued Sidi Zarzoure.
- Le Grand Sahara.

La lithologie se compose de :

- ✓ Les chotts.
- ✓ Les regs et terrasses.
- ✓ Les calcaires dolomitiques.

Les marnes et argiles

3. climatologie:

La wilaya de Biskra se caractérise par un climat saharien aride : Pluviométrie réduite, température élevée, très forte évaporation et des vents de sables.

4. température:

Les températures maximales dépassent souvent les **34°C** à l'ombre en été et descendent parfois au-dessous de **11°C** en hiver. L'écart thermique entre le jour et la nuit est très important.

5. Présentation du secteur:

Le réseau routier de la wilaya de Biskra s'étend sur un linéaire global de **2991,500 Kms** Se répartissant comme suit :

a) Consistance des investissements :

- RN : 550,100Kms.
- CW : 735,70 Kms.
- CC : 1705,500Kms.
- Ouvrages d'arts : 209.
- Aéroport : 01.

b) réseau routier (RN.CW.et CC) :



Figure I.2. Réseau routier de la wilaya de Biskra (début et fin de projet)

I.3. PRESENTATION DU PROJET DE RN 46

Notre projet concerne le dédoublement d'un tronçon de la RN46 dans la wilaya de BISKRA du PK= 212+ 000 jusqu'à le PK=218 + 000 s'inscrit parfaitement dans cette stratégie de développement et de densification du réseau autoroutier De Biskra , Cette section à étudier sur une longueur de 6km pour une vitesse de référence de 80 Km/h

1.description du projet:

L'itinéraire du projet se situe dans un relief pratiquement plat et se caractérise par des sinuosités faible et des déclivités faible à moyen c'est-à-dire il peut être classé dans environnement 1.

Donc notre projet de :

Catégorie : C1.
Environnement : E1

2. particularité du projet:

Le projet de dédoublement est situé dans un site urbain, il joue le rôle de contournement de la wilaya pour les poids lourds. La particularité de cet axe est le nombre important d'intersection. Alors, il est classé comme un tronçon dangereux.

3. situation actuelle:

Actuellement, la circulation routière sur ce tronçon RN46 de la ville de Biskra est lente et difficile telle qu'elle y est actuellement, la simple voie de 7 m de large ne peut plus répondre à ce trafic sur cet axe avec prédominance de poids lourds. Elle sera plus difficile avec la mise en service du centre éducatif pour mineur, l'ouverture de l'école de formation professionnelle pour handicapé, la proximité de la zone ouest, la présence de plusieurs unités de fabrication de brique rouge et de l'ouverture de la gare routière qui sont tous situés au long de ce tronçon.

L'évitement long aussi d'une zone d'habitat qui va voir son extension dans un futur proche. Cet axe traverse aussi une zone importante du point de vue de circulation à savoir le marché de gros de dattes et toute la circulation du Nord vers le Sud du pays.

I.4. OBJECTIFS PRINCIPAUX DU PROJET

L'objectif recherché à travers la présente étude est de réaliser une extension de capacité de la RN46 entre chaiba et BIR NAAM sur une longueur de 6 km. L'étude consiste en un dédoublement du profil en travers en 2x2 voies.

Notre projet occupe une zone géographique stratégique de Chiba vers BIR ENAAM. L'axe de la route passe par des zones d'activités industrielles importantes.



Figure I.3. Site géographique de projet





CHAPITRE "II"



ETUDE DE TRAFIC

Promotion 2018

II.1. INTRODUCTION

L'étude du trafic est un élément fondamental qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport.

La connaissance du trafic permet de cerner les enjeux socio-économiques, pour l'aménagement du territoire département, régional ou national.

La conception des réseaux routiers repose en partie sur la prévision des trafics, qui est nécessaire pour :

- Apprécier la valeur économique des projets routiers.
- Estimer les coûts d'entretiens.
- Estimer les coûts de fonctionnement des véhicules.
- Définir les caractéristiques techniques des différents tronçons.

I.2. L'ETUDE DU TRAFIC

L'étude du trafic est une étape importante dans un projet routier, elle est nécessaire pour quantifier les déplacements existants et à venir, et aussi à caractériser les conditions de circulation des usagers de la route (volume, composition, condition de circulation, saturation, origine et destination). Cette étude débute par le recueil des données ; pour cela on a recours à des mesures réalisées par différentes procédés complémentaires :

- **Les comptages** : permettant de quantifier le trafic.
- **Les enquêtes** : permettant d'obtenir des renseignements qualitatifs.

II.3. DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS

On distingue quatre types de trafics :

1. Trafic normal :

C'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre compte du nouveau projet.

2. Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant sans investissement d'autres routes ayant la même destination. La dérivation du trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

3. Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

- Des nouveaux déplacements des personnes effectués et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.
- Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente dû à une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

4. Trafic total :

Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

II.4. MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC

Dans l'étude des projections des trafics, la première opération consiste à définir un certain nombre de flux de trafic qui constitue des ensembles homogènes, en matière d'évolution ou d'affectation.

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

- ✓ Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques.
- ✓ Modèle gravitaire.
- ✓ Modèle de facteur de croissance.

➤ Prolongation de l'évolution passée

La méthode consiste à extrapoler globalement au cours des années à venir, l'évolution des trafics observés dans le passé.

On établit en général un modèle de croissance du type exponentiel.

Le trafic « T_n » à l'année « n » sera :

$$T_n = T_0 \times (1 + \tau)^n$$

Avec : T_0 : Le trafic à l'arrivée pour l'origine ;

T_n : Le trafic de l'année horizon ;

τ : Le taux de croissance annuel du trafic en (%) ;

n : Nombre d'année.

1. Corrélation entre le trafic et des paramètres économiques

Elle consiste à rechercher dans le passé une corrélation entre le niveau de trafic d'une part et certains indicateurs macro-économiques :

- Produit national brut (PNB).
- Produits des carburants, d'autre part, si on pense que cette corrélation restera à vérifier dans le taux de croissance du trafic, mais cette méthode nécessite l'utilisation d'un modèle de simulation, ce qui sort du cadre de notre étude.

1. Modèle gravitaire

Il est nécessaire pour la résolution des problèmes concernant les trafics actuels au futur proche, mais il se prête mal à la projection.

2. Modèle de facteur croissance

Ce type de modèle nous permet de projeter une matrice origine destination.

La méthode la plus utilisée est celle de FRATAR qui prend en considération les facteurs suivants :

- Le taux de motorisation des véhicules légers et utilisation.
- Le nombre d'emploi.
- La population de la zone.

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

Pour notre cas, nous utiliserons la première méthode **prolongation de l'évolution passée**, vu sa simplicité et parce qu'elle intègre l'ensemble des variables économiques de la région.

II.5 CALCUL DE LA CAPACITE

1. Définition

On définit la capacité de la route par le nombre maximum des véhicules pouvant raisonnablement passer sur une section donnée d'une voie dans une direction (ou deux directions) avec des caractéristiques géométriques et de circulation pendant une période de temps bien déterminée. La capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

La capacité dépend de :

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

2. La procédure de détermination du nombre de voies

Le choix de nombre de voies résulte de la comparaison entre l'offre et la demande, c'est à dire, le débit admissible et le trafic prévisible à l'année d'exploitation.

Pour cela il est donc nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la 20^{ème} année d'exploitation.

➤ **Trafic à un horizon donné ($T.J.M.A_n$) :**

Le **Trafic Moyen Journalier Annuel**($T.M.J.A$) égal au trafic total de l'année divisé par le nombre de jour ; on l'exprime en **véhicules par jour (v/j)**.

Du fait de la croissance annuelle du trafic, le **TJMA** évolue d'une année à l'autre.

Soit $TJMA_n$ le trafic à l'année horizon.

Soit $TJMA_0$ le trafic à l'année zéro.

On a :

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

τ , n sont définies précédemment.

➤ **Trafic effectif (T_{eff}) :**

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (**uvp**) en fonction de type de routes et de l'environnement (en plaine, vallonné ou montagneux).

Pour cela, on utilise des coefficients d'équivalence (**P**) pour convertir les **PL** en **uvp** (tableau ci-dessous).

Le trafic effectif est donné par la relation :

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

T_{eff} : trafic effectif à l'horizon, en (**uvp/j**)

Z : pourcentage de poids lourds.

P : coefficient d'équivalence. Pour le poids lourd, il dépend de la nature de la route.

Tableau II.1.Coefficient d'équivalence

Environnement	E ₁ (plaine)	E ₂ (vallonné)	E ₃ (montagneux)
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-12
Route étroite ou visibilité réduite	3-6	6-12	16-24

➤ **Débit de pointe horaire normal (Q) :**

Le débit de pointe horaire normal est une fraction du trafic effectif à l’horizon h. Il est donné par la formule :

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

Q : Débit de pointe horaire ; [uvp/h]

n : Nombre d’heure, (en général n=8 heures) d'après le B40 on prend (1/n)=0.12 ;

T_{eff} : Trafic effectif.

➤ **Débit horaire admissible (Q_{adm}) :**

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

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

K₁ : Coefficient lié à l’environnement ;

K₂ : Coefficient de réduction de capacité (il tient compte de l’environnement et la catégorie de la route).

C_{th} : Capacité effective par voie, qu’un profil en travers peut écouler en régime stable.

Avec :

Tableau II.2 : Valeurs de K₁.

Environnement	E ₁	E ₂	E ₃
K1	0.75	0.85	0.9à0.95

Tableau II.3. Valeurs de K₂.

		Catégorie de la route				
Environnement	C1	C2	C3	C4	C5	
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	
E3	0.96	0.96	0.97	0.95	0.91	

Et :

Tableau II.4. Valeurs de C_{th}.

	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3.5m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3.5m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées	1500 à 1800 uvp/h

➤ **Calcul du nombre de voies (N) :**

- **Cas d'une chaussée bidirectionnelle :**

On compare Q à Q_{adm} ,

On prend le profil permettant d'avoir : $Q \leq Q_{adm}$

- **Cas d'une chaussée unidirectionnelle :**

Le nombre de voie par chaussée est le nombre entier (N) donné par la formule suivante :

$$\frac{S \times Q}{Q_{adm}}$$

Avec :

S : Coefficient traduisant la dissymétrie dans la répartition du trafic, en général égale à $2/3$.

Q_{adm} : débit admissible par voie

➤ **Catégorie et environnement de la route :**

- **Catégorie de la route :**

Le choix de la catégorie est fonction de l'importance de la liaison ; les caractéristiques imposées par les normes. Chaque catégorie, vise à assurer l'adéquation de la route aux fonctions que celle-ci doit assurer.

En Algérie, les routes sont classées en cinq catégories :

La catégorie C1 : liaison entre deux grands centres économique et des centres d'industrie lourde.

La catégorie C2 : liaison des pôles d'industries de transformations entre eux.

La catégorie C3 : liaison des chefs-lieux de daïra et ceux de wilaya.

La catégorie C4 : liaison de tous les centres de vie avec le chef-lieu de daïra.

La catégorie C5 : routes pistes non comprises dans les catégories précédentes.

- **Environnement de la route :**

Trois classes d'environnements (E_1 , E_2 et E_3) ont été proposées dans le guide **B40** du ministère des travaux publics. Les deux indicateurs adoptés pour caractériser chaque classe d'environnement sont :

- La dénivelée cumulée moyenne au kilomètre
- La sinuosité

Tableau II.5. Environnement de la route

Sinuosité	Faible	Moyenne	Forte
Relief			
Plat	E1	E2	
Vallonn�	E2	E2	E3
Montagneux		E3	E3

III.6. APPLICATION AU PROJET

✚ Les donn es du trafic :

Selon les résultats des comptages et des prévisions effectués en 2005.

On a les donn es suivantes :

- Le trafic à l'année 2005 $TJMA_{2005}=3141$ v/j deux sens confondues.
- Le taux d'accroissement annuel du trafic $\tau=4$ %.
- Le pourcentage de poids lourds $Z=32$ %.
- L'année de mise en service 2019.
- La durée de vie estim e est de 15 ans.
- Environnement E_1 et la catégorie C_1 .

$K_1=0.72$ et $k_2=1.00$ (tableau II.2 et II.3).

✚ Application numérique :

- o Calcul de TJMA de l'année de mise en service (par sens)

$$TJMA_n = (1 + \tau)^n \times TJMA_{2005}$$

on a: $TJMA_{2005}=3141$ v/j

$$TJMA_{2019}=5439 \text{ v/j/sens}$$

$$TJMA_{2019}= 3141 \times (1 + 0.04)^{14}$$

- o Calcul de TJMA de l'année horizon (2034) :

$$TJMA_{2034}= (1 + \tau)^{15} \times TJMA_{2019}$$

$$TJMA_{2034}= (1 + 0.04)^{15} \times 5439$$

$$TJMA_{2034}=9795 \text{ v/j/sens}$$

- o Calcul des trafics effectifs :

$$T_{eff} = [(1 - Z) + (P \times Z)] TJMA_{2034}$$

Avec : $P = 3$ (route de 2 voies et de bonnes caractéristiques E_1)

$$T_{eff} = [(1 - 0.32) + (3 \times 0.32)] \times 9795$$

$$T_{eff} = 16064$$

- Débit de point horaire année horizon (2034) :

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

Avec : (1/n) : coefficient de point horaire pris est égale à **0.12** (n=8heures).

$$Q = 0.12 \times 16064$$

$$Q = 1928 \text{ uvp/h/sens}$$

Calcul de Débit admissible :

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

K₁ : Coefficient correcteur pris égal à **0.75** pour **E₁**

K₂ : Coefficient correcteur pris égal à **1.00** pour environnement (**E₁**) et catégorie (**C₁**)

Avec : Capacité théorique **C_{th}** (uvp/h)

Donc on est dans le cas d'une Route à **chaussées séparées**.

La capacité d'une chaussée dans ce cas doit être : **1500 < C_{th} < 1800 uvp/h/sens**.

Si on prend **C_{th} = 1800**, le débit horaire admissible sera donc :

$$Q_{adm} = 0.75 \times 1.00 \times 1800 = 1350 \text{ uvp/h/sens}$$

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

- Détermination de nombre de voies par sens :

$$N = S \times (Q/Q_{adm}) \text{ Avec: } S = (2/3)$$

$$N = (2/3) \times (1928/1350) = 0.99 \approx 2$$

$$N = 2 \text{ voies/sens}$$

- Calcul de l'année de saturation de 2x2 voies :

$$T_{eff}(2019) = [(1 - z) + p \times z] \times T_{JMA2019}$$

$$T_{eff}(2019) = [(1 - 0.32) + 3 \times 0.33] \times 5439$$

$$T_{eff}(2019) = 8919.96 \approx 8920 \text{ uvp/j.}$$

$$Q_{2019} = 0,12 \times 8920 = 1070.4 \approx 1071 \text{ uvp/h.}$$

Donc

$$Q_{2019} = 1071 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times Q_{adm}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times 1350 = 5400 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{saturation} = (1 + \tau)^n \times Q_{2019} \Rightarrow n = \frac{\ln(Q_{saturation}/Q_{2019})}{\ln(1 + \tau)}$$

$$n = \frac{\ln(\frac{5400}{1071})}{\ln(1 + 0.04)} = 41.24 \approx 42 \text{ ans}$$

$$N = 42 \text{ ANS}$$

D'où notre route sera saturée **42 ans** après la mise en service donc l'année de saturation est :

Année : 

Année : 2061

Les résultats sont repris dans le tableau suivant :

Tableau II.6. Résultats de calcul de capacité

TJMA ₂₀₀₅ v/j/sens	TJMA ₂₀₁₉ v/j/sens	TJMA ₂₀₃₄ v/j/sens	T _{eff2034} uvp/j/sens	Q uvp/j/sens	N
3141	5439	9795	32804	16064	2

II.7. CONCLUSION

D'après les calculs effectués, deux doublement (CHAAIBA –BEAR ENAAME) aura sur le tronçon étudié, un profil composé de «**2x2**» voies. Une saturation est prévisible en **2034**.



CHAPITRE "III"



**DIMENSSSIONEMENT DU
CORPS DE CHAUSSEE**

Promotion 2018

III.1. INTRODUCTION

La qualité d'un projet routier, ne se limite pas à l'obtention d'un bon tracé en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation : action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds. La qualité de la construction des chaussées joue un rôle primordial. Celle-ci passe d'abord par une bonne connaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à réaliser. Le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape importante de l'étude. Il s'agit en même temps de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela en fonction du paramètre très fondamental suivant :

- ✓ Le trafic (l'importance de la circulation et surtout l'intensité du trafic en poids lourds)
- ✓ Les matériaux utilisés.
- ✓ La portance du sol support désignée par son indice CBR.
- ✓ La durée de vie de la chaussée.

III.2. LA CHAUSSEE

1. Définition

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

2. Les différents types de chaussée

Il existe trois types de chaussée:

- ✓ Chaussée souple.
 - ✓ Chaussée semi - rigide.
 - ✓ Chaussée rigide.
- **Chaussée souple** :

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- ✓ Les sols et matériaux pierreux granulométrie étalée ou serrée.

- ✓ Les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissant des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.

La chaussée souple se compose généralement de quatre couches différentes :

- ✓ Couche de roulement (surface).
- ✓ Couche de base.
- ✓ Couche de fondation.
- ✓ Couche de forme.

➤ **Couche de roulement (surface)**

La couche de surface est constituée d'un matériau traité au liant hydrocarboné, qui est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures.

Elle a pour rôle essentiel :

- D'encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation,
- D'assurer une transition avec les couches inférieures les plus rigides,
- D'imperméabiliser la surface de chaussée
- D'assurer la sécurité (par l'adhérence) et le confort des usages (diminution de bruit, bon uni).

➤ **La couche de base**

Cette couche est constituée d'un matériau non traité (ou traité) de bonne caractéristique mécanique. Elle est conçue pour répartir, transmettre les charges sur la couche de fondation et le passage progressif entre la couche de roulement et la couche de fondation. L'épaisseur de la couche de base est entre 10 et 25 cm.

➤ **Couche de fondation**

La couche de fondation Assure un bon uni et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, elle a le même rôle que celui de la couche de base.

➤ **Couche de forme**

La couche de forme est la surface de terrain préparée sur laquelle est édiflée la chaussée. Elle est constituée d'un matériau non traité. Son rôle est d'améliorer la portance du sol support en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic et la circulation d'engins de chantiers.

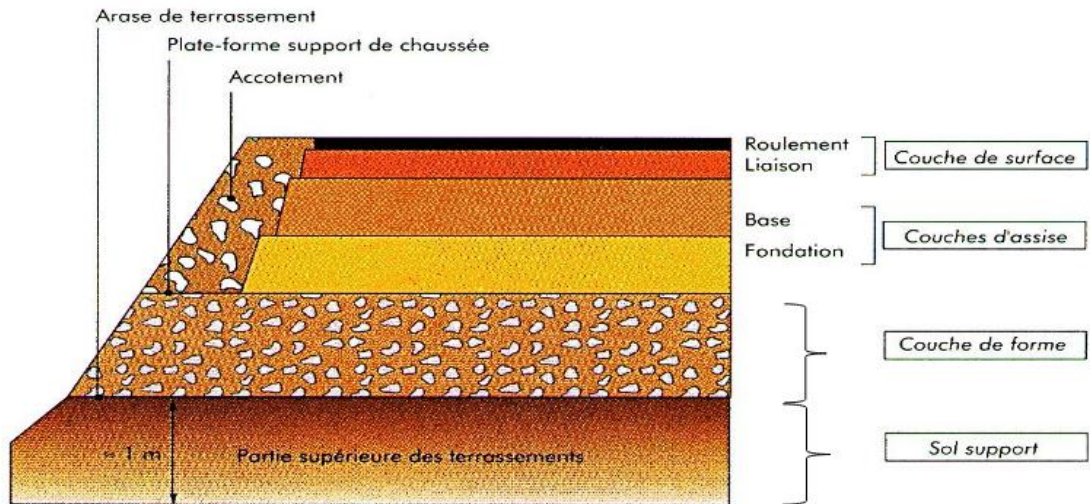


Figure III.1. Chaussée souple

a. Chaussée semi-rigide

Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,...) La couche du roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en

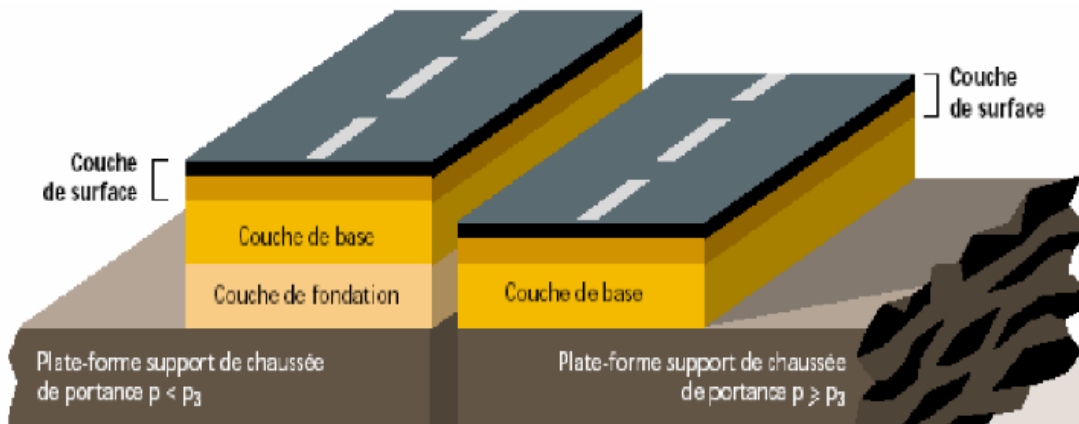


Figure III.2. Structure type d'une chaussée rigide

enrobé strictement minimale doit être de 15 cm.

b. Chaussée rigide

Elle est constituée d'une dalle de béton, éventuellement armée (correspondant à la couche de surface de chaussée souple) reposant sur une couche de fondation qui peut être un grave stabilisé mécaniquement, une grave traitée aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydraulique

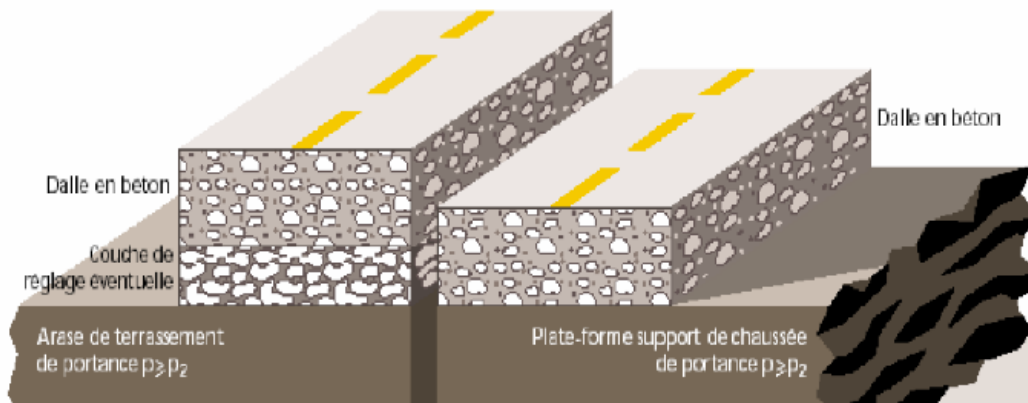


Figure III.3. Structure type d'une chaussée semi-rigide

III.3. LES DIFFERENTS FACTEURS DETERMINANTS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE

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

1. Trafic

La connaissance du trafic et principalement celui des poids lourds, constitue un élément essentiel pour un bon dimensionnement de la chaussée. Ce trafic s'exprime généralement par deux paramètres :

- Le **TJMA** à la mise en service qui permet de choisir les matériaux nécessaires pour la construction de la chaussée
- Le nombre cumulé d'essieux de référence passant sur la chaussée tout au long de sa durée de vie et qui sert à faire le calcul de dimensionnement proprement dit.

Le trafic des poids lourds comprend tous les véhicules dont la charge utile est supérieure ou égale à **15 tonnes**.

a. Trafic à la mise en service

Ce trafic compté sur la base du **TJMA** est estimé à partir du trafic des **PL** par sens, circulant sur la voie la plus chargée à l'année de mise en service de la route.

On définit, en général, des classes de trafic en fonction du nombre moyen journalier annuel des poids lourds de **5t** et plus.

b. Trafic cumulé équivalent (NE)

Le trafic utilisé pour le dimensionnement est le nombre équivalent d'essieux de référence correspondant au trafic des poids lourds cumulé sur la durée de service retenue.

L'essieu de référence en vigueur en Algérie est l'essieu de **13 Tonnes**.

2. Le climat et Environnement

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

3. Le sol support

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

4. Matériaux

Les matériaux utilisés doivent résister à des sollicitations répétées un très grand nombre de fois (le passage répété des véhicules lourds).

III.4. LES PRINCIPALE METHODES DE DIMENSIONNEMENT

On distingue deux familles de méthodes :

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

Les méthodes du dimensionnement de corps de chaussée les plus utilisées sont :

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

- La méthode L.C.P.C (laboratoire central des ponts chaussés).

1. Méthode de C.B.R (Californie – Baring – Ratio)

C'est une méthode (semi – empirique) qui se base sur l'essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant des éprouvettes à (90- 100 %) de l'optimum Proctor modifié.

Le CBR retenu finalement est la valeur la plus basse obtenue après immersion de cet échantillon.

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

$$Eeq = \frac{100 + 150\sqrt{p}}{ICBR + 5}$$

Cette formule à été amélioré par les anglais en introduisant l'influence du trafic pour aboutir à :

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

Avec : **Eeq**: épaisseur équivalente en cm

ICBR: indice CBR (sol support).

N: nombre de poids lourds par sens par la voie la plus chargé.

P: charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t).

Log: logarithme décimal.

$$N = TJMAn \times \%PL$$

Avec **TJMA**n : trafics prévus pour une durée de vie de **15** ans

n: année de prévision.

N : nombre moyen journalier de poids lourds

➤ **notion de l'épaisseur équivalente :**

La notion de l'épaisseur équivalente est introduite pour tenir compte des qualités mécaniques différentes des couches et l'épaisseur équivalente d'une couche dont l'épaisseur équivalente de la chaussée est égale à la somme des épaisseurs équivalentes des couches :

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

Avec :

e_1 : épaisseur réelle de la couche de roulement.

e_2 : épaisseur réelle de la couche de base.

e_3 : épaisseur réelle de la couche de fondation.

a_1, a_2, a_3 : coefficients d'équivalence respectivement des matériaux des couches e_1, e_2, e_3 .

- **Coefficient d'équivalence**

Tableau III.1.coefficients d'équivalence pour quelque matériaux

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence 'C'
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave ciment	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.5
Tuf	0.6

Remarque :

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe « e_1 » et « e_2 » et on calcule « e_3 ».

Généralement les épaisseurs adoptées sont :

BB = 6 à 8 cm GB = 10 à 20 cm GC = 15 à 30 cm

TVO = 30cm et plus.

2. Méthode du Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP)

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

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

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

- Approche théorique.
- Approche empirique.

a. La démarche du catalogue

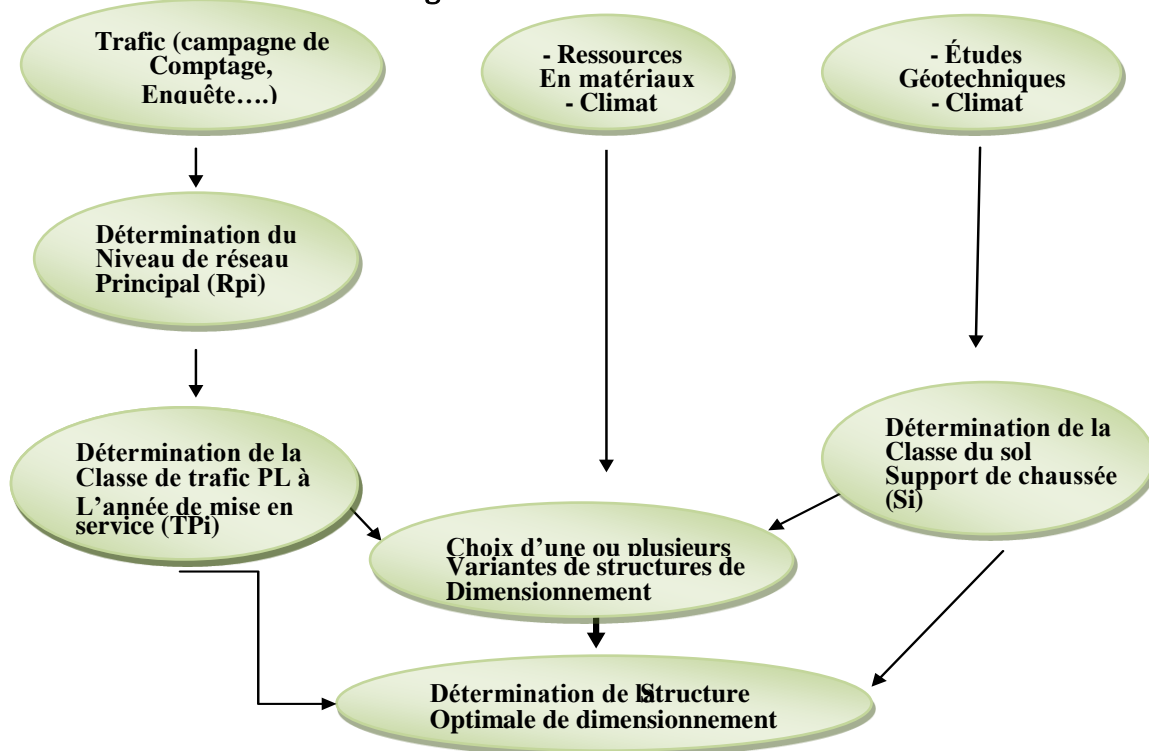


Figure III 4. Organigramme de la démarche du catalogue.

b. Détermination de la classe de trafic

Le trafic : c'est le trafic poids lourds (véhicules de charge supérieure à **4 tonnes**).

Le réseau principal (RP) : il se compose de route reliant :

- Les chefs-lieux de wilaya.
- Les ports, les aéroports et les poste frontaliers.
- Les principales agglomérations et importantes zones industrielles.

Ce réseau principal se décompose en deux niveaux :

RP1($T > 1500v/j$) \Rightarrow RN, Autoroute, CW.

RP2($T < 1500v/j$) \Rightarrow RN, CW, ...

Le réseau secondaire (RS) : il se compose du reste des routes qui ne sont pas en RP.

Répartition transversal du trafic : on adopte les valeurs suivantes :

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

La classe de trafic (**TPL_i**) est déterminée à partir du trafic poids lourds par sens circulant sur la voie la plus chargée à l'année de mise en service. Le tableau suivant donne par niveau de réseau (**RP1** ou **RP2**) les classes de trafic adoptées :

Tableau III.2.La classe de trafic.

		TPL0	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/J/Sens	RP1	-	-	-	150 à	300 à	600 à	1500 à	3000 à
					300	600	1500	3000	6000
PL/J/Sens	RP2	0 à 50	50 à	100 à	150 à	-	-	-	-
			100	150	300				

- **Détermination de la classe du sol (portance)**

Le classement des sols se fait en fonction de l'indice **CBR** mesuré sur éprouvette compactée à la teneur en eau optimale de Proctor modifié et à la densité maximale correspondante.

Après immersion de quatre jours, le classement se fait en respectant les seuils suivant

Tableau III.3.Tableau représentatif de la classe de sol en fonction de l'indice CBR

Classe de sol(Si)	S0	S1	S2	S3	S4
Indice C.B.R	>40	25-40	10-25	5-10	<5

➤ **Pour les sols sensibles à l'eau :**

La portance du sol support est déterminée par :

- L'essai CBR imbibé à 4 jours pour les zones climatique I et II
- L'essai CBR immédiat pour les zones climatiques III et IV

➤ **Couche de forme :**

Il existe différents type de couches de forme suivant le cas de portance du sol terrassé (Si) et la classe du sol support visée (Sj).

Tableau III.4.Amélioration de la portance du sol support

Classe portance du sol terrassé(Si)	Matériaux de couche de forme (C.F)	Épaisseur de couche de forme (C.F)	Classe portance du sol support visée (Sj)
<S4	Matériaux non traités	50cm (en 2couches)	S3
S4	Matériaux non traités	35cm	S3
S4	Matériaux non traités	60cm (en 2couches)	S2
S3	Matériaux non traités	40cm (en 2couches)	S2
S3	Matériaux non traités	70cm (en 2couches)	S1

• **Les zones climatiques :**

Les zones climatiques de l'Algérie sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau III.5. Les zones climatiques.

Zones climatiques	Pluviométrie (mm/an)	Climat	T _{eq} (°)	Région
I	>600	Très humide	20	Nord
II	350-600	Humide	20	Nord, Hauts plateaux
III	100-350	Semi-aride	25	Hauts plateaux
IV	<100	Aride	30	Sud

3. Méthode du catalogue des structures "SETRA"

C'est le catalogue des structures types neuves et établi par « SETRA ». Il distingue les structures de chaussée suivant les matériaux employés (**grave non traité GNT**, **grave concassée GC**, **sable bitume SB**). Cette méthode considère également quatre classes de trafic selon leur importance, allant de **200 à 1500 véh/j**. il tient compte des caractéristiques géotechniques du sol de fondation.

Il se présente sous la forme d'un jeu de fiches classées en deux paramètres de données :

- Trafic cumulé de poids lourds à la **15^{ème}** année.
- Les caractéristiques de sol.

III.5. APPLICATION AU PROJET

1. Méthode de C.B.R :

Données :

- La durée de vie (année d'horizon) : **n=15ans**.
- Taux d'accroissement annuel de trafic : **$\tau=4\%$** .
- Le pourcentage des poids lourds : **%PL=32%**.
- Le trafic à l'année 2005 : **TJMA₂₀₀₅=3141 v/j**.
- TJMA de l'année de mise en service : **TJMA₂₀₁₉=5439 v/j**.
- **TJMA₂₀₃₄= 9795 v/j**.
- Indice CBR : **I_{CBR}=29**.

Application numérique :

$$TJMA_{2034} = TJMA_{2019} \times (1 + \tau)^n = 5439 \times (1 + 0.04)^{15}$$

$$TJMA_{2034} = 9795 \text{ v/j/sens}$$

$$N = TJMA_{2034} \times \%PL \times 0.9/2 = 9795 \times 0.1485$$

$$N = 1411 \text{ PL/j/sens}$$

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{p} (75 + 50 \log(\frac{N}{10}))}{ICBR + 5} = \frac{100 + \sqrt{6.5} (75 + 50 \log(\frac{1411}{10}))}{29 + 5}$$



Tableau III.6. Représentation des résultats obtenus

Indice C.B.R	T ₂₀₃₄ (v/j/sens)	N (PL/j/sens)	E _{eq} (cm)
29	9795	1455	17

On a :

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

Nous proposons les matériaux suivants pour chaque couche :

Pour proposer le dimensionnement de la structure de notre chaussée, il nous faut résoudre l'équation suivante.

$$E_{eq} = 6 \times 2 + 15 \times 1 = 27 \text{ cm}$$

Pour résoudre l'équation précédente, on fixe 2 épaisseurs et on calcule la 2ème

- Couche de roulement en béton bitumineux (B.B) : $a_1 \times e_1 = 6 \times 2 = \underline{12 \text{ cm}}$.
- Couche de base en grave bitume (G.N.T) : $a_2 \times e_2 = 15 \times 1 = \underline{15 \text{ cm}}$.

Tableau III.7. Tableau représente les épaisseurs calculées

Couche	E _{réelle} (cm)	E _{équivalente} (cm)
BB	6	12
GNT	15	15
Total	21	27

La chaussée prend la structure suivante :



Donc :

La structure finale de la chaussée selon la méthode de C.B.R est :

6 (BB) + 15 (GNT)

2. Méthode CTTP :

Application numérique :

$$PL_{2019} = TJMA_{2019} \times Z \times (\text{répartition transversal } 0.9) \times 0.5 = 784 \text{ PL/j/sens}$$

784 PL/j/s

- $600 < 784 < 1500$ donc d'après le catalogue (tableau 2 page 29) \Rightarrow trafic du poids lourds est de classe **TPL5**.
- D'après le catalogue (fascicule 1 page 8) on a $TJMA_{2019} > 1500 \text{ v/j} \Rightarrow$ réseau principal est **RP1**.
- D'après la carte de la zone climatique de l'Algérie notre projet est dans la zone climatique III (humide).
- Taux d'accroissement : $\tau = 4\%$.

$$E \text{ (MPa)} = 5 \times 29 = 145 \text{ (MPa)} \longrightarrow \text{Classes S1}$$

(tableau 3 page 29)

D'après le fascicule 3 de C.T.T.P on aura notre dimensionnement du corps de chaussée qui sera comme suit :






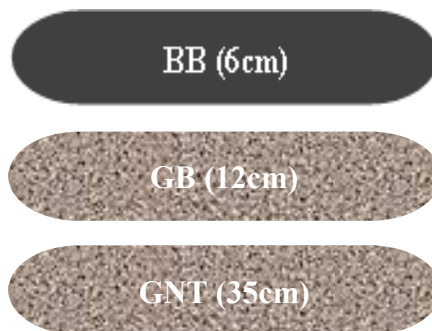
TPLi PL/j/sens	Si	S1 ← → S2		S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000				
TPL7				
3000				
TPL6				
1500				
1500	[TPL5]			
600				
600				
TPL4				
300				
300				
TPL3				
150				

Figure III.5. Les Choix de dimensionnement par la méthode du catalogue

- Couche de roulement : **BB = 06 cm.**
- Couche de base : **GB = 12 cm**
- Couche de fondation : **GNT=35 cm.**

La chaussée prend la structure suivant :



VI.6. CONCLUSION

D'après le tableau ci-dessus, on remarque bien que :

- **la méthode C.B.R.**, donné un **corps de** chaussée avec une épaisseur de structure :

$$6BB+15GNT.$$

- **la méthode du catalogue**, donné un corps de chaussée avec une épaisseur de structure:

$$6BB+12GB+35GNT.$$

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

Tableau III.8. Résumé des résultats obtenu par les deux méthodes

C.B.R	C.T.T.P
6BB+15GNT	6BB+12GB+35GNT

Pour des raisons de sécurité on adopte l'épaisseur du corps de chaussée issue de la méthode du catalogue (guide de dimensionnement).



CHAPITRE "IV"



**CARACTERISTIQUES
GEOMETRIQUE PROJE
T**

Promotion 2018

GENERALITE

L'étude géométrique du tracé de la route a pour but d'obtenir un tracé confortable pour le déplacement des véhicules. Il est donc indispensable de rechercher la meilleure forme géométrique à donner au tracé. Lors de l'élaboration de tout projet routier il est nécessaire de commencer par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration du terrain. La surface de roulement d'une route est une conception de l'espace, définie

géométriquement par trois groupes d'éléments qui sont :

- ❖ Tracé de son axe en situation ou en plan.
- ❖ Tracé cet axe en élévation ou profil en long.
- ❖ Profil en travers

IV .1.TRACE EN PLAN

IV .1.1. DEFINITION :

Le tracé en plan est la projection verticale sur un plan horizontal de l'axe de la chaussée. C'est une succession de droite, d'arcs de cercle et de courbe de raccordement. La combinaison de ces éléments, en coordination avec le profil en long, vise à garantir de bonnes Conditions de sécurité et de confort, et qui sont donnée directement par les règles de dimensionnement du tracé en plan

IV.1.2. LES REGLES A RESPECTER POUR LE TRACE EN PLAN

Lors de la conception d'un tracé en plan, il est recommandé de respecter les normes techniques d'aménagement des routes (ICTAAL).

Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences :

- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- Le raccordement de nouveau tracé au réseau routier existant
- Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières
- Eviter au maximum les propriétés privées
- Eviter les sites qui sont sujets a des problèmes géologiques.

- Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur total de tracé

IV.1.3. LES ELEMENTS GEOMETRIQUES DU TRACE EN PLAN

Un tracé en plan moderne constitué d'une succession **d'alignements**, des **courbes** de raccordements et des **arcs** de cercle comme il est schématisé ci-dessous :

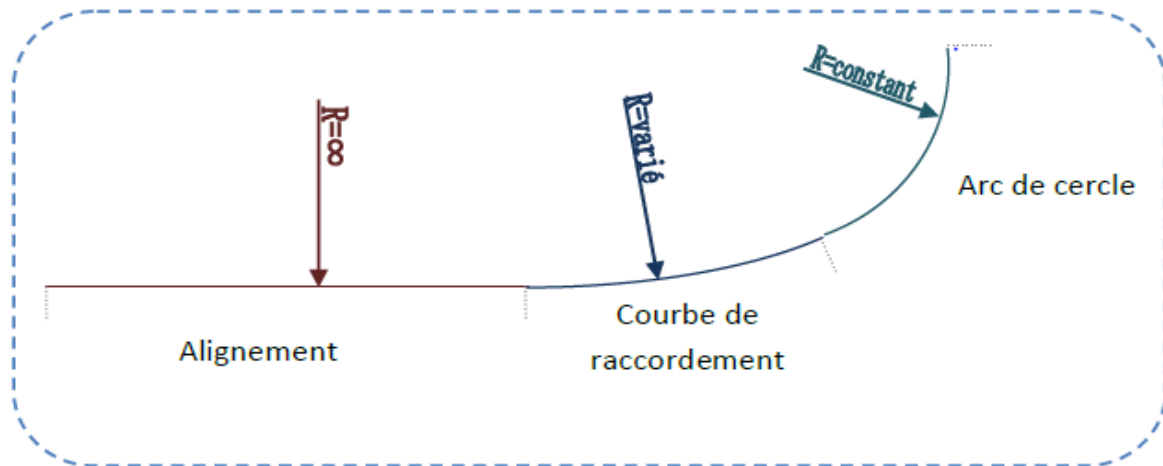


Figure IV.1.1. Les éléments géométriques d'un tracé en plan

1. Les alignements

La droite soit l'élément géométrique le plus simple, est employée dans le tracé des routes de manière restreinte. La cause en est qu'elle présente des inconvénients, notamment :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents (somnolence).
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage

Il existe toutefois des cas où l'emploi d'alignements est justifié :

- En plaine, où des sinuosités ne sont absolument pas motivées
- Dans les vallées étroites
- Le long de constructions existantes
- En zone urbaine, où existent des passages imposés des plans d'alignement
- Pour donner la possibilité de dépassement.

La longueur des alignements dépend de :

- La vitesse de base plus précisément de la durée du parcours rectiligne.
- Des sinuosités précédant et suivant l'alignement.
- Du rayon de courbure de ces sinuosités.

a. La longueur minimale :

Celle correspondant à un chemin parcourue durant un temps $t=5\text{sec}$ a la vitesse de référence

$$L_{\min} = 5 V_r / 3.6$$

$$L_{\min} = 111.111 \text{ m.}$$

Avec : V_B : vitesse de référence en **km/h**, L_{\min} en **m**.

b. La longueur maximale :

Celle correspondant a un chemin parcourue durant un temps $t=1\text{min}$ a la vitesse de base

$$L_{\max} = 1333.333 \text{ m.}$$

$$L_{\max} = 60 V_r / 3.6$$

Avec : V_B : vitesse de référence en **km/h**, L_{\max} en **m**.

2. Courbe de raccordement (CR)

Un tracé rationnel de route moderne comportera des alignements, des arcs de cercle et entre eux, des tronçons de raccordement de courbure progressive, passant de la courbure 0 ($R = \text{infini}$) à l'extrémité de l'alignement à la courbure $1/R$ au début du cercle du virage. La courbe de raccordement la plus utilisée est **la Clothoïde** grâce à ses particularités, c'est-à-dire pour son accroissement linéaire des courbures. Elle assure à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation du devers (condition de gauchissement) et assure l'introduction de devers et de la courbure de façon à respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique qui sont limitées par unité de temps de variation de la sollicitation transversale des véhicules.

a. Rôle et nécessité du CR :

L'emploi du CR se justifié par les quatre conditions suivantes :

- Stabilité transversale du véhicule.
- Confort des passagers du véhicule.
- Transition de la forme de la chaussée.

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

b. Types de courbe de raccordement :

Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfaites à la condition désirée d'une variation continue de la courbure, nous avons retenu les trois courbes suivantes :

- Parabole cubique
- Lemniscate
- Clothoïde

❖ **Parabole cubique :**

Cette courbe est d'un emploi très limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemin de fer).

❖ **Lemniscate :**

Cette courbe utilisée pour certains problèmes de tracés de routes « trèfle d'autoroute » sa courbure est proportionnelle à la longueur de rayon vecteur mesuré à partir du point d'inflexion ou centre de symétrie

❖ **Clothoïde :**

La Clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine où il est infini jusqu'au point asymptotique où il est nul.

La courbure de la Clothoïde, est linéaire par rapport à la longueur de l'arc. Parcourue à vitesse constante, la Clothoïde maintient la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

c. Expression mathématique de la Clothoïde :

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne L .

$$K = C.L \quad \text{Avec} \quad K=1/R \Rightarrow L.R=1/C \quad \text{On pose : } 1/C = A^2$$

L'équation fondamentale $L.R = A^2$

d. Élément de la Clothoïde :

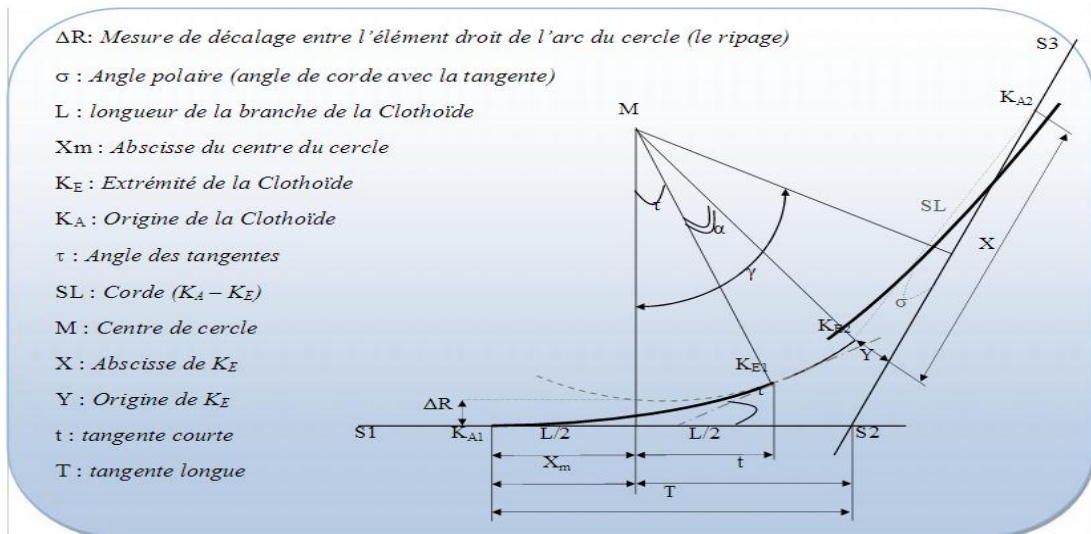


Figure IV.1.3. Les éléments géométriques de la Clothoïde

❖ **Le choix d'une Clothoïde doit respecter les conditions suivantes :**

a. Condition optique :

La clothoïde doit aider à la lisibilité de la route en amorçant le virage, la rotation de la tangente doit être $\geq 3^\circ$ pour être perceptible à l'œil.

$\tau \geq 3^\circ$ soit $\tau \geq 1/18$ rads

$\tau = L/2R > 1/18$ rads $\Rightarrow L > R/9$ soit $A > R/3$ **$R/3 \leq A \leq R$**

➤ **Règle générale (B40)**

$R \leq 1500$ m $\Delta R = 1$ m (éventuellement 0.5m) $L = \sqrt{24R\Delta R}$

$1500 < R \leq 5000$ m $L \geq R/9$

$R > 5000$ m $\Delta R = 2.5$ m $L = 7.5\sqrt{R}$

b. condition de confort dynamique :

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

Vr : vitesse de référence (km/h)

R : rayon en (m).

Δd : variation de dévers

$$L \geq \frac{V_B^2}{18} \left(\frac{V_B^2}{127R} - \Delta d \right)$$

c. condition de gauchissement :

Cette condition a pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation de dévers, elle s'applique par rapport à son axe.

L : longueur de raccordement.

l : Largeur de la chaussée.

Δd : variation de dévers.

Vr : vitesse de référence (km/h)

$$L \geq l \cdot \Delta d.$$

Note :

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

$$L \geq 5 \cdot \Delta d \cdot Vr / 36$$

3. Arc de cercle

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- La stabilité des véhicules en courbe.
- La visibilité dans les tranchées en courbe
- L'inscription de véhicules long dans les courbes de rayon faible

a. Stabilité courbe des véhicules en courbe

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge, afin de réduire cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules, en fait de fortes inclinaisons et augmenter le rayon.

Dans la nécessité de fixer les valeurs de l'inclinaison (dévers) ce qui implique un rayon minimal.

Les rayons en plans dépendant des facteurs suivant :

- Force centrifuge **Fc**.
- Poids de véhicule **P**.
- Accélération de la pesanteur **G**.
- Dévers **d**.

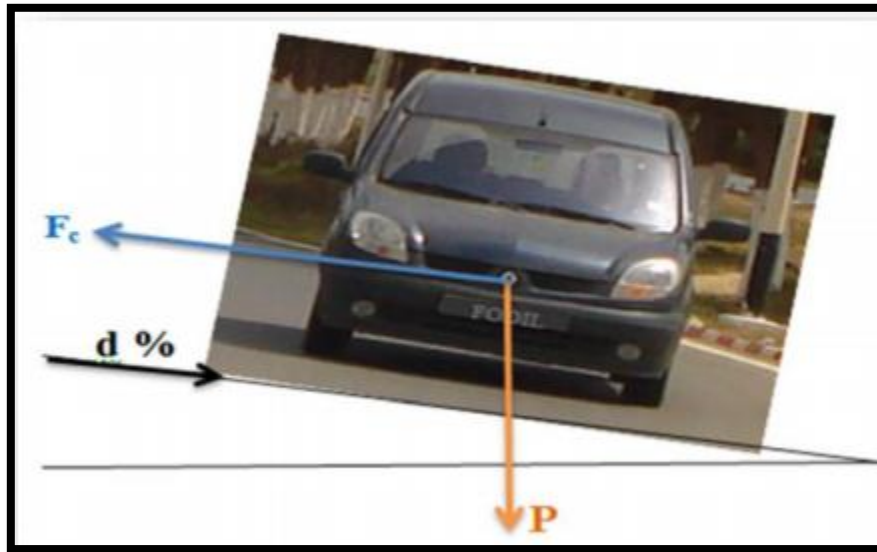


Figure –IV.1.2 : Force centrifuge

❖ **Rayon horizontal minimal absolu (RHm) :**

C'est le plus petit rayon admissible pour un courbe présentant un dévers maximal d_{max} et parcouru a la vitesse de référence V_r

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

Avec : f_t : coefficient de frottement transversal

d_{max} : Dévers maximal (7%)

V_r on définit une série de couple (R, d)

❖ **Rayon minimal normal (RHN) :**

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

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

Dans la réalité pour chaque catégorie, on lui associe un devers réel :

$d = 5\%$ \longrightarrow $V \leq 80\text{Km/h}$

$d = 4\%$ \longrightarrow $V > 80\text{Km/h}$

❖ **Rayon au dévers minimal (R_{Hd}) :**

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

$$R_{Hd} = V_r^2 / (127 \times 2 \times d_{min})$$

Avec : $d_{min} = 2.5\%$ en catégorie 1-2

$d_{min} = 3\%$ en catégorie 3-

❖ **Rayon minimal non déversé (R_{Hnd}) :**

C'est le rayon non déversé telle que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée pour un véhicule parcourant à la vitesse V_r une courbe de devers égal à d_{min} vers l'extérieur reste inférieur à valeur limitée.

$$R_{Hnd} = V_r^2 / (127 \times 0.035)$$

⇒ Pour les catégories 1 et 2

$$R_{Hnd} = V_r^2 / (f'' - d_{min})$$

⇒ Pour les catégories 3,4 et 5

$$\text{Avec } \left\{ \begin{array}{l} f'' = 0.07 \quad \text{Pour catégorie 3} \\ f'' = 0,060 \quad \text{pour les catégories 1-2} \\ f'' = 0.075 \quad \text{Pour les catégories 4 et 5} \end{array} \right\}$$

a. Visibilité en courbe

Un virage d'une route peut être masqué du coté inférieur du courbe par un talus de déblai, par une Construction ou forêt. Pour assurer une bonne visibilité au conducteur d'un véhicule, il va falloir reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à dé terminé.

Au lieu de cela, une autre solution serait d'augmenter le rayon du virage jusqu' à ce que la visibilité soit assurée.

b. Sur largeur :

Le calcul de la surlargeur est nécessaire pour les véhicules longs afin de leur faire Éviter qu'une partie de leur carrosserie n'empiète sur la vois adjacente. On donne à la Voie parcourue par ce véhicule une surlargeur par rapport à ça largeur normal en alignement pour

plus de sécurité et pour éviter un contact avec véhicules venant en Sens inverse. Ce problème s'inscrit dans les virages à faibles rayons généralement inférieur à 200m La surlargeur sera toujours reportée à l'intérieur de la courbe.

$$S=L^2/2R$$

Avec : **L** : longueur du véhicule (valeur moyenne **L=10**)
R : rayon de l'axe de route (**R < 200 m**)

IV.1.4. COMBINAISON DES ELEMENTS DU TRACE EN PLAN

La combinaison des éléments du tracé en plan donne plusieurs types de courbes, on

Cite :

a. courbe en S

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle

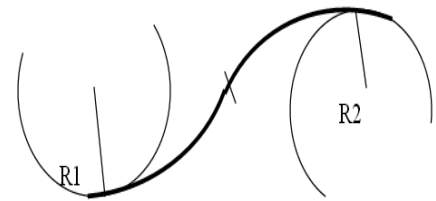


Figure IV.1.4. Courbe en S

b. Courbe à sommet

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

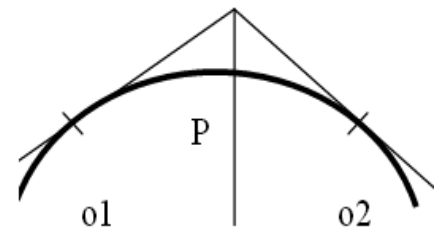


Figure IV.1.5. Courbe sommet

c. Courbe en C

Une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécants ou extérieurs l'un à l'autre.

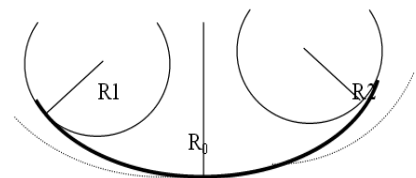
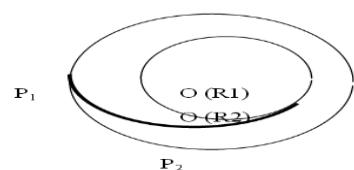


Figure IV.1.6. Courbe en constituée

d. Courbe en Ove

Un arc de clothoïde raccordant deux arcs de cercles



dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique

Figure IV.1.7. Courbe en ove

Remarque :

Pour notre tracer on n'a pas utilisé ces combinaisons

IV.1.5. LA VITESSE DE REFERENCE

La vitesse de référence (V_r) est une vitesse prise pour établir un projet de route, elle est le critère principal pour la détermination des valeurs extrêmes des caractéristiques géométriques et autres intervenants dans l'élaboration du tracé d'une route. Pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les sections différentes, un changement de celle-ci ne doit être admis qu'en coïncidence avec une discontinuité perceptible à l'utilisateur (traverser d'une ville, modification du relief, etc...)

1. Choix de la vitesse de référence

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

- Catégorie de route.
- Caractéristique de trafic et le poids lourd
- Topographie.
- Conditions économiques d'exécution et d'exploitation

2. Vitesse de projet:

La vitesse de projet V_r est la vitesse théorique la plus élevée pouvant être admise en chaque point de la route, compte tenu de la sécurité et du confort dans les conditions normales.

On entend par conditions normales:

- ❖ Route propre sèche ou légèrement humide, sans neige ou glace.
- ❖ Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible.
- ❖ Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonne conditions normales.

IV.6. APPLICATION AU PROJET

On essaye de choisir le plus grand rayon possible en évitant de descendre en dessous du rayon minimum préconisé. Pour notre projet d'évitement situé dans un environnement (**E1**), et classé en catégorie 1 (**C1**) avec une vitesse de base de **80 km/h**. Le **B40** préconise les rayons donnés dans le tableau suivant :

Tableau. IV.1. paramètres du tracé en plan.(B40) :

Paramètres	Symboles	Valeurs	Unités
Vitesse	V	80	km/h
Longueur minimale	Lmin	1111.1	m
Longueur maximale	Lmax	1333	m
Devers minimal	dmin	2.5	%
Devers maximal	dmax	7	%
Temps de perception réaction	t1	2	S
Frottement longitudinal	f_L	0.39	
Frottement transversal	f_t	0.13	
Distance de freinage	d0	65	m
Distance d'arrêt	d1	109	m
Distance de visibilité de dépassement minimale	dm	320	m
Distance de visibilité de dépassement normale	dN	480	m
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement	dMd	200	m
RHm	RHm	250 (7 %)	m
RHN	RHN	450 (5 %)	m
RHd	RHd	1000(2.5 %)	m
RHnd	RHnd	1400(-2.5 %)	m

Remarque :

Le listing du profil en long est donné par logiciel AUTOPISTE (covadis10.1), les résultats sont joints en **annexe 1**.

IV.2.PROFIL EN LONG**IV .2.1. INTRODUCTION**

Lors de l'étude d'un projet routier, le projeteur a besoin d'une vue en coupe du terrain naturel suivant l'axe du projet qu'il étudie : ce graphique est le profil en long du terrain naturel.

IV .2.2. DEFINITION

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développé et représentée sur un plan à une échelle. Ou bien c'est une élévation verticale dans le sens de l'axe de la route de l'ensemble des points constituant celui-ci.

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

Pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

- L'altitude du terrain naturel
- L'altitude du projet
- La déclivité du projet.

IV.2.3. REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE DU PROFIL EN LONG

Dans ce paragraphe on va citer les règles qu'il faut les tenir en compte –sauf dans des cas exceptionnels- lors de la conception du profil en long. L'élaboration du tracé s'appuiera sur les règles suivantes :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nul dans une pente du profil en long.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à des certaines règles notamment.
- Limité la déclivité pour une catégorie donnée ($i \leq I_{max}$)
- Respecter les règles de déclivités Max et Min (B40).

IV.2.4. COORDINATION ENTRE LE PROFIL EN LONG ET LE TRACE EN PLAN

Le respect de bonnes conditions de visibilité et la garantie d'une bonne lisibilité de l'itinéraire par l'utilisateur imposent de veiller à une bonne coordination des éléments du tracé en plan et du profil en long. C'est la combinaison des deux éléments qui conditionnent l'image offerte réellement à l'utilisateur et de ce fait est le paramètre déterminant vis-à-vis de son comportement.

Outre les objectifs d'intégration dans le site, cette coordination vis également en termes de sécurité à assurer pour l'utilisateur :

Elle doit viser essentiellement à :

- Associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important.
- Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :

$$R_{\text{vertical}} > 6 R_{\text{horizontal}} \text{ pour éviter un défaut d'inflexion.}$$

- Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible, lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500 m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

IV.2.5. LES PALIERS ET LES DECLIVITES

Un palier c'est une partie horizontale de la route, il se caractérise par son aspect désavantageux aux évacuations des eaux longitudinalement.

Une déclivité est la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontale elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montées.

Afin d'assurer une continuité entre les pentes et les rampes on a recours aux raccordements qui se font par un arc de cercle dont la nature est fixée par la différence m des deux déclivités Raccordement pente-rampe ($m < 0$) : arc concave Raccordement rampe-pente ($m > 0$) : arc convexe

1. Déclivité minimale

Les tronçons de route absolument horizontaux, pour la raison d'écoulement des eaux pluviales car la pente transversale seule ne suffit pas, donc il est conseillé d'éviter les pentes inférieures à 0,5%, de préférence inférieures à 1%.

2. Déclivité maximale

La déclivité max dépend de :

- l'adhérence entre pneus et chaussée .
- Vitesse minimum de PL .
- Condition économique Valeurs de la déclivité maximale.

Tableau IV.2.1. Valeurs des déclivités maximales-Normes B40

<i>VR=80 Km/h</i>	<u>80</u>	100	120	140
<i>Imax = 6%.</i>	<u>6</u>	5	4	4

Pour notre cas la vitesse **VR=80 Km/h** donc la pente maximale **Imax = 6%**.

IV.2.5. VOIE SUPPLÉMENTAIRE POUR VÉHICULE LENT

Les déclivités importantes posent un problème pour les poids lourds. L'atténuation de ce problème de déclivité consiste à :

- **En rampe :**

Prévoir une voie supplémentaire pour poids lourds ‘*VSPL*’ afin d'éviter davantage le ralentissement des véhicules et le développement des files d'attente.

- **En pente :**

L'influence de la pente sur la vitesse des véhicules poids lourds est importante. En conséquence la vitesse doit être adaptée au véhicule et à la pente en utilisant convenablement les freins.

Une voie supplémentaire sera envisagée si la longueur et la déclivité sont telles que la vitesse de poids lourds est réduite à moins de la vitesse critique (V_{cr}).

$$V_{cr} = V_{min} + 10 \text{ Km/h}$$

IV.2.6. RACCORDEMENTS DANS UN PROFIL EN LONG

Deux déclivités de sens contraire doivent se raccorder en profil en long par une courbe .le rayon de raccordement et la courbe choisie doivent assurer le confort des usagers et la visibilité satisfaisante.

ON DISTINGUE DEUX TYPES DE RACCORDEMENT :

1. **Raccordement convexes (Angle saillant)**
2. **Raccordement concaves (Angle rentrant)**

1.Raccordement convexes (Angle saillant)

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain et des obstacles d'une part, des distances d'arrêt et de visibilité d'autre part Leur conception doit répondre à conditions suivantes :

- a) Condition de Confort dynamique
- b) Condition de visibilité
- c) Condition esthétique

a. Condition de Confort dynamique

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure du raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qu'elle est limitée à :

$g/40$ pour les catégories **1 et 2** et $g/30$ pour les catégories **3,4 et 5**

$$\frac{V^2}{Rv} < \frac{g}{40}$$

D'où

Avec

$Rv \geq 0,30V^2$ pour catégories **1,2**

$Rv \geq 0,23V^2$ pour catégories **3, 4 et 5**

Rv : C'est le rayon vertical (**m**)

V : Vitesse de Référence (**Km/h**)

g : 10 m/s^2

N.B : La première condition est valable pour les points bas angle rentrant aussi bien que l'angle saillant.

b. Condition de visibilité

Il complète la condition de confort dynamique seulement lorsque les raccordements des points hauts.

Il faut que deux véhicules circulent en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Rv = \frac{D_1}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_1 + h_0})}$$

Avec

D₀ : Distance de d'arrêt en (**m**)

H₀ : Hauteur de l'œil (**m**)

H₁ : Hauteur de l'obstacle (**m**)

c. Condition esthétique

Pour toute conception d'un ouvrage le facteur esthétique est prise en compte, et pour une route il est important de la réaliser de façon à procurer aux usagers une impression d'harmonie et une sensation d'équilibre. Pour cela il faut éviter de concevoir un profil en long sinusoïde qui change d'allure et de sens de déclivité sur une distance réduite.

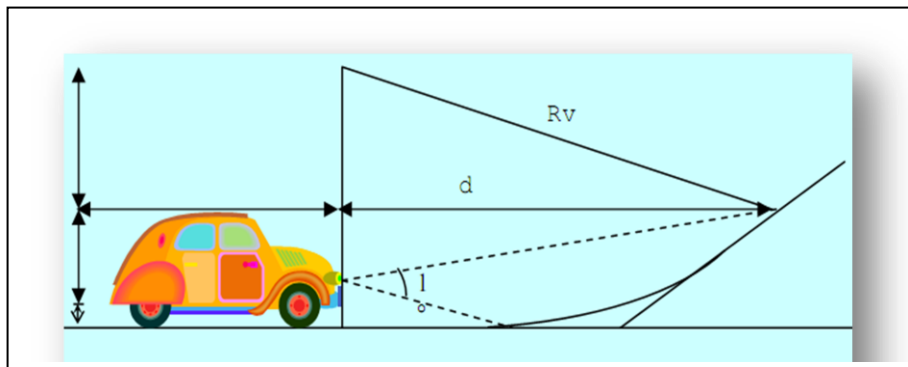
2. Raccordement concaves (Angle rentrant)

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

$$R'v = \frac{D_1^2}{(1,5 + 0,035D_0)}$$

R_v : rayon minimum du cercle de raccordement.

D_1 : distance d'arrêt



FigureIV.2.1.visibilité en raccordement concaves.

IV.2.7. DETERMINATION PRATIQUE DU PROFIL EN LONG

Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle : $X^2 + Y^2 - 2R Y = 0$

À l'équation de la parabole $X^2 - 2R Y = 0 \implies Y = \frac{X^2}{2R}$

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

- ✓ Donner les coordonnées (abscisse, altitude) les points A, D.
- ✓ Donner La pente P_1 de la droite (AS)
- ✓ Donner la pente P_2 de la droite (DS)

✓ Donner le rayon R

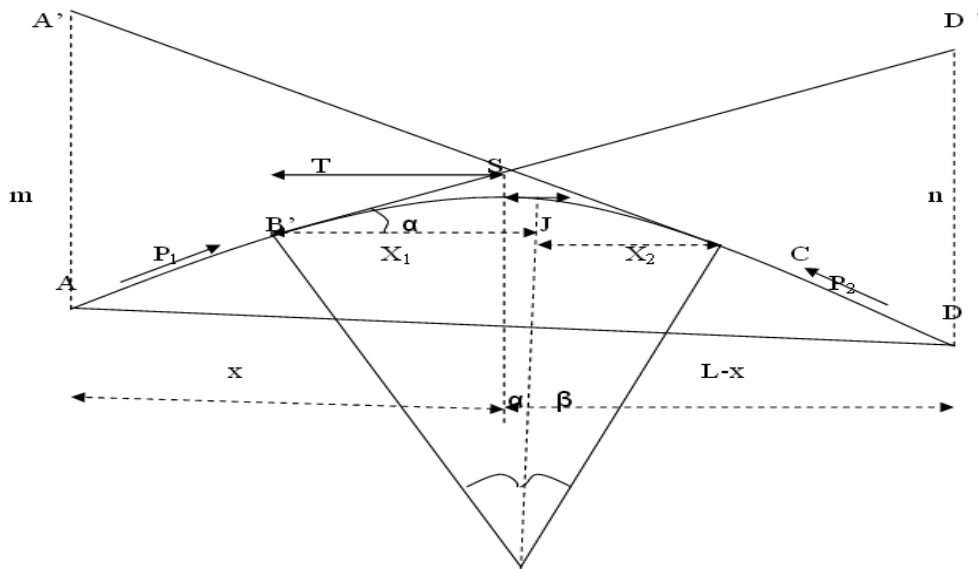


Figure IV.2.2. Représentation du schéma de la pratique du profil en long

- Détermination de la position du point de rencontre (s)

On a :

$$Z_A = Z_D + Lp_2 \quad , \quad m = Z_A - Z_{A'}$$

$$Z_D = Z_{A'} + Lp_1 \quad , \quad n = Z_D - Z_{D'}$$

Les deux triangles A'SA et SDD' sont semblables donc :

$$m/n = x / (L-x) \quad \implies \quad x = m \cdot L / (n + m)$$

$$S \begin{cases} X_S = X + X_A \\ Z_S = P_1 X + Z_A \end{cases}$$

- Calculs de la tangente

$$T = \frac{R}{2} (P_1 + P_2)$$

On prend (+) lorsque les deux pentes sont de sens contraires, on prend (-) lorsque les deux pentes sont de même sens. La tangente T permet de positionner les pentes de tangentes B, C

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \\ Z_B = Z_S - T \cdot P_1 \end{cases} \quad , \quad C \begin{cases} X_C = X_S + T \\ Z_C = Z_S + T \cdot P_2 \end{cases}$$

- Projection horizontale de la longueur de raccordement

$$LR = 2T$$

- Calcul de la flèche

$$H = \frac{T^2}{2R}$$

- Calcul de la flèche et l'altitude d'un point courant M sur la courbe

$$M \begin{cases} HX = \frac{X^2}{2R} \\ Z_M = Z_B + XP_1 - \frac{X^2}{2R} \end{cases}$$

- Calcul des coordonnées du sommet de la courbe (T)

Le point J correspond au point le plus haut de la tangente horizontale.

$$X_1 = Rp_1$$

$$X_2 = Rp_2$$

$$J \begin{cases} X_J = X_B - RP_1 \\ Z_J = Z_B + X_1 P_1 - \frac{X_1^2}{2R} \end{cases}$$

Dans le cas des pentes de même sens le point J en dehors de la ligne du projet et ne présente aucun intérêt. Par contre dans le cas des pentes du sens contraire, la connaissance du point (J) est intéressante en particulier pour l'assainissement en zone du déblai, Le partage des eaux de ruissellement se fait à partir du point, c'est-à-dire les pentes de fossés descendants dans les sens J(A) et J(D).

IV.2.7.APPLICATION DE PTOJET

D'après le règlement **B40**, on définit les paramètres suivants :

Tableau.IV.2. 2.Paramètres du profil en long

Catégorie		C ₁
environnement		E ₁
Vitesses de base (Km/h)		80
Rayon en angle saillant RV	Route unidirectionnelle : (2x2 voies)	
	R _{Vm1} (minimal absolu) en m	2500
	R _{Vn1} (minimal normal) en m	6000

Rayon en angle rentrant RV	Route unidirectionnelle :(2x2 voies)	
	R'_{vm1} (minimal absolu) en m	2400
	R'_{vn1} (minimal normal) en m	3000
Déclivité maximale	$I_{max}(\%)$	6

Remarque :

Le listing du profil en long est donné par logiciel AUTOPISTE (covadis10.1), les résultats sont joints en **annexe 2**.

VI.3. ROFIL EN TRAVERS**VI.3.1. DEFINITION**

Le profil en travers est une coupe suivant un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée. La largeur de la chaussée est fonction de l'importance du trafic.

Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil Unique appelé « profil en travers » contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des Surfaces et talus, dimensions des couches de la Superstructure, etc...).

VI.3.2. DIFFERENTE TYPE DE PROFIL EN TRAVERS

On distingue deux types de profils :

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

a. Le profil en travers courant :

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

b. Le profil en travers type :

C'est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes.

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

VI.3.3. LES ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS

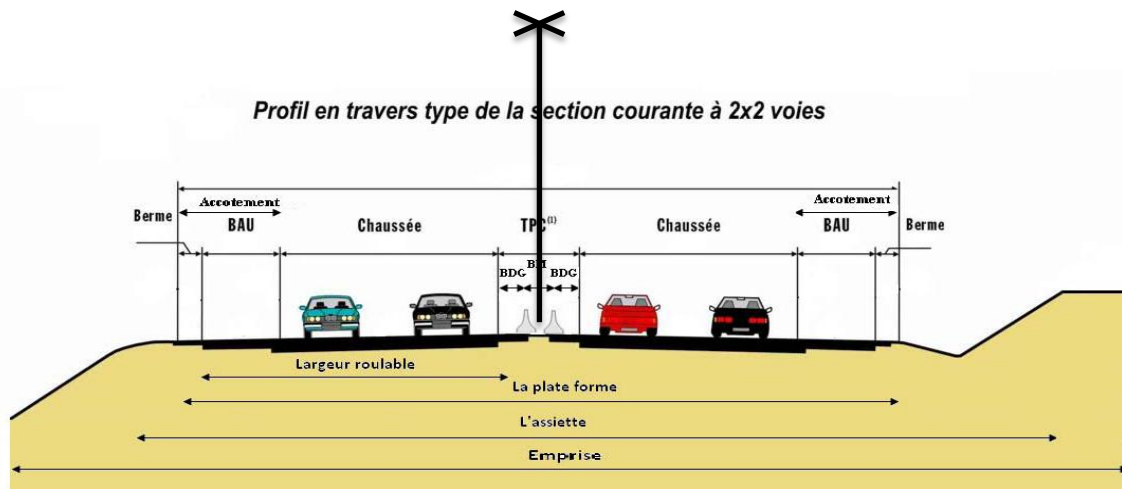


Figure VI.3.1. Les éléments de profil en travers

- **Emprise** : c'est la surface du terrain naturel affecté à la route ; limitée par le domaine public.
- **Assiette** : c'est la surface de la route délimité par les terrassements.
- **Plate-forme** : elle se situe entre les fossés ou crêtes de talus de remblais comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement le terre-plein central et bande d'arrêt.
- **Chaussée** : c'est la partie de la route affecté à la circulation des véhicules.
- **Terre-plein central (T.P.C)** : Il assure la séparation matérielle des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.
- **bande dérasée de gauche (B.D.G)** : Elle est destinée à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité, elle est dégagée de tous obstacles, revêtus et se raccorde à la chaussée.
- **bande médiane** : Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, et à implanter certains équipements (barrière, support de signalisation, etc.), sa largeur dépend, pour le minimum des éléments qui sont implanter.
- **Accotement** : Comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) bordée à l'extérieure d'une berme.
- **Bande d'arrêt d'urgence** : Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.

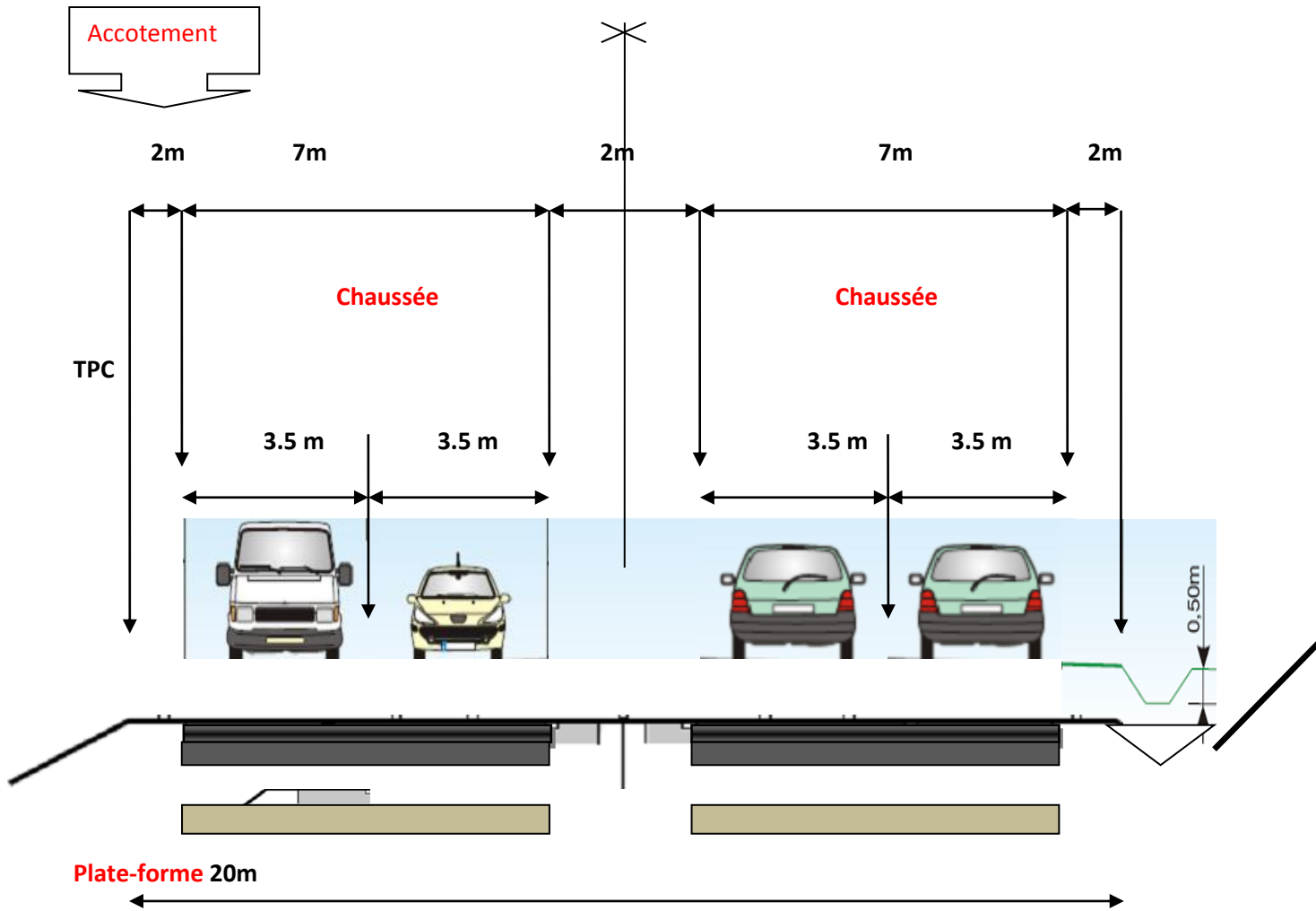
- **la berme** : Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisations..). Sa largeur qui dépend tout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.
- **Le fossé** : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.

IV.3.4 APPLICATION AU PROJET

Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour la **RN 46** sud sera composé d'une chaussée de dédoublement.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- deux chaussée à double voies : $2 \times (3.5 \times 2) = 2 \times 7.00\text{m}$
- Accotement : 1.8m x 1.8m
- terre-plein centrale (TPC) : 2m
- Plate-forme : 20m



Remarque :

Le listing du profil en travers est donné par logiciel AUTOPISTE (covadis10.1), les résultats sont joints en **annexe 3**.



CHAPITRE "V"



CUBATURES

Promotion 2018

V. 1. INTRODUCTION

La réalisation d'un ouvrage routier nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel l'ouvrage va être implanté. Pour les voies de circulation ceci est très visible sur les profils en longs et les profils en travers.

Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume des terres se trouvant entre le tracé du projet et celui du terrain naturel.

La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première consiste à apporter des terres (remblai) et la deuxième à enlever des terres (déblai).

Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle «les cubatures des terrassements»

V. 2. DEFINITION

Les cubatures de terrassement, c'est l'évolution des cubes de déblais que comporte le projet à fin d'obtenir une surface uniforme et parallèlement sous adjacente à la ligne projet :

Les éléments qui permettent cette évolution sont :

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

V.3. METHODE DE CALCUL DES CUBATURES

Les cubatures sont les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet. Les cubatures sont fastidieuses, mais Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifient le calcul ; parmi lesquelles on cite :

- Méthode de l'aire moyenne.
- Méthode de la longueur applicable.
- Méthode approchée.
- Méthode de GULDEN.
- Méthode de SARRUS.

Le travail consiste à calculer les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, ensuite on les soustrait pour trouver la section de notre projet.

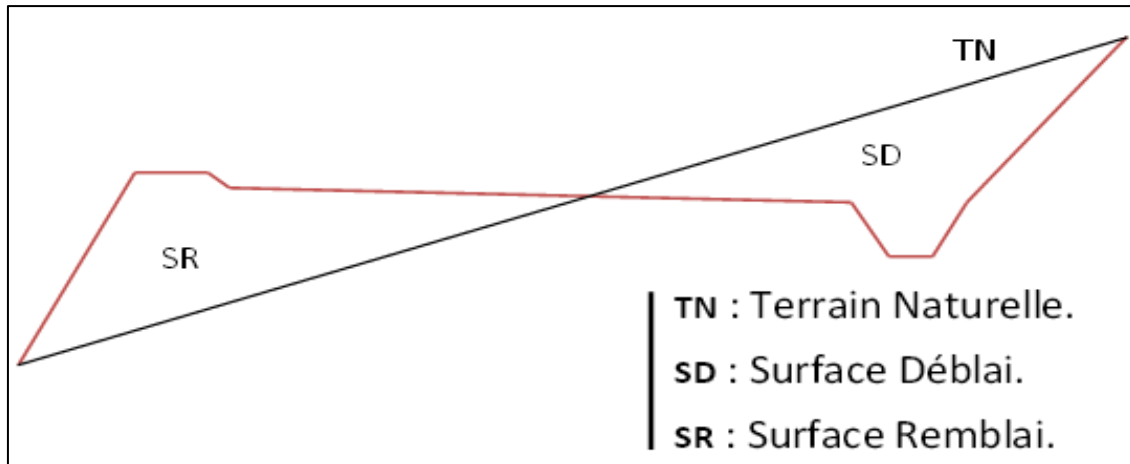


Figure V.1. Les surfaces remblai déblai

1. Méthodes des moyennes des aires (méthode linéaire)

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

$$V = \frac{L}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_{Moy})$$

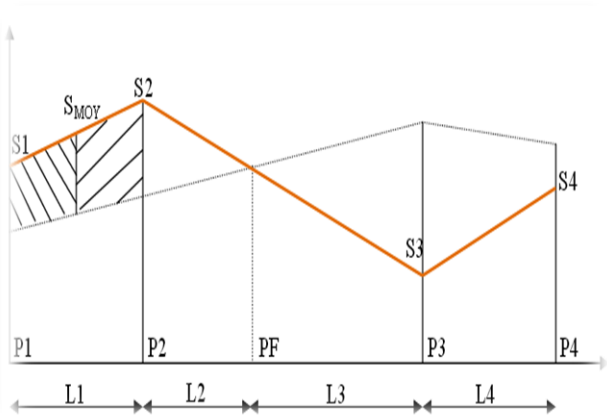


Figure V.2. Profil en long d'un tracé donné

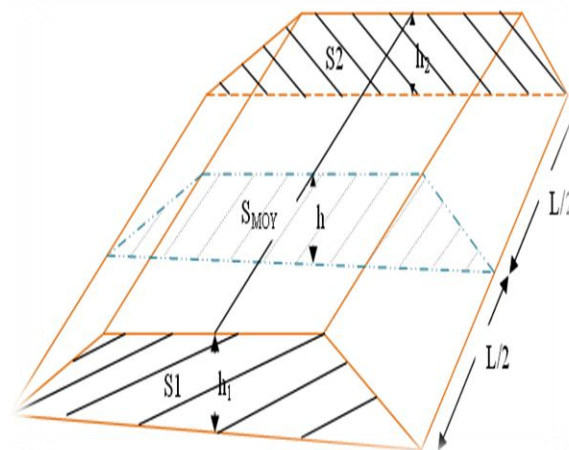


Figure V.3. Méthode linéaire

L_i : Distance entre deux profils

S_i : les surfaces verticales des profils en travers P1 et P2

S_{Moy} : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance L_i)

PF : profil fictive, surface nulle

Pour éviter des calculs, très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions S_{Moy} et $\frac{S_1+S_2}{2}$

Ceci donne :

$$V_i = \frac{D_i}{2} \times (S_i + S_{i+1})$$

Avec :

V : Volume (m3).

S_i et S_{i+1} : Surface de deux profils en travers successifs (m2).

L_i : Distance entre ces deux profils (m).

Donc les volumes seront :

$$V_1 = \frac{D_1}{2} \times (S_1 + S_2) \quad \text{Entre } P_1 \text{ et } P_2$$

$$V_2 = \frac{D_2}{2} \times (S_2 + S_3) \quad \text{Entre } P_2 \text{ et } P_3$$

$$V_3 = \frac{D_3}{2} \times (S_3 + S_4) \quad \text{Entre } P_3 \text{ et } P_4$$

$$V_4 = \frac{D_4}{2} \times (S_4 + S_5) \quad \text{Entre } P_4 \text{ et } P_5$$

En additionnant membre à membre ces expressions on a le volume total des Terrassements qui sont donné comme suit :

$$V = \frac{D_1}{2} S_1 + \frac{D_1+D_2}{2} S_2 + \frac{D_2+D_3}{2} S_3 + \frac{D_3+D_4}{2} S_4 + \frac{D_4}{2} S_5$$

2.Méthode de Gulden

Dans cette méthode, les sections et les largeurs des profils sont calculées d'une façon classique mais la distance du barycentre de chacune des valeurs à l'axe est calculée. Pour obtenir les volumes et les surfaces, ces valeurs sont par le déplacement du barycentre en fonction de la courbure au droit du profil concerné.

Cette méthode permet donc de prendre en compte la position des quantités par rapport à la courbure instantanée

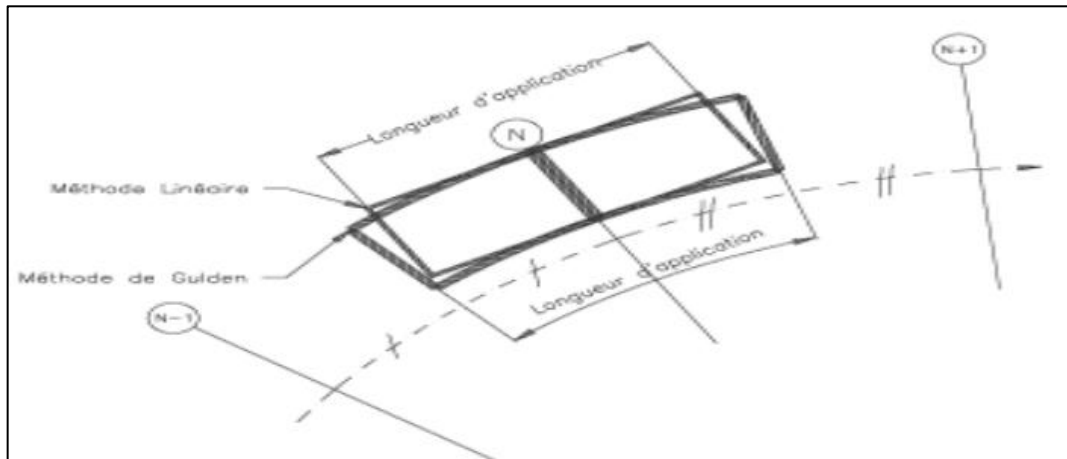


Figure V.4. Méthode de Guldén

3. Calcul des cubatures

Le calcul s'effectue à l'aide du logiciel Covadis

Remarque :

Le calcul est fait automatiquement par le logiciel **Covadis**, les résultats obtenus sont résumés sous forme de tableaux en annexe. 4 et 5.

$$V_{\text{remblais}} = 52110 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{déblais}} = 7834 \text{ m}^3$$



CHAPITRE "VI"



ETUDE GEOTECHNIQUE

Promotion 2018

VI.1. INTRODUCTION

Les études géotechniques sont nécessaires pour mesurer dès l'avant-projet sommaire, L'incident des choix de profil en long et d'une manière générale du trace en termes de cout. On peut dire aussi que La géotechnique est une science qui étudie les propriétés physiques et mécaniques des roches et des sols qui vont servir d'assise pour la structure de chaussée. Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol. Pour cela en fait des essais en laboratoire qui permettent de déterminer les caractéristiques enplace.

VI.2. OBJECTIFS DE LA GEOTECHNIQUE

Les objectifs d'une étude géotechnique se résument en :

- ❖ De définir les caractéristiques des sols qui serviront d'assise pour le corps de chaussée.
- ❖ Détecter des zones d'emprunts de matériaux de construction pour les remblais et le corps de la chaussée.
- ❖ Le bénéfice apporté sur les travaux de terrassement.
- ❖ L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité de ses gisements.
- ❖ Préserver l'environnement et les ressources naturelles.

La sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais

VI.3. RECONNAISSANCE DE SITE

1. Sondage carotté

Un sondage carotté à foncer en rotation dans le sol un tube muni à sa partie inférieure d'une couronne très résistante qui isole un cylindre de sol, ou carotte, du reste du terrain, et à remonter cette carotte à la surface. L'outil est refroidi par un courant d'eau, de boue, d'air comprimé. Ce moyen de sondage satisfaisantes, et demeure, de ce fait, un moyen de reconnaissance privilégié, notamment pour l'étalonnage de la coupe géologique dans une zone donnée.

2. Exploitation sur site

Les sondages ont été réalisés en forage type rotatif (non destructif) avec injection d'eau clair au moyen des machines de forage géotechnique de fabrication française TEC System Modèle ABYSS, et TERDO de fabrication italienne avec un carottier à couronne diamantée de diamètre 101 mm type k2/T6.



Figure.VI.1. Machine de forage géotechnique.

VI.4. ESSAIS AU LABORATOIRE

Les essais réalisés en laboratoire pour les échantillons prélevés de notre projet sont :

1. Des essais d'identification.

2. Des essais mécaniques

❖ Les essais d'identification

- Teneur en eau et masse volumique.
- Analyse granulométrique.
- Limites d'Atterberg.
- Equivalent de sable.
- Essai au bleu de méthylène (ou à la tache).

❖ Les essais mécaniques

- Essai PROCTOR.
- Essai CBR
- Essai Los Angeles

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

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

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

VI. 4.1. Définitions des Essais D'identification

1. Teneur en eau et masse volumique :

- La teneur en eau (w%) : La teneur en eau d'un granulat ou d'un sol est le pourcentage d'eau (en masse) par rapport au matériau sec :

$$\omega \% = \frac{\text{masse de l'eau contenue (Ww)}}{\text{masse de matériau sec (Ws)}} \times 100$$

- Masse volumique : masse du sol par unité de volume du sol (t/m³)

$$\gamma = \frac{P}{V}$$

On calcule aussi la masse volumique sèche :

$$\gamma_d = \frac{P_s}{V}$$

a. Principe de l'essai :

leur volume permet de calculer le poids volumique des grains solides. on utilise le principe de la poussée d'Archimède .En effet, on mesure le volume d'eau déplacé hors de l'introduction d'un certain poids de sol sec la connaissance du poids des grains soli

b. But de l'essai :

le but de cet essai est de déterminé expérimental au laboratoire de certains caractéristique physique des sols.

c. Domaine d'utilisation : cet essai utilise pour classer les différents types de sols.

d. Analyses granulométriques :

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

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique, cette analyse se fait en générale par un tamisage. Suivant la dimension des particules, les dénominations suivantes ont été adoptées :

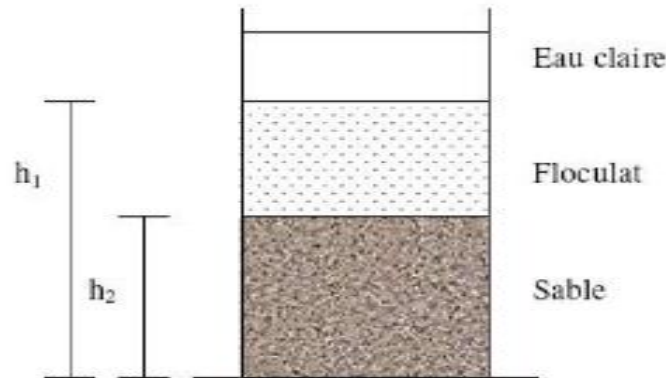


Figure.VI.2. L'essai granulométrique

Dimension D des grains (mm)	dénomination	Type de sols
$D > 20$	Cailloux	Sols Grenus
$20 > D > 2$	Graves	Sols Grenus
$2 > D > 0.2$	Gros sable	Sols Grenus
$0.2 > D > 0.02$	Sable fin	Sols Grenus
$0.02 > D > 2 \mu$	Limons	Sols fins
$D < 2 \mu$	Argiles	Sols fins

L'analyse granulométrique est réalisée par tamisage pour les particules de dimension supérieure à $80\mu\text{m}$ et par sédimentométrie pour les « fines » de dimension inférieure à $80\mu\text{m}$

2. Limites d'Atterberg :

Les limites d'Atterberg caractérisent le comportement des sols fins en présence d'eau en pratique on détermine à l'aide de l'appareil de Casa grande.

Les propriétés du sol sont caractérisées par deux seuils de teneur en eau :

La limite de plasticité W_p caractérisant le passage du sol de l'état solide à l'état plastique,

La limite de liquidité W_L Lest caractérisant le passage du sol de l'état plastique à l'état liquide,

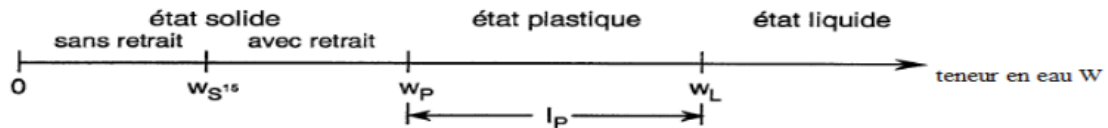


Figure.VI.3. L'essai équivalent sable

On définit alors l'indice de plasticité IP :

$$IP = w_L - w_P$$

Cet indice est d'autant plus élevé que le matériau est plus « plastique », au sens commun du terme comme du point de vue de son comportement au cours du terrassement.

La classification décrite ci-après distingue les seuils suivants :

$IP < 12$: Faiblement argileux

$12 \leq IP < 25$: Moyennement argileux

$25 \leq IP < 40$: argileux

$IP \geq 40$: Très argileux



Figure.VI.4. l'appareil de casagrande

3. Équivalent du sable :

Il est utilisé pour des sols contenant peu d'éléments fins et faiblement plastiques. Il s'effectue sur la fraction inférieure à 2 ou 5mm. On place un volume donné de l'échantillon dans une éprouvette graduée dans laquelle on verse un mélange d'eau et de solution flocculant destinée à mettre en suspension et à faire gonfler les particules

argileuses. Après agitation normalisée, on laisse reposer, puis on mesure la hauteur **h2** du sable et la hauteur **h1** du sommet du flocculant. On calcule ensuite :

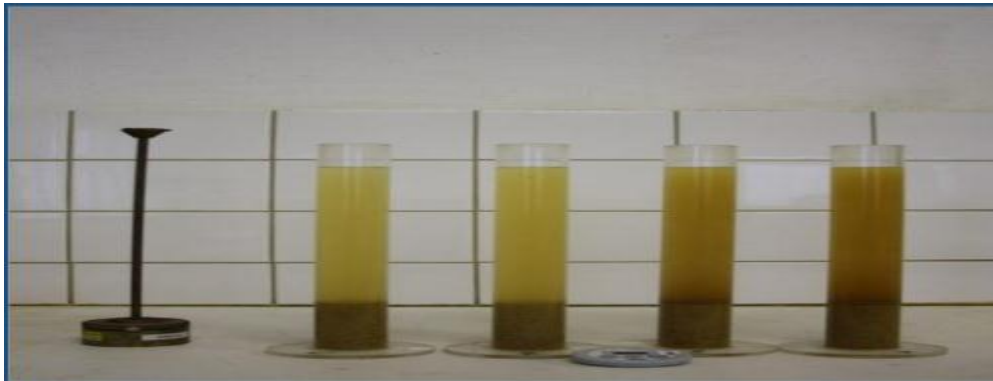


Figure.VI.5. L'essai équivalente sable

On calcule ensuite :

$$ES = 100 \times \frac{h_2}{h_1}$$

4. Essai au bleu de méthylène (ou à la tache):

C'est un paramètre permettant de caractériser l'argilosité d'un sol mais dont l'application à l'identification des sols remonte seulement à quelques années. Ce paramètre représente la quantité de bleu de méthylène pouvant s'adsorber sur les surfaces externes et internes des particules du sol, ou autrement dit une grandeur directement liée à la surface spécifique du sol. on peut considérer que la valeur de bleu de méthylène VBS (valeur de bleu du sol) exprime globalement la quantité et la qualité (ou activité) de l'argile contenue dans ce sol. D'après le Guide des Terrassements Routiers, six catégories de sols sont définies selon la valeur de VBS :. Catégorie de sols selon la valeur au bleu méthylène.

Tableau.VI.1. Catégorie de sols selon la valeur au bleu méthylène.

Valeur de bleu de méthylène(V _{BS})	Catégorie de sol
V _{BS} < 0,1	Sol insensible à l'eau
0,2 ≤ V _{BS} < 1,5	Sol sablo limoneux, sensible à l'eau
1,5 ≤ V _{BS} < 2,5	Sol sablo argileux, peu plastiques
2,5 ≤ V _{BS} < 6	Sol limoneux de plasticité moyenne.
6 ≤ V _{BS} < 8	Sol argileux
V _{BS} > 6	Sol très argileux.

VI.4.2 Définitions des Essais Mécaniques:

1. Essai PROCTOR :

d'obtenir s 'effectue à l'aide d'un damage normalisé connu sous le nom de **l'essai Proctor** L'essai PROCTOR est un essai routier, il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau, il a donc pour but de déterminer une teneur en eau optimale Les remblais posent à l'ingénieur routier un certain nombre de problèmes, d'où on peut citer :

- La stabilité des talus
- La résistance des talus à l'érosion.
- Le tassement.
- Et le compactage.

Le « compactage » est le procédé le plus économique toujours utilisé dans la construction des remblais pour améliorer la densité sèche du sol (gd).

Le « compactage » est une réduction pratiquement instantanée du volume du sol dû à la réduction des vides d'air. Il ne y'a aucune expulsion d'eau ce qui différencie le compactage de la consolidation.

L'étude du compactage afin une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol, cette teneur en eau ainsi obtenue est appelée « optimum PROCTOR ».

L'essai Proctor s'effectue généralement pour deux compactages d'intensités différentes :

- L'essai **Proctor normal** rend assez bien compte des énergies de compactage pratiquées pour les remblais.
- L'essai **Proctor modifié**, le compactage est beaucoup plus poussé et correspond aux énergies mises en œuvre pour les couches de forme et les couches de chaussée.

	<i>Proctor normal</i>	<i>Proctor modifié</i>
Poids de la dame (kg)	2.495	4.54
Hauteur de la chute (cm)	30.5	45.7
Nombre de couches	3	5
Nombre coups de dame/couche	55	55



figure.VI.6. Essai PROCTOR

2. Essai C.B.R (California Bearing Ratio):

Cet essai a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la chaussée et orienter les travaux de terrassements. L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les échantillons sont compactés dans des moules à la teneur en eau optimum (PROCTOR modifié) avec trois (3) énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours. Il ne concerne que les sols cohérents.

Tableau.VI.2. spécification CBR.

ICBR	Portance du sol
< 3	Mauvaise
3 à 8	Médiocre
8 à 30	Bonne
>30	Très bonne



Figure.VI.7. l'essai C.B.R

3. Essai Los Angeles :

L'essai los Angeles est un essai très fiable est de très courte durée, il nous permet d'évaluer la qualité du matériau.

- **Principe de l'essai:** L'essai consiste à mesurer la quantité d'éléments inférieurs à 1,6 mm produite en soumettant le matériau aux chocs de boulets normalisés dans la machine Los Angeles.
- **But de l'essai:** L'essai a pour but de déterminer la résistance à la fragmentation par choc et la résistance obtenue par frottement des granulats.
- **Domaine d'application:** L'essai s'applique aux granulats d'origine naturelle ou artificielle utilisés dans le domaine des travaux publics (assises de chaussées y compris les couches de roulement).



Figure. VI.8. l'essai los Angeles

$$LA = \frac{m'}{m} \times 100$$

Avec :

m : masse initial des granulats avant l'essai

m' : masse des granulats après l'essai, lavage au tamis 1.6mm et séchage.

Tableau.VI.3. spécification de los Angeles.

LA	Appréciation
<15	Très bon à bon
15 à 25	Bon à moyen
25 à 30	Moyen à faible
>30	Médiocre

VI.5. CONDITION D'UTILISATION DES SOLS EN REMBLAIS

Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- ✓ Pierre de dimension > 80mm.
- ✓ Matériaux plastique IP > 20% ou organique.
- ✓ Matériaux gélifs.
- ✓ On évite les sols à forte teneur en argile.

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés. Les matériaux des remblais seront établis par couche de 32 cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche

NB:

À défaut du manque du rapport géotechnique complet du projet qui n'a pas été conçu nous n'avons pas pu traiter convenablement la partie géotechnique pour l'application à notre projet.

VI.6. CONCLUSION

L'étude de sol devant recevoir le projet a montré que les faciès forment l'assise de la route ne présentent pas caractères spéciaux nécessitant des précaution spéciales. Dans l'ensemble la portance est bonne, la sensibilité à l'eau n'est pas assez importante, et les travaux de terrassement n'exigent pas de moyens extra ordinaires.



CHAPITRE “VII”



CARREFOURS

Promotion 2018

VII.1. INTRODUCTION

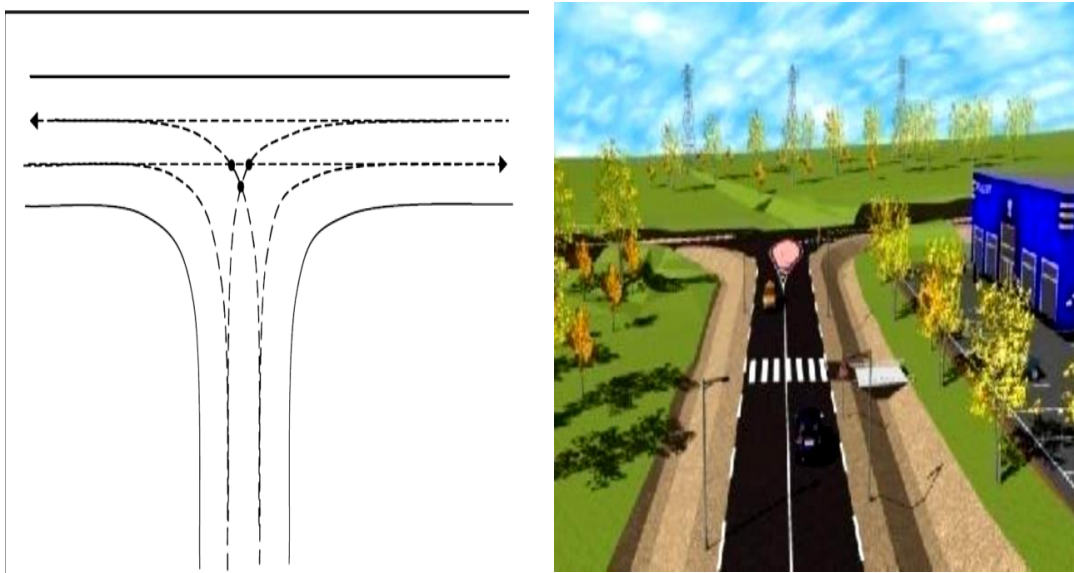
Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau. Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables. L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement. Le bon fonctionnement d'une route dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables

VII.2. TYPE DES CARREFOURS

Les principaux types des carrefours sont

1. Carrefour à trois branches (en T)

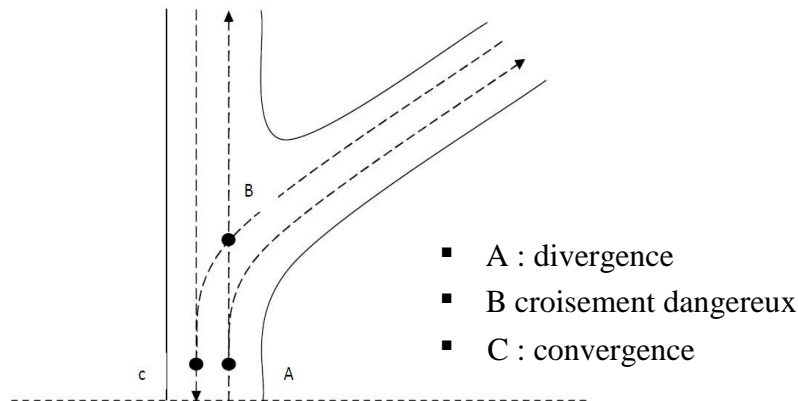
C'est un espace où se réunissent trois branches en formant la lettre (T). Dans ce type de carrefours le courant direct domine, et les autres courants peuvent être aussi importants comme c'est présenté dans la figure ci-dessous



FigureVII.1. Carrefour en T.

2. Carrefour à trois branches (en Y)

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement, et dont l'incidence avec l'axe principal est oblique (s'éloignant de la normal de plus de 20°). Dans ce cas le trafic virant dans un angle aigu est nul ou insignifiant. La figure ci-dessous montre un exemple des conflits existants sur un carrefour en Y.



FigureVII.2. Carrefour en

3. Carrefour à quatre branches (en croix)

Il s'agit d'un carrefour à quatre branches dont deux branches sont à peu près dans le prolongement des deux autres branches et pour lequel l'angle de ces prolongements est de 75° ou davantage tout en restant inférieur à 105° . La figure ci-dessous donne une idée de l'allure de ce type de carrefour.

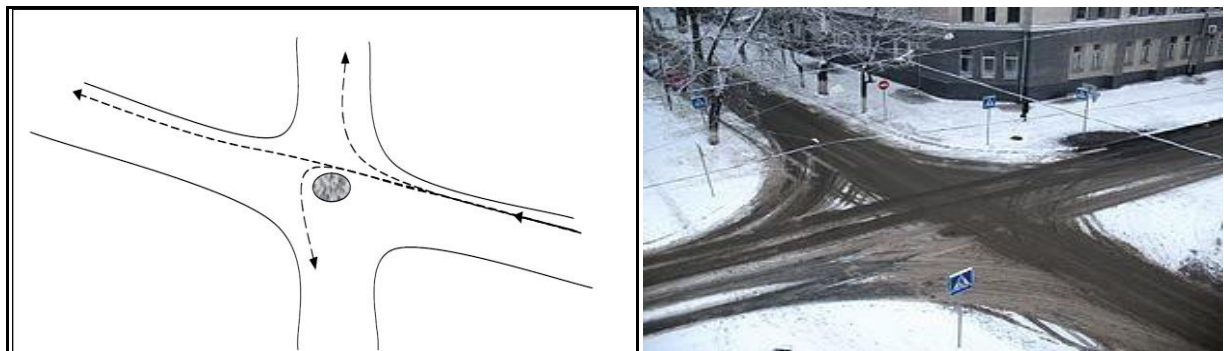


Figure VII.3 . Carrefour en X

4. Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire

Un giratoire est un carrefour dans lequel certains courants empruntent une chaussée annulaire continue, ils ordonnent une circulation à sens unique, disposé autour d'un îlot central.

L'îlot central a un rayant souvent supérieure à douze mètre. La sortie de véhicule doit être plus grande que celle de la rentrée et ça pour faciliter la manoeuvre pour le conducteur qui va quitter le carrefour et pour gêner les véhicules entrant et ça pour faire ralentir.

- On doit définir la géométrie d'ensemble du carrefour en ramenant à des tracés simples et connus, puis dimensionner les divers éléments.

Pour tracer général on prend en considération les principes généraux déjà énoncés :

- Condition de visibilité.
- Bonne compréhension (l'aménagement doit être clair).
- Cisaillement sous un angle de $90 \pm 20^\circ$.

Dans ce présent chapitre, on va plus traiter l'aménagement et la conception géométrique des carrefours à sens giratoire, dits carrefours giratoires vu qu'on en a trois.

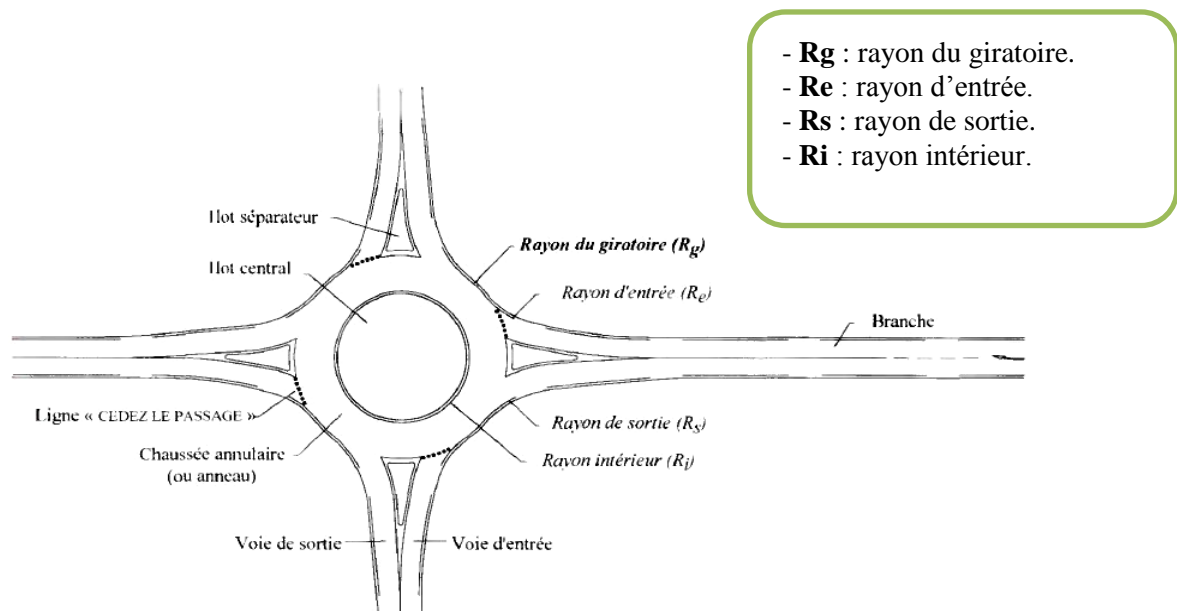


Figure VII.4. Les éléments d'un carrefour à sens giratoire.

VII.3. Éléments de base pour l'aménagement des carrefours

Les données essentielles de base à l'aménagement d'un carrefour sont :

- Les conditions topographiques et la visibilité (plan, profil en long).
- Les conditions d'approche pratiquées par les véhicules sur les différentes voies.
- L'intensité de la circulation sur les différents courants.
- La composition du trafic, c'est-à-dire la proposition des véhicules lourds, encombrants en lents, sur les divers courants de circulation.

VII.4. LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU CARREFOUR GIRATOIRE

1. Avantages

Les avantages de carrefour giratoire:

- ✓ L'adaptation au trafic est automatique, par la priorité donnée aux véhicules déjà insérés.
- ✓ La vitesse est limitée par l'infrastructure, et la sécurité routière est donc améliorée.
- ✓ Il n'y a pas besoin de feux, donc pas besoin d'électrifier le carrefour, ce qui est intéressant en zone très rurale.
 - Une forme qui identifie un lieu et qui caractérise de l'espace.
 - Diminution des nuisances.
 - Faciliter d'insertion d'un grand nombre des branches.
 - Economie de régulation et d'exploitation

2. Inconvénients

- Consommation d'emprise importante.
- Entretien de l'îlot central.
- Transport public non prioritaire.
- Absence de prise en charge correcte des piétons.
- Absence de régulation du trafic (non-respect du régime de priorité).

VII.5. DONNEES APPRENDRE POUR L'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR

- Pour Les choix d'un aménagement de carrefour on doit suivre un certain nombre des données essentielles concernant :
 - Les caractéristiques du site d'implantation (le trafic et leur révolution prévisible dans le futur, Environnement, sécurité).
 - Les genres et les causes des accidents constatés dans les cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
 - Les vitesses d'approche à vide pratique.
 - Des caractéristiques sections adjacents et des carrefours voisins.
 - Condition topographique.
 - Le respect de l'homogénéité de tracé.
 - La valeur de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans la future.

VII.6. PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR

- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de 90 ± 20 à in d'obtenir de meilleure condition de visibilité et la prédication des vitesses sur l'axe transversal, aussi avoir une largeur traversée minimale.
- Ralentir à l'aide des caractéristiques géométriques les courants non prioritaires.
- Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité de carrefour.
- Soigner tout particulièrement les signalisations horizontales et verticales.

1. La visibilité

Dans l'aménagement d'un carrefour il faut lui assurer les meilleures conditions de visibilité possibles, la vitesse d'approche à vide remplace la vitesse de base à l'approche des carrefours. En cas de visibilité insuffisante il faut prévoir :

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

2. Triangle de visibilité :

Un triangle de visibilité peut être associé à un con lit entre deux courants. Il a pour sommets :

- ✓ Le point de conflit.
- ✓ Les points limites à partir desquels les conducteurs doivent apercevoir un véhicule adverse.

3. les ilots

Les îlots sont aménagés sur les bras secondaires du carrefour pour séparer les directions de la circulation, ou aussi de limiter les vois de circulation.

4. Ilot séparateur :

Les éléments principaux de dimensionnement sont :

- Décalage entre la tête d'îlot séparateur de la route secondaire et la limite de la chaussée de la route principale : 1m.

- Décalage d'îlot séparateur à gauche de l'axe de la route secondaire : 1m.
- Rayon en tête d'îlot séparateur : 0.5m à 1m.
- Longueur de l'îlot : 15m à 30m.

5. Îlot directionnel :

Les îlots directionnels sont nécessaires pour délimiter les couloirs d'entrées Et de sortie. Leur nez est en saillie et ils doivent être arrondis avec des rayons de 0.5 à 1 m.

6. Les couloirs d'entrée et de sortie :

Longueur de couloirs

{	Entrée 4m (accotement dérasé 1.5m).
	Sortie 5m (accotement dérasé 0.5m).

VII.7. SIGNALISATION DU CARREFOUR

La signalisation du carrefour est composée de quatre éléments complémentaires :

- La signalisation de priorité : On trouve le panneau de route prioritaire Sur la route principale. La signalisation de direction. Le marquage au sol et les plots.
- Les panneaux de prescription : On trouve les panneaux de priorité de passage, Céder passage et Stop sur la route secondaire.

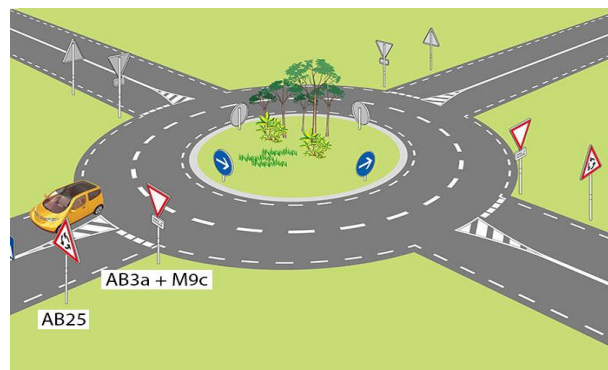


Figure VII.5. Terminologie d'un carrefour giratoire.

VII.8. APPLICATION AU PROJET

◆ Données de base

- ✓ La nature de trafic qui emprunte les itinéraires.
- ✓ La vitesse d'approche à vide (V_0) qui dépend des caractéristiques réelles de l'itinéraire au point considéré et peut être plus élevée que la vitesse de base.

Les conditions topographiques

1. Les caractéristiques géométriques du carrefour

Pour notre projet de l'étude, on fait l'étude de carrefour giratoire de quatre branches (Selon la forme d'intersection et pour obtenir de milliers conditions de visibilité).

Et d'après le SETRA on adopte les caractéristiques géométriques suivantes :

Tableau VII.1. Les caractéristiques géométriques du carrefour.

	Notations	Valeurs courantes(en m)
Rayon du giratoire	Rg	Rg = 25
Largeur de l'anneau	La	7
Sur-largeur franchissable	sLf	0.5
Rayon intérieur	Ri	20
Rayon d'entrée*	Re	17
Largeur de la voie entrante	Le	4
Rayon de sortie*	Rs	20
Largeur de la voie sortante	Ls	5
Rayon de raccordement	Rr	100

2. Les îlots séparateurs

Pour la Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon **Rg** \geq **15m**. On adopte les dimensions suivantes

Tableau VII.1. récapitulatif des différents paramètres de construction des

Paramétrage	Notations		Valeurs courantes (enm)
Rayon du giratoire	Rg		25
Hauteur du triangle de construction	H	H = Rg	25
Base de la tringle de construction	B	B= Rg / 4	6.25
Départ de l'îlot sur l'axe	D	D= (Rg/50)/2	0.50
Rayon de raccordement	r	R= Rg /50	0.50

3. Condition de raccordement

- Visibilité .
- Insertion des véhicules longs dans le carrefour

le carrefour :

C'est un carrefour giratoire situé entre (**RN46A-RN46**) aménagé avec un îlot central circulaire de rayon **Rg = 25 m** et des îlots séparateurs au PK218+530

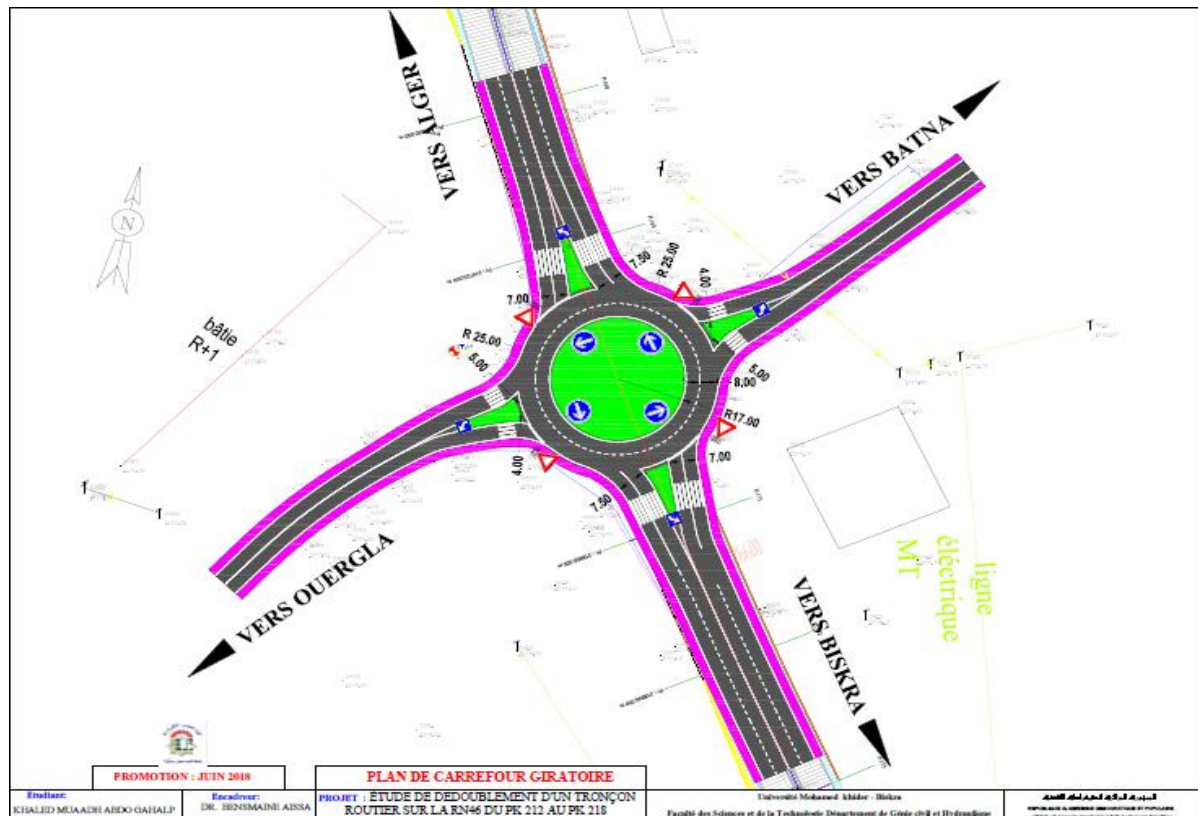


Figure VII.6. Carrefour giratoire.

VII.9. CONCLUSION

L'objectif de l'aménagement du carrefour dans un projet permet de garantir la sécurité et la commodité qui spécifie l'endroit de l'intersection reliant :

- Biskra avec Alger .
- Biskra avec Batna .
- Biskra avec Ouargla.

D'une autre part l'aménagement a un but d'esthétique dans ce dédoublement pour obtenir une circulation uniforme.

Carrefour

Remarque :

Le listing du Carrefour est donné par logiciel (covadis10.1), les résultats sont joints en **annexe 06**.



CHAPITRE "VIII"



**IMPACTS SUR
L'ENVIRONNEMENT**

Promotion 2018

VIII.1. INTRODUCTION

Le code de l'environnement, définit des règles qui s'imposent aux projets d'infrastructures routières, et rassemble un ensemble de textes législatifs. Le terme « environnement » est à prendre, dans le domaine des études préalables routières au sens large. Ce domaine rassemblera toutes les thématiques qui décrivent les lieux de vie des espèces animales et végétales.

L'objet d'une étude d'impact sur l'environnement est d'identifier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects à court

Les étapes d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet routier peuvent se résumer en :

- ❖ L'analyse de l'état initial.
- ❖ La justification de la solution retenue.
- ❖ La détermination des impacts.

VIII.2. CADRE JURIDIQUE

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret exécutif 90-78 du 27 Février 1990 relatif aux études d'impacts sur l'environnement et complété par le décret exécutif n° 07-145 du 19 Mai 2007 déterminant le champ d'application le contenu et les Modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet,
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement,
- Une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long termes du projet sur l'environnement.
- Les raisons et les justifications techniques et environnementales du choix du projet, projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des coûts correspondants.

VIII.3. OBJECTIF

Les préoccupations relatives à l'environnement peuvent être en grande partie regroupées autour de quelques objectifs généraux :

- ✓ Assurer l'intégration des contraintes et des opportunités inhérentes au milieu dans la démarche de conception de la nouvelle infrastructure.

- ✓ Identifier et évaluer l'importance des impacts appréhendés du projet sur le milieu physique, biologique et humain, ainsi que sur le climat sonore et le paysage.
- ✓ Proposer des mesures visant à atténuer les impacts identifiés afin d'optimiser l'intégration du projet dans le milieu récepteur.

VIII.4. LES PRINCIPAUX IMPACT ENVIRENNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET

1. L'impact l'agriculture

Il est incontestable que l'agriculture est une activité économique principale et inépuisable. De ce fait elle doit se faire octroyer un grand intérêt.

a) Les Impacts

L'ensemble des impacts sur l'agriculture peut se regrouper en trois éléments qui sont :

- L'effet de substitution de sol à vocation agricole, et la des diminutions des superficies exploitées.
- L'effet de coupure, entraînant la destruction d'une tranche la parcelle agricole, et difficultés de travail et de circulation par des allongements de parcours (rupture cheminements).
- L'effet de modification du régime agricole.

b) Les Remèdes

Les mesures visant à remédier à ces préjudices sont classées en deux catégories

▪ Mesures Preventives

Devant intervenir en amont, lors des choix du tracé et la détermination des caractéristiques du projet, sinon on aura recours aux :

▪ Mesures Curatives

Comprenant la restriction des exploitations et des mesures techniques allant du rétablissement des réseaux existants à la remise en état des terrains agricoles.

Dans ce cadre, les différentes actions possibles, qu'on peut mener pour les préventions et les remèdes sont :

- le passage préférentiel en limite d'agglomération et de territoire agricole en évitant la coupure de zones agricoles homogènes.
- La pris en compte des superficies d'exploitation.
- Evier des zones hydro-agricoles sensibles aux modifications.

2. L'impact sur la nature

- **La faune :**

Lorsqu'une nouvelle infrastructure vient perturber ces cheminements, les animaux cherchent à les rétablir et n'hésitent pas à traverser la voie ce qui occasionne des accidents. D'abord centrée sur les grands mammifères sauvages sous la pression des milieux cynégétiques, les préoccupations des maîtres d'ouvrage, des maîtres d'œuvre et des «biologistes de la route», se sont élargies à d'autres groupes faunistiques dans un système d'approche plus globale. L'impact de construction d'une route sur les animaux doit faire partie des données essentielles prises en compte lors de la conception de son tracé pour atténuer la coupure biologique et pour protéger la faune des risques de collision, sachant que sur cette route il y a lieu de présence d'animaux sauvages sur les abords. Le tracé de la route provoquera des accidents dus aux collisions des usagers de la route avec ces animaux.

Les Remèdes:

- La pose de grillage et les clôtures.
- La réalisation de passage aux animaux.
- Implantation des panneaux de signalisation.

La flore :

Les études de rectifications menées sur le terrain permettent d'identifier précisément les groupements végétaux avec le tracé retenu. La connaissance approfondie de la flore locale vise à orienter le choix des espèces à planter sur le talus selon un certain nombre de critères. Particularités de la climatologie et du paysage. Les espèces végétales indigènes sont ainsi toujours privilégiées car elles présentent l'intérêt d'être les mieux adaptées au milieu environnant.

Les Remèdes:

- Réduction de la vitesse.
- Implantation de la route dans les zones loin des bâtiments.

- **l'eau :**

L'action des pluies sur les sols défrichés et terrassés entraîne un phénomène de lessivage. Les eaux de ruissellement sont alors chargées en matières en suspension et participent à dégrader la qualité des cours d'eau.

De plus, l'utilisation de matériel de chantier entraîne la présence inévitable d'hydrocarbures pouvant être source de pollution (réservoirs, barrage ...etc.). Le réseau hydrographique peu dense pourra être impacté si des précautions ne sont pas prises.

Les Remèdes:

- Assainissement provisoire du chantier (fossés de collecte des eaux).
- Construction de bassin de traitement des eaux de chaussée.

l'air :

- La pollution de l'air due au trafic routier est essentiellement causée par les gaz d'échappement émis par les véhicules utilisant cette nouvelle route interviennent dans l'effet de serre et la poussière.
- La réduction de ces effets exige une modification de la politique nationale dont les principaux objectifs devront veiller à :
 - Limiter les rejets de gaz polluants tels que le CO₂ (gaz carbonique) grâce à l'amélioration de la carburation et des moteurs.
 - Utiliser d'autres modes de transport.
 - Rechercher les effets réels sur le climat de la pollution atmosphérique.
 - Utiliser d'autres sources d'énergie.

3. L'impact sur le cadre et la qualité de vie

✓ Le bruit :

C'est un des impacts les plus manifestes de la circulation routière et peut apparaître pendant la phase de la construction. Pour les travaux d'excavation ou d'emprunt dans les zones sensibles, une attention particulière doit être accordée aux normes applicables au niveau sonore des engins, aux horaires de travail, aux itinéraires de transport des matériaux et à tout autre aspect ayant trait à la gestion du chantier. Concernant l'urbanisme, la voirie nouvelle et l'habitat, des progrès importants sont à attendre dans ce domaine qui demande à être davantage exploré. Le niveau moyen du bruit diminue avec l'éloignement par rapport à la voie de circulation. Ceci montre que les possibilités d'amélioration en matière de protection contre le bruit peuvent être attendues :

- D'une part, de l'éloignement des habitations par rapport aux voies de circulation (éloignement qui peut jouer soit en surface soit en élévation).

- D'autre part, de l'orientation de l'habitation par rapport à ces voies ou au moins par rapport aux points singuliers de circulation, tels que les feux, les carrefours, les rampes.

Des résultats positifs peuvent également être atteints par une bonne insertion des voies nouvelles en tissu urbain, comportant notamment :

- La diminution de la réflexion due à l'existence de façades parallèles de murs.
- La mise en tranchée ou en tunnel des voies de circulation.
- La protection par des écrans pleins (béton, verre ...etc.)
- La réalisation de plantations (mais celles-ci n'ont d'efficacité que pour des épaisseurs importantes).

La destruction :

Les projets d'aménagement routier nécessitent parfois, la destruction de certaines habitations et le déplacement des populations du lieu de leur vie ou de travail, et leur réinstallation par la suite ailleurs, ce qui peut provoquer un bouleversement sur le plan économique et culturel de la vie des individus affectés.

Les impacts de destruction concernant

- Les populations situées sur l'emprise du projet, et qui seront obligés de se déplacer.
- Les populations situées au périmètre d'accueil.

Ces impacts sont d'ordre

- Economique : modification des systèmes de production.
- Socioculturel : désorganisation des communautés, et modification culturelle.

VIII.5. IDENTIFICATION LES IMPACTS POSITIFS ET LES IMPACTES NEGATIFS

1. Les impacts positifs

- Amélioration des conditions de transports
- La réduction des coûts de transport (gain de temps, sécurité, carburant.)
- L'augmentation des revenus agropastoraux.
- L'accès facile aux grands centres villes autre dans le cadre des besoins nécessaires et indispensables tels que l'éducation, la santé.
- Attraction des activités agricoles, pastorales, et touristique.

2. Les Impacts négatifs

La plupart des impacts négatifs seront limités à la période d'exécution des travaux pendant les travaux d'excavation, de nivellement de piste, de Bitumage, d'exploitation des carrières et des zones d'emprunts, du transport des matériaux de construction, de l'entretien des véhicules.

D'autres impacts négatifs qui pourront se manifester concerneront : du bruit, des vibrations sonores et des problèmes de sécurité pendant les travaux et à la mise en place des équipements et des matériaux de construction ; la pose mal des conduits de travaux d'assainissement.

VIII.6. CONCLUSION

Dans le contexte mondial actuel de protection de l'environnement, le domaine routier doit

S'inscrire dans cette optique, et ceci en limitant le plus possible l'impact négatif de l'humain sur ce qui l'entoure. Cet engagement permanent doit s'imposer tout le long des trois étapes successives qui marquent la vie de la route :

- Sa conception.
- Sa construction.
- Son exploitation.



CHAPITRE "XI"



**SIGNALISATION ET
ECLAIRAGE**

Promotion 2018

IX.i.SIGNALISATION.**IX.i.1. INTRODUCTION**

La signalisation routière joue un rôle important dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions (vitesse, sécurité).

Elle doit être uniforme, continue et homogène afin de ne pas fatiguer l'attention de l'utilisateur par une utilisation abusive de signaux.

IX.i.2. L'OBJECTIF DE LA SIGNALISATION

La signalisation routière a pour objet de :

- Assurer la sécurité de l'utilisateur de la route
- De faciliter et de rendre plus sûr la circulation routière.
- D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions du code de la route.
- donner des informations relatives à l'usage de la route
- Signaler un danger

IX.i.3. CRITERES A RESPECTER POUR LES SIGNALISATIONS

Avant d'entamer la conception de la signalisation de respecter certains critères, afin que celle-ci soit bien vue, lue, et comprise :

- Homogénéité entre la géométrie de la route et la signalisation.
- Respecter les règles d'implantation
- Cohérence entre les signalisations verticales et horizontales.
- Eviter les panneaux publicitaires irréguliers.
- Eviter la multiplication des signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur

IX.i.4. CATÉGORIES DE SIGNALISATION.

On distingue :

- La signalisation par panneaux.
- La signalisation par feux
- La signalisation par marquage des chaussées.
- La signalisation par balisage.
- La signalisation par bornage

IX.i.5. TYPE DE SIGNALISATION

On distingue deux types de signalisation :

- ❖ Signalisation verticale.
- ❖ Signalisation horizontale.

« La signalisation prévue dans ce projet est basée sur les normes françaises retenues par l'Arrêté et

l'Instruction interministériels sur la signalisation routière » ainsi que sur les pratiques algériennes

5.1. Signalisation verticale

La signalisation verticale est désignée par des panneaux, elle sert à transmettre des renseignements

sur le trajet empruntés par usagers grâce à son emplacement se forme, sa couleur ou son type.

Elles peuvent être classées dans quatre classes:

a. Signaux de danger :

Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être Placés à 150m en avant de l'obstacle à signaler (Signalisation avancée).

b. Signaux de position des dangers :

Toujours implantés en pré signalisation, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain

c. Signaux comportant une prescription absolue :

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

- L'interdiction.
- L'obligation.
- La fin de prescription

d. Signaux à simple indication :

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminés en pointe de flèche :

- Signaux d'indication.
- Signaux de direction.
- Signaux de localisation.
- Signaux divers.

5.2. Signalisation horizontale

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, avertir ou guider les usagers.

Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussées, et pour certains marquages spéciaux.

La signalisation horizontale se divise en trois types :

a. Marque longitudinal :

➤ Lignes continues :

Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit, notamment parce que la visibilité est insuffisante



➤ lignes discontinues :

Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est-à-dire le rapport de



la longueur des traits à celle de leurs intervalles. On distingue :

Les lignes axiales ou lignes de délimitation de voies pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leurs intervalles.

- Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leurs intervalles.
- Les lignes d'avertissement de lignes continues, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence, par lesquelles la longueur des traits est sensiblement triple de celle de leurs intervalles.

➤ Modulation des ligne discontinues :

Elles sont basées sur une longueur périodique de 13 m. leurs caractéristiques sont données par le tableau suivant:

Le tableau ci-après donne les caractéristiques de tous les types de lignes discontinues :

Tableau IX.1 Les caractéristiques des lignes discontinu

Type de marquage	Type de modulation	Longueur De trait (m)	Intervalle entre 2 traits successifs	Rapport Plein/vide	couleur
Axial longitudinal	T1	3	10	1/3	Blanc
	T'1	1,5	5	1/3	Blanc
	T3	3	1,33	3	Blanc
Rive transversal	T2	3	3,5	1	Blanc
	T'3	20	6	3	Blanc
	T4	39	13	3	Blanc
transversal	T'2	0,5	0,5	1	Blanc

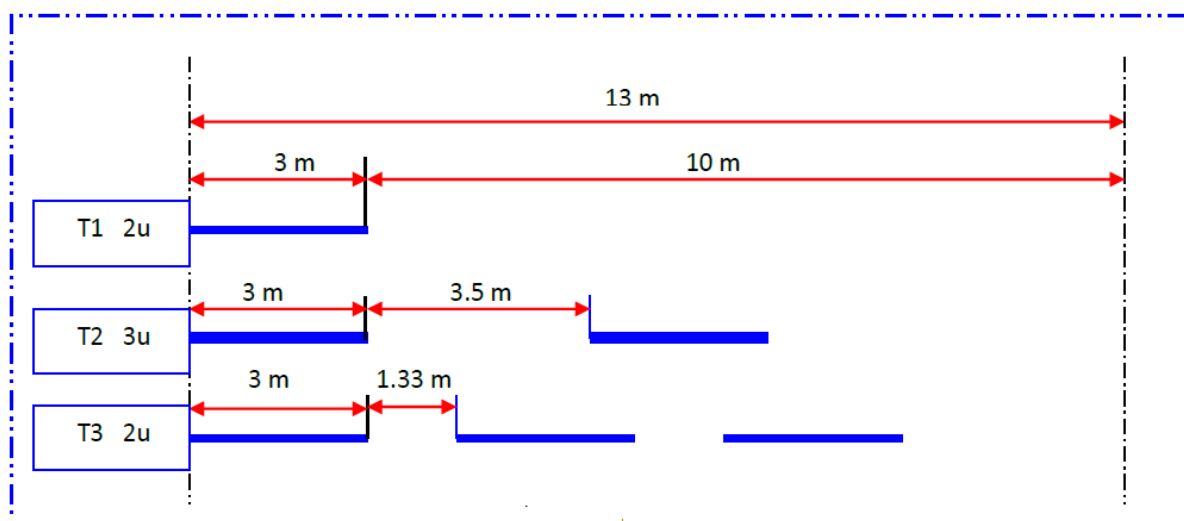


Figure IX.1. Type de modulation référence signalisation routière (art 144)

➤ **Lignes mixtes :**

Ce sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

b. Marquages transversales :

➤ **Lignes transversales continue :**

Éventuellement tracées à la limite où les conducteurs devraient marquer un temps d'arrêt.

➤ **Lignes transversales discontinu :**

Éventuellement tracées à la limite où les conducteurs devraient céder le passage aux intersections.

c. Autres signalisation :

➤ **Les flèches de rabattement :**

Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.

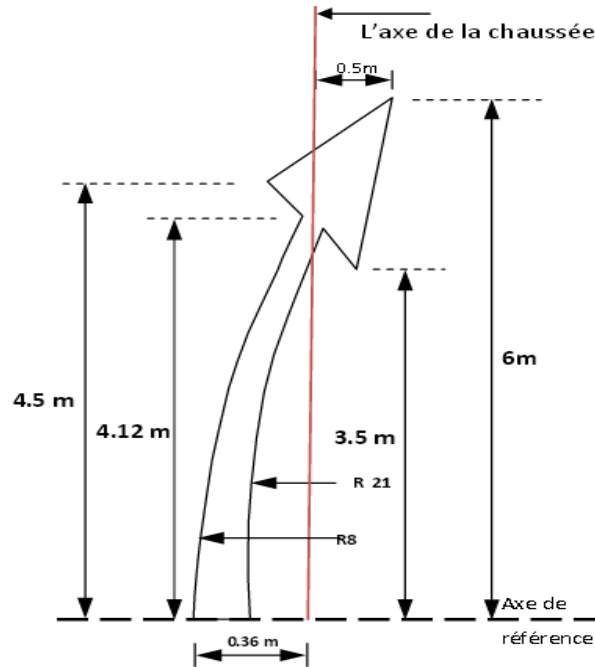


Figure IX.2. Flèche de rabattement

➤ **Les flèches de sélection :**

Flèches situées au milieu d'une voie signalant aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

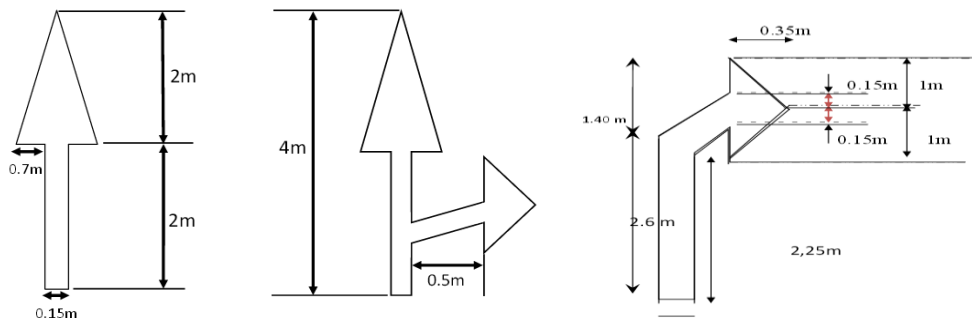


Figure IX.3. Flèche de sélection

❖ **Largeur Des Lignes :**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité “ u” différente selon le type de route :

u = 7,5 cm sur les autoroutes, les routes à chaussées séparées

u = 6 cm sur les routes et les vois urbaines

u = 5 cm sur toutes les autres routes

Les différent panneaux utilisés dans notre projet :

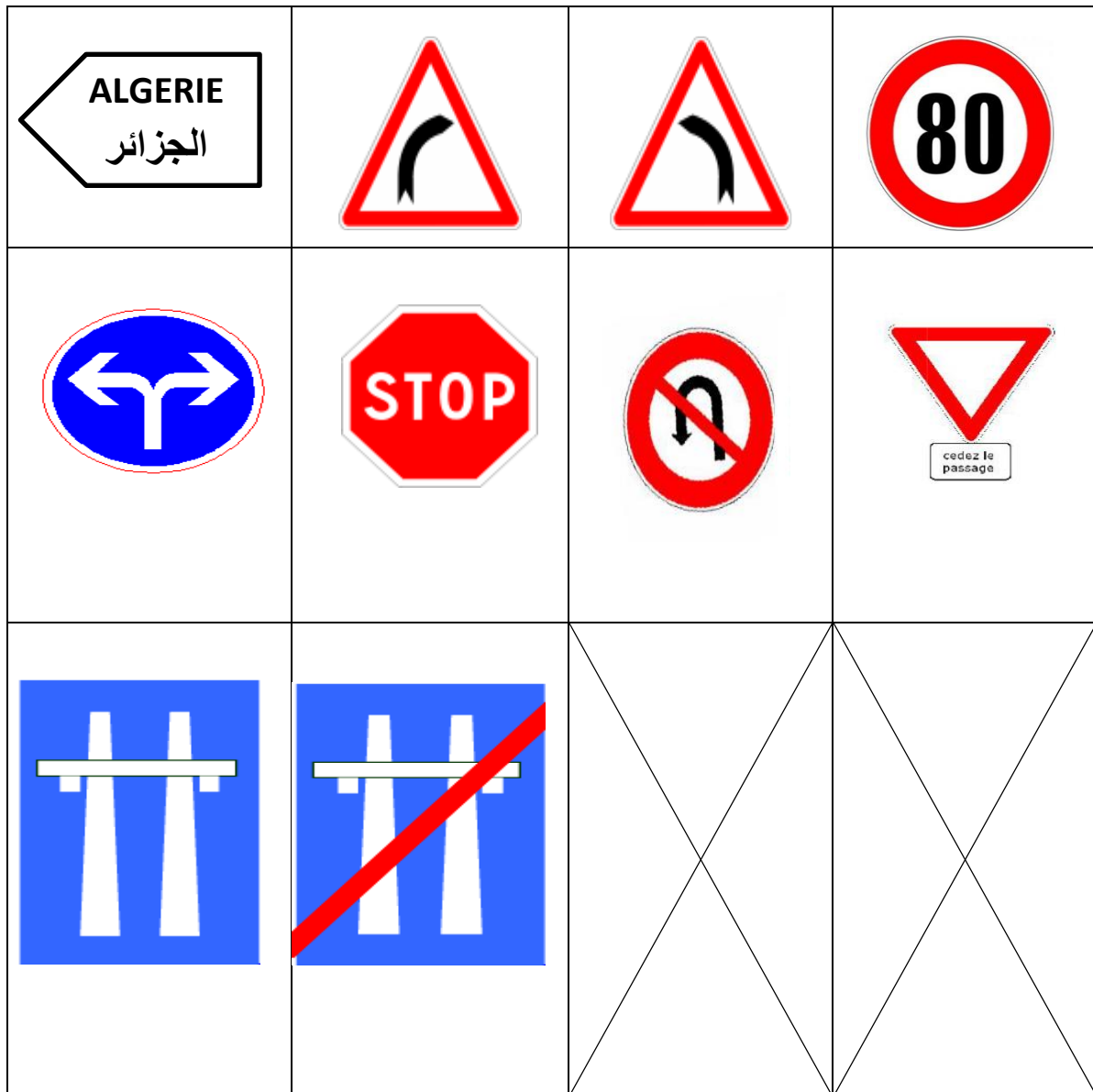


Figure IX.4. Défèrent panneaux utilisés dans notre projet

IX.ii.ECLAIRAGE

IX.ii.1. INTRODUCTION

L'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité. Leur but est de permettre aux usagers de la voie circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

IX.ii.2. CATEGORIES D'ECLAIRAGE

On distingue quatre catégories d'éclairage public :

- Eclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.
- Eclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Eclairage des voies de cercle, catégorie C.
- Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage ...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D.

IX.ii.3. PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES

- L'espacement (e) entre luminaires : qui varie en fonction de type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes longueurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée

Pour le système d'éclairage adopté à notre projet, et pour des raisons économiques uniquement
certains points particuliers traités par un éclairage composé par des lampadaires
disposés selon un
espacement des supports variant entre 20 à 30 m de façon à avoir un niveau
d'éclairage équilibré
pour les deux sens de notre route.

- Pour la pénétrante :

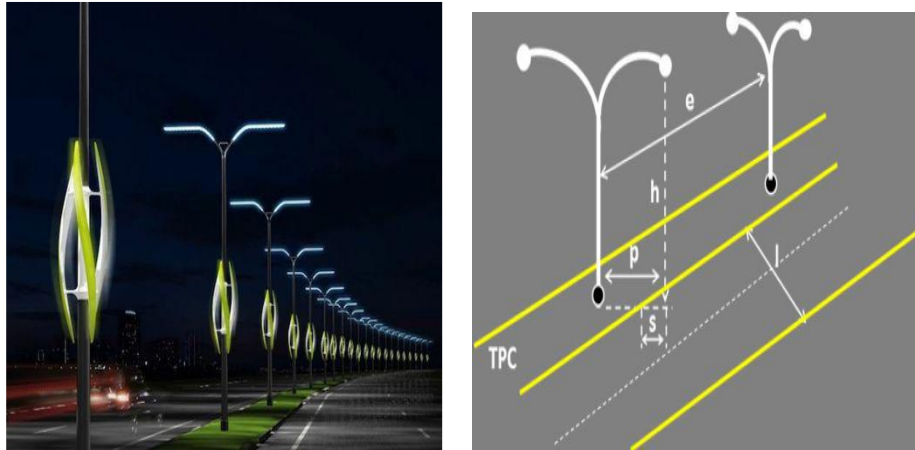


Figure IX.5. éclairage composé

- Pour les bretelles de l'échagenur :

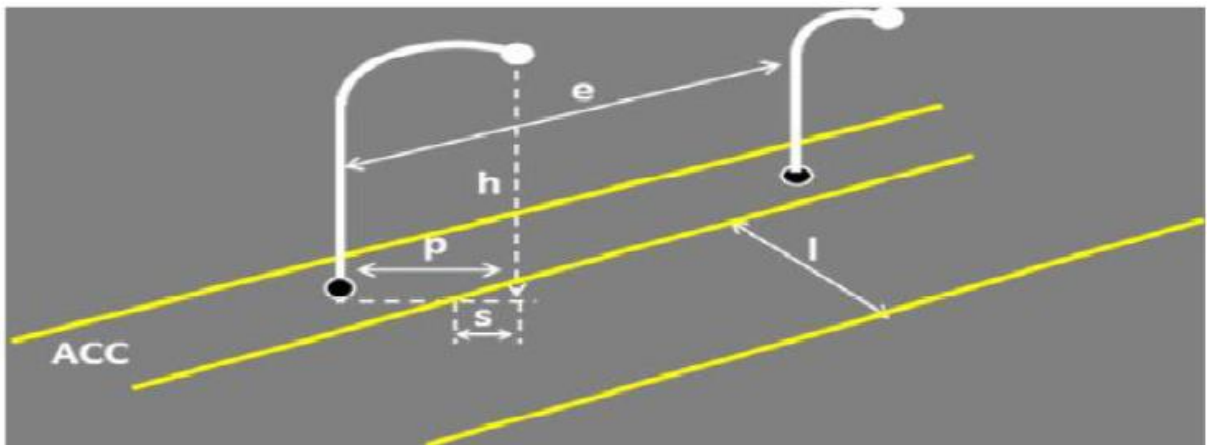


Figure IX.6. éclairage simpl

Remarque :

Dans notre projet (liaison autoroutier) on ne met pas des poteaux d'éclairage on met des réflecteur réfléchissant sur les glissières de sécurité



CHAPITRE "X"



**DEVIS QUANTITATIF ET
ESTIMATIF**

Promotion 2017

Devis quantitatif et estimatif

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant HT (DA)
SECTION 01 : terrassements					
1.01	Décapage de la terre végétale (e = 20 cm)	M ²	14227,078	250.00	3 556 769,50
1.02	Déblai Dans un terrain meuble mis en dépôt	M ³	7834	400.00	3 133 600,00
1.03	Remblais démprunt	M ³	52110	700.00	36 477 000,00
1.04	Matériaux pour : accotement + TPC en (TVO)	M ³	10696,23	800.00	8556 984,00
MONTANT SECTION 02					51 724 353,50
SECTION 02 : chaussée					
2.01	couche de fondation GNT (e = 35 cm)	M ³	27875,95	2,000.00	55 751 900,00
2.02	Couche d'imprégnation au cut back 0/1	M ²	42000	150.00	6,300,000.00
2.03	Couche d'accrochage à l'émulsion cationique	M ²	42000	80.00	3,360,000.00
2.04	Couche de base en GB (e =12 cm)	T	25018,686	4,500.00	112 584 087,00
2.05	Couche de roulement BB (e =6 cm)	T	14467,992	5,500.00	79 573 956,00
MONTANT SECTION 02					257 569 943,00
SECTION 03 : signalisation et éclairage					
3.01	signalisation	forfait	1	20,749,415.28	6 185 885,93
TOTAL HT					315 480 182,43
TVA 19%					59 941 234,66
TOTAL TTC = 375421417,09 DA					

Le montant total du projet est de :

Trois cent soixante quinze millions quatre cent vingt et un mille quatre cent dix sept Dinars Algérien et 09 Cts.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'étude est considéré pour nous comme une première expérience de projet réel à réaliser. Au cours de ce travail, nous avons apprécié l'importance des cours théoriques que nous avons étudiés lors de notre cursus université.

Dans notre démarche d'étude nous avons essayé de respecter tous les contraintes et les normes existantes qu'on ne peut pas les négliger et on prend en considération, le confort, la sécurité des usagers ainsi bien que l'économie et environnement.

Il était pour nous d'une part l'occasion de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

L'objectif de notre travail, est l'étude de dédoublement d'un tronçon de la route nationale **RN =46** du **PK 212** au PK 218 soit linéaire de **06 KM** situé entre Bir Naam et Chaiba.

le sol support présente un **CBR de 29**.

Et en fonction de la situation de la route et du relief du site, le tronçon étudié est classé dans la catégorie **C1** et l'environnement **E1**.

l'étude à aboutit à un aménagement du profil en travers en 2x2 voies de 3,50 m de large.

Et à un corps de chaussée constitué de :

- une couche de fondation en **GNT = 35 CM**.
- une couche de base en **GB = 12 CM**.
- une couche de roulement en **BB = 6 CM**.

De plus une occasion pour nous d'approfondir nos connaissances et de mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels , AUTOCAD et COVADIS

De toute façon, il nous a immergé dans le milieu professionnelle dans lequel nous serons appelés à édifier notre pays et de contribuer à son développement.

REFERANCES
BIBLIOGRAPHIE

1.REGLEMENT:

- B40 : B40 (normes technique d'aménagements des routes) / octobre 1977.
- ARP : Aménagement de routes principales

2.DOCUMENTS:

- Catalogue de dimensionnement du corps des chaussées neuves (C.T.T.P)
- (fascicules1.2.3)/novembre 2001.
- Les Cours de Routes (**Dr. Remadena Mohamed Sadek** et **Dr. Khelifa Tarek**)
- APD de RN **46** sur **51** KM
- Rapport géotechnique de RN 46

3.OUTILS INFORMATIQUES:

- Logiciel Covadis(10.1)
- Microsoft EXCEL
- Autocad 2008
- Microsoft Word

4.AUTRES:

- Site internet (www.google.com / www.fr.wikipidea.org / www.routes.wikia.com) : Généralités sur la Wilaya de Biskra.Google Earth.
- MEMOIRE DE MASTER 2 ANNEE, OPTION : VOIES ET OUVRAGE D'ART, THEME(ÉTUDE EN APD DEDÉDOUBLEMENT DE LA RN 3 SUR 11 KM ENTRERAMDANE DJAMEL ET SA LAH BOUCHAOUR)
- MEMOIRE DE MASTER 2 ANNEE, OPTION : VOIES ET OUVRAGE D'ART, THEME (ETUDE DE DEDOUBLEMENT DE LA RN 05 ETUDE DE DEDOUBLEMENT DE LA RN 05 ENTRE STATION DE TRAITEMENT DES EAUX DE OUED ALATHMANIA ET AUTOROUTE EST-OUEST
- MEMOIRE DE MASTER 2 ANNEE, OPTION : VOIES ET OUVRAGE D'ART, THEME(DÉDOUBLEMENT DE LA ROUTE NATIONALE RN92 ENTRE SAIDA ET EL-HESSASNA SUR 18 KM DU PK 91.000 AU PK 109.000 ÉTUDE DU LOT N2 SUR 5Km DU PK 91+225.000 AU 96+225.000
- Anciens mémoires d'Biskra
- Anciens thèses ENT

ANNEXE

ANNEXE

ANNEXE 01 Axe En Plan

Els Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	167.9717 g	379.491	212000.000	40297.372	83635.688
Arc 1	Rayon	-1482.092 m	287.034	212379.491	40480.341	83303.219
	Centre X	39181.891 m				
	Centre Y	82588.639 m				
Droite 2	Gisement	180.3010 g	463.211	212666.525	40593.594	83039.960
Arc 2	Rayon	2188.463 m	130.851	213129.736	40734.650	82598.749
	Centre X	42819.176 m				
	Centre Y	83265.172 m				
Droite 3	Gisement	176.4946 g	1349.831	213260.587	40778.197	82475.378
Arc 3	Rayon	-47369.290 m	117.116	214610.417	41265.337	81216.514
	Centre X	-2911.661 m				
	Centre Y	64121.414 m				
Droite 4	Gisement	176.6520 g	487.535	214727.533	41307.468	81107.239
Arc 4	Rayon	35109.651 m	81.211	215215.068	41482.290	80652.126
	Centre X	74257.073 m				
	Centre Y	93241.852 m				
Droite 5	Gisement	176.5047 g	1595.535	215296.280	41511.499	80576.349
Arc 5	Rayon	-1283.126 m	296.374	216891.815	42087.074	79088.248
	Centre X	40890.346 m				
	Centre Y	78625.371 m				
Droite 6	Gisement	191.2093 g	512.362	217188.189	42161.259	78801.989
Arc 6	Rayon	-57804.082 m	149.151	217700.551	42231.783	78294.504
	Centre X	-15022.089 m				
	Centre Y	70338.003 m				
Droite 7	Gisement	191.3735 g	630.280	217849.701	42252.123	78146.746
Arc 7	Rayon	1351.439 m	422.380	218479.982	42337.267	77522.243
	Centre X	43676.318 m				
	Centre Y	77704.809 m				
Droite 8	Gisement	171.4766 g	17.246	218902.361	42458.272	77119.360
				218919.607	42465.743	77103.817
Longueur totale de l'axe 6919.607 mètre(s)						

ANNEXE

ANNEXE 02 Axe En Long

Elts Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente -2.02 %	644.788	212000.000	1148.277
Parabole 1	Pente -2.02 %	100.375	212644.788	1135.230
	Rayon 3608.907 m			
	Sommet Absc. 212717.815 m			
	Sommet Alt. 1134.491 m			
	Pente 0.76 %			
Pente 2	Pente 0.76 %	237.798	212745.163	1134.594
Parabole 2	Pente 0.76 %	237.511	212982.961	1136.396
	Rayon -6427.873 m			
	Sommet Absc. 213031.671 m			
	Sommet Alt. 1136.581 m			
	Pente -2.94 %			
Pente 3	Pente -2.94 %	224.117	213220.472	1133.808
Parabole 3	Pente -2.94 %	86.913	213444.589	1127.225
	Rayon 3982.589 m			
	Sommet Absc. 213561.567 m			
	Sommet Alt. 1125.507 m			
	Pente -0.75 %			
Pente 4	Pente -0.75 %	1007.145	213531.502	1125.621
Parabole 4	Pente -0.75 %	207.250	214538.647	1118.018
	Rayon 307451.965 m			
	Sommet Absc. 216859.604 m			
	Sommet Alt. 1109.258 m			
	Pente -0.69 %			
Pente 5	Pente -0.69 %	466.582	214745.897	1116.523
Parabole 5	Pente -0.69 %	56.101	215212.479	1113.316
	Rayon -12953.353 m			
	Sommet Absc. 215123.426 m			
	Sommet Alt. 1113.622 m			
	Pente -1.12 %			
Pente 6	Pente -1.12 %	383.415	215268.580	1112.808
Parabole 6	Pente -1.12 %	99.435	215651.996	1108.512
	Rayon -56126.250 m			
	Sommet Absc. 215023.049 m			
	Sommet Alt. 1112.036 m			
	Pente -1.30 %			
Pente 7	Pente -1.30 %	554.639	215751.430	1107.310
Parabole 7	Pente -1.30 %	68.788	216306.069	1100.112
	Rayon 5177.910 m			
	Sommet Absc. 216373.265 m			
	Sommet Alt. 1099.676 m			
	Pente 0.03 %			
Pente 8	Pente 0.03 %	262.955	216374.857	1099.676
Parabole 8	Pente 0.03 %	101.206	216637.812	1099.757
	Rayon -8524.116 m			
	Sommet Absc. 216640.431 m			
	Sommet Alt. 1099.757 m			
	Pente -1.16 %			
Pente 9	Pente -1.16 %	2180.589	216739.018	1099.187
			218919.607	1073.967
Longueur totale de l'axe 6919.607 mètre(s)				

ANNEXE

ANNEXE

ANNEXE 03

Axe travers

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P.1	212000.000	Droite 1	Pente 1	1148.06 3	1148.27 7	267.972	40297.372	83635.688	2.50	-2.50
P.2	212040.000	Droite 1	Pente 1	1147.17 3	1147.46 8	267.972	40316.658	83600.644	2.50	-2.50
P.3	212080.000	Droite 1	Pente 1	1146.31 6	1146.65 8	267.972	40335.943	83565.601	2.50	-2.50
P.4	212120.000	Droite 1	Pente 1	1145.51 4	1145.84 9	267.972	40355.229	83530.557	2.50	-2.50
P.5	212160.000	Droite 1	Pente 1	1144.74 4	1145.03 9	267.972	40374.515	83495.513	2.50	-2.50
P.6	212200.000	Droite 1	Pente 1	1143.94 4	1144.23 0	267.972	40393.801	83460.470	2.50	-2.50
P.7	212240.000	Droite 1	Pente 1	1143.13 4	1143.42 1	267.972	40413.086	83425.426	2.50	-2.50
P.8	212280.000	Droite 1	Pente 1	1142.27 3	1142.61 1	267.972	40432.372	83390.382	2.50	-2.50
P.9	212320.000	Droite 1	Pente 1	1141.36 0	1141.80 2	267.972	40451.658	83355.339	2.50	-2.50
P.10	212360.000	Droite 1	Pente 1	1140.59 5	1140.99 2	267.972	40470.943	83320.295	2.50	-2.50
P.11	212400.000	Arc 1	Pente 1	1139.80 3	1140.18 3	268.853	40490.105	83285.183	2.50	-2.50
P.12	212440.000	Arc 1	Pente 1	1139.17 7	1139.37 4	270.571	40508.425	83249.627	2.50	-2.50
P.13	212480.000	Arc 1	Pente 1	1138.37 5	1138.56 4	272.289	40525.779	83213.589	2.50	-2.50
P.14	212520.000	Arc 1	Pente 1	1137.52 4	1137.75 5	274.007	40542.154	83177.095	2.50	-2.50
P.15	212560.000	Arc 1	Pente 1	1136.73 3	1136.94 5	275.725	40557.539	83140.174	2.50	-2.50
P.16	212600.000	Arc 1	Pente 1	1135.80 5	1136.13 6	277.443	40571.921	83102.850	2.50	-2.50
P.17	212640.000	Arc 1	Pente 1	1135.00 7	1135.32 7	279.162	40585.291	83065.152	2.50	-2.50
P.18	212680.000	Droite 2	Parabole 1	1134.35 5	1134.68 9	280.301	40597.697	83027.125	2.50	-2.50
P.19	212720.000	Droite 2	Parabole 1	1134.10 9	1134.49 1	280.301	40609.878	82989.025	2.50	-2.50
P.20	212760.000	Droite 2	Pente 2	1134.06 4	1134.70 7	280.301	40622.059	82950.925	2.50	-2.50
P.21	212800.000	Droite 2	Pente 2	1134.59 3	1135.01 0	280.301	40634.239	82912.825	2.50	-2.50
P.22	212840.000	Droite 2	Pente 2	1135.12 6	1135.31 3	280.301	40646.420	82874.724	2.50	-2.50
P.23	212880.000	Droite 2	Pente 2	1135.50 6	1135.61 6	280.301	40658.601	82836.624	2.50	-2.50
P.24	212920.000	Droite 2	Pente 2	1135.73 3	1135.91 9	280.301	40670.781	82798.524	2.50	-2.50
P.25	212960.000	Droite 2	Pente 2	1135.92 1	1136.22 2	280.301	40682.962	82760.423	2.50	-2.50
P.26	213000.000	Droite 2	Parabole 2	1136.09 5	1136.50 3	280.301	40695.143	82722.323	2.50	-2.50
P.27	213040.000	Droite 2	Parabole 2	1136.17 7	1136.57 6	280.301	40707.323	82684.223	2.50	-2.50
P.28	213080.000	Droite 2	Parabole 2	1136.12 7	1136.39 9	280.301	40719.504	82646.123	2.50	-2.50
P.29	213120.000	Droite 2	Parabole 2	1135.73 4	1135.97 4	280.301	40731.685	82608.022	2.50	-2.50
P.30	213160.000	Arc 2	Parabole 2	1135.10 1	1135.30 0	279.421	40744.064	82569.987	2.50	-2.50
P.31	213200.000	Arc 2	Parabole 2	1134.13 2	1134.37 7	278.257	40757.117	82532.177	2.50	-2.50

ANNEXE

P.32	213240.000	Arc 2	Pente 3	1132.99 2	1133.23 5	277.093	40770.858	82494.612	2.50	-2.50
P.33	213280.000	Droite 3	Pente 3	1131.61 4	1132.06 0	276.495	40785.203	82457.273	2.50	-2.50
P.34	213320.000	Droite 3	Pente 3	1130.33 7	1130.88 5	276.495	40799.639	82419.968	2.50	-2.50
P.35	213360.000	Droite 3	Pente 3	1129.10 3	1129.71 0	276.495	40814.074	82382.664	2.50	-2.50
P.36	213400.000	Droite 3	Pente 3	1127.91 8	1128.53 5	276.495	40828.510	82345.360	2.50	-2.50
P.37	213440.000	Droite 3	Pente 3	1126.64 3	1127.36 0	276.495	40842.945	82308.055	2.50	-2.50
P.38	213480.000	Droite 3	Parabole 3	1125.99 4	1126.34 3	276.495	40857.381	82270.751	2.50	-2.50
P.39	213520.000	Droite 3	Parabole 3	1125.20 8	1125.72 4	276.495	40871.817	82233.447	2.50	-2.50
P.40	213560.000	Droite 3	Pente 4	1124.91 4	1125.40 6	276.495	40886.252	82196.142	2.50	-2.50
P.41	213600.000	Droite 3	Pente 4	1124.61 5	1125.10 4	276.495	40900.688	82158.838	2.50	-2.50
P.42	213640.000	Droite 3	Pente 4	1124.27 2	1124.80 2	276.495	40915.123	82121.534	2.50	-2.50
P.43	213680.000	Droite 3	Pente 4	1123.79 6	1124.50 0	276.495	40929.559	82084.229	2.50	-2.50
P.44	213720.000	Droite 3	Pente 4	1123.44 9	1124.19 8	276.495	40943.995	82046.925	2.50	-2.50
P.45	213760.000	Droite 3	Pente 4	1123.29 0	1123.89 6	276.495	40958.430	82009.621	2.50	-2.50
P.46	213800.000	Droite 3	Pente 4	1122.98 5	1123.59 4	276.495	40972.866	81972.316	2.50	-2.50
P.47	213840.000	Droite 3	Pente 4	1122.72 0	1123.29 2	276.495	40987.301	81935.012	2.50	-2.50
P.48	213880.000	Droite 3	Pente 4	1122.36 5	1122.99 0	276.495	41001.737	81897.708	2.50	-2.50
P.49	213920.000	Droite 3	Pente 4	1122.08 0	1122.68 8	276.495	41016.173	81860.403	2.50	-2.50
P.50	213960.000	Droite 3	Pente 4	1121.81 6	1122.38 6	276.495	41030.608	81823.099	2.50	-2.50
P.51	214000.000	Droite 3	Pente 4	1121.55 3	1122.08 4	276.495	41045.044	81785.795	2.50	-2.50
P.52	214040.000	Droite 3	Pente 4	1121.13 0	1121.78 2	276.495	41059.479	81748.490	2.50	-2.50
P.53	214080.000	Droite 3	Pente 4	1120.77 6	1121.48 0	276.495	41073.915	81711.186	2.50	-2.50
P.54	214120.000	Droite 3	Pente 4	1120.47 3	1121.17 8	276.495	41088.351	81673.882	2.50	-2.50
P.55	214160.000	Droite 3	Pente 4	1120.23 9	1120.87 6	276.495	41102.786	81636.577	2.50	-2.50
P.56	214200.000	Droite 3	Pente 4	1119.95 5	1120.57 4	276.495	41117.222	81599.273	2.50	-2.50
P.57	214240.000	Droite 3	Pente 4	1119.81 6	1120.27 3	276.495	41131.657	81561.969	2.50	-2.50
P.58	214280.000	Droite 3	Pente 4	1119.31 4	1119.97 1	276.495	41146.093	81524.664	2.50	-2.50
P.59	214320.000	Droite 3	Pente 4	1119.11 9	1119.66 9	276.495	41160.529	81487.360	2.50	-2.50

ANNEXE

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P.60	214360.000	Droite 3	Pente 4	1118.89 4	1119.36 7	276.495	41174.964	81450.056	2.50	-2.50
P.61	214400.000	Droite 3	Pente 4	1118.25 1	1119.06 5	276.495	41189.400	81412.751	2.50	-2.50
P.62	214440.000	Droite 3	Pente 4	1118.12 8	1118.76 3	276.495	41203.835	81375.447	2.50	-2.50
P.63	214480.000	Droite 3	Pente 4	1117.85 0	1118.46 1	276.495	41218.271	81338.143	2.50	-2.50
P.64	214520.000	Droite 3	Pente 4	1117.61 7	1118.15 9	276.495	41232.707	81300.838	2.50	-2.50
P.65	214560.000	Droite 3	Parabole 4	1117.51 0	1117.85 8	276.495	41247.142	81263.534	2.50	-2.50
P.66	214600.000	Droite 3	Parabole 4	1117.28 9	1117.56 1	276.495	41261.578	81226.230	2.50	-2.50
P.67	214640.000	Arc 3	Parabole 4	1117.06 8	1117.27 0	276.534	41276.005	81188.922	2.50	-2.50
P.68	214680.000	Arc 3	Parabole 4	1116.69 0	1116.98 3	276.588	41290.401	81151.602	2.50	-2.50
P.69	214720.000	Arc 3	Parabole 4	1116.31 0	1116.70 2	276.642	41304.766	81114.271	2.50	-2.50
P.70	214760.000	Droite 4	Pente 5	1116.23 7	1116.42 6	276.652	41319.110	81076.931	2.50	-2.50
P.71	214800.000	Droite 4	Pente 5	1115.86 0	1116.15 1	276.652	41333.454	81039.591	2.50	-2.50
P.72	214840.000	Droite 4	Pente 5	1115.57 8	1115.87 6	276.652	41347.797	81002.251	2.50	-2.50
P.73	214880.000	Droite 4	Pente 5	1114.95 8	1115.60 1	276.652	41362.140	80964.911	2.50	-2.50
P.74	214920.000	Droite 4	Pente 5	1114.27 7	1115.32 6	276.652	41376.483	80927.571	2.50	-2.50
P.75	214960.000	Droite 4	Pente 5	1113.70 7	1115.05 1	276.652	41390.827	80890.232	2.50	-2.50
P.76	215000.000	Droite 4	Pente 5	1113.10 1	1114.77 6	276.652	41405.170	80852.892	2.50	-2.50
P.77	215040.000	Droite 4	Pente 5	1113.01 1	1114.50 1	276.652	41419.513	80815.552	2.50	-2.50
P.78	215080.000	Droite 4	Pente 5	1113.30 0	1114.22 6	276.652	41433.857	80778.212	2.50	-2.50
P.79	215120.000	Droite 4	Pente 5	1113.52 3	1113.95 1	276.652	41448.200	80740.872	2.50	-2.50
P.80	215160.000	Droite 4	Pente 5	1113.40 4	1113.67 6	276.652	41462.543	80703.532	2.50	-2.50
P.81	215200.000	Droite 4	Pente 5	1113.24 0	1113.40 1	276.652	41476.887	80666.192	2.50	-2.50
P.82	215240.000	Arc 4	Parabole 5	1112.76 8	1113.09 7	276.607	41491.238	80628.855	2.50	-2.50
P.83	215280.000	Arc 4	Pente 6	1112.11 6	1112.68 0	276.534	41505.629	80591.534	2.50	-2.50
P.84	215320.000	Droite 5	Pente 6	1111.63 5	1112.23 2	276.505	41520.056	80554.226	2.50	-2.50
P.85	215360.000	Droite 5	Pente 6	1111.08 4	1111.78 4	276.505	41534.485	80516.919	2.50	-2.50
P.86	215400.000	Droite 5	Pente 6	1110.56 5	1111.33 6	276.505	41548.915	80479.613	2.50	-2.50
P.87	215440.000	Droite 5	Pente 6	1110.04 7	1110.88 8	276.505	41563.345	80442.306	2.50	-2.50
P.88	215480.000	Droite 5	Pente 6	1109.52 8	1110.43 9	276.505	41577.774	80404.999	2.50	-2.50
P.89	215520.000	Droite 5	Pente 6	1109.25 9	1109.99 1	276.505	41592.204	80367.693	2.50	-2.50
P.90	215560.000	Droite 5	Pente 6	1109.05 8	1109.54 3	276.505	41606.633	80330.386	2.50	-2.50
P.91	215600.000	Droite 5	Pente 6	1108.63 9	1109.09 5	276.505	41621.063	80293.079	2.50	-2.50
P.92	215640.000	Droite 5	Pente 6	1108.26 0	1108.64 6	276.505	41635.493	80255.773	2.50	-2.50
P.93	215680.000	Droite 5	Parabole 6	1107.95 8	1108.19 1	276.505	41649.922	80218.466	2.50	-2.50
P.94	215720.000	Droite 5	Parabole 6	1107.45	1107.70	276.505	41664.352	80181.159	2.50	-2.50

ANNEXE

				5	9					
P.95	215760.000	Droite 5	Pente 7	1106.97 7	1107.19 8	276.505	41678.782	80143.853	2.50	-2.50
P.96	215800.000	Droite 5	Pente 7	1106.55 6	1106.67 9	276.505	41693.211	80106.546	2.50	-2.50
P.97	215840.000	Droite 5	Pente 7	1105.94 7	1106.16 0	276.505	41707.641	80069.240	2.50	-2.50
P.98	215880.000	Droite 5	Pente 7	1105.39 5	1105.64 1	276.505	41722.071	80031.933	2.50	-2.50
P.99	215920.000	Droite 5	Pente 7	1104.96 3	1105.12 2	276.505	41736.500	79994.626	2.50	-2.50
P.100	215960.000	Droite 5	Pente 7	1104.33 2	1104.60 3	276.505	41750.930	79957.320	2.50	-2.50
P.101	216000.000	Droite 5	Pente 7	1103.71 0	1104.08 4	276.505	41765.360	79920.013	2.50	-2.50
P.102	216040.000	Droite 5	Pente 7	1103.19 2	1103.56 5	276.505	41779.789	79882.706	2.50	-2.50
P.103	216080.000	Droite 5	Pente 7	1102.64 7	1103.04 6	276.505	41794.219	79845.400	2.50	-2.50
P.104	216120.000	Droite 5	Pente 7	1102.15 7	1102.52 6	276.505	41808.649	79808.093	2.50	-2.50
P.105	216160.000	Droite 5	Pente 7	1101.63 5	1102.00 7	276.505	41823.078	79770.786	2.50	-2.50
P.106	216200.000	Droite 5	Pente 7	1101.09 3	1101.48 8	276.505	41837.508	79733.480	2.50	-2.50
P.107	216240.000	Droite 5	Pente 7	1100.59 0	1100.96 9	276.505	41851.938	79696.173	2.50	-2.50
P.108	216280.000	Droite 5	Pente 7	1100.12 4	1100.45 0	276.505	41866.367	79658.867	2.50	-2.50
P.109	216320.000	Droite 5	Parabole 7	1099.66 6	1099.95 0	276.505	41880.797	79621.560	2.50	-2.50
P.110	216360.000	Droite 5	Parabole 7	1099.41 3	1099.69 3	276.505	41895.227	79584.253	2.50	-2.50
P.111	216400.000	Droite 5	Pente 8	1099.32 6	1099.68 4	276.505	41909.656	79546.947	2.50	-2.50
P.112	216440.000	Droite 5	Pente 8	1099.34 0	1099.69 6	276.505	41924.086	79509.640	2.50	-2.50
P.113	216480.000	Droite 5	Pente 8	1099.35 1	1099.70 8	276.505	41938.516	79472.333	2.50	-2.50
P.114	216520.000	Droite 5	Pente 8	1099.32 5	1099.72 1	276.505	41952.945	79435.027	2.50	-2.50
P.115	216560.000	Droite 5	Pente 8	1099.38 0	1099.73 3	276.505	41967.375	79397.720	2.50	-2.50
P.116	216600.000	Droite 5	Pente 8	1099.38 7	1099.74 5	276.505	41981.804	79360.413	2.50	-2.50
P.117	216640.000	Droite 5	Parabole 8	1099.42 1	1099.75 7	276.505	41996.234	79323.107	2.50	-2.50
P.118	216680.000	Droite 5	Parabole 8	1099.50 7	1099.66 5	276.505	42010.664	79285.800	2.50	-2.50
P.119	216720.000	Droite 5	Parabole 8	1098.94 7	1099.38 6	276.505	42025.093	79248.494	2.50	-2.50
P.120	216760.000	Droite 5	Pente 9	1098.55 3	1098.94 4	276.505	42039.523	79211.187	2.50	-2.50
P.121	216800.000	Droite 5	Pente 9	1097.82 4	1098.48 2	276.505	42053.953	79173.880	2.50	-2.50
P.122	216840.000	Droite 5	Pente 9	1097.23 2	1098.01 9	276.505	42068.382	79136.574	2.50	-2.50

ANNEXE

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P.123	216880.000	Droite 5	Pente 9	1096.37 9	1097.55 7	276.505	42082.812	79099.267	2.50	-2.50
P.124	216920.000	Arc 5	Pente 9	1095.99 1	1097.09 4	277.903	42096.952	79061.851	2.50	-2.50
P.125	216960.000	Arc 5	Pente 9	1095.28 2	1096.63 1	279.888	42109.970	79024.030	2.50	-2.50
P.126	217000.000	Arc 5	Pente 9	1094.70 7	1096.16 9	281.872	42121.804	78985.822	2.50	-2.50
P.127	217040.000	Arc 5	Pente 9	1094.21 0	1095.70 6	283.857	42132.440	78947.264	2.50	-2.50
P.128	217080.000	Arc 5	Pente 9	1093.76 0	1095.24 3	285.842	42141.870	78908.393	2.50	-2.50
P.129	217120.000	Arc 5	Pente 9	1093.31 8	1094.78 1	287.826	42150.083	78869.247	2.50	-2.50
P.130	217160.000	Arc 5	Pente 9	1092.81 1	1094.31 8	289.811	42157.072	78829.864	2.50	-2.50
P.131	217200.000	Droite 6	Pente 9	1092.40 6	1093.85 6	291.209	42162.885	78790.290	2.50	-2.50
P.132	217240.000	Droite 6	Pente 9	1092.02 1	1093.39 3	291.209	42168.390	78750.670	2.50	-2.50
P.133	217280.000	Droite 6	Pente 9	1091.48 1	1092.93 0	291.209	42173.896	78711.051	2.50	-2.50
P.134	217320.000	Droite 6	Pente 9	1090.96 5	1092.46 8	291.209	42179.402	78671.432	2.50	-2.50
P.135	217360.000	Droite 6	Pente 9	1090.38 2	1092.00 5	291.209	42184.908	78631.813	2.50	-2.50
P.136	217400.000	Droite 6	Pente 9	1090.00 0	1091.54 2	291.209	42190.414	78592.193	2.50	-2.50
P.137	217440.000	Droite 6	Pente 9	1089.59 7	1091.08 0	291.209	42195.920	78552.574	2.50	-2.50
P.138	217480.000	Droite 6	Pente 9	1089.19 8	1090.61 7	291.209	42201.425	78512.955	2.50	-2.50
P.139	217520.000	Droite 6	Pente 9	1088.75 0	1090.15 5	291.209	42206.931	78473.336	2.50	-2.50
P.140	217560.000	Droite 6	Pente 9	1088.28 6	1089.69 2	291.209	42212.437	78433.716	2.50	-2.50
P.141	217600.000	Droite 6	Pente 9	1087.83 6	1089.22 9	291.209	42217.943	78394.097	2.50	-2.50
P.142	217640.000	Droite 6	Pente 9	1087.37 1	1088.76 7	291.209	42223.449	78354.478	2.50	-2.50
P.143	217680.000	Droite 6	Pente 9	1086.92 7	1088.30 4	291.209	42228.955	78314.859	2.50	-2.50
P.144	217720.000	Arc 6	Pente 9	1086.57 0	1087.84 1	291.231	42234.457	78275.239	2.50	-2.50
P.145	217760.000	Arc 6	Pente 9	1086.20 2	1087.37 9	291.275	42239.936	78235.616	2.50	-2.50
P.146	217800.000	Arc 6	Pente 9	1085.59 7	1086.91 6	291.319	42245.387	78195.989	2.50	-2.50
P.147	217840.000	Arc 6	Pente 9	1085.21 7	1086.45 4	291.363	42250.811	78156.359	2.50	-2.50
P.148	217880.000	Droite 7	Pente 9	1084.82 0	1085.99 1	291.374	42256.216	78116.725	2.50	-2.50
P.149	217920.000	Droite 7	Pente 9	1084.34 0	1085.52 8	291.374	42261.619	78077.092	2.50	-2.50
P.150	217960.000	Droite 7	Pente 9	1084.00 7	1085.06 6	291.374	42267.023	78037.459	2.50	-2.50
P.151	218000.000	Droite 7	Pente 9	1083.56 7	1084.60 3	291.374	42272.427	77997.825	2.50	-2.50
P.152	218040.000	Droite 7	Pente 9	1083.11 7	1084.14 0	291.374	42277.830	77958.192	2.50	-2.50
P.153	218080.000	Droite 7	Pente 9	1082.66 2	1083.67 8	291.374	42283.234	77918.559	2.50	-2.50
P.154	218120.000	Droite 7	Pente 9	1082.20 1	1083.21 5	291.374	42288.637	77878.925	2.50	-2.50
P.155	218160.000	Droite 7	Pente 9	1081.76 0	1082.75 3	291.374	42294.041	77839.292	2.50	-2.50
P.156	218200.000	Droite 7	Pente 9	1081.29 0	1082.29 0	291.374	42299.444	77799.659	2.50	-2.50
P.157	218240.000	Droite 7	Pente 9	1080.89	1081.82	291.374	42304.848	77760.025	2.50	-2.50

ANNEXE

				8	7					
P.158	218280.000	Droite 7	Pente 9	1080.47 9	1081.36 5	291.374	42310.252	77720.392	2.50	-2.50
P.159	218320.000	Droite 7	Pente 9	1080.07 3	1080.90 2	291.374	42315.655	77680.759	2.50	-2.50
P.160	218360.000	Droite 7	Pente 9	1079.71 7	1080.43 9	291.374	42321.059	77641.125	2.50	-2.50
P.161	218400.000	Droite 7	Pente 9	1079.36 4	1079.97 7	291.374	42326.462	77601.492	2.50	-2.50
P.162	218440.000	Droite 7	Pente 9	1078.95 8	1079.51 4	291.374	42331.866	77561.859	2.50	-2.50
P.163	218480.000	Arc 7	Pente 9	1078.59 5	1079.05 2	291.373	42337.270	77522.225	2.50	-2.50
P.164	218520.000	Arc 7	Pente 9	1078.11 5	1078.58 9	289.488	42343.259	77482.678	2.50	-2.50
P.165	218560.000	Arc 7	Pente 9	1077.72 5	1078.12 6	287.604	42350.417	77443.325	2.50	-2.50
P.166	218600.000	Arc 7	Pente 9	1077.32 7	1077.66 4	285.720	42358.736	77404.201	2.50	-2.50
P.167	218640.000	Arc 7	Pente 9	1076.96 5	1077.20 1	283.836	42368.209	77365.340	2.50	-2.50
P.168	218680.000	Arc 7	Pente 9	1076.40 3	1076.73 8	281.951	42378.828	77326.777	2.50	-2.50
P.169	218720.000	Arc 7	Pente 9	1076.11 5	1076.27 6	280.067	42390.584	77288.545	2.50	-2.50
P.170	218760.000	Arc 7	Pente 9	1075.47 8	1075.81 3	278.183	42403.466	77250.678	2.50	-2.50
P.171	218800.000	Arc 7	Pente 9	1075.07 6	1075.35 1	276.299	42417.463	77213.208	2.50	-2.50
P.172	218840.000	Arc 7	Pente 9	1074.74 1	1074.88 8	274.414	42432.563	77176.169	2.50	-2.50
P.173	218880.000	Arc 7	Pente 9	1074.37 0	1074.42 5	272.530	42448.752	77139.594	2.50	-2.50
P.174	218919.607	Droite 8	Pente 9	1073.83 6	1073.96 7	271.477	42465.743	77103.817	2.50	-2.50

ANNEXE

ANNEXE 04

Récapitulatif des Cubatures des Matériaux

Matériau	Volume Cumulé
BB	6028.33
GB	11372.13
GNT	27875.95
TVO	10696.23

BB = 6028.33

GB = 11372.13

GNT = 27875.95

TVO = 10696.23

Cubatures Déblai Rembla

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.1	212000.0 00	20.00	3.81	0.24	76.285	4.772	76	5
P.2	212040.0 00	40.00	1.06	4.49	42.596	179.632	119	184
P.3	212080.0 00	40.00	0.94	5.93	37.663	237.361	157	422
P.4	212120.0 00	40.00	0.96	4.82	38.276	192.678	195	614
P.5	212160.0 00	40.00	1.03	6.05	41.266	242.190	236	857
P.6	212200.0 00	40.00	1.09	5.76	43.614	230.260	280	1087
P.7	212240.0 00	40.00	1.14	4.98	45.716	199.122	325	1286
P.8	212280.0 00	40.00	0.94	6.31	37.692	252.522	363	1539
P.9	212320.0 00	40.00	0.80	7.43	31.901	297.005	395	1836
P.10	212360.0 00	40.00	0.75	7.07	30.113	282.920	425	2118
P.11	212400.0 00	40.00	0.84	5.68	33.303	228.142	458	2347
P.12	212440.0 00	40.00	1.09	3.12	43.432	125.290	502	2472
P.13	212480.0 00	40.00	1.62	2.10	64.633	84.577	566	2556
P.14	212520.0 00	40.00	1.42	1.28	56.679	51.510	623	2608

ANNEXE

P.15	212560.0 00	40.00	0.51	0.10	20.459	3.961	644	2612
P.16	212600.0 00	40.00	0.76	16.12	30.164	647.797	674	3260
P.17	212640.0 00	40.00	0.73	18.93	29.242	759.985	703	4020
P.18	212680.0 00	40.00	0.74	10.68	29.708	427.615	733	4447
P.19	212720.0 00	40.00	0.44	4.34	17.543	173.535	750	4621
P.20	212760.0 00	40.00	0.14	4.84	5.532	193.764	756	4815
P.21	212800.0 00	40.00	0.66	1.37	26.567	54.857	782	4869
P.22	212840.0 00	40.00	6.17	0.00	246.826	0.000	1029	4869
P.23	212880.0 00	40.00	9.12	0.00	364.600	0.000	1394	4869
P.24	212920.0 00	40.00	7.77	0.00	310.681	0.000	1704	4869
P.25	212960.0 00	40.00	4.48	0.00	179.100	0.000	1884	4869
P.26	213000.0 00	40.00	3.77	0.12	150.822	4.715	2034	4874
P.27	213040.0 00	40.00	1.78	0.07	71.304	2.614	2106	4877
P.28	213080.0 00	40.00	4.26	0.00	170.357	0.000	2276	4877
P.29	213120.0 00	40.00	1.25	0.38	50.211	15.350	2326	4892
P.30	213160.0 00	40.00	3.32	5.45	133.207	217.300	2459	5109
P.31	213200.0 00	40.00	7.61	0.00	304.666	0.000	2764	5109
P.32	213240.0 00	40.00	6.48	0.00	259.343	0.000	3024	5109
P.33	213280.0 00	40.00	0.85	9.05	33.972	361.942	3057	5471
P.34	213320.0 00	40.00	0.36	8.12	14.304	324.714	3072	5796
P.35	213360.0 00	40.00	0.17	16.03	6.704	641.373	3078	6438
P.36	213400.0 00	40.00	0.19	11.95	7.431	478.171	3086	6916
P.37	213440.0 00	40.00	0.10	7.73	3.817	309.039	3090	7225
P.38	213480.0 00	40.00	0.91	5.17	36.333	206.652	3126	7431
P.39	213520.0 00	40.00	0.72	1.63	28.902	65.145	3155	7497
P.40	213560.0 00	40.00	0.46	7.81	18.423	312.370	3173	7809
P.41	213600.0 00	40.00	0.42	5.28	16.879	211.190	3190	8020
P.42	213640.0 00	40.00	0.37	1.80	14.995	72.041	3205	8092
P.43	213680.0 00	40.00	0.28	10.36	11.111	414.570	3216	8507
P.44	213720.0 00	40.00	0.20	6.03	8.181	241.008	3225	8748
P.45	213760.0 00	40.00	0.13	5.94	5.176	237.483	3230	8985
P.46	213800.0 00	40.00	0.16	2.18	6.387	87.277	3236	9072
P.47	213840.0 00	40.00	0.19	1.78	7.512	71.326	3244	9144
P.48	213880.0 00	40.00	0.20	3.58	7.832	143.321	3251	9287
P.49	213920.0 00	40.00	0.32	3.96	12.674	158.478	3264	9446

ANNEXE

P.50	213960.0 00	40.00	0.27	2.42	10.830	96.779	3275	9542
P.51	214000.0 00	40.00	0.25	5.30	9.989	211.857	3285	9754
P.52	214040.0 00	40.00	0.20	6.65	7.997	265.999	3293	10020
P.53	214080.0 00	40.00	0.14	3.46	5.492	138.598	3298	10159
P.54	214120.0 00	40.00	0.13	11.22	5.186	448.879	3304	10608
P.55	214160.0 00	40.00	0.10	3.75	3.854	150.103	3307	10758
P.56	214200.0 00	40.00	0.21	10.26	8.433	410.344	3316	11168
P.57	214240.0 00	40.00	0.52	10.55	20.996	421.919	3337	11590
P.58	214280.0 00	40.00	0.81	9.46	32.325	378.270	3369	11968
P.59	214320.0 00	40.00	0.82	8.21	32.817	328.466	3402	12297

ANNEXE

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.60	214360.00	40.00	0.65	6.25	25.847	249.849	3428	12547
P.61	214400.00	40.00	0.23	4.27	9.268	170.662	3437	12717
P.62	214440.00	40.00	0.11	2.99	4.504	119.448	3442	12837
P.63	214480.00	40.00	0.17	2.59	6.935	103.404	3449	12940
P.64	214520.00	40.00	0.34	3.41	13.425	136.276	3462	13076
P.65	214560.00	40.00	0.87	0.56	34.641	22.274	3497	13099
P.66	214600.00	40.00	1.77	0.00	70.637	0.000	3567	13099
P.67	214640.00	40.00	3.83	0.00	153.336	0.000	3721	13099
P.68	214680.00	40.00	3.08	1.73	123.161	69.259	3844	13168
P.69	214720.00	40.00	3.27	0.18	130.721	7.076	3975	13175
P.70	214760.00	40.00	5.38	0.00	215.101	0.000	4190	13175
P.71	214800.00	40.00	1.24	1.30	49.575	52.069	4239	13227
P.72	214840.00	40.00	0.68	0.65	27.301	26.147	4267	13253
P.73	214880.00	40.00	0.03	2.66	1.029	106.564	4268	13360
P.74	214920.00	40.00	0.00	8.67	0.063	346.847	4268	13707
P.75	214960.00	40.00	0.00	14.95	0.000	597.971	4268	14305
P.76	215000.00	40.00	0.00	23.79	0.000	951.775	4268	15256
P.77	215040.00	40.00	0.00	25.05	0.000	1002.053	4268	16258
P.78	215080.00	40.00	0.00	13.93	0.000	557.246	4268	16816
P.79	215120.00	40.00	0.39	10.48	15.489	419.004	4283	17235
P.80	215160.00	40.00	1.54	0.00	61.443	0.000	4345	17235
P.81	215200.00	40.00	1.31	6.03	52.576	241.364	4397	17476
P.82	215240.00	40.00	1.33	12.32	53.344	492.841	4450	17969
P.83	215280.00	40.00	0.39	10.93	15.487	437.306	4466	18406
P.84	215320.00	40.00	0.03	8.61	1.351	344.252	4467	18750
P.85	215360.00	40.00	0.00	10.44	0.000	417.410	4467	19168
P.86	215400.00	40.00	0.00	11.81	0.000	472.283	4467	19640
P.87	215440.00	40.00	0.00	12.62	0.000	504.946	4467	20145
P.88	215480.00	40.00	0.00	9.37	0.000	374.705	4467	20520
P.89	215520.00	40.00	0.00	5.44	0.000	217.458	4467	20737
P.90	215560.00	40.00	0.31	1.51	12.365	60.498	4480	20798
P.91	215600.00	40.00	0.87	0.80	34.929	31.943	4515	20830
P.92	215640.00	40.00	1.79	0.16	71.783	6.363	4586	20836
P.93	215680.00	40.00	4.03	0.00	161.191	0.000	4748	20836

ANNEXE

	00							
P.94	215720.0 00	40.00	5.07	0.15	202.624	6.153	4950	20842
P.95	215760.0 00	40.00	6.65	0.00	266.102	0.000	5216	20842
P.96	215800.0 00	40.00	9.00	0.00	359.895	0.000	5576	20842
P.97	215840.0 00	40.00	7.35	0.18	294.199	7.163	5870	20849
P.98	215880.0 00	40.00	5.90	0.01	235.995	0.388	6106	20850
P.99	215920.0 00	40.00	4.45	0.00	177.994	0.000	6284	20850
P.100	215960.0 00	40.00	1.05	0.37	42.135	14.851	6326	20865
P.101	216000.0 00	40.00	0.82	1.13	32.673	45.039	6359	20910
P.102	216040.0 00	40.00	0.76	1.62	30.571	64.711	6390	20974
P.103	216080.0 00	40.00	0.71	1.30	28.446	51.936	6418	21026
P.104	216120.0 00	40.00	0.71	0.70	28.332	27.887	6447	21054
P.105	216160.0 00	40.00	0.92	0.25	36.699	10.007	6483	21064
P.106	216200.0 00	40.00	0.74	0.99	29.433	39.618	6513	21104
P.107	216240.0 00	40.00	0.81	0.69	32.267	27.423	6545	21131
P.108	216280.0 00	40.00	0.96	0.27	38.205	10.664	6583	21142
P.109	216320.0 00	40.00	3.33	0.00	133.395	0.000	6717	21142
P.110	216360.0 00	40.00	3.89	0.00	155.456	0.000	6872	21142
P.111	216400.0 00	40.00	1.17	0.00	46.678	0.005	6919	21142
P.112	216440.0 00	40.00	0.34	1.30	13.741	52.171	6932	21194
P.113	216480.0 00	40.00	0.68	4.03	27.091	161.291	6959	21355
P.114	216520.0 00	40.00	0.71	5.78	28.434	231.036	6988	21586
P.115	216560.0 00	40.00	0.96	8.12	38.247	324.758	7026	21911
P.116	216600.0 00	40.00	0.95	10.24	37.905	409.658	7064	22321
P.117	216640.0 00	40.00	1.12	15.26	44.990	610.527	7109	22931
P.118	216680.0 00	40.00	1.53	13.83	61.322	553.329	7170	23485
P.119	216720.0 00	40.00	1.62	1.85	64.683	74.006	7235	23559
P.120	216760.0 00	40.00	0.82	9.46	32.734	378.501	7268	23937
P.121	216800.0 00	40.00	0.13	8.43	5.114	337.285	7273	24274
P.122	216840.0 00	40.00	0.00	14.36	0.000	574.351	7273	24849

ANNEXE

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P.123	216880.00	40.00	0.00	18.15	0.000	726.562	7273	25575
P.124	216920.00	40.00	0.00	19.64	0.000	787.322	7273	26363
P.125	216960.00	40.00	0.00	23.83	0.000	954.360	7273	27317
P.126	217000.00	40.00	0.00	25.74	0.000	1030.290	7273	28347
P.127	217040.00	40.00	0.00	25.11	0.000	1005.232	7273	29353
P.128	217080.00	40.00	0.00	25.05	0.000	1002.454	7273	30355
P.129	217120.00	40.00	0.00	25.25	0.000	1010.857	7273	31366
P.130	217160.00	40.00	0.00	23.39	0.000	936.328	7273	32302
P.131	217200.00	40.00	0.00	22.11	0.000	884.418	7273	33187
P.132	217240.00	40.00	0.00	20.68	0.000	827.296	7273	34014
P.133	217280.00	40.00	0.00	21.01	0.000	840.513	7273	34854
P.134	217320.00	40.00	0.00	22.49	0.000	899.543	7273	35754
P.135	217360.00	40.00	0.00	22.51	0.000	900.407	7273	36654
P.136	217400.00	40.00	0.00	22.58	0.000	903.363	7273	37558
P.137	217440.00	40.00	0.00	21.20	0.000	848.091	7273	38406
P.138	217480.00	40.00	0.00	20.51	0.000	820.373	7273	39226
P.139	217520.00	40.00	0.00	22.12	0.000	884.960	7273	40111
P.140	217560.00	40.00	0.00	21.83	0.000	873.166	7273	40984
P.141	217600.00	40.00	0.00	21.63	0.000	865.318	7273	41850
P.142	217640.00	40.00	0.00	21.24	0.000	849.698	7273	42699
P.143	217680.00	40.00	0.00	20.04	0.000	801.568	7273	43501
P.144	217720.00	40.00	0.00	17.87	0.000	715.007	7273	44216
P.145	217760.00	40.00	0.00	15.89	0.000	635.425	7273	44851
P.146	217800.00	40.00	0.00	16.49	0.000	659.650	7273	45511
P.147	217840.00	40.00	0.00	15.03	0.000	601.190	7273	46112
P.148	217880.00	40.00	0.00	13.69	0.000	547.405	7273	46660
P.149	217920.00	40.00	0.00	13.98	0.000	559.324	7273	47219
P.150	217960.00	40.00	0.00	13.11	0.000	524.359	7273	47743
P.151	218000.00	40.00	0.00	13.04	0.000	521.466	7273	48265
P.152	218040.00	40.00	0.00	12.00	0.000	479.900	7273	48745
P.153	218080.00	40.00	0.00	12.24	0.000	489.529	7273	49234
P.154	218120.00	40.00	0.00	12.58	0.000	503.083	7273	49737
P.155	218160.00	40.00	0.00	10.51	0.000	420.380	7273	50158
P.156	218200.00	40.00	0.00	10.32	0.000	412.601	7273	50570

ANNEXE

	00							
P.157	218240.0 00	40.00	0.00	8.69	0.000	347.436	7273	50918
P.158	218280.0 00	40.00	0.00	7.66	0.000	306.376	7273	51224
P.159	218320.0 00	40.00	0.00	7.02	0.000	280.906	7273	51505
P.160	218360.0 00	40.00	0.00	4.47	0.000	178.885	7273	51684
P.161	218400.0 00	40.00	0.07	3.48	2.762	139.194	7276	51823
P.162	218440.0 00	40.00	0.91	3.07	36.335	122.825	7312	51946
P.163	218480.0 00	40.00	1.17	1.04	47.101	41.638	7359	51988
P.164	218520.0 00	40.00	0.99	0.79	39.832	31.247	7399	52019
P.165	218560.0 00	40.00	0.85	1.13	34.027	44.848	7433	52064
P.166	218600.0 00	40.00	0.13	0.72	5.145	28.789	7438	52092
P.167	218640.0 00	40.00	1.08	0.25	43.436	10.093	7482	52103
P.168	218680.0 00	40.00	0.09	0.17	3.539	6.842	7485	52109
P.169	218720.0 00	40.00	0.08	0.03	3.017	0.993	7488	52110
P.170	218760.0 00	40.00	0.21	0.00	8.365	0.000	7496	52110
P.171	218800.0 00	40.00	0.21	0.00	8.607	0.000	7505	52110
P.172	218840.0 00	40.00	0.87	0.00	35.008	0.000	7540	52110
P.173	218880.0 00	39.80	5.43	0.00	217.184	0.000	7757	52110
P.174	218919.6 07	19.80	3.88	0.00	76.825	0.000	7834	52110

ANNEE 05

Cubatures Décapage

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
P.1	212000.0 00	20.00	0.20	Aucun	2.03	40.562	40.562	202.81	202.81
P.2	212040.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.20	88.051	128.613	440.26	643.07
P.3	212080.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.24	89.509	218.122	447.54	1090.61
P.4	212120.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.21	88.460	306.582	442.30	1532.91
P.5	212160.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.22	88.759	395.342	443.80	1976.71
P.6	212200.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.19	87.582	482.924	437.91	2414.62
P.7	212240.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.16	86.436	569.360	432.18	2846.80
P.8	212280.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.19	87.478	656.838	437.39	3284.19
P.9	212320.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.22	88.852	745.690	444.26	3728.45
P.10	212360.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.21	88.226	833.916	441.13	4169.58
P.11	212400.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.17	87.056	920.972	435.28	4604.86
P.12	212440.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.13	85.422	1006.394	427.11	5031.97
P.13	212480.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.98	79.300	1085.693	396.50	5428.47
P.14	212520.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.87	74.973	1160.666	374.86	5803.33
P.15	212560.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.91	76.688	1237.354	383.44	6186.77
P.16	212600.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.61	104.952	1342.306	524.76	6711.53
P.17	212640.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.40	96.488	1438.794	482.44	7193.97
P.18	212680.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.26	90.635	1529.429	453.18	7647.14
P.19	212720.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.08	83.392	1612.821	416.96	8064.10
P.20	212760.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.08	83.094	1695.914	415.47	8479.57
P.21	212800.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.00	79.810	1775.724	403.09	8882.66
P.22	212840.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.39	95.419	1871.143	481.14	9363.81
P.23	212880.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.42	96.856	1967.999	488.39	9852.19
P.24	212920.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.44	97.529	2065.528	491.75	10343.94
P.25	212960.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.38	95.339	2160.867	480.80	10824.75
P.26	213000.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.38	95.159	2256.027	479.92	11304.67
P.27	213040.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.94	77.597	2333.624	392.09	11696.76
P.28	213080.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.39	95.726	2429.350	482.80	12179.57
P.29	213120.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.04	81.468	2510.817	407.34	12586.90
P.30	213160.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.16	86.114	2596.931	430.57	13017.48
P.31	213200.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.35	93.723	2690.654	472.28	13489.75

ANEEXE 05

P.32	213240.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.99	79.598	2770.252	401.56	13891.31
P.33	213280.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.32	92.937	2863.190	464.69	14356.00
P.34	213320.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.22	88.994	2952.184	444.97	14800.97
P.35	213360.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.43	97.343	3049.527	486.71	15287.69
P.36	213400.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.29	91.798	3141.325	458.99	15746.68
P.37	213440.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.30	91.888	3233.213	459.44	16206.12
P.38	213480.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.13	85.284	3318.497	426.42	16632.54
P.39	213520.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.05	81.989	3400.486	409.94	17042.48
P.40	213560.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.20	87.849	3488.335	439.25	17481.73
P.41	213600.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.12	84.902	3573.237	424.51	17906.24
P.42	213640.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.05	81.954	3655.191	409.77	18316.01
P.43	213680.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.22	88.716	3743.907	443.58	18759.59
P.44	213720.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.12	84.623	3828.530	423.12	19182.70
P.45	213760.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.19	87.605	3916.135	438.02	19620.73
P.46	213800.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.05	81.824	3997.959	409.12	20029.85
P.47	213840.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.04	81.517	4079.476	407.58	20437.43
P.48	213880.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.07	82.791	4162.267	413.95	20851.38
P.49	213920.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.12	84.692	4246.959	423.46	21274.85
P.50	213960.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.06	82.533	4329.492	412.67	21687.51
P.51	214000.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.16	86.412	4415.904	432.06	22119.57
P.52	214040.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.13	85.386	4501.291	426.93	22546.51
P.53	214080.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.07	82.646	4583.937	413.23	22959.74
P.54	214120.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.24	89.405	4673.342	447.03	23406.76
P.55	214160.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.09	83.419	4756.761	417.09	23823.86
P.56	214200.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.22	88.921	4845.682	444.60	24268.46
P.57	214240.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.23	89.211	4934.892	446.05	24714.51
P.58	214280.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.20	88.183	5023.075	440.92	25155.43
P.59	214320.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.18	87.136	5110.211	435.68	25591.11

ANNEE 05

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
P.60	214360.00	40.00	0.20	Aucun	2.12	84.823	5195.035	424.12	26015.22
P.61	214400.00	40.00	0.20	Aucun	2.07	82.762	5277.797	413.81	26429.04
P.62	214440.00	40.00	0.20	Aucun	2.05	82.057	5359.854	410.29	26839.32
P.63	214480.00	40.00	0.20	Aucun	2.04	81.620	5441.474	408.10	27247.42
P.64	214520.00	40.00	0.20	Aucun	2.06	82.331	5523.805	411.65	27659.08
P.65	214560.00	40.00	0.20	Aucun	2.05	82.058	5605.864	410.29	28069.37
P.66	214600.00	40.00	0.20	Aucun	1.97	78.652	5684.516	397.22	28466.59
P.67	214640.00	40.00	0.20	Aucun	1.95	78.089	5762.605	394.40	28860.99
P.68	214680.00	40.00	0.20	Aucun	2.04	81.577	5844.182	407.88	29268.88
P.69	214720.00	40.00	0.20	Aucun	1.98	79.106	5923.287	399.51	29668.39
P.70	214760.00	40.00	0.20	Aucun	2.35	93.849	6017.136	473.23	30141.62
P.71	214800.00	40.00	0.20	Aucun	2.02	80.938	6098.074	404.69	30546.31
P.72	214840.00	40.00	0.20	Aucun	1.99	79.585	6177.659	401.95	30948.26
P.73	214880.00	40.00	0.20	Aucun	2.04	81.485	6259.144	407.43	31355.68
P.74	214920.00	40.00	0.20	Aucun	2.10	83.816	6342.960	419.08	31774.76
P.75	214960.00	40.00	0.20	Aucun	2.21	88.253	6431.213	441.26	32216.03
P.76	215000.00	40.00	0.20	Aucun	2.27	90.647	6521.860	453.23	32669.26
P.77	215040.00	40.00	0.20	Aucun	2.31	92.217	6614.077	461.09	33130.35
P.78	215080.00	40.00	0.20	Aucun	2.29	91.716	6705.793	458.58	33588.93
P.79	215120.00	40.00	0.20	Aucun	2.33	93.150	6798.943	465.75	34054.68
P.80	215160.00	40.00	0.20	Aucun	1.98	79.374	6878.316	400.79	34455.46
P.81	215200.00	40.00	0.20	Aucun	2.17	86.605	6964.922	433.03	34888.49
P.82	215240.00	40.00	0.20	Aucun	2.29	91.579	7056.500	457.89	35346.38
P.83	215280.00	40.00	0.20	Aucun	2.24	89.764	7146.265	448.82	35795.20
P.84	215320.00	40.00	0.20	Aucun	2.20	87.980	7234.244	439.90	36235.10
P.85	215360.00	40.00	0.20	Aucun	2.17	86.663	7320.907	433.31	36668.41
P.86	215400.00	40.00	0.20	Aucun	2.13	85.346	7406.252	426.73	37095.14
P.87	215440.00	40.00	0.20	Aucun	2.15	86.063	7492.315	430.32	37525.46
P.88	215480.00	40.00	0.20	Aucun	2.12	84.602	7576.917	423.01	37948.46
P.89	215520.00	40.00	0.20	Aucun	2.08	83.138	7660.055	415.69	38364.15
P.90	215560.00	40.00	0.20	Aucun	2.00	79.954	7740.009	403.80	38767.95
P.91	215600.00	40.00	0.20	Aucun	1.97	78.899	7818.907	398.52	39166.47
P.92	215640.00	40.00	0.20	Aucun	1.95	77.959	7896.867	393.82	39560.29

ANEEXE 05

	00								
P.93	215680.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.35	94.008	7990.875	474.07	40034.36
P.94	215720.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.35	93.989	8084.864	473.95	40508.31
P.95	215760.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.36	94.358	8179.222	475.80	40984.11
P.96	215800.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.37	94.797	8274.019	478.00	41462.11
P.97	215840.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.36	94.316	8368.335	475.58	41937.69
P.98	215880.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.35	94.132	8462.468	474.66	42412.35
P.99	215920.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.35	93.948	8556.416	473.74	42886.09
P.100	215960.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.00	79.931	8636.346	403.61	43289.70
P.101	216000.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.04	81.713	8718.059	408.56	43698.27
P.102	216040.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.05	81.971	8800.030	409.86	44108.12
P.103	216080.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.07	82.688	8882.718	413.44	44521.56
P.104	216120.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.00	80.048	8962.767	404.22	44925.78
P.105	216160.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.98	79.299	9042.066	400.48	45326.26
P.106	216200.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.02	80.912	9122.978	404.56	45730.82
P.107	216240.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.00	79.908	9202.886	403.54	46134.36
P.108	216280.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.98	79.145	9282.030	399.75	46534.11
P.109	216320.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.75	69.969	9351.999	353.87	46887.99
P.110	216360.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.03	81.124	9433.123	409.63	47297.62
P.111	216400.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.63	65.176	9498.300	329.89	47627.50
P.112	216440.0 00	40.00	0.20	Aucun	1.95	77.854	9576.154	389.27	48016.78
P.113	216480.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.10	83.946	9660.100	419.73	48436.51
P.114	216520.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.14	85.709	9745.809	428.55	48865.05
P.115	216560.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.20	88.040	9833.849	440.20	49305.25
P.116	216600.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.27	90.725	9924.575	453.63	49758.88
P.117	216640.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.38	95.164	10019.739	475.82	50234.70
P.118	216680.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.29	91.536	10111.274	457.68	50692.38
P.119	216720.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.16	86.348	10197.623	431.74	51124.12
P.120	216760.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.28	91.353	10288.976	456.77	51580.89
P.121	216800.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.18	87.137	10376.113	435.69	52016.57
P.122	216840.0 00	40.00	0.20	Aucun	2.32	92.678	10468.791	463.39	52479.96

ANNEE 05

Num.	Abscisse	Lg Ap.	Décapage		Surface En Coupe	Volumes		Surfaces en plan	
			Gauche	Droite		Partiels	Cumulés	Partielles	Cumulées
P.123	216880.00	40.00	0.20	Aucun	2.32	92.894	10561.685	464.47	52944.43
P.124	216920.00	40.00	0.20	Aucun	2.32	93.091	10654.777	465.46	53409.89
P.125	216960.00	40.00	0.20	Aucun	2.31	92.759	10747.536	463.80	53873.69
P.126	217000.00	40.00	0.20	Aucun	2.30	92.391	10839.927	461.95	54335.64
P.127	217040.00	40.00	0.20	Aucun	2.26	90.746	10930.673	453.73	54789.37
P.128	217080.00	40.00	0.20	Aucun	2.25	90.256	11020.929	451.28	55240.65
P.129	217120.00	40.00	0.20	Aucun	2.30	92.425	11113.354	462.12	55702.78
P.130	217160.00	40.00	0.20	Aucun	2.26	90.683	11204.038	453.42	56156.20
P.131	217200.00	40.00	0.20	Aucun	2.26	90.346	11294.383	451.73	56607.92
P.132	217240.00	40.00	0.20	Aucun	2.24	89.457	11383.840	447.28	57055.21
P.133	217280.00	40.00	0.20	Aucun	2.23	89.287	11473.127	446.44	57501.64
P.134	217320.00	40.00	0.20	Aucun	2.25	89.943	11563.069	449.71	57951.35
P.135	217360.00	40.00	0.20	Aucun	2.25	89.945	11653.015	449.73	58401.08
P.136	217400.00	40.00	0.20	Aucun	2.26	90.235	11743.250	451.18	58852.26
P.137	217440.00	40.00	0.20	Aucun	2.24	89.694	11832.944	448.47	59300.73
P.138	217480.00	40.00	0.20	Aucun	2.27	90.966	11923.910	454.83	59755.56
P.139	217520.00	40.00	0.20	Aucun	2.26	90.530	12014.440	452.65	60208.21
P.140	217560.00	40.00	0.20	Aucun	2.26	90.574	12105.014	452.87	60661.08
P.141	217600.00	40.00	0.20	Aucun	2.27	90.634	12195.648	453.17	61114.25
P.142	217640.00	40.00	0.20	Aucun	2.25	90.153	12285.802	450.77	61565.02
P.143	217680.00	40.00	0.20	Aucun	2.24	89.656	12375.458	448.28	62013.30
P.144	217720.00	40.00	0.20	Aucun	2.22	88.730	12464.187	443.65	62456.94
P.145	217760.00	40.00	0.20	Aucun	2.20	88.051	12552.239	440.26	62897.20
P.146	217800.00	40.00	0.20	Aucun	2.21	88.352	12640.591	441.76	63338.96
P.147	217840.00	40.00	0.20	Aucun	2.21	88.365	12728.956	441.82	63780.79
P.148	217880.00	40.00	0.20	Aucun	2.19	87.589	12816.545	437.95	64218.73
P.149	217920.00	40.00	0.20	Aucun	2.19	87.550	12904.095	437.75	64656.48
P.150	217960.00	40.00	0.20	Aucun	2.15	85.878	12989.972	429.39	65085.87
P.151	218000.00	40.00	0.20	Aucun	2.12	84.746	13074.718	423.73	65509.60
P.152	218040.00	40.00	0.20	Aucun	2.08	83.313	13158.031	416.57	65926.16
P.153	218080.00	40.00	0.20	Aucun	2.08	83.046	13241.078	415.23	66341.40
P.154	218120.00	40.00	0.20	Aucun	2.07	82.729	13323.807	413.65	66755.04
P.155	218160.00	40.00	0.20	Aucun	2.03	81.052	13404.859	405.26	67160.30

ANEEXE 05

	00								
P.156	218200.00	40.00	0.20	Aucun	1.98	79.343	13484.203	396.72	67557.02
P.157	218240.00	40.00	0.20	Aucun	1.87	74.915	13559.118	374.58	67931.60
P.158	218280.00	40.00	0.20	Aucun	1.84	73.649	13632.767	368.25	68299.84
P.159	218320.00	40.00	0.20	Aucun	1.82	72.908	13705.675	364.54	68664.38
P.160	218360.00	40.00	0.20	Aucun	1.83	73.325	13778.999	366.62	69031.00
P.161	218400.00	40.00	0.20	Aucun	1.84	73.549	13852.549	367.75	69398.75
P.162	218440.00	40.00	0.20	Aucun	1.77	70.757	13923.306	353.78	69752.53
P.163	218480.00	40.00	0.20	Aucun	1.53	60.869	13984.174	304.34	70056.88
P.164	218520.00	40.00	0.20	Aucun	1.26	50.135	14034.309	250.67	70307.55
P.165	218560.00	40.00	0.20	Aucun	1.05	41.627	14075.936	208.13	70515.69
P.166	218600.00	40.00	0.20	Aucun	0.80	31.790	14107.726	158.95	70674.64
P.167	218640.00	40.00	0.20	Aucun	0.46	18.348	14126.074	91.74	70766.38
P.168	218680.00	40.00	0.20	Aucun	0.26	10.239	14136.313	51.19	70817.57
P.169	218720.00	40.00	0.20	Aucun	0.07	2.629	14138.942	13.15	70830.72
P.170	218760.00	40.00	0.20	Aucun	0.20	8.078	14147.020	44.25	70874.97
P.171	218800.00	40.00	0.20	Aucun	0.48	19.220	14166.240	100.00	70974.97
P.172	218840.00	40.00	0.20	Aucun	0.31	12.448	14178.688	66.17	71041.14
P.173	218880.00	39.80	0.20	Aucun	0.39	15.488	14194.175	81.13	71122.27
P.174	218919.607	19.80	0.20	Aucun	1.66	32.903	14227.078	164.51	71286.78

ANNEXE

ANNEXE 06 CARREFOUR GIRATOIRE

Nom du fichier traité : C:\Users\hp\Desktop\KAMAL SALEH\MOUAD\2018_04_29_levé-RN-46
mouad_re\levé-RN-46 mouad_re.dwg

Listing effectué le : 06/06/2018 à 19:27:31

Carrefour giratoire : Giratoire

Attention : Les valeurs indiquées en italique ne respectent pas les recommandations du SETRA.

Géométrie de l'anneau	
42402.799 m X=	Coordonnées du centre
77252.563 m Y=	
25.000 m	Rayon extérieur
17.000 m	Rayon intérieur
8.000 m	Largeur d'anneau
0.000 m	Surlargeur franchissable
0.500 m	Distance marquage extérieur
0.500 m	Distance marquage intérieur

69.950 gr	Angle	42402.799 m X=	Point de référence
		77252.563 m Y=	
Ilot central		Triangle de construction	
0.500 m	Rayon de raccord	25.000 m	Hauteur
1.000 m	Distance de l'anneau	6.250 m	Base
0.500 m	Distance de marquage	0.500 m	Déport
Sortie		Entrée	
Caractéristiques des voies			
20.000 m	15.000 m	Rayon de raccord sur anneau	
5.000 m	4.000 m	Largeur voie sur anneau	
3.500 m	3.500 m	Largeur voie courante	
--- m	--- m	Rayon de raccord sur voie courante	
0.000 m	0.000 m	Terre-plein	
4.000 m	4.000 m	Distance départ passage piéton	
4.000 m	4.000 m	Largeur passage piéton	
Branche courbe sur voie existante			
257.696 gr	Angle	42490.749 m X=	Point sur voie existante
261.194 m	Rayon de raccordement	77309.257 m Y=	
Branche(s) en conflit			
			Pas de conflit
Observations	Centre : Y	Centre : X	Rayon
Calcul impossible			Tableau des déflexions
Calcul impossible			Branche3
Calcul impossible			Branche2
Calcul impossible			Branche4
Calcul impossible			Branche5

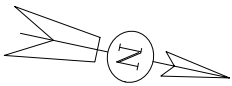
ANNEXE

Géométrie de la branche 'Branche3' (2)				
378.942 gr		Angle	42402.799 m X=	Point de référence
			77252.563 m Y=	
Ilot central			Triangle de construction	
0.500 m	Rayon de raccord		25.000 m	Hauteur
1.000 m	Distance de l'anneau		6.250 m	Base
0.500 m	Distance de marquage		0.500 m	Déport
Sortie		Entrée		Caractéristiques des voies
20.000 m	15.000 m		Rayon de raccord sur anneau	
7.500 m	7.000 m		Largeur voie sur anneau	
7.000 m	7.000 m		Largeur voie courante	
--- m	--- m		Rayon de raccord sur voie courante	
0.000 m	0.000 m		Terre-plein	
7.000 m	7.000 m		Distance départ passage piéton	
7.000 m	7.000 m		Largeur passage piéton	
Branche courbe sur voie existante				
182.091 gr		Angle	42376.301 m X=	Point sur voie existante
962.339 m		Rayon de raccordement	77335.566 m Y=	
Branche(s) en conflit				
			Pas de conflit	
Observations	Centre : Y	Centre : X	Rayon	Tableau des déflexions
Calcul impossible				Branche2
Calcul impossible				Branche4
Calcul impossible				Branche5
Calcul impossible				Branche3

Géométrie de la branche 'Branche2' (3)				
281.037 gr		Angle	42402.799 m X=	Point de référence
			77252.563 m Y=	
Ilot central			Triangle de construction	
0.500 m	Rayon de raccord		25.000 m	Hauteur
1.000 m	Distance de l'anneau		6.250 m	Base
0.500 m	Distance de marquage		0.500 m	Déport
Sortie		Entrée		Caractéristiques des voies
20.000 m	15.000 m		Rayon de raccord sur anneau	
5.000 m	4.000 m		Largeur voie sur anneau	
3.500 m	3.500 m		Largeur voie courante	
--- m	--- m		Rayon de raccord sur voie courante	
0.000 m	0.000 m		Terre-plein	
4.000 m	4.000 m		Distance départ passage piéton	
4.000 m	4.000 m		Largeur passage piéton	
Branche courbe sur voie existante				
48.806 gr		Angle	42305.228 m X=	Point sur voie existante
156.020 m		Rayon de raccordement	77196.953 m Y=	
Branche(s) en conflit				
			Pas de conflit	
Observations	Centre : Y	Centre : X	Rayon	Tableau des déflexions
Calcul impossible				Branche4
Calcul impossible				Branche5
Calcul impossible				Branche3

ANNEXE

Calcul impossible				Branche2
Géométrie de la branche 'Branche4' (4)				
177.614 gr	Angle		42402.799 m X=	Point de référence
			77252.563 m Y=	
Ilot central		Triangle de construction		
0.500 m	Rayon de raccord		25.000 m	Hauteur
1.000 m	Distance de l'anneau		6.250 m	Base
0.500 m	Distance de marquage		0.500 m	Déport
Sortie		Entrée		Caractéristiques des voies
20.000 m		15.000 m	Rayon de raccord sur anneau	
7.500 m		7.000 m	Largeur voie sur anneau	
7.000 m		7.000 m	Largeur voie courante	
--- m		--- m	Rayon de raccord sur voie courante	
0.000 m		0.000 m	Terre-plein	
7.000 m		7.000 m	Distance départ passage piéton	
7.000 m		7.000 m	Largeur passage piéton	
Branche courbe sur voie existante				
373.213 gr	Angle		42445.427 m X=	Point sur voie existante
1060.993 m	Rayon de raccordement		77146.870 m Y=	
Branche(s) en conflit				
			Pas de conflit	
Observations	Centre : Y	Centre : X	Rayon	Tableau des déflexions
Calcul impossible				Branche5
Calcul impossible				Branche3
Calcul impossible				Branche2
Calcul impossible				Branche4



batie
R+1

VERS OUERGIA

VERS ALGER

VERS BISKRA

VERS BATNA

MT
électrique
ligne



PROMOTION : JUIN 2018

Encadreur :
DR. BENSMANNE AISSA

PROJET : ETUDE DE DEDOUBLEMENT D'UN TRONÇON
ROUTIER SUR LA RN46 DU PK 212 AU PK 218

PLAN DE CARREFOUR GIRATOIRE

Université Mohamed Elhider - Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie Département de Génie civil et Hydraulique

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICAINE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère des Travaux Publics, de l'Équipement et de la Navigation Aérienne

