

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mohamed khider – Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie civil et Hydraulique

Référence :...../ 2020



جامعة محمد خيضر - بسكرة

كلية العلوم والتكنولوجيا

قسم الهندسة المدنية والري

المرجع: ...../ 2020

## Mémoire de Master

2<sup>ème</sup> année

**Option :** Voies et Ouvrages d'Arts (V.O.A).

**THEME :**

Etude du dédoublement de la RN 09B

du Pk 00 au Pk 05 entre El Ouricia et Ain El Kbira (Wilaya de Sétif)

Étudiant :

•*Bouzad Idir*

Encadreur :

•*Dr: Bensmaine Aissa*

PROMOTION: 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# 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: **BENSMACHINE 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.*

## DEDICACE

*En premier apport, je dédie fortement ma mère et mon père après le dieu qui m'a donnée la force pour atteindre un certain niveau dans université Mohamed Khi der Biskra.*

*En deuxième apport, j'ai fait toujours pensé et dédié ma famille pour le courage qui m'a pousse toujours à faire un travail qui reflète leur aide, sans oublier mes chers frères.*

*Le tranche le plus important dans ma vie c'est qu'on j'ai connu des amis frères que j'en porte à jamais pour eux le bon qu'ils font pour soit des amis à Voa*



*bouzad idir*



## 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

## ملخص :

دراستنا النهائية للمشروع هي في مجال البنية التحتية للنقل ، و يعرض هذا المشروع دراسة مفصلة لتوسيع ، لا سيما الطريق الوطني رقم (09B ) على امتداد (05) كلم الرابط بين (أوريسيا و عين الكبيرة ) .

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 و تأثيرها على البيئة.

## الكلمات المفتاحية

حركات المرور ، هندسة الطريق ، المحاذاة الطريق ، السرعة التصميمية ، مقترق الطرق ، الأرضية ، المنحدرات .

# Sommaire

## **INTRODUCTION GENERALE**

## **CHAPITER I PRESENTATION DU PROJET**

I.1. INTRODUCTION .....	02
I.2. PRESENTATION DU PROJET DE RN 09B.....	02
I.3. RESEAU ROUTE DE LA WILAYA SETEF .....	07
I.4. OBJECTIFS PRINCIPAUX DU PROJET.....	10

## **CHAPITER II ETUDE DU TRAFIC**

I.1. INTRODUCTION .....	12
II.2. L'ETUDE DU TRAFIC.....	12
II.3. DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS.....	12
II.4. MODELES DE PRESENTATION DE TRAFIC.....	13
II.5 CALCUL DE LA CAPACITE.....	14
II.6 APPLICATION AU PROJET .....	17
II .7 CONCLUSION .....	20

## **CHAPITER III DIMENSSIONEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE**

III.1. INTRODUCTION.....	22
III.2. LA CHAUSSEE.....	22
III.3. LES DIFFERENTS FACTEURS DETERMINANTS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT DE CHAUSSEE.....	25
III.4. LES PRINCIPALE METHODES DE DIMENSIONNEMENT.....	26
III.5. APPLICATION AU PROJET.....	35

III.6. CONCLUSION .....	41
-------------------------	----

## **CHAPITER IV CARASTIRISTIQUE DE PROJET**

GENERALITE .....	43
------------------	----

<b>IV.1. TRACER EN PLAN.....</b>	<b>43</b>
IV .1.1. DEFINITION.....	43
IV.1.2. LES REGLES A RESPECTER POUR LE TRACE EN PLAN.....	43
IV.1.3. LES ELEMENTS GEOMETRIQUES DU TRACE EN PLAN.....	44
IV.1.4. COMBINAISON DES ELEMENTS DU TRACE EN PLAN.....	48
IV.1.5. LA VITESSE DE REFERENCE.....	48
IV.6. APPLICATION AU PROJET.....	59
<b>IV.2. PROFIL EN LONG .....</b>	<b>62</b>
IV .2.1. INTRODUCTION.....	62
IV .2.2. DEFINITION.....	62
IV.2.4. COORDINATION ENTRE LE PROFIL EN LONG ET LE TRACE EN PLAN....	63
IV.2.5. LES PALIERS ET LES DECLIVITES.....	63
IV.2.6. VOIE SUPPLÉMENTAIRE POUR VÉHICULE LENT.....	64
IV.2.7. RACCORDEMENTS DANS UN PROFIL EN LONG.....	65
IV.2.7. DETERMINATION PRATIQUE DU PROFIL EN LONG.....	69
IV.2.8. APPLICATION DE PROJET.....	71
<b>IV.3. PROFIL EN TRAVERS.....</b>	<b>72</b>
IV.3.1. DEFINITION.....	72
IV.3.2. DIFFERENT TYPE DE PROFIL EN TRAVERS.....	72
IV.3.3. LES ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS.....	73
IV.3.4. APPLICATION AU PROJET.....	74

## **CHAPITER V CUBATURES**

V. 1. INTRODUCTION.....	78
V. 2. DEFINITION.....	78
V.3. METHODE DE CALCUL DES CUBATURES.....	78

## **CHAPITER VI ETUDE GEOTECHNIQUES**



VI.1. INTRODUCTION.....	83
VI.2. OBJECTIFS DE LA GEOTECHNIQUE.....	83
VI.3. RECONNAISSANCE DE SITE.....	83
VI.4. ESSAIS AU LABORATOIRE.....	84
VI.5. CONDITION D'UTILISATION DES SOLS EN REMBLAIS.....	93
VI.6. CONCLUSION.....	94

## **CHAPITER VII ETUDE DU CARREFOURS**

VII.1. INTRODUCTION.....	96
VII.2. TYPE DES CARREFOURS.....	96
VII.3. ELEMENTS DE BASE POUR L'AMENAGEMENT DES CARREFOURS.....	99
VII.4. LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU CARREFOUR GIRATOIRE.....	99
VII.5. DONNEES APPRENDRE POUR L'AMENAGEMENT D'UNCARREFOUR.....	99
VII.6. PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR.....	100
VII.7. SIGNALISATION DU CARREFOUR.....	101
VII.8. APPLICATION AU PROJET.....	102
VII.9. CONCLUSION.....	104

## **CHAPITER VIII ASSAINISSEMENT**

VIII.1. INTRODUCTION.....	106
VIII .2 DRAINAGE DES EAUX .....	107
VIII.3.OUVRAGE DE DRAINAGE ET D'ASSAINISSEMENT.....	107
VIII .4.Dimensionnement des fossés .....	110
VIII.5. Application .....	111

## **CHAPITER IX SIGNALISATION**

<b>IX.i.SIGNALISATION</b> .....	
IX.i.1. INTRODUCTION.....	116
IX.i.2. L'OBJECTIF DE LA SIGNALISATION.....	116
IX.i.3. CRITERES A RESPECTER POUR LES SIGNALISATIONS.....	116
IX.i.4. CATÉGORIES DE SIGNALISATION.....	116
IX.i.5. TYPE DE SIGNALISATION.....	117
<b>IX.ii. ECLAIRAGE</b> .....	123
IX.ii.1. INTRODUCTION.....	123
IX.ii.2. CATEGORIES D'ECLAIRAGE.....	123

**CONCLUSION GENERALE**

**REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**ANNEXES**

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure (I.1)</b> : Google earth debut de projet et fin de projet 09B.....	02
<b>Figure (I.2)</b> : Google earth début de projet et fin de projet tronçon 09B .....	03
<b>Figure (I.3)</b> : Situation et découpage administratif de la wilaya de Sétif.....	05
<b>Figure (I.4)</b> Situation de la région d'étude dans le dispositif structural de la chaîne alpine d'Algérie Nord-orientale.(Wildi, 1983).....	05
<b>Figure (I.5)</b> : Carte de zonage sismique du territoire national.....	07
<b>Figure (I.6)</b> : réseau routier de la wilaya de Sétif.....	08
<b>Figure(I.7)</b> : début du projet (PK 00).....	09
<b>Figure( I.8)</b> : Fin du projet (PK 05) .....	09
<b>Figure (III.1)</b> : Chaussée souple.....	23
<b>Figure(III.2)</b> : Structure type d'une chaussée rigide.....	24
<b>Figure(III.3)</b> : Structure type d'une chaussée semi-rigide.....	25
<b>Figure (III.4)</b> : Organigramme de la démarche du catalogue.....	30
<b>Figure (III.5)</b> : Position du projet dans la carte climatique de l'Algérie. ....	33
<b>Figure (III-6)</b> :Les Choix de dimensionnement par la méthode du catalogue.....	36
<b>Figure (IV.1)</b> : Les éléments géométriques de la Clothoïde.....	45
<b>Figure (IV.2)</b> Les éléments géométriques d'un tracé en plan.....	47
<b>Figure( IV.3)</b> : voie de décélération.....	51
<b>Figure (IV.1.4)</b> : Force centrifuge.....	54
<b>Figure (IV.1.5)</b> : Courbe en S.....	48
<b>Figure (IV.1.6)</b> :. Courbe à sommet.....	49
<b>Figure (IV.1.7)</b> : courbe constituée.....	49
<b>Figure (IV.2.1)</b> : la distance de visibilité. ....	67
<b>Figure (IV.2.2)</b> : visibilité en raccordement concaves.....	69
<b>Figure (IV.2.3)</b> : Représentation du schéma de la pratique du profil en long .....	69
<b>Figure (IV.3.1)</b> : Les éléments de profil en travers.....	73

## LISTE DES FIGURES

---

<b>Figure (IV.3.2) :</b> Les éléments du profil en travers type sont comme.....	75
<b>Figure (V.1):</b> Les surfaces remblai déblai.....	79
<b>Figure(V.2) :</b> Profil en long d'un tracé donné.....	79
<b>Figure( V.3)</b> Méthode linéaire.....	79
<b>Figure( V.4 ):</b> Méthode de Gulden.....	81
<b>Figure( VI.1):</b> Machine de forage géotechnique.....	84
<b>Figure(VI.2) :</b> L'essai granulométrique.....	86
<b>Figure (VI.3) :</b> L'essai équivalente sable.....	87
<b>Figure (VI.4) :</b> l'appareil de casagrande.....	88
<b>Figure (VI.5) :</b> L'essai équivalente sable.....	89
<b>Figure (VI.6) :</b> Essai PROCTOR.....	91
<b>Figure(VI.7) :</b> l'essai C.B.R.....	92
<b>Figure(VI.8) :</b> l'essai los Angeles.....	93
<b>Figure (VII.1) :</b> Carrefour en T.....	96
<b>Figure (VII.2) :</b> Carrefour en y .....	97
<b>Figure (VII.3) :</b> Carrefour en X.....	97
<b>Figure VII.4):</b> Les éléments d'un carrefour à sens giratoire.....	98
<b>Figure (VII.5):</b> Terminologie d'un carrefour giratoire.....	102
<b>Figure (VII.6):</b> Carrefour giratoire.....	103
<b>Figure (IX.1): :</b> Type de modulation référence signalisation routière (art 144).....	119
<b>Figure (IX. 2):</b> Flèche de rabattement.....	120
<b>Figure (IX. 3):</b> Flèche de sélection.....	121
<b>Figure (IX. 4):</b> Défèrent panneaux utilisés dans notre projet.....	123

## LISTE DES FIGURES

---

<b>Figure (IX.5):</b> éclairage compose.....	124
<b>Figure (IX.6) :</b> éclairage simple.....	125

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I.1</b> : Types d'environnement-Normes <b>B40</b> .....	04
<b>Tableau II.1</b> : Coefficient d'équivalence.....	15
<b>Tableau II.2</b> : Valeurs de K1.....	16
<b>Tableau II.3</b> : Valeurs de K2.....	16
<b>Tableau II.4</b> : Valeurs de Cth.....	16
<b>Tableau II.5</b> : Environnement de la route.....	17
<b>Tableau II.6</b> : les valeurs données dans le tableau <b>B 40</b> .....	18
<b>Tableau II.7</b> : : gamme de vitesses de base pratiquées dans certains pays.....	18
<b>Tableau II.8</b> : Résultats de calcul de capacité.....	20
<b>Tableau III.1</b> :coefficients d'équivalence pour quelque matériaux.....	29
<b>Tableau III.2</b> : La classe de trafic.....	30
<b>Tableau III.3</b> : Tableau représentatif de la classe de sol en fonction de l'indice CBR.....	32
<b>Tableau III.4</b> : Les zones climatiques.....	32
<b>Tableau III.5</b> : : Choix des températures équivalentes.....	33
<b>Tableau III.6</b> : Représentation des résultats obtenus.....	34
<b>Tableau III.7</b> . Tableau représente les épaisseurs calculées.....	35
<b>Tableau III.8</b> : Résumé des résultats obtenu par les deux méthodes.....	39
<b>Tableau III.9</b> : récapitulatif des épaisseurs de corps de chaussée selon les différentes méthodes.....	41
<b>Tableau IV.1</b> : distingue trois types de bretelles.....	50
<b>Tableau IV.2</b> : Distance d'insertion (d'accélération) : (I.C.T.A.A.L) .....	50
<b>Tableau IV.3</b> : ci-dessous (B40) donne la longueur...	52
<b>Tableau IV.1.4</b> : la vitesse pratiquée sur la route principale.....	52
<b>Tableau IV.1.5</b> : : Distance de visibilité B40.....	59
<b>Tableau IV.1.6</b> : coefficient de frottement longitudinal( <b>FL</b> ) (Norme Algériennes)B40 .....	60
<b>Tableau IV.1.7</b> : coefficient de frottement transversal ( <b>Ft</b> ) (normes algériennes ) B40 .....	60
<b>Tableau IV.1.8</b> : longueurs minimales de raccordement entre une droite et un cercle.	61
<b>Tableau IV.2.2</b> : . paramètres du tracé en plan.(B40) .....	62
<b>Tableau IV.2.1</b> . Valeurs des déclivités maximales-Normes B40.....	65
<b>Tableau IV.2.2</b> :ci-après résume les valeurs proposées dans diverses catégories (B40).....	67
<b>Tableau IV.2.3</b> : hauteur visée –stéra.....	67
<b>Tableau IV.2. 4</b> :Paramètres du profil en long (B40) .....	72
<b>Tableau.VI.1</b> : Catégorie de sols selon la valeur au bleu méthylène.....	90

## LISTE DES TABLEAUX

---

<b>Tableau.VI.2:</b> spécification CBR.....	92
<b>Tableau.VI.3:</b> spécification de los Angeles.....	93
<b>Tableau VII.1:</b> Les caractéristiques géométriques du carrefour.	102
<b>Tableau VII.2:</b> récapitulatif des différents paramètres de construction des.....	103
<b>Tableau IX.1 :</b> Les caractéristiques des lignes discontinu .....	119

# **INTRODUCTION GENERALE**



### INTRODUCTION GENERALE :

L'analyse de la situation des pays équipés et développés, montre que le secteur du transport constitue une base au plan du développement national et de la croissance économique. Cela montre bien que le secteur du transport est un secteur stratégique sur les plans économique et social, et de l'intégrité du territoire. Il concourt à la satisfaction des besoins essentiels de la population et impulse et conforte le reste de l'économie nationale, dont il constitue une véritable locomotive ; comme cela a été le cas dans l'histoire des pays actuellement développés, ou en voie de développement. En Algérie le transport routier joue un rôle majeur dans la mesure où la route supporte plus de 80% du trafic marchandises et voyageur. La croissance socio-économique impose la préservation et la rénovation de ses moyens de communication notamment dans le domaine des infrastructures routières les préoccupations dominantes des responsables d'infrastructures routières ont tendues progressivement à des techniques de réalisation nouvelles qui pouvant faciliter la circulation, et amortir l'augmentation du trafic prenant conscience du problème. La direction politique de notre pays a inscrit plusieurs projets routiers (dans le programme du développement) portant sur la réalisation du tracé routier neuf, l'aménagement des carrefours, des rocade et le dédoublement des routes excitantes, c'est dans ce contexte qu'on peut classer notre projet. L'évolution de la demande de transport générée par le développement et l'extension du tissu urbain, s'est traduite par des niveaux de trafic très élevés .

# CHAPITRE I

## PRESENTATION DU PROJET

**PROMOTION 2020**

**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 setif a programmé l'étude de dédoublement de la Route Nationale **09B** Sur **05 Km PK00** au **PK05**.

**1-2Présentation de la route nationale 09B (RN09B):**

La route nationale 09B troncon de **5 km**. elle relie entre les deux la commune El Ouricia et Ain El Kbira , en passant par Le dédoublement passe par des localités comme Zairi, Ouled Adouane, El Kharba, Ain Touila ensuite il se raccorde au giratoire existant au niveau de croisement avec CW170 PK 00et PK 05côté sud de la commune de Ain Kbira.

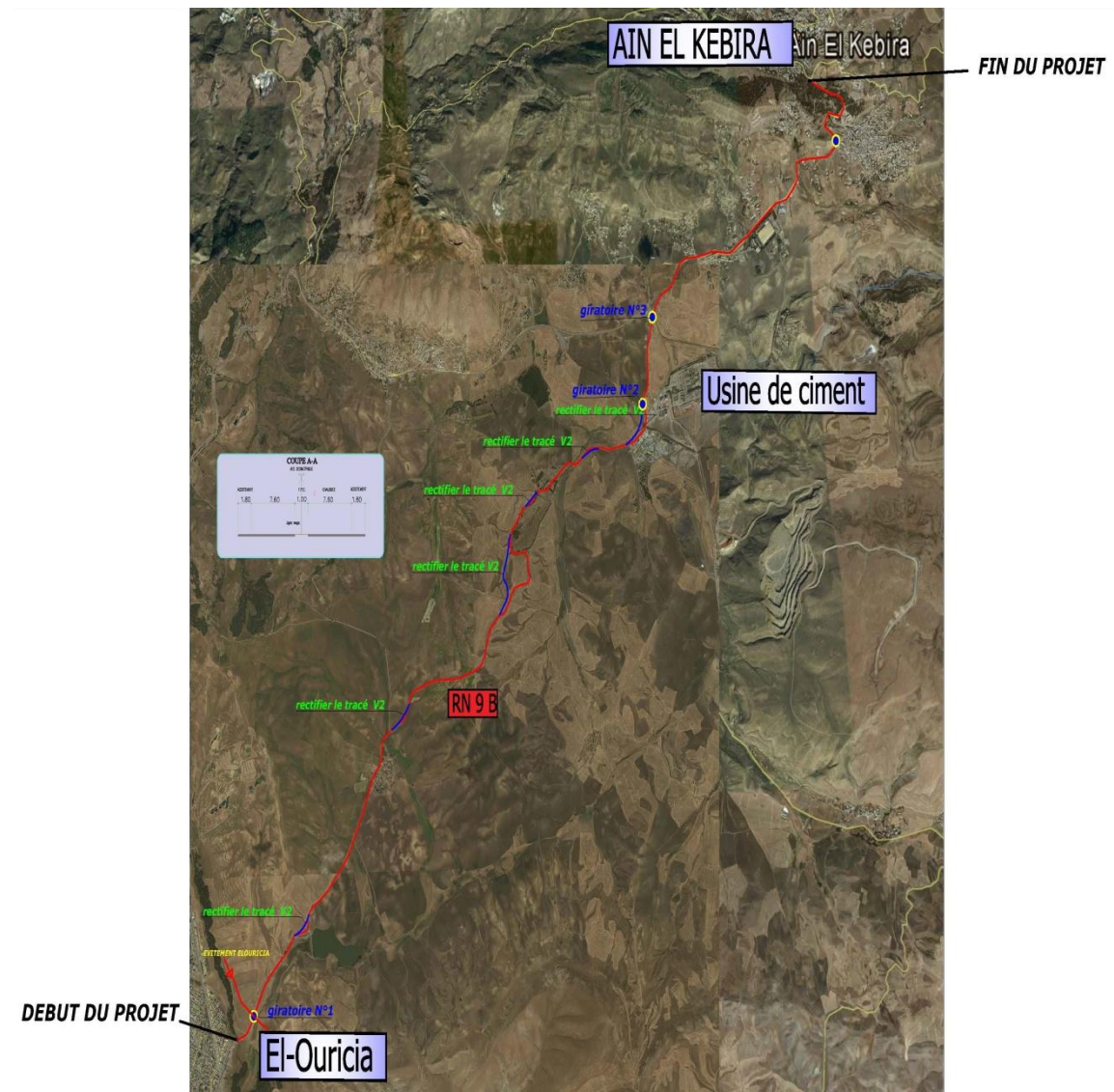


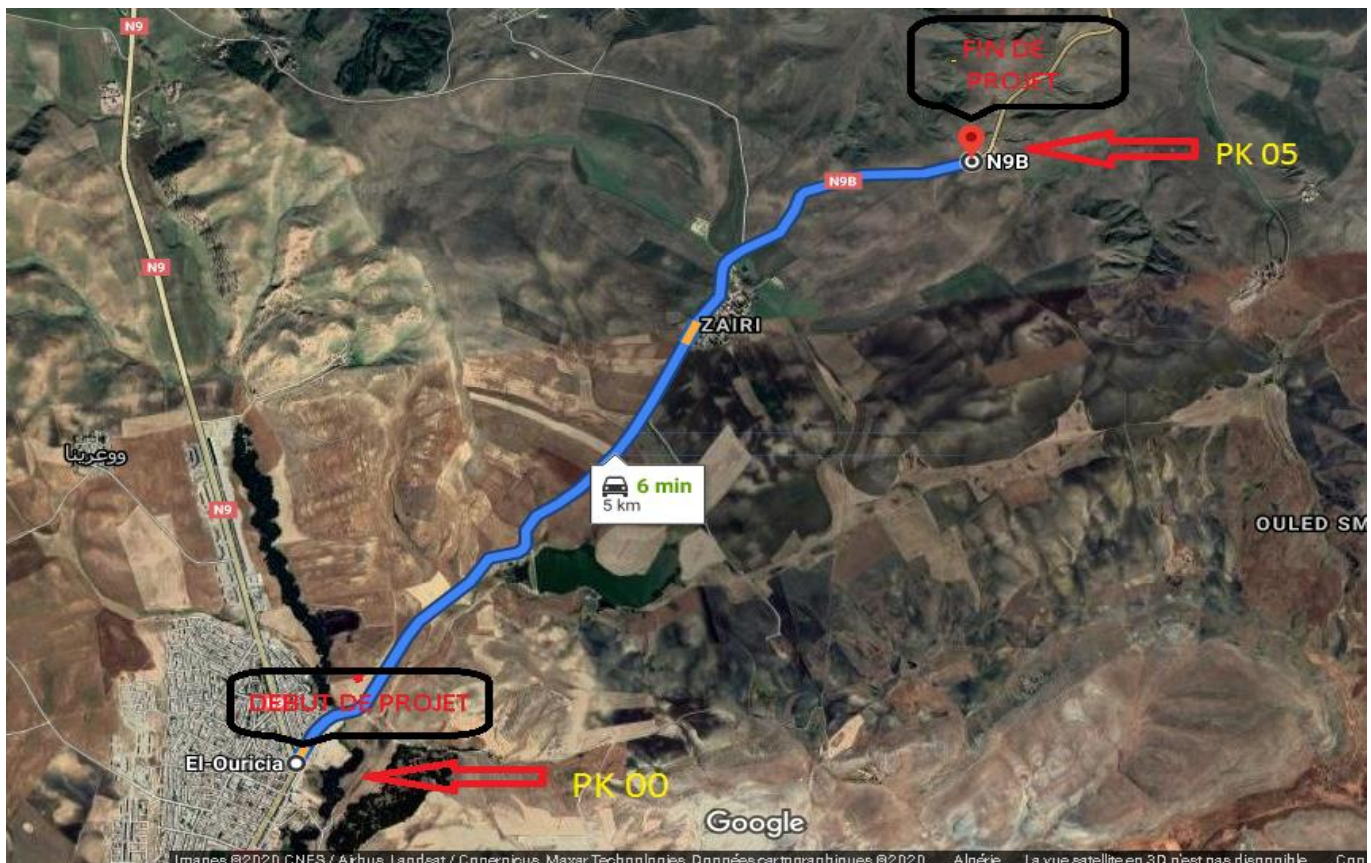
Figure (I.1) :Google earth debut de projet et fin de projet 09B.

### 1-3 Présentation de projet :

Mon projet se situe au niveau de la RN09B ; plus précisément au niveau El Ouricia jusqu'à la limite Usine de ciment .

Le projet consiste en l'aménagement d'une route bidirectionnelle au niveau de la RN09B. Le projet prend naissance du PK 00 à sa fin au PK 05

Il s'inscrit dans le cadre de drainage du trafic important incluant un pourcentage dominant du poids lourd, le contexte géologique fait de ce tronçon un environnement Vallonné avec des déclivités très grandes, c'est-à-dire que notre projet s'installe sur un terrain oblique et Vallonné .



**Figure (I. 1):** Google earth début de projet et fin de projet tronçon 09B .

### **1-4) description du projet:**

L'itinéraire du projet se situe dans un relief pratiquement, vallonné et se caractérise par des sinuosités faible et des **déclivités faible à moyen** c'est-à-dire il peut être classé dans environnement 2 .

Donc notre projet de :



**Tableau1.1** :Types d’environnement-Normes **B40**

Relief \ sinuosite	Faible	Moyenne	Forte
Plat	E1	E2	
Vallonne	E2	E2	E3
Montagneux		E3	E3

**1-1)Dénivelée cumulée moyenne :**

La somme des dénivelées cumulées, le long de l’itinéraire existant, rapportée à la longueur de cet itinéraire, permet de mesurer la variation longitudinale du relief.

- $h/l \leq 1.5 \%$  Terrain plat.
- $1.5\% < h/l \leq 4\%$  Terrain vallonne.
- $4\% < h/L$  Terrain montagneux.

**1-2)Sinuosité :**

La sinuosité  $\sigma$  d’un itinéraire est égale au rapport de la longueur sinueuse  $l_s$  sur la longueur totale de l’itinéraire.

### 1-5) Présentation général de la wilaya de Sétif :

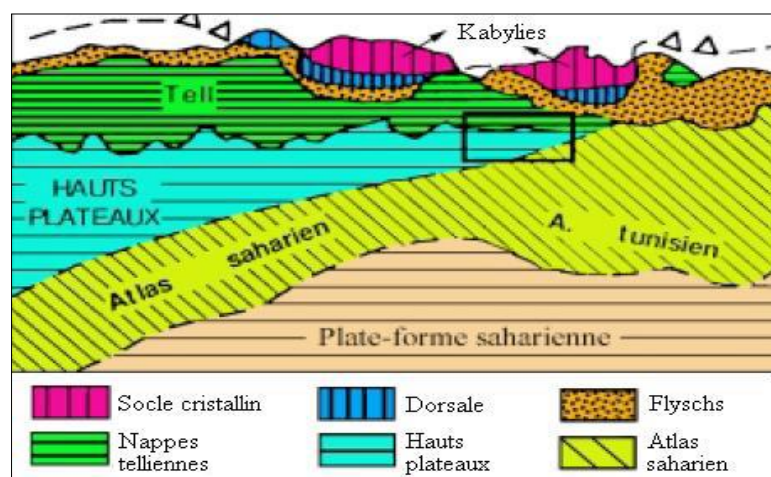
#### ❖ 5-1) Situation géographique:

La wilaya de Sétif est située dans l'Est Algérien, dans la région des hauts plateaux, elle est distante de la Capitale Alger de 300 Kms, La wilaya de Sétif compte 60 communes rattachées à 20 daïras, s'étendant sur 6500 Km<sup>2</sup> et s'élève à 1100 m d'altitude, au Nord, elle est limitrophe des wilayas de Bejaia et de Jijel au Sud, elle jouxte les wilayas de M'sila et de Batna, à l'Est la wilaya de Mila et à l'Ouest, la wilaya de Bordj-Bou-Arréridj



**Figure (I.3):** Situation et découpage administratif de la wilaya de Sétif

#### 5-2) Géologie:



**Figure (I.4)** Situation de la région d'étude dans le dispositif structural de la chaîne alpine d'Algérie Nord- orientale.(Wildi, 1983).

**5-3 Climatologie:**

Sur le plan climatologique, la Wilaya est caractérisée par deux périodes principales qui expriment le contraste important durant l'année à savoir :

- ❖ Un Hiver rigoureux avec de fréquentes chutes de neige.
- ❖ Un Eté chaud et très sec. Ce qui favorise l'apparition des plantes résistantes à la sécheresse.

**5-4 Température:**

laisse apparaître des changements temporels (un Hiver froid de température moyenne de 12° C et un Eté chaud de 36° C).

**5-5 Sismicité de la région :**

D'après le RPA99/version 2003 du centre national de la recherche appliquée en génie-parasismique et la révision « court terme » du RPA99 intitulée ADDENDA au RPA99 (suite au séisme du 21 mai 2003), la région de SETIF est classée zone

«IIa» c'est-à-dire zones à sismicité moyenne.

Le document technique réglementaire suscité, divise le territoire algérien en quatre (05) zones de sismicité croissante, soit :

Zone 0 : Sismicité négligeable
Zone I : Sismicité faible
<b>Zone IIa et IIb : Sismicité moyenne</b>
Zone III : Sismicité élevée

Le niveau minimal de protection sismique accordé à un ouvrage dépend de sa situation et de son importance vis-à-vis des objectifs fixés par la collectivité. Tout ouvrage qui relève du domaine d'application des règles parasismiques algériennes RPA 99 doit être classé dans l'un des quatre groupes définis ci-après :

Groupe 1A : Ouvrages d'importance vitale
Groupe 1B : Ouvrages de grande importance
Groupe 2 : Ouvrages courants ou d'importance moyenne
Groupe 3 : Ouvrages de faible importance

Les coefficients d'accélération (A) sont donnés ci-après :

Groupe	ZONE			
	I	IIa	IIb	III
1A	0.15	0.25	0.30	0.40
1B	0.12	0.20	0.25	0.30
2	0.10	0.15	0.20	0.25
3	0.07	0.10	0.14	0.18

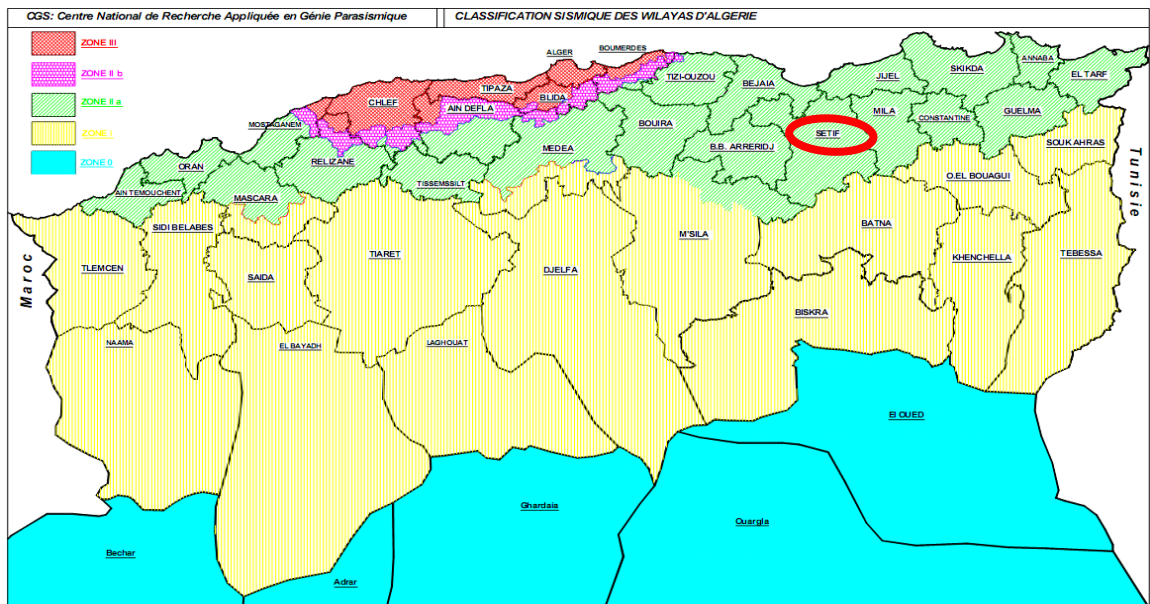


Figure (I.5) : Carte de zonage sismique du territoire national.

**5-6) Population:**

Recensement de la population de la ville de Sétif était 288461 en 2008. et la population estimée d'environ 410.000 personnes pour l'an 2015.

**1-6) Réseau routier a Sétif :**

Les problèmes posés par le réseau routier de la wilaya de Sétif, avec un état de sa dimension réelle, sont désormais compris par les autorités locales, principalement la direction des travaux publics.



En plus de l'intensité du trafic enregistré au tribunal au cours des quatre dernières années mais elle est menacée par des accidents fréquents pour la vie humaine et entraîne d'énormes retards dans l'acheminement de marchandises et le transport du voyageur.



Figure (I.6): réseau routier de la wilaya de Sétif.

**1-7) ANALYSE DU TRAFIC :**

Afin de déterminer en un point et un instant donné le volume et la nature du trafic il est nécessaire de procéder a un comptage qui nécessite une logistique et organisation appropriée. Pour obtenir le trafic, on peut recourir d divers qui sont :

- Le comptage sur route (manuel et automatique).
- Une enquête de circulation.
- La statique général.

**7-1) DONNES DE TRAFIC SUR LE PROJET :**

Sur la base des résultats du comptage du trafic réalisé en mois de mars 2017 par CTPP, le terçons de la RN09B concerné par l'étude draine un trafic moyen journalier (TJMA) de l'ordre de 9773 v/J avec un pourcentage de poids lourds qui est de l'ordre 24 %. Ce trafic a été évalué par catégorie de véhicule selon leurs caractéristiques. On distingue six(06) catégories définies comme suit :

Localisation Pk-pk	TJMA (véh/j)	%poids lourds
PK 00+PK 05	9773	24%

TJMA 9773 Année de comptage 2017 Année de service 2022. Durée de vie 20 ans.

**Photo du site le long du projet:**



**Figure(I.7):** début du projet (PK 00)



**Figure( I.8):** Fin du projet (PK 05)

**7-2) Principes généraux :**

les normes utilisées dans le projet routier :

**B40** : norme technique d'aménagement des routes

. **B40** : manuel du projecteur.

- Ces normes fixent les caractéristiques géométriques et cinématiques à utiliser projection routière en Algérie.

Niveau de Service Dans chaque catégorie de liaison, la route est caractérisée par des conditions minimales d'aménagement dépendant particulièrement de :

la qualité des services assurée.

l'intensité et la composition du trafic.

### 7-3) des caractéristiques topographiques :

- Plat.
- vallonné.
- montagneux.

Ces conditions d'aménagement permettent de fixer le niveau de service.

La catégorie par définition, le classement de la route selon son importance Économique. Administrative et stratégique assignée par la politique d'aménagement du territoire.

#### On distingue :

**Catégorie C1** : liaison entre deux grands centres économiques et des centres d'industrie lourde.

**Catégorie C2** : liaison des pôles d'industrie de transformation entre eux.

**Catégorie C3** : liaison des chefs lieux de daïra et ceux de la wilaya non desservie par le réseau précédent.

**Catégorie C4** : liaison de tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de catégories 1-2 et 3 avec le chef lieu de daïra, dont ils dépendent, et avec le réseau précédent.

**Catégorie C5** : routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes..

### 7-4) 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.

### 8) Objectifs principaux du projet:

Les objectifs fixés par le maître d'ouvrage dans le cadre de ce projet sont :

- Objectif primordial est d'assurer la sécurité des usagers de la route en diminuant les déclivités agressives pour les adapter aux normes B40.
- L'amélioration du niveau de service de la route.
- L'augmentation de capacité de la route.
- Elimination des points singuliers jugés dangereux
- Amélioration du système de drainage et assainissement
- Assurer une chaussée bidirectionnelle de largeur 7m et d'accotement 2m.
- Doter la chaussée d'une structure adéquate capable de supporter le trafic actuel et futur.

# CHAPITRE II ETUDE DE TRAFIC

PROMOTION 2020

## II-1) INTRODUCTION :

L'étude du trafic est un élément primordial et indispensable dans toute réflexion d'aménagement routier, à cet effet, une enquête de trafic au niveau de ce projet et ses carrefours annexes devront être exécutés ayant pour objectif la connaissance de fonctionnement ultérieur du flux de circulation.

Les résultats de l'enquête permettront de déterminer le degré de saturation et l'appréciation de son fonctionnement ainsi que sa réserve de capacité.

- Apprécier la valeur économique des projets routiers.
- estimer les coûts d'entretien du réseau routier, qui sont en fonction du volume de circulation.
- estimer les coûts de fonctionnement des véhicules.

## II-2) DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS:

### a-Trafic normal :

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

### b-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 de trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

**c-Trafic induit :** C'est le trafic qui résulte de :

Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent 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.

**d-Trafic total :** Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

## II -3) L'ANALYSE DE TRAFIC EXISTANT :

Pour connaître en un point et un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage, ces derniers nécessitent une logistique et une organisation appropriées.

L'analyse de circulation sur les diverses artères des réseaux routiers sont nécessaire pour l'élaboration des plans d'aménagement ou de transformation de l'infrastructure, détermination de dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Les éléments de ces analyses sont multiples :

- Statistiques générales.
- Comptages sur routes.
- Enquête de circulation.

Ces méthodes peuvent être classées en deux catégories :

- Celles qui permettent de quantifier le trafic (les comptages).
- Celles qui permettent d'obtenir des renseignements qualitatifs

(Les enquêtes).

## **II -4) Modèles de prévision de trafic:**

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

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

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

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.

**4-1) 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.

**4-2) 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 del'évolution passée**, vu sa simplicité et parce qu'elle intègre l'ensemble des variables économiques de la région.

**II-5) CALCUL DE LA CAPACITE :****a-Définition de la capacité :**

La capacité est le nombre de véhicule qui peut raisonnablement passer sur une direction de la route « ou deux directions » avec des caractéristiques géométriques et de circulation qui lui est propre durant une période bien déterminée, la capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

**b-La procédure de détermination de 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 vingtième année d'exploitation.

**b<sub>1</sub>-Calcul de TJMA horizon :**

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

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

$T_0, \tau, n$  : sont définies précédemment.

### b<sub>2</sub> - Calcul du trafic effectif :

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de :

- Type de route et de l'environnement :

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P).

Le trafic effectif donné par la relation suivant :

$$T_{\text{eff}} = [(1 - Z) + PZ] \cdot T_n$$

$T_{\text{eff}}$  : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j)

$Z$  : pourcentage de poids lourds (%).

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

**Tableau(II -1) coefficient d'équivalence (B40)**

Environnement	E <sub>1</sub> (plaine)	E <sub>2</sub> (vallonne)	E <sub>3</sub> (montagneux)
Routes à bonnes Caractéristique	2-3	4-6	8-12
Routes étroites	3-6	6-12	16-24

### b<sub>3</sub>-Débit de point horaire normal :

Le débit de point horaire normal est une fraction du trafic effectif à l'horizon, il est donné par la formule :

$$\frac{1}{n} = 0.12 \text{ en général}$$

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) T_{\text{eff}}$$

$Q$  : est exprimé en UVP/h.

### b<sub>4</sub>-Débit horaire admissible :

Le débit horaire admissible est le nombre de véhicules toléré pouvant passer en un point donné pendant une heure, il est déterminé par la formule suivante :

$$Q_{\text{adm}} (\text{uvp/h}) = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{\text{th}}$$

**Avec :**

$K_1$  : coefficient lié à l'environnement.



$K_2$  : coefficient de réduction de capacité.

$C_{th}$  : capacité théorique du profil en travers en régime stable

**Tableau(II -2) Valeurs de  $k_1$  (B40)**

Environnement	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<b>K<sub>1</sub></b>	<b>0,75</b>	<b>0,85</b>	<b>0,90 à 0,95</b>

**Tableau(II -3) Valeurs de  $k_2$  (B40)**

Environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E <sub>1</sub>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E <sub>2</sub>	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E <sub>3</sub>	0,91	0,95	0,97	0,96	0,96

$C_{th}$  : capacité théorique du profil en travers en régime stable.

**Tableau(II- 4) Valeurs de Capacité théorique (B40)**

	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	<b>1500 à 1800 uvp/h/sens</b>

#### b5- Calcul de nombre de voies :

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

On compare  $Q$  à  $Q_{adm}$  et on prend le profil permettant d'avoir :  $Q_{adm} \geq Q$

- Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre entier le plus proche

Du rapport :  $S \times \frac{Q}{Q_{adm}}$

**Avec :**  $S$  le coefficient dissymétrie en général = 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 Relief	Faible	Moyenne	Forte
Plat	E1	E2	
Vallonné	E2	E2	E3
Montagneux		E3	E3

## II-6) APPLICATION AU PROJET :

### a- Les données de trafic de RN09B sur 05km:

D'après les résultats de comptage du trafic qui nous ont été fournis par les éléments du bureau qui sont les suivants :

- Le trafic à l'année 2017  $TJMA_{2017}=9773$  v/j
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté  $\tau=4\%$
- La vitesse de base sur le tracé  $V_b=80$ km/h

Tableau (II-6) : les valeurs donnees dans le tableau B 40

	<b>Cat 1</b>	<b>Cat 2</b>	<b>Cat 3</b>	<b>Cat 4</b>	<b>Cat 5</b>
<b>E1 facile</b>	<b>120/100/80</b>	<b>120/100/80</b>	<b>120/100/80</b>	<b>100/80/60</b>	<b>80/60/40</b>
<b>E2 moyen</b>	<b>100/80/60</b>	<b>100/80/60</b>	<b>100/80/60</b>	<b>80/60</b>	<b>60/40</b>
<b>E3 difficile</b>	<b>80/60/40</b>	<b>80/60/40</b>	<b>80/60/40</b>	<b>60/40/</b>	<b>40</b>

Tableau (II-7) : gamme de vitesses de base pratiquées dans certains pays.

Pays	Type de route	<b>V<sub>B</sub></b> (Km/h) hors localites
<b>Algerie</b>	Routes cat 1-2, topographie <b>facile</b> .	<b>80-100-120</b>
	Routes cat 1-2, topographie <b>moyenne</b> .	<b>60-80-100</b>
	Routes cat 1-2, topographie <b>difficile</b> .	<b>40-60-80</b>
<b>suisse</b>	Routes à grand debit	<b>80-120</b>
	Routes principales	<b>60-120</b>
	Routes collectrices	<b>50-80</b>
<b>France</b>	Autoroutes de liaison	<b>140</b>
	Idem, topographie, tres accidentee .	<b>100</b>
	Grandes routes ,topographie tres facile	<b>120</b>
	Route ordinaire ,topographie peu accidentee	<b>100</b>
	Route ordinaires ,topographie accidentee.	<b>80</b>
	Route ordinaire ,topographie vallonnee.	<b>65</b>

- Le pourcentage moyen de poids lourds  $Z=24\%$
- L'année de mise en service sera en **2022**
- La durée de vie estimée de **20 ans**

#### b- Projection future de trafic :

L'année de mise en service (2022)

$$TJMA_h = TJMA_o(1+\tau)^n \quad \text{Avec :}$$

$TJMA_h$  : trafic à l'horizon (année de mise en service 2042)

$TJMA_o$  : trafic à l'année zéro (origine 2017)

$$TJMA_{2022} = 9773 (1 + 0,04)^5 \approx 11890 \text{ v/j.}$$

Trafic à l'année (2042) pour une durée de vie de 20 Ans

$$TJMA_{2042} = 11890 \times (1 + 0,04)^{20} = 26052 \text{ v/j.}$$

#### c- Calcul du trafic effectif :

$$T_{\text{eff}} = [(1 - Z) + Z.P]TJMA_h \quad \text{avec:}$$

P: coefficient d'équivalence pris pour convertir le poids lourds. Pour une route à deux voies et un environnement  $E_2$  on a  $P=4$

Z: le pourcentage de poids lourds est égal à 24%

$$T_{\text{eff}} = 26052 [(1 - 0.24) + 4 \times 0.24]$$

$$T_{\text{eff}} = 44809 \text{ uvp/j}$$

#### d- Débit de pointe horaire normale:

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

Avec:

1/n: coefficient de pointe horaire pris est égal à 0.12

$$Q = 0.12 \times 44809 = 5377 \text{ uvp/h}$$

$$Q = 5377 \text{ uvp/h}$$

#### e- Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée

$$Q_{\text{adm}} = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{\text{th}}$$

$K_1$ : coefficient correcteur pris égal à 0.85 pour  $E_2$

$K_2$ : coefficient correcteur pris égal à 0.99 pour environnement ( $E_2$ ) et catégorie ( $C_1$ )

$C_{\text{th}}$ : capacité théorique

$C_{\text{th}} = 1800$  (d'après le B40 pour  $E_2$ ,  $C_1$  et pour une chaussée séparées à 2 voies)

$$Q_{\text{adm}} = 0,85 \times 0,99 \times 1800$$

$$Q_{\text{adm}} = 1515 \text{ uvp/h}$$

#### f- Le nombre des voies :

$$N = S \times (Q/Q_{\text{adm/voie}})$$

$$\text{Avec } S=2/3$$

$$N = (2/3) \times (5377/1515) = 2.03 \approx 2$$

$$\text{Donc : } \boxed{N = 2 \text{ voie /sens}}$$

### g-Calcul de l'année de saturation de 2×2 voies :

$$T_{\text{eff}(2022)} = [(1 - z) + p \times z] \times TJMA_{2022}$$

$$T_{\text{eff}(2022)} = [(1 - 0,24) + 4 \times 0,24] \times 11890$$

$$T_{\text{eff}(2022)} = 20451 \text{ uvp/j.}$$

$$Q_{2022} = 0,12 \times 20451 = 2454 \text{ uvp/h.}$$

$$\boxed{Q_{2022} = 2454 \text{ uvp/h}}$$

$$Q_{\text{saturation}} = 4 \times Q_{\text{adm}} = 6060 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{\text{saturation}} = (1 + \tau)^n \times Q_{2022} \Rightarrow N = \frac{\ln(Q_{\text{saturation}} / Q_{2022})}{\ln(1 + \tau)}$$

$$\Rightarrow N = \frac{\ln\left(\frac{6060}{2454}\right)}{\ln(1 + 0,04)} = 23.04 \text{ ans} \approx 23$$

Théoriquement la saturation de la RN09B interviendra au bout de la 23ème année (2045)

Tableau (II -8): les résultats de calculs:

TJMA2017 (v/j)	TJMA2022 (v/j)	TJMA2042 (v/j)	Teff2042 (uvp/j)	Q2042 (uvp/h)	N Voies
9773	11890	26052	38557	4627	2

## II.7. CONCLUSION

D'après les calculs effectués, deux doublement (El Ouricia- Ain elkbira) aura sur le tronçon étudié, un profil composé de «2×2» voies. Une saturation est prévisible en 2045.

# CHAPITER III

## DIMONSIONNEMENT DE CHOUSSE

PROMOTION 2020

**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.1 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.

**2-1) Chaussée souple :****a) 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.

**b) La chaussée souple se compose généralement de quatre couches différentes :**

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

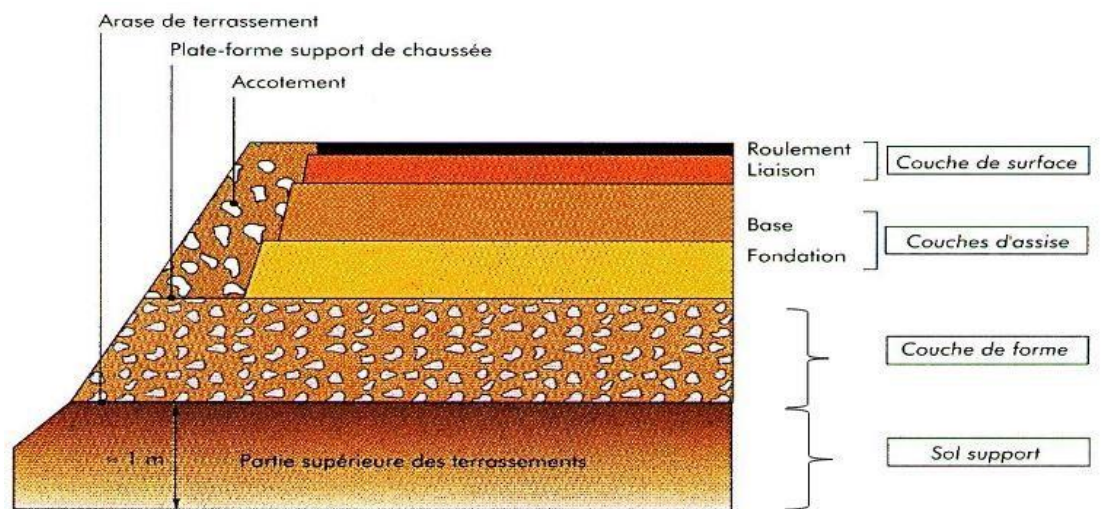


Figure III.1. Chaussée souple

**b-1) 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).



**b-2) 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.

**b-3) 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.

**b-4) 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.

**2-2) 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 enrobé strictement minimale doit être de 15 cm.

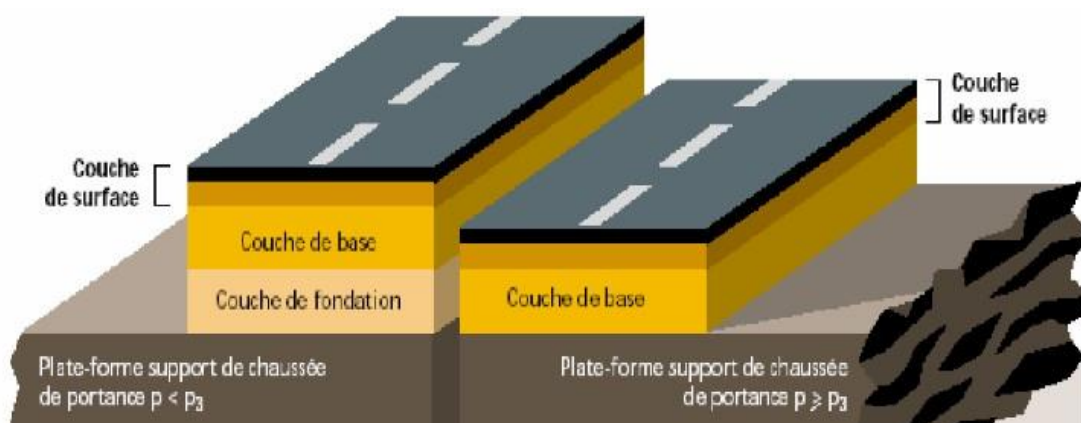
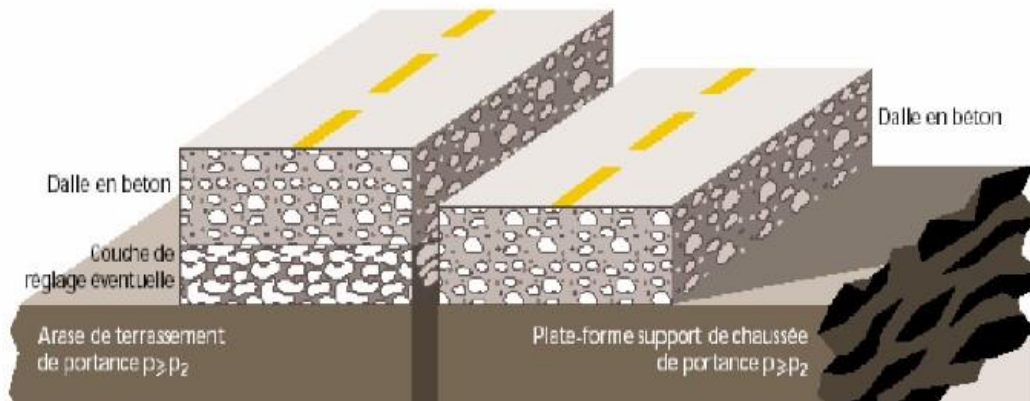


Figure :( III-2 ) Structure type d'une chaussée rigide

**2-3) 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.2) 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 :

**2-1) Trafic :**

La connaissance du trafic et principalement celui des poids lourd, 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**.

**2-2) 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 lourd de **5t** et plus.

**2-3) 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**.

**2-4) 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.

**2-5) 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.

**2-6) Matériaux :**

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

**III-3) 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 CTPP(Algérie)
- La méthode L.C.P.C (laboratoire central des ponts chaussés).

### 3-1) 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 :

$$e = \frac{100 + 150\sqrt{p}}{I_{CBR} + 5}$$

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

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

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

**ICBR**: indice CBR (sol support).

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

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

**Log**: logarithme décimal.

$$N = T J M A n \times \% P L$$

Avec **TJMA n** : trafics prévus pour une durée de vie de **20** 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 :

**e1** : épaisseur réelle de la couche de roulement.

**e2** : épaisseur réelle de la couche de base. **e3** : épaisseur réelle de la couche de fondation. **a1**,

**a2, a3** : coefficients d'équivalence respectivement des matériaux des couches **e1, e2, e3**.

**coefficient d'équivalence :**

**Tableau (III-1) : coefficients d'équivalence pour quelque matériaux**

Matériaux utilises	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave bitumen	1.20 à 1.70
Grave concasse ou gravier	1.00
Grave roulée - grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.50
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      GNT = 15 à25 cm .

### 3-2) 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.

Figure III 4. Organigramme de la démarche du catalogue.

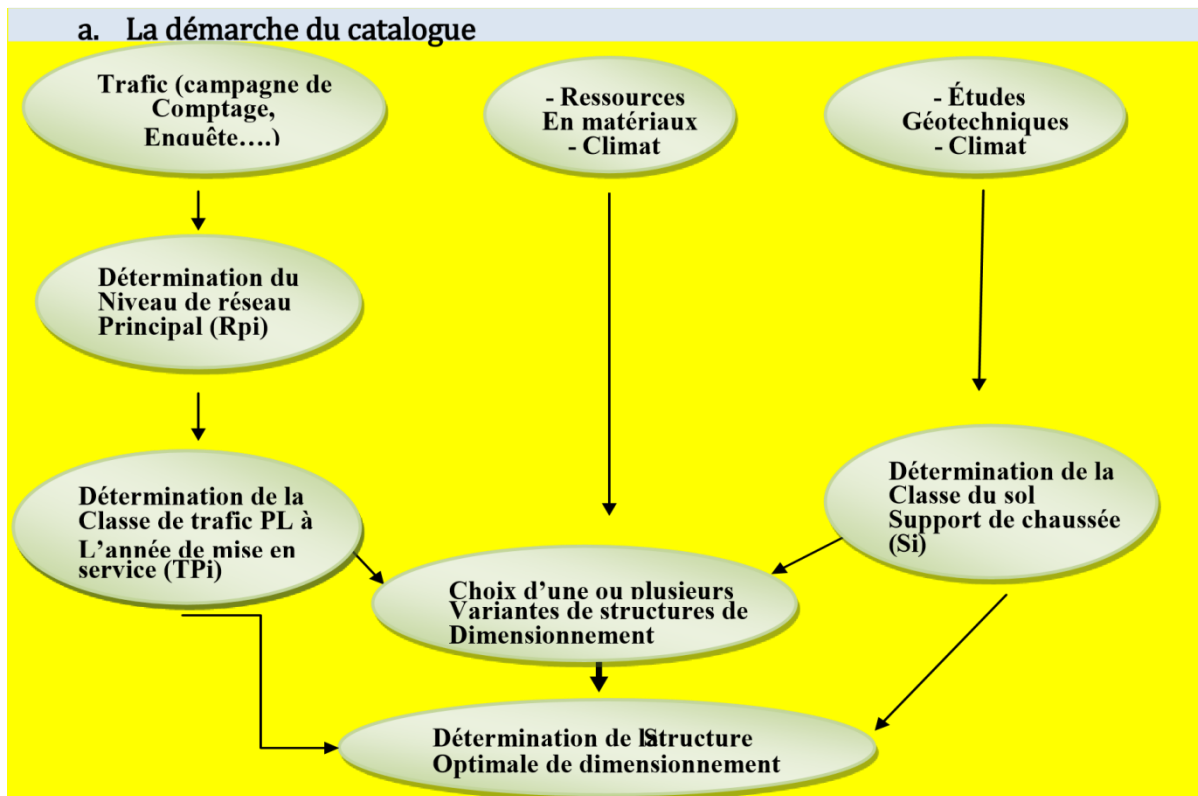


Figure III 4. Organigramme de la démarche du catalogue.

#### III-4) 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 aérodomes et les poste frontaliers.
- Les principales agglomérations et importantes zones industrielles.

Ce réseau principal se décompose en deux niveaux :

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

**RP2**( $T < 1500v/j$ ) 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 :

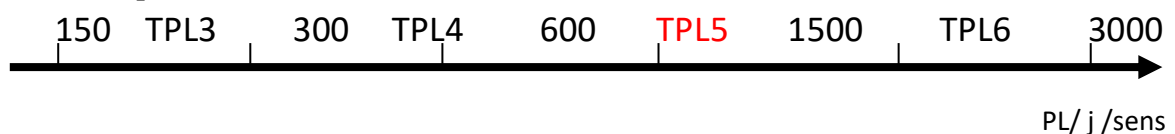
- Chaussée unidirectionnelles à **2 voies** : **90%** du trafic **PL** sur la voie lent de droite.
- Chaussée unidirectionnelles à **3 voies**: **80%** du trafic **PL** sur la voie lente de droite.
- Chaussée bidirectionnelles à **2 voies** : **50%** du trafic **PL**.
- Chaussée bidirectionnelles à **3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

La classe de trafic (**TPL<sub>i</sub>**) 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**

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

**Classe TPL<sub>i</sub> pour RP1 :**



- **III-5) 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) : 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).

#### Les zones climatiques :

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

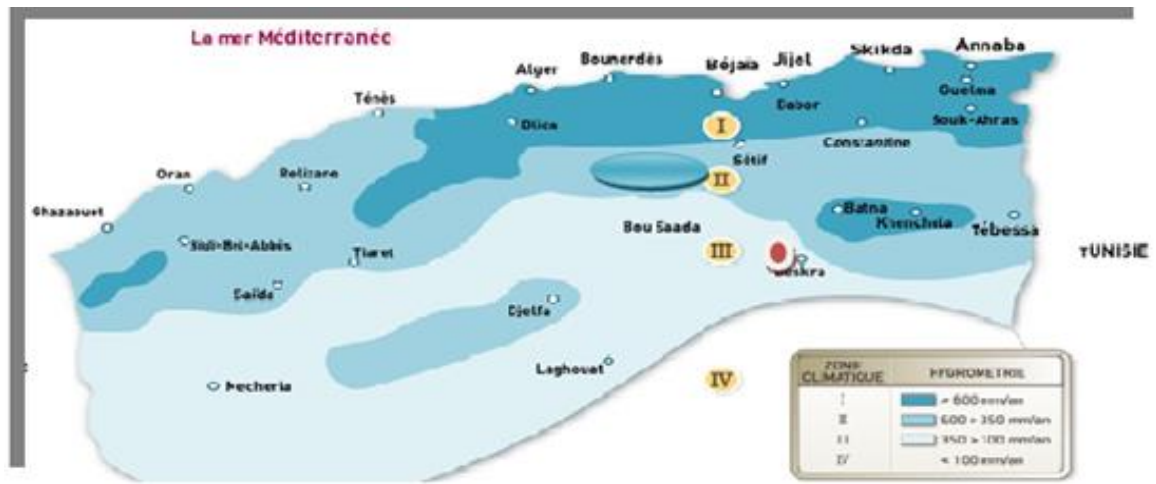
Tableau (III-4) : Les zones climatiques.

Zones climatiques	Pluviométrie (mm/an)	Climat	T <sub>eq</sub> (°)	Région
<b>i</b>	>600	Très humide	20	Nord
<b>ii</b>	350-600	Humide	20	Nord, Hauts plateaux
<b>iii</b>	100-350	Semi-aride	25	Hauts plateaux
<b>iv</b>	<100	Aride	30	sud

#### Les données climatiques :

Le dimensionnement de corps de chaussée s'effectue avec une température consistante, c'est-à-dire température équivalente  $\theta_{eq}$ , en tenant compte de cycle de variation de température de chaque année.

La température équivalente est généralement déterminée selon le zonage climatique du site D'après le «catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (2001CCTP) », le site de projet est classé en zone II.



Notre projet

Figure (III- 1): Position du projet dans la carte climatique de l’Algérie.

Tableau (III-5) : Choix des températures équivalentes

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

Donc on prend une température équivalente égale a 20c°

3. Méthode du catalogue des structures “SET A”

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 **600 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 **20<sup>ème</sup>** 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=20 ans**.
- Taux d’accroissement annuel de trafic : **τ=4%**.
- Le pourcentage des poids lourds : **%PL=24%**.

- Le trafic à l'année 2017 :  $TJMA_{2017}=9773\text{v/j}$ .
- TJMA de l'année de mise en service :  $TJMA_{2022}=11890\text{ v/j}$ .
- $TJMA_{2042}= 26052\text{ v/j}$ .
- Indice CBR :  $I_{CBR}=42.8$ .

**Application numérique :**

$$TJMA_{2042}=TJMA_{2022} \times (1+\tau)^n = 11890 \times (1+0.04)^{20}$$

$$TJMA_{2042}=26052\text{v/j/sens}$$

$$N=TJMA_{2042} \times \%PL \times 0.9/2 = 26052 \times 0.108$$

$$N=2814\text{ PL/j/sens}$$

$$e_{eq} = \frac{100 + \sqrt{6.5(75 + 50 \log \frac{2814}{10})}}{42.85 + 5} = 12.61\text{ cm} \quad \Rightarrow e = 13\text{ (cm)}.$$

**Tableau (III-6) :**Représentation des résultats obtenus

Indice C.B.R	T <sub>2042</sub> (v/j/sens)	N(Pl/J/sens)	E <sub>eq</sub> (cm)
42.85	38557	2814	13

On a :

$$E_{eq}=a1.e1+a2.e2+a3.e3$$

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.

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

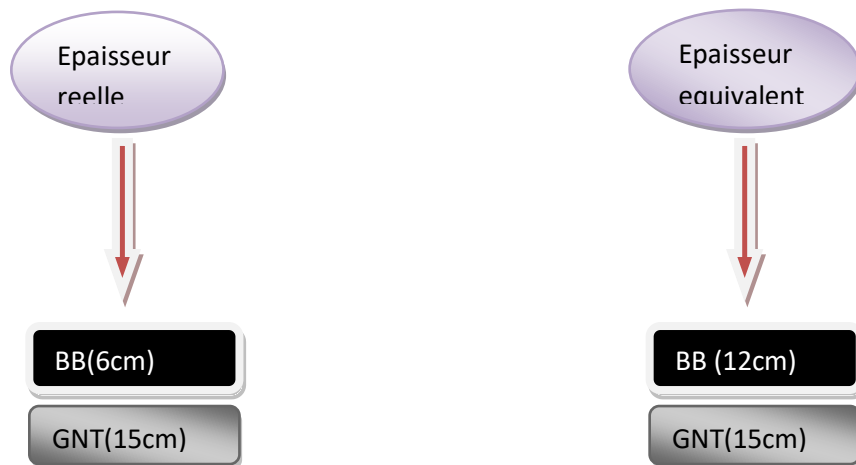
Pour résoudre l'équation précédente, on fixe 2 épaisseurs et on calcule la 2ème

- Couche de roulement en béton bitumineux (B.B) :  $a1 \times e1 = 6 \times 2 = 12\text{ cm}$
- Couche de base en grave bitume (G.N.T) :  $a2 \times e2 : 15 \times 1 = 15\text{ cm}$

Tableau( III-7) :Tableau représente les épaisseurs calculées

Couche	Ereelle (cm)	Eequivalente (cm)
<b>BB</b>	6	12
<b>GNT</b>	15	15
<b>Total</b>	21	27

La chaussée prend la structure suivant :



Donc :

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

## 2. Méthode CTPP :

### III-6) Application numérique :

$$PL_{2022} = TJMA_{2022} \times Z \times (\text{répartition transversal } 0.9) \times 0.5 = 1284 \text{ PL/ j/sens}$$

1284PL/j/s

- $600 < 1284 < 1500$  donc d'après le catalogue (tableau 2page29)
- trafic du poids lourds est de classe **TPL5**.
- D'après le catalogue (fascicule 1 page 8) on a **TJMA2022 > 1500v/j**.
- réseau principal est **RP1**.

- D’après la carte de la zone climatique de l’Algérie notre projet est dans la zone climatique II (humide).
- Taux d’accroissement :  $\tau=4\%$ .

E (MPa) =  $5 \times 42.8 = 214$  (MPa) classes S0  (tableau 3page29)

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

Zone climatique : 1 et 2

Duree de vie :20 ans , taux d’accroissement :4%

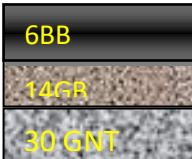
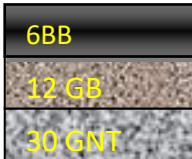
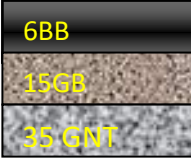
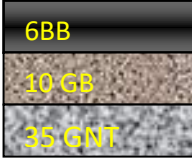
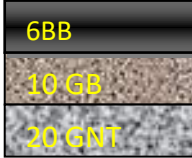


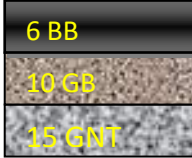
Si TPLi PL/J/sens	S2 50Mpa	S1 125Mpa	S0 200Mpa
6000 TPL7 3000			
3000 TPL6 1500			
1500 TPL5 600			
600 TPL4 300			
300 TPL3 150			

Figure (III-8) :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=30 cm.**



La chaussée prend la structure suivant :

**CONCLUSION**

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

- laméthode 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+30GNT.**

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

**Tableau (III-9) :Résumé des résultats obtenu par les deux méthodes**

C.B.R	C.T.T.P
<b>6BB+15GNT</b>	<b>6BB+12GB+30GNT</b>

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

**❖ Vérification en fatigue des structures (la déformation longitudinale et transversale) :**

Il faudra vérifier que  $\epsilon_t$  et  $\epsilon_z$  calculées à l’aide d’Alize III, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées  $\epsilon_{T,adm}$  et  $\epsilon_{z,adm}$ .

**❖ Calcul de la déformation admissible sur le sol support :**

$$\epsilon_{z,ad} = 22 \cdot 10^{-3} \times TCEt^{-0.235}$$

- Coefficient d'agressivité : A= 0.6

$$TCEi = TPLi \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} \times 365 \times A = 8.3742 \times 10^6 \text{ essieux équivalents de 13 tonnes}$$

$$\epsilon_{z.ad} = 22.10^{-3} \times TCEi^{-0.235} = 519.43.10^{-6}$$

❖ **Calcul de la déformation admissible  $\epsilon_{t.ad}$  à la base de GB :**

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

Matériau (MT B)	E(30°C, 10Hz) (Mpa)	E(25°,10 Hz) (Mpa)	E(20°,10 Hz) (Mpa)	E(10°,10Hz) (Mpa)	$\epsilon_6$ (10°,25Hz) (10 <sup>-6</sup> )	- 1/b	SN	Sh (cm)	V	Kc calage
BB	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0.35	-
GB	3500	5500	7000	12500	100	6.8 4	0.4 5	3	0.35	1.3

$$Kne = \left(\frac{TCEi}{10^6}\right)^b = \left(\frac{8.3742 \times 10^6}{10^6}\right)^{-0.146} = 0.73$$

$$K\theta = \left(\frac{E(10^\circ\text{C}, 10\text{Hz})}{E(\theta_{eq}, 10\text{Hz})}\right)^{0.5} = \left(\frac{12500}{7000}\right)^{0.5} = 1.3363$$

$$Kr = 10^{-t\delta}, \text{ avec } r= 15\%, \text{ d'ou } t = -1.036$$

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

$$Kr = 10^{-1.036 \times 0.146 \times 0.61} = 0.81, Kc = 1.3$$

$$\text{D'ou : } \epsilon_{t.ad} = 100.10^{-6} \times 0.81 \times 1.33 \times 0.73 \times 1.3 = 102.23 \times 10^{-6}$$

➤ **Modélisation :**

	<b>Epaisseur (cm)</b>	<b>Module (Mpa)</b>	<b>Coef de poisson v</b>
<b>Couche de roulement</b>	6 BB	2500	0.35
<b>Couche de base</b>	12GB	3500	0.35
<b>Couche de fondation</b>	15 GNT	200	0.25
	30GNT	100	0.25
<b>Sol support</b>	Sol	50	0.35

**Résultats de la simulation:**

	<b>Déformations admissibles</b>	<b>Déformations calculées</b>
<b><math>\epsilon_z</math> sol support</b>	519,43.10 <sup>-6</sup>	212,9.10 <sup>-6</sup>
<b><math>\epsilon_t</math> à la base de GB</b>	102,23.10 <sup>-6</sup>	19,1.10 <sup>-6</sup>

**En conclusion :**

La structure **6BB + 12GB + 30GNT** est donc vérifiée, car :

$$\epsilon_t < \epsilon_{t.ad} \text{ et } \epsilon_z < \epsilon_{z.ad}.$$

**a- Avec I<sub>CBR</sub> immédiat :**

Compte tenu que nous sommes dans une région où la pluviométrie est faible pour ne pas dire rare (intensité calculée  $I_t = 14.27$  mm/heure pour une précipitation journalière de 12 mm) et il est tout à fait juste et rationnel d'utiliser l'indice **CBR** imbibé à 24h (selon la norme algérienne), devant l'indisponibilité de cet élément, nous nous proposons d'utiliser l'indice CBR immédiat ( $I_{CBR} = 42.8$ ).

C'est-à-dire, utilisation d'une portance de sol support de classe (S<sub>1</sub>), qui nous donne d'après la méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves la structure suivante :

<b>T<sub>PL 2022</sub> (PL/J/S)</b>	<b>TPL<sub>i</sub></b>	<b>S<sub>i</sub></b>	<b>Epaisseur convertie en cm+structure</b>
<b>1426.8</b>	<b>5</b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>6 BB + 12GB + 30GNT</b>



En virifier par logiciel ALIZE

Alizé-Lcpc - Définition d'une Structure : C:\...\0003 Alizé\TP-Alize\rr.dat

Fichier Calculer Valeurs admissibles Bibliothèques Configurer Alizé Fenêtre ?

Titre :

**Structure de base**

	épais. (m)	module (MPa)	Nu	matériau type
collé	0.06	4000	0.35	autre
collé	0.13	7000	0.35	autre
collé	0.3	400	0.35	autre
collé	infini	200	0.35	autre

**Modifier la structure**

nb de couches : 4

Ajouter 1 couche

Supprimer 1 couche

**Série de calculs**

nb de calculs : 1

Voir/gérer les variantes

Supprimer les variantes

**Niveaux de calcul**

Modifier les niveaux

**Aide**

Nature des interfaces

Epaisseurs mini-maxi

Calcul direct (charge réf.)

Quitter Alizé

Alizé-Lcpc - Résultats (Structure : données écran - cf. C:\...\0003 Alizé\TP-Alize\rr.dat , Charge de référe...

C:\...\0003 Alizé\TP-Alize\rr.dat

variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0.060	4000.0	0.350	0.000	39.5	0.355	5.2	0.659
			0.060	19.1	0.277	61.9	0.578
0.130	7000.0	0.350	0.060	19.1	0.469	23.3	0.578
			0.190	-98.6	-0.903	96.7	0.106
0.300	400.0	0.350	0.190	-98.6	0.002	251.8	0.106
			0.490	-83.8	-0.026	147.2	0.042
infini	200.0	0.350	0.490	-83.8	-0.002	212.9	0.042

**Grandeurs affichées**

tableau 1 (sélectionné) tableau 2

tableau 3 tableau 4

tableau 5 tableau 6

tableau 7 tableau 8

Déflexion =24.1 mm/100

entre-jumelage

Rdc = 648.5 m

Imprimer Enregistrer

Voir Chargt. Fermer

**X.6. CONCLUSION GENERALE :**

Compte tenu de ce qui précède, et devant la disparité des résultats des deux méthodes, nous avons tenté de trouver une méthode médiane qui vérifie aussi bien la méthode CBR tels que utilisé à ce jour dans la région et la méthode du catalogue de dimensionnement du corps de chaussée avec utilisation de l'indice  $CBR_{\text{immédiate}}$ , le corps de chaussée ainsi obtenu voir tableau récapitulatif ( BB= 6 cm ; GB=12 cm et GNT= 30cm) nous semble être tout a fait indiqué par rapport aux épaisseurs minima requis pour une meilleure mise en œuvre.

	Les méthodes de dimensionnement de corps de chaussée		
Le corps de chaussée	La méthode de CBR	Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves	
	$I_{\text{CBR}}$ imbibé à 4 jours	ICBR immédiat	ICBR imbibé à 4 jours
		10	42.8
<b>BB</b>	<b>6 cm</b>	<b>6cm</b>	<b>8 cm</b>
<b>GB</b>	<b>12 cm</b>	<b>12 cm</b>	<b>20 cm</b>
<b>GNT</b>	<b>25 cm</b>	<b>30 cm</b>	<b>45 cm</b>

Tab-18- récapitulatif des épaisseurs de corps de chaussée selon les différentes méthodes.

# CHAPITRE IV CARASTIRISTIQUE DE PROJET

PROMOTION 2020

## 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.

## V -1) TRACE EN PLAN

### 1.1) DEFINITION :

Le tracé en plan représente une reproduction à échelle réduite d'une projection de la route sur un plan horizontal, ce plan horizontal est en générale une carte topographique ou un plan de situation.

Il est constitué en générale par une succession d'alignements droits et d'arcs de cercles reliés entre eux par des courbes de raccordements progressifs, il est caractérisé par la vitesse de référence qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

### 1.2) REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE EN PLAN :

L'approche d'étude de dédoublement est différente des études en site vierge et différente également des études de renforcement et réhabilitation pour cela l'approche suivante a été adoptée :

- ❖ L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à  $R_{Hnd}$  est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.
- ❖ Elargir autant que possible d'un seul coté ; Cette démarche permet de réduire les coûts de projet, sauvegarder et préserver  
La chaussée existante, aussi pour l'assainissement, elle permet d'exécuter les travaux sans porter de gêne aux usagers (maintien de la circulation).

Néanmoins à ces avantages des inconvénients sont à prendre en charge, notamment en ce qui concerne, comment coller au maximum la chaussée nouvelle à l'ancienne en tout en respectant la largeur minimale de T.P.C.

Comment adopter l'axe nouveau à l'ancien sachant que ce dernier peut ne pas être conforme aux normes techniques (rayons au dessous du minimum)

En fin pour les sections bordées d'habitation nous avons préconisé de :

- ❖ utiliser au maximum la plate forme existante en se collant sur l'existant.
- ❖ élargir des deux cotés si ces mesures s'avèreraient insuffisantes.

Pour obtenir un bon tracé dans les normes, on essaye dans la mesure du possible d'éviter :

- ❖ De passer sur les terrains agricoles.
- ❖ Le passage de très près des zones urbaines.
- ❖ Le passage sur les oueds pour éviter la construction d'ouvrages.
- ❖ Les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.

Et aussi :

- ❖ Respecter l'environnement.
- ❖ Adapter le tracé afin d'éviter les terrassements importants.

### 1.3) LES ELEMENTS GEOMETRIQUES DU TRACE EN PLAN :

Les éléments du tracé en plan sont :

#### 3.1) Droites :

la droite est l'élément géométrique le plus simple, mais les grands alignements droits sont très déconseillés.

La longueur maximale d'un alignement ne dépasse pas la longueur parcourue par la vitesse de base durant une minute.

$$L_{\max} = 60 V \text{ (m/S)} ; \quad v = V_b / 3.6 \text{ (km/h)}$$

Quand à La longueur minimale elle ne doit pas être inférieure à la distance parcourue avec la vitesse de base durant un temps d'adaptation qui est égale à 5 secondes.

$$L_{\min} = 5 V \text{ (m/S)}$$

#### 3.2) Arc de cercle :

Il est bien de rappeler que pour une route de catégorie donnée, il n'y a aucun rayon inférieur à  $R_{Hm}$  (rayon minimum absolue), on utilise alors au tant que possible des valeurs supérieures ou égale à  $R_{Hm}$ .

### 3.3) Courbes de raccordements :

Le fait que le tracé soit constitué d'alignement et d'arc ne suffit pas, il faut donc prévoir des raccordements à courbure progressif, qui permettent d'éviter la variation brusque de la courbe lors du passage d'un alignement à un cercle ou entre deux courbes circulaires et ça pour assurer :

- ❖ La stabilité transversale du véhicule.
- ❖ La variation progressive des devers, et la courbure afin de respecter les conditions de stabilité et de confort dynamique.
- ❖ Un tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

### 3.4) Type de courbe de raccordement :

Parmi les courbes mathématiques connues, on cite les 3 courbes suivantes :

#### 3.4.1) Lemniscate :

est défini par l'équation est :  $K.F = (1/R)$ , sa courbe est proportionnelle à la longueur du rayon vecteur F.

#### 3.4.2) Parabole cubique :

est définie par l'équation :  $y = c.x^3$  .elle est peu utilisé et sa en raison de sa courbure vite atteint (utilisé sur tout dans le tracé de chemin de fer).

#### 3.4.3) Clothoïde :

c'est une spirale dont le rayon de courbure décroît dès l'origine jusqu'au point asymptotique ou il est nul.

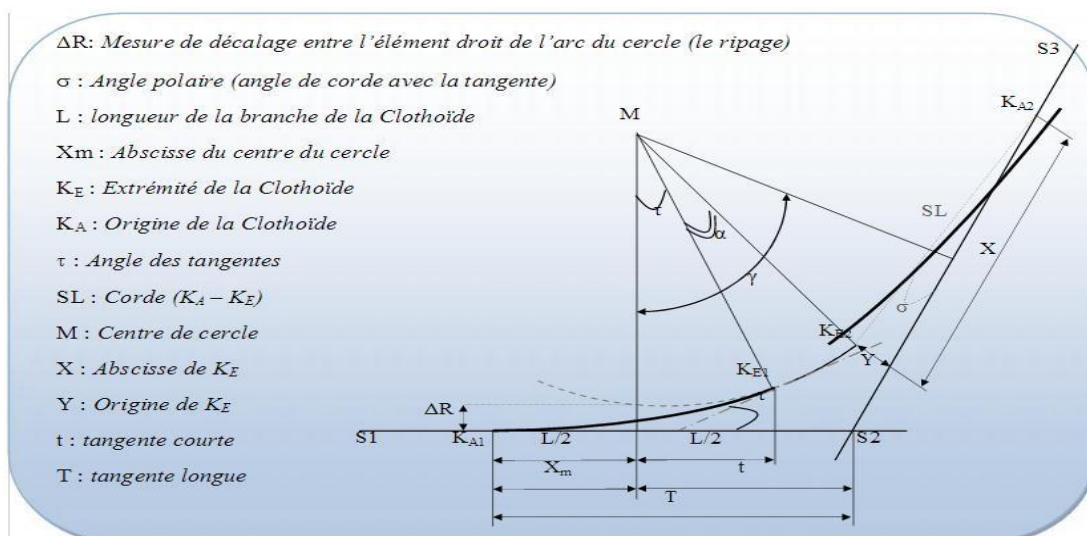


Figure V.1.1 : Les éléments géométriques de la Clothoïde .

**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.

$$\tau \geq 3^\circ \text{ soit } \tau \geq 1/18 \text{ rads} \quad \tau = L/2R > 1/18 \text{ rads} \Rightarrow$$

$$L > R/9 \quad \text{soit } A > R/3 \quad R/3 \leq A \leq R$$

➤ Règle générale (B40) .

$R \leq 1500 \text{ m}$	$\Delta R = 1 \text{ m}$ (éventuellement 0.5m)	$L = \sqrt{24R\Delta R}$
$1500 < R \leq 5000 \text{ m}$	$L \geq R/9$	
$R > 5000 \text{ m}$	$\Delta R = 2.5 \text{ m}$	$L = 7.5\sqrt{R}$

**b) condition de confort dynamique :**

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours  $\Delta t$  du raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule.

$V_r$  : vitesse de référence (km/h).

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

$R$  : rayon en (m).

$\Delta d$  : variation de dévers.

**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.

$I$  : Largeur de la chaussée.

$\Delta d$  : variation de dévers.

$V_r$  : vitesse de référence (km/h).

$$L \geq I \cdot \Delta d$$

**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.

$$L \geq 5. \Delta d. V_r / 36$$

### D) 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  $L.R = A^2$

#### 3.5) Choix de la courbe de raccordement :

Entre les trois courbes citées au paravent la courbe de raccordement qu'on a choisie pour notre tracé est la clothoïde, car théoriquement c'est l'idéal et la plus utilisée, et aussi parce qu'elle présente 3 propriétés remarquables qui sont :

- ❖ Variation constante de la courbure qui correspond au conducteur à une rotation constante.
- ❖ Elle maintient constante la variation de l'accélération, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.
- ❖ Sa courbure est proportionnelle à l'abscisse curviligne.

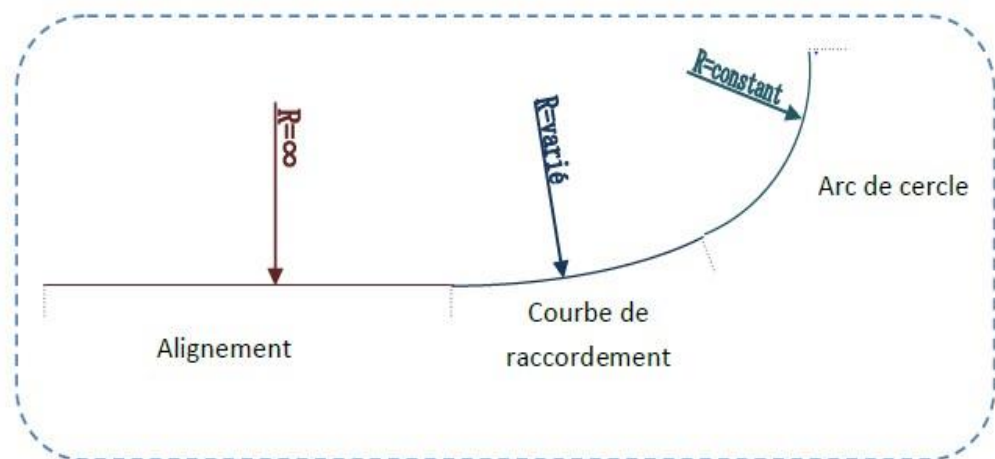


Figure V.1.2. Les éléments géométriques d'un tracé en plan.

Le choix du paramètre  $A$  de la clothoïde doit respecter les trois conditions, qui nous permettent de fixer la longueur minimale de raccordement qui sont :



**3.5.1) Condition de confort optique :** elle permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels et pour cela la rotation de la tangente doit être supérieure à 3°.

$$A_{\min} = R/3 \quad R/3 < A < R$$

**3.5.2) condition de confort dynamique :** cette condition consiste à éviter la variation trop brutale de l'accélération transversale, est imposé à une variation limitée.

D'où :

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

$V_r$  : vitesse de référence (Km/h).

$R$  : le rayon (m).

$\Delta d$  : la variation de divers ( $\Delta d = d_{final} - d_{init}$ ) (%).

**3.5.3) Condition de gauchissement :** elle se traduit par la limitation de la pente relative en profil en long du bord de la chaussée déversée.

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

$l$  : largeur de la chaussée.

$L$  : longueur de la chaussée.

$\Delta d$  : variation des dévers.

**Remarque :** on peut vérifier la condition de gauchissement et de confort dynamique en appliquons la formule :

$$L \geq 5/36(\Delta d \cdot V_r)$$

## 5) COMBINAISONS DES ELEMENTS DE TRACE EN PLAN :

### 5.1. COURBE A INFLEXION (OU EN S) :

C'est une courbe constituée de deux arcs de clothoïde, de concavité opposée tangente en leurs points de courbure.

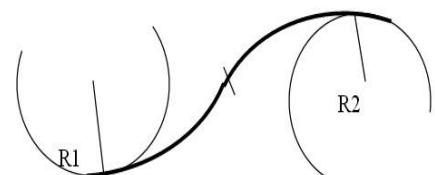


Figure V.1.3 : Courbe en S

## 5.2. COURBE A SOMMET :

Elle Définit le raccordement entre deux éléments droits de directions différentes. Elle se compose de deux branches de clothoïde qui ont à leurs points de raccordement le même rayon de courbure et la même tangente.

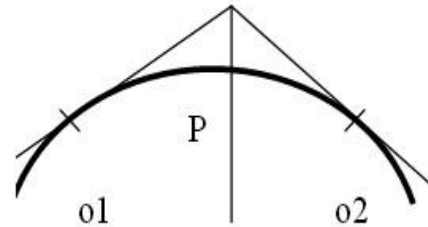


Figure V.1.4 : Courbe sommet alignements.

## 5.3. COURBE EN ANSE DE PANIER :

Est une suite de segments de clothoïde à même sens de courbure mais de paramètres différents .

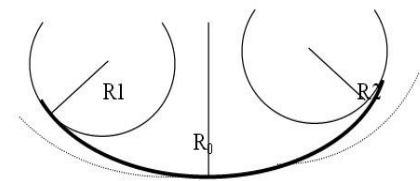


Figure V.1.5 : Courbe en constituée.

**Remarque :**

Pour notre tracer on n'a pas utilisé ces combinaisons.

## 6) LES BRETELLES :

### Définition :

Une bretelle est une surface roulable qui permet le transfert du trafic d'une route à une autre.

Au sens large, c'est une chaussée de transfert dans un échangeur de circulation entre voies à niveaux différents où entre voies parallèles.

Les bretelles se terminent à une de leurs extrémités par une voie de décélération proprement dite, dont les caractéristiques découlent principalement de la vitesse d'insertion des véhicules sur l'autoroute ou de départ de celle-ci.

### ❖ Types de bretelles :

On distingue trois types de bretelles, leur emploi est conditionné par le volume du débit à écoulé.

**Tableau IV.1.1** : distingue trois types de bretelles.

Type de bretelles	Boucle	Diagonale	Anse
Débit de point (UVP/h)	<500	500-1000	1000-2000
Rayon en plan (m)	40-75	100-175	>120

❖ **Tracé en plan de la RN09B :**

C'est une route à 2×2voies de 3.5 m chacune avec TPC de 2m ; qui nécessite le dédoublement du coté droite ou cote gauche sur le levé topographique.

❖ **Tracé en plan de L'évitement:**

C'est une route à 2×2 voies de 3.5m chacune plus une bande d'arrêt d'urgence de 3m avec TPC de 3m.

❖ **Tracé en plan des bretelles:**

Le tracé des bretelles dépend toujours du tracé de la route à laquelle se raccordent, chaque rampe doit présenter une entrée et une sortie, et pour cela il faut bien déterminer leurs distances et prévoir des voies d'accélération ou décélération.

❖ **DISTANCE D'INSERTION (D'ACCELERATION) : (I.C.T.A.A.L) :**

Sa longueur est déterminée par la vitesse d'approche à vide de la route principale.

**Tableau IV.1.2:** Distance d'insertion (d'accélération) : (I.C.T.A.A.L) .

Va (Km/h)	60	80	100	120
L (m)	140	180	240	320
l (m)	40	50	70	80

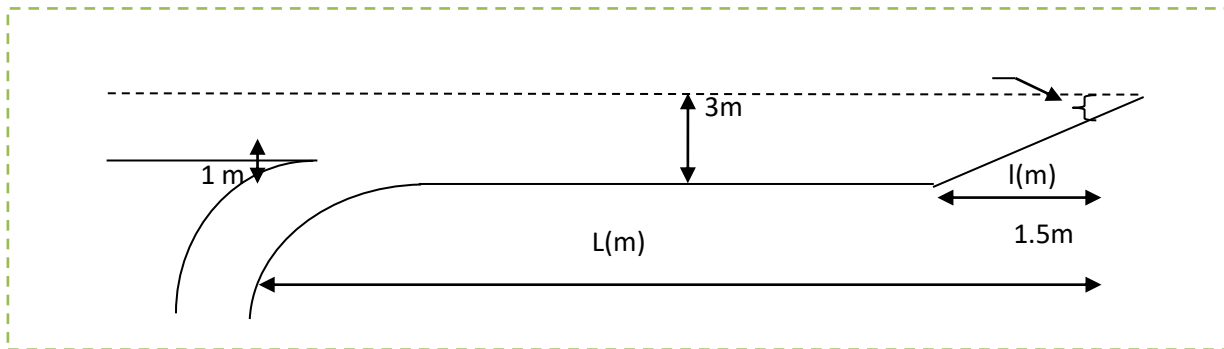
Va : vitesse d'approche à vide.

L : longueur de la voie d'insertion comptée du nez d'entrée réduit à 1m jusqu'au point ou la longueur se réduit à 1.5m.

Les voies d'insertion ont pour largeur :

3m pour  $V_a < 100$  Km/h

3.5m pour  $V_a \geq 100$  Km/h



Pour notre cas :

La longueur de la voie d'insertion :

Pour la RN09B ( $V_r=60\text{km/h}$ ):

-la longueur de la voie d'insertion  $L=140\text{m}$ .

-la longueur du sifflet d'insertion  $l=40\text{m}$ .

Pour l'évitement ( $V_r=80\text{km/h}$ ):

-la longueur de la voie d'insertion  $L=180\text{m}$ .

-la longueur du sifflet d'insertion  $l=50\text{m}$ .

#### ❖ VOIE DE DECELERATION :

La décélération des véhicules quittant la route principale se fait à l'aide de couloirs de décélération de type parallèle ou diagonal.

##### ➤ Voies de décélération de type parallèle :

La voie de décélération de type parallèle comprend un sifflet de raccordement et une voie parallèle à la route principale.

Sa longueur est en fonction de la vitesse d'approche à vide.

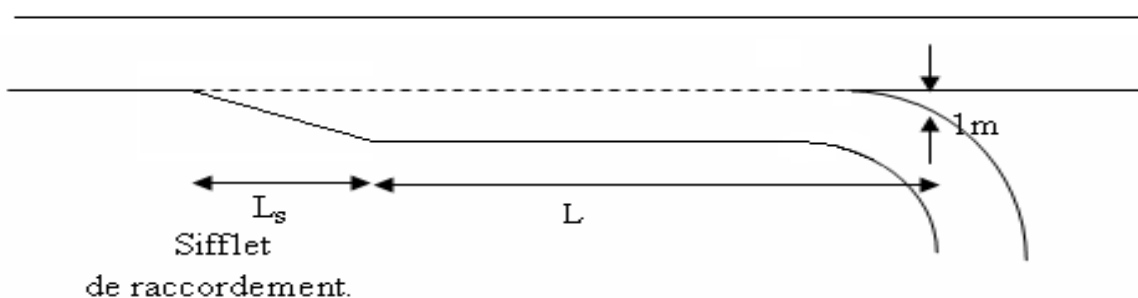


Figure V.1.3 : voie de décélération

Le tableau ci-dessous (B40) donne la longueur de la voie de décélération (L) et la longueur de sifflet de raccordement (L<sub>s</sub>) en fonction de la vitesse d'approche.

**Tableau V.1.3 :** ci-dessous (B40) donne la longueur.

Va (Km/h)	60	80	100	120
L (m)	70	115	170	240
L <sub>s</sub> (m)	40	50	60	75

Pour notre cas :

La RN09B. Va = 60 Km/h, on a :

- ✓ Longueur de décélération : L=70m.
- ✓ Longueur de sifflet de raccordement: L<sub>s</sub>=40m.

L'évitement. Va = 80 Km/h, on a :

- ✓ Longueur de décélération : L=115m.
- ✓ Longueur de sifflet de raccordement: L<sub>s</sub>=50m.

## 7) LONGUEUR D'ENTRECROISEMENT :

On doit déterminer la largeur d'entrecroisement et qui est en fonction de la vitesse pratiquée sur la route principale (voir tableau ci-après).

**Tableau V.1.4:** la vitesse pratiquée sur la route principale.

V <sub>r</sub> (Km/h)	60	80	>80
L <sub>e</sub> (m)	200	300	500

Pour notre étude nous avons :

- ✓ Sur la voie la RN09B : ou V<sub>r</sub>=60m/h, L<sub>e</sub>= 200m.
- ✓ Sur l'évitement : ou V<sub>r</sub>=80m/h, L<sub>e</sub>= 300m.

Nous avons réduit c'est longueurs d'entrecroisement pour réduire au maximum l'emprise du terrain tout en gardant les normes requises, nous avons utilisées les normes françaises (S.E.T.R.A).

### 8) 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 peu engendré des accidents (sommolence).
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloigné.
- 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 construction 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 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 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**.

### 9) 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.

#### 9.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.

#### 9.b) Les rayons en plans dépendant des facteurs suivant :

- Force centrifuge  $F_c$ .
- Poids de véhicule  $P$ .
- Accélération de la pesanteur  $G$ .
- Devers  $d$ .

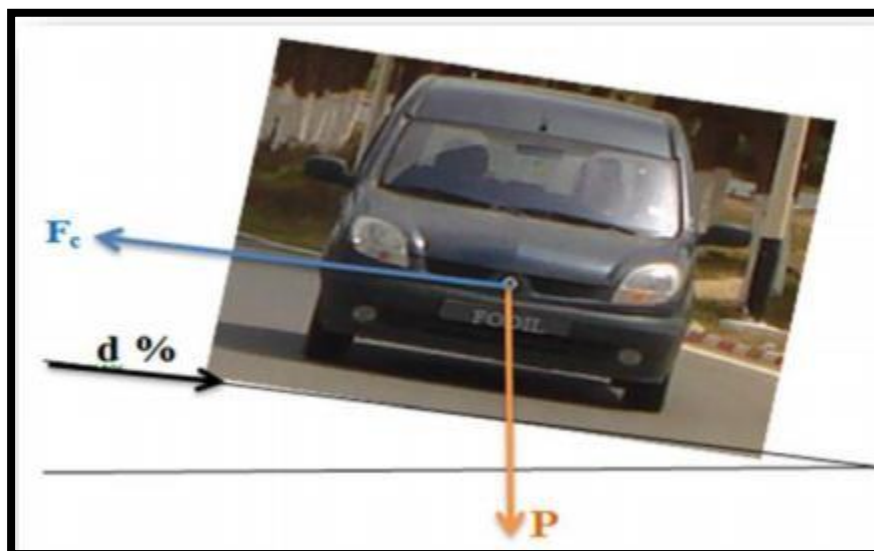


Figure V.1.4 :Force centrifuge

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

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

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

Avec :  $f_t$  : coefficient de frottement transversal.

**Dmax** : Dévers maximal (7%).

**Vr** : 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 dévers réel

$d = 5\%$    $V \leq 80 \text{ km/h}$ .

$d = 4\%$    $V > 80 \text{ km}$

❖ **Rayon au dévers minimal (RHd) :**

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.

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

Avec : **dmin** = 2.5% en catégorie 1-2

**dmin**=3% en catégorie 3-4 et 5

❖ **Rayon minimal non déversé (RHnd) :**



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 inférieure 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.

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 côté 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 déterminer.

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 sur largeur 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 sur largeur par rapport à sa 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 sur largeur sera toujours reportée à l'intérieur de la courbe.

$$s = \frac{L^2}{2R}$$

Avec : **L** : longueur du véhicule (valeur moyenne **L=10**)

**R** : rayon de l'axe de route (**R < 200 m**)

### 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.

## 10) 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.

Ceci étant, les caractéristiques géométriques retenues pour le dédoublement de la RN 09 B, en conformité avec les normes techniques d'aménagement des routes B40, sont :

- La catégorie de la liaison : 1
- Dévers de chaussée minimal  $d_{\min}$  : 2,5 %
- Dévers de chaussée maximal  $d_{\max}$  : 7 %

### 3) Caractéristiques en plan :

Vitesse de référence	80 km/h	60 km/h
Rayon horizontal minimal absolu ( $d_{\max}$ ) $R_{hm}$	250 m	125 m
Rayon minimal normal $R_{HN}$	450 m	230 m
Rayon au divers minimal ( $d_{\min}$ ) $R_{Hd}$	1000 m	450 m
Rayon non déversé ( $d_{\min} - 2,5\%$ ) $R_{Hnd}$	1 400 m	650 m
Longueur minimale d'alignement droit	111 m	83 m

Choix des valeurs de la vitesse de référence, au sein d'une catégorie socio-économique donnée, est un compromis entre :

Nous proposons d'adopter les valeurs données dans le tableau ci-après :

	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5
E1 facile	120/100/80	120/100/80	120/100/80	100/80/60	80/60/40
<b>E2</b> <b>moyen</b>	<b>100/80/60</b>	100/80/60	100/80/60	80/60	60/40
E3 difficile	80/60/40	80/60/40	80/60/40	60/40/	40

#### 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 bonnes conditions normales.

#### 4) Distance de visibilité :

**Tableau IV.1.6** : Distance de visibilité B40.

Toutes Catégories	V (km/h)	40	60	80	100	120
	Distance de visibilité de dépassement					
• Minimale $d_m$ (m).		150	250	325	425	550
• Normale $d_n$ (m).		250	350	500	625	800
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement : $d_{Md}$		70	120	200	300	425

### 11) APPLICATION AU PROJET :

On essaye de choisir le plus grand rayon possible en évitant de descendre en dessous du rayon minimum préconise. Pour notre projet d'évitement situé dans un environnement (**E2**), 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.1.7** :coefficient de frottement longitudinal(**FL**) (Norme Algériennes)B40 .

V(km/h)	40	60	80	100	120	140
Catégories 1-2	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30
Catégories 3-4-5	0.49	0.46	0.43	0.40	0.36	

**Tableau IV.1.8** : coefficient de frottement transversal (**Ft**) (normes algériennes ) B40 :

V (km/h)	40	60	80	100	120	140
Catégorie 1-2	0.20	0.16	0.13	0.11	0.10	0.09
Catégorie 3-4-5	0.22	0.18	0.15	0.125	0.11	

**Tableau IV.1.9:** longueurs minimales de raccordement entre une droite et un cercle.

$V_r$	$R_m$	$d \%$	Raccordement optique $L = \sqrt{24R \cdot \Delta R}$	Raccordement dynamique $L = \frac{0.2 V^2_r}{3.6} \left( \frac{V^2_r}{127R} - \Delta d \right)$	Raccordement de gauchissement d'une chaussée de 7m entre 7% et - 2.5 %
80 km/h	RHm=250	+7%	77 m ( $\Delta R: 1m$ )	38 m	106 m
	RHnd=1400	-2.5%	183 m ( $\Delta R: 1m$ )	11 m	—

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 **(E2)**, 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 V.1.10 .** paramètres du tracé en plan.(B40) :

Paramètres	Symboles	Valeurs	Unités(m)
Vitesse	V	80	km/h
Longueur minimale	Lmin	111.11	
Longueur maximale	Lmax	1333.33	
Devers minimal	Dmin	2.5%	
Devers maximal	dmax	7%	
Temps de perception réaction : catégorie 1-2 Environnement (E1) et(E2) B40 : t =1.8 s pour V >80 km/h t = 2.0 s pour V ≤80 km/h	t1	2 s	

Frottement longitudinal	$f_L$	0,39	
Frottement transversal	$f_t$	0,13	
Distance de freinage : $d_0 = \frac{4}{1000} \times \frac{V^2}{f_L}$	$d_0$	65	
Distance d'arrêt : $d_1 = d_0 + 0.56V$ km/h $V \leq 80$ km/h	$d_1$	109	
Distance de visibilité de dépassement minimale : $4 V$ (km/h) pour $V \leq 90$ (km/h).	$d_m$	325	
Distance de visibilité de dépassement normale : $6 V$ (km/h) pour $V \leq 90$ km/h).	$d_N$	480	
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement	$d_{Md}$	200	
RHm	RHm	250 (7%)	
RHN	RHN	450 (5%)	
RHd	RHd	1000 (2.5 %)	
	RHnd	1400 (-2.5%)	

**Remarque :**

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

**NB:** Comme notre projet est un projet de dédoublement nous sommes contraints de suivre la route existante, c'est pourquoi nous avons pris des rayons très petits dans quelques virages en réduisant la vitesse de base bien sûre (à 60km/h).

## **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 TRACÉ 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 :
 
$$R_{vertical} > 6 R_{horizontal}$$
 pour éviter un défaut d'inflexion.
- Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible, 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



**IV.2.5.1) 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%.

**IV.2.5.2) 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.

VR=80 Km/h	80	100	120	140
Imax	6	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( $V_{cr}$ ).

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

### V.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)

#### V.2.6.1) 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**

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

$$Rv \geq 0.30v^2 \quad \text{pour catégories 1,2}$$

$$\text{D'où Avec } Rv \geq 0.23v^2 \quad \text{pour catégories 3,4 et 5}$$

**$Rv$  : vitesse de Référence (km/h)**

$$g : 10 \text{ m/s}^2$$

### la distance de visibilité en angle saillant :

La visibilité dépend de la hauteur de l'œil  $h_0$  et de la hauteur visée  $h_v$ .

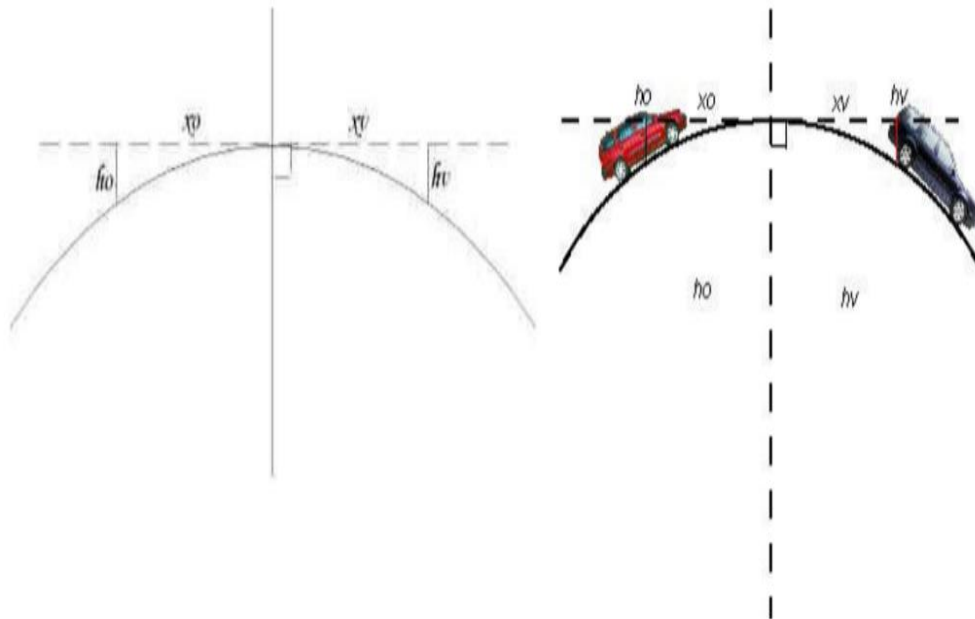


Figure V.2.1 la distance de visibilité.

**La formule employée est dérivée de celle de la parabole :**

$$h_0 = x_0^2/2R \quad h_v = x_v^2/2R \quad x_0 = \sqrt{2R \cdot h_0} \quad x_v = \sqrt{2R \cdot h_v}$$

**b) Distance de visibilité =**  

$$x_0 + x_v = \sqrt{2R} (\sqrt{h_0} + \sqrt{h_v}) .$$

**Tableau IV.2.2** :ci-après résume les valeurs proposées dans diverses catégories (B40):

	<b>Hauteur de l'œil (h0)</b>	<b>Hauteur de l'obstacle (h1)</b>	<b>Hauteur de l'obstacle (h2)</b>
<b>Catégorie 1 ou 2</b>	1,1 m	0,15 m	1,2 m
<b>Catégorie 3-4-5</b>	1,1 m	0,20 m	1,2 m

**Tableau IV.2.3** : hauteur visée –stéra.

<b>Visibilité</b>	<b>Hauteur visée</b>	<b>Description</b>
<b>Sur virage</b>	0.00 m	Sur l'axe : marquage au sol
<b>Sur obstacle</b>	0.35 m	Sur l'axe de la chaussée concernée : feux arrières de véhicules.
	0.60 m	Feux arrières de la plupart des véhicules (étude spécifique réalisée sur autoroute.
<b>De dépassement</b>	1.00 m	Hauteur conventionnelle prise pour véhicule en sens oppose.

**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 :

$$Rv = \frac{D1}{2(h0+h1+2\sqrt{h1+h0})}$$

Avec

**D1**: 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 :

$$R'v = \frac{D^21}{(1.5 + 0.035D0)}$$

**Rv** : rayon minimum du cercle de raccordement.**D1** : distance d'arrêt.

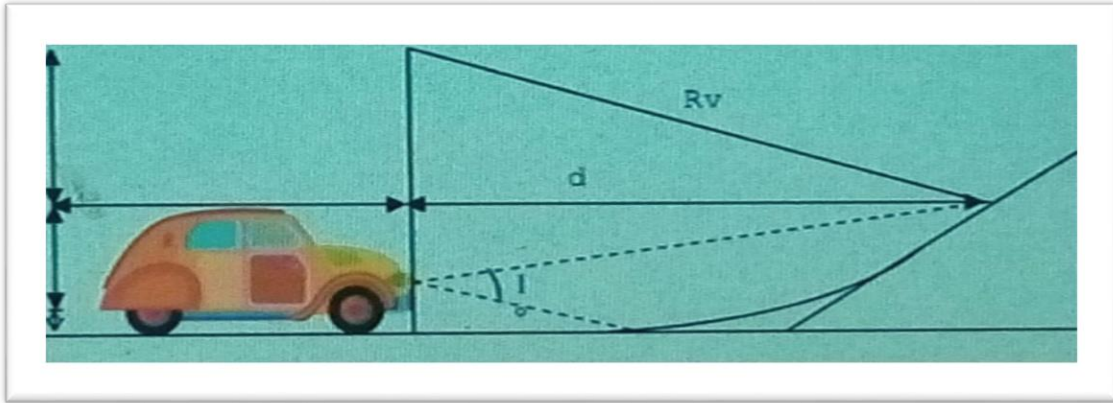


Figure V.2.2 :visibilité en raccordement concaves.

### V.2.7) DETERMINATION PRATIQUE DU PROFIL EN LONG :

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

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

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

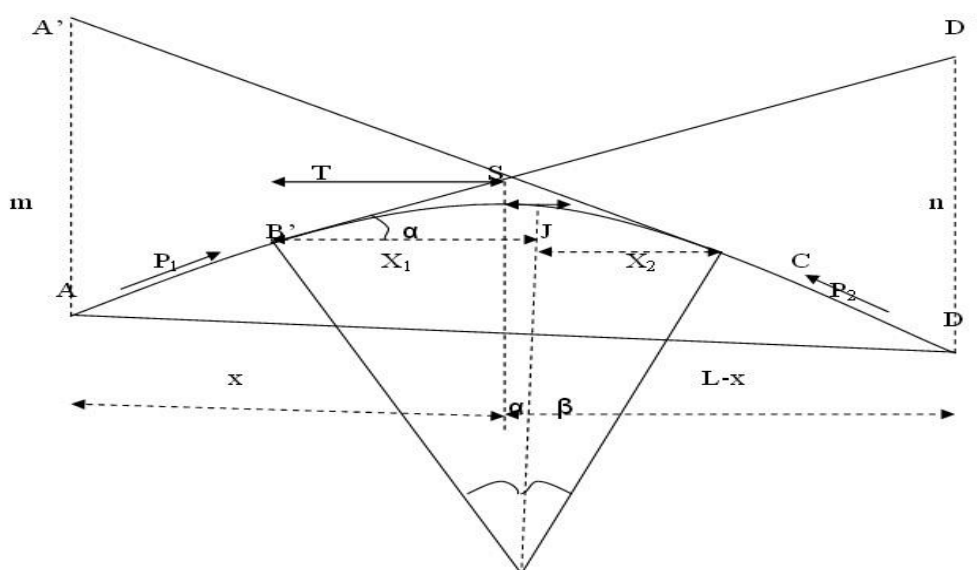


Figure V.2.3 : Représentation du schéma de la pratique du profil en long

❖ **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 :

$$\frac{m}{n} = \frac{X}{(L-X)} \quad \Longrightarrow \quad x = \frac{m.L}{n+m}$$

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

❖ **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

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \\ Z_B = Z_S - T.P_1 \end{cases}$$

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T \\ Z_C = Z_S + T.P_2 \end{cases}$$

❖ **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

$$M \left\{ \begin{array}{l} H_x = \frac{X^2}{2R} \\ Z_M = Z_B + X P_1 - \frac{X^2}{2R} \end{array} \right.$$

## ❖ Calcul des coordonnées du sommet de la courbe (T)

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

$$X_1 = R p_1$$

$$X_2 = R p_2$$

$$J \left\{ \begin{array}{l} X_j = X_B - R P_1 \\ Z_j = Z_B + X_1 P_1 - \frac{X_1^2}{2R} \end{array} \right.$$

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).

**V.2.7) APPLICATION DE PTOJET :**

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



Tableau IV.2. 4 :Paramètres du profil en long (B40).

Catégorie		C <sub>1</sub>
environnement		E <sub>2</sub>
Vitesses de base (Km/h)		80
Rayon en angle saillant RV	Route unidirectionnelle : (2x2 voies) R <sub>vm1</sub> (minimal absolu) en m R <sub>vn1</sub> (minimal normal) en m	2500 6000
Rayon en angle rentrant RV	Route unidirectionnelle :(2x2 voies) R' <sub>vm1</sub> (minimal absolu) en m R' <sub>vn1</sub> (minimal normal) en m	2400 3000
Déclivité maximale	I <sub>max</sub> (%)	6

**Remarque :**

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

**IV.3) PROFIL EN TRAVERS :**

## IV.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...).

## IV.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 :**

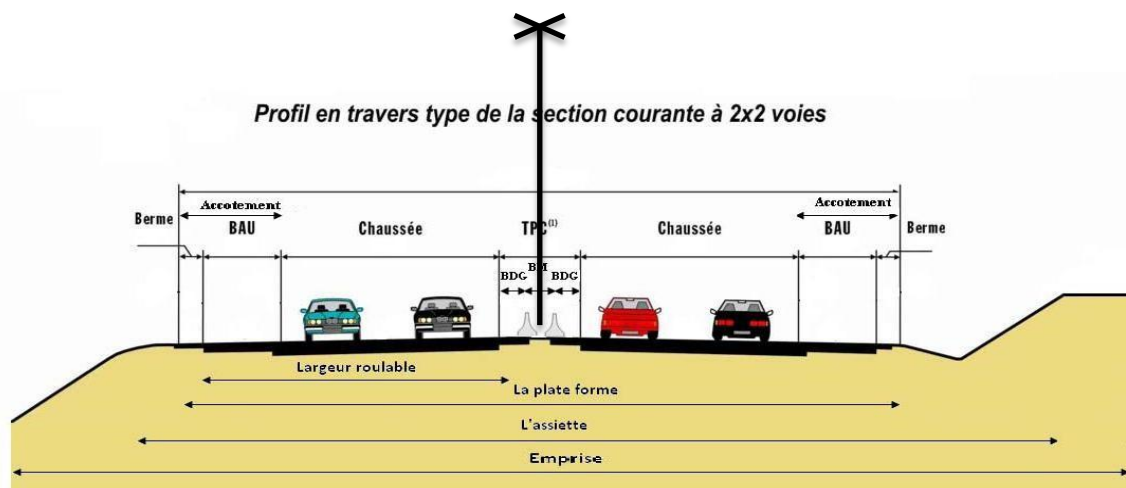
Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à des distances régulières (10, 15, 20,25m...).qui servent à calculer les cubatures.

**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.

**V.3.3) LES ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERS :**



**Figure IV.3.1.** Les éléments de profil en travers

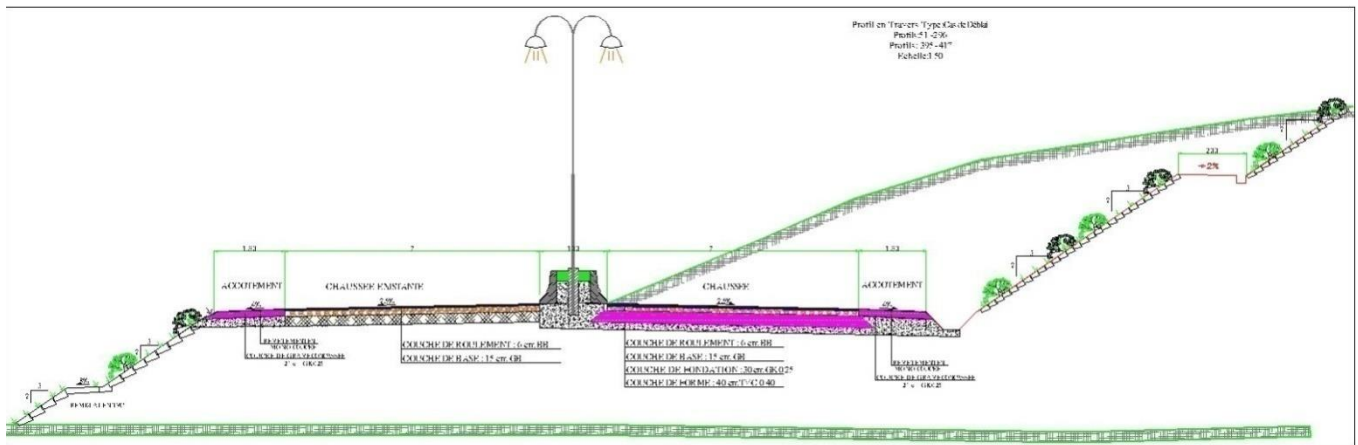
- **Emprise** : c'est la surface du terrain naturel affecté à la route ; limitée par le domaine public.
- **Assiette** : c'est la surface de la route délimité par les terrassements.
- **Plate-forme** : elle se situe entre les fossés ou crêtes de talus de remblais comprenant la chaussée et les accotements, 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.

#### V.3.4) APPLICATION AU PROJET :

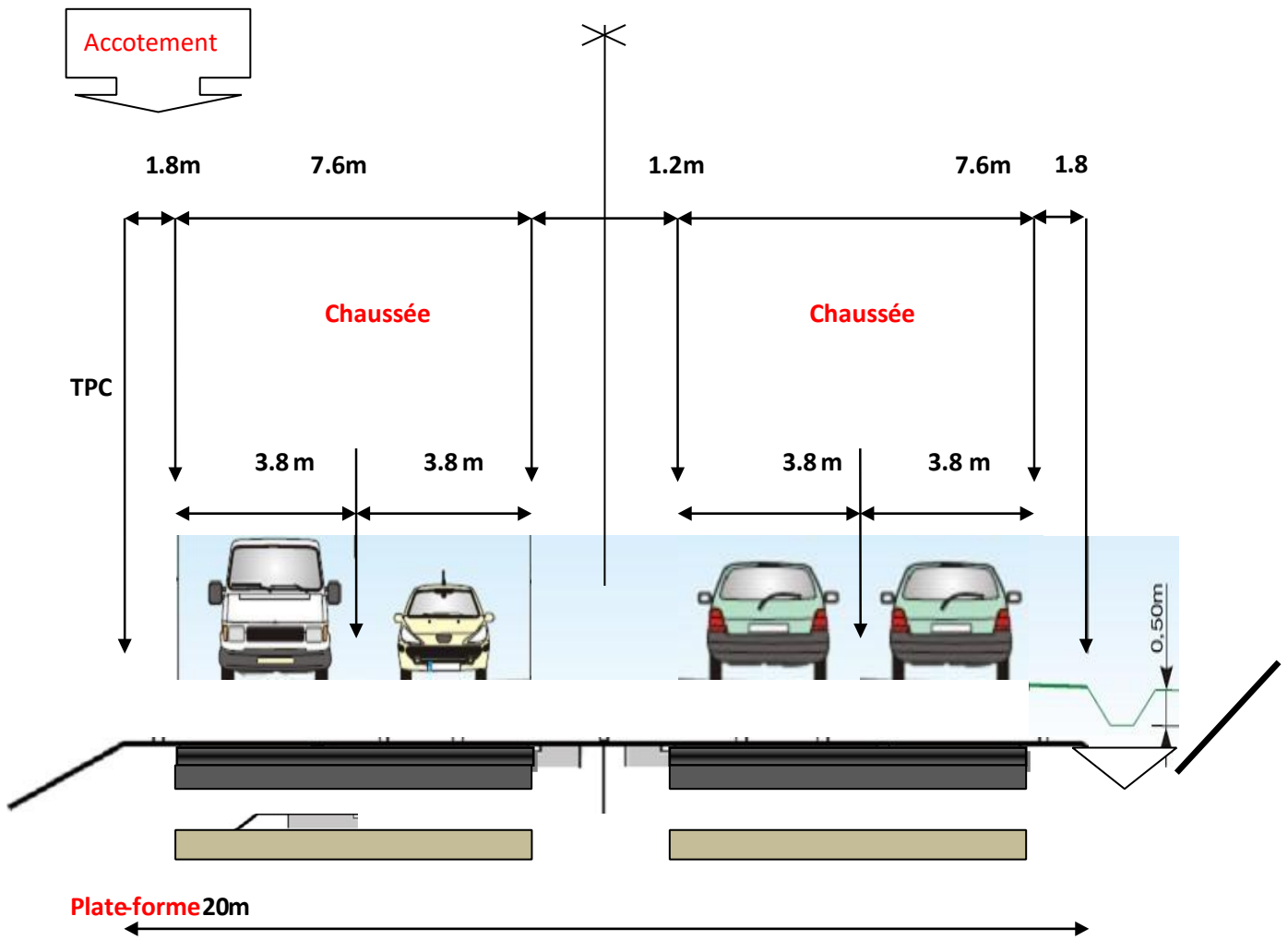
Après l'étude de trafic, le profil en travers type retenu pour la **RN 09B** sud sera composé d'une chaussée de dédoublement.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :



**Figure IV.3.2** : Les éléments du profil en travers type sont comme.

Chaussée 2 x 7.6m.....	15.2 m
Terreplein central.....	1.2 m
Accotements 2 x 1.8 .....	3.6 m
<b>Total .....</b>	<b>20 m</b>



**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 2020

## 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 :

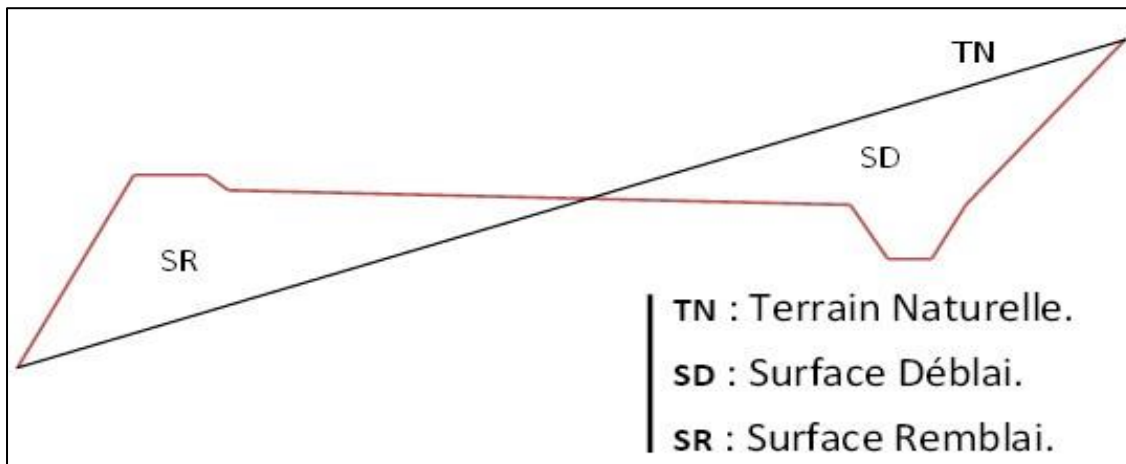
- les profils en long.
- les profils en travers.
- Les distances entre les profils.

## 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 :

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

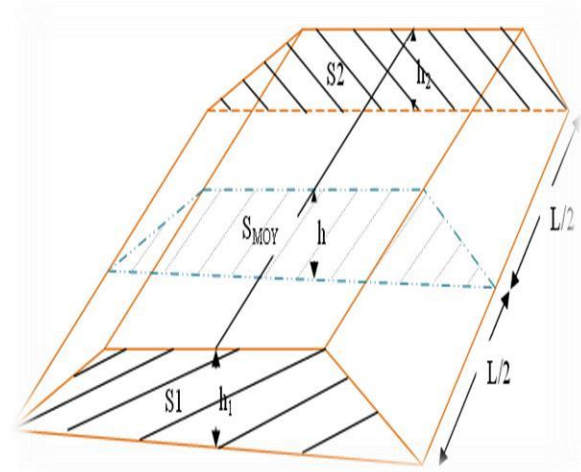
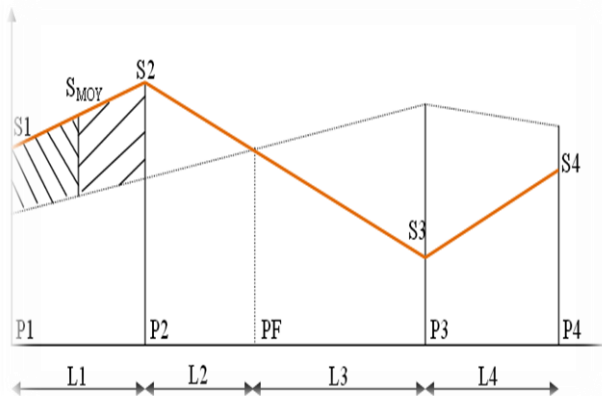


Figure V.2. Profil en long d'un tracé donné

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 :

Avec :

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

**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

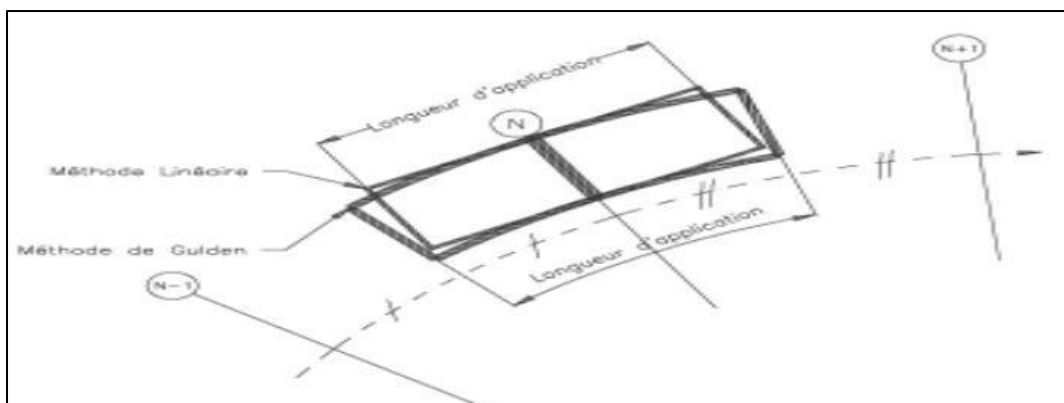


Figure V . 4 Méthode de Gulden

## 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 remblais=4671.5 m<sup>3</sup>**

**V Déblais=165688 m<sup>3</sup>**

# CHAPITER VI ETUDE GEOTECHNIQUE

PROMOTION 2020

**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 en place.

**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 fonder 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 privilégiée, 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.

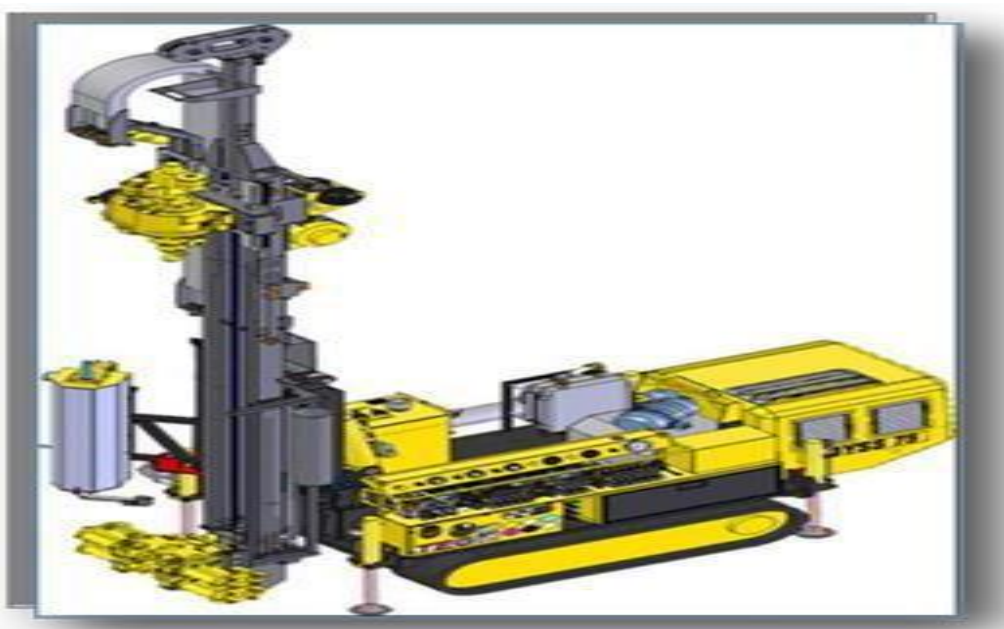


Figure.VI.1.Machine de forage géotechnique.

## 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 eaux et masse volumique.
- Analyse granulométrique.

- Limites d'Atterrer.
- Equivalent de sable.
- Essai au bleu de méthylène (ou à la tache).

### 3. 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 différentes teneurs en eau énergies de compactage, afin

D'apprécier la stabilité du sol aux accidents lors des terrassements, ces essais seront précédés d'essai PROCTOR.

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

## 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/m<sup>3</sup>)

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

On calcule aussi la masse volumique sèche :

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

**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 lors 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 :

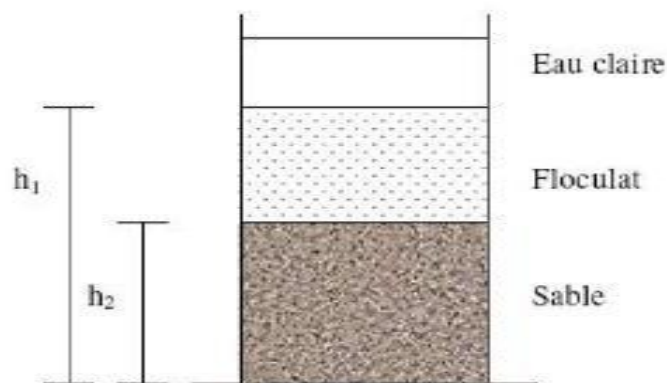


Figure.VI.2. L'essai granulométrique



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  $w_L$**  caractérisant le passage du sol de l'état plastique à l'état liquide,

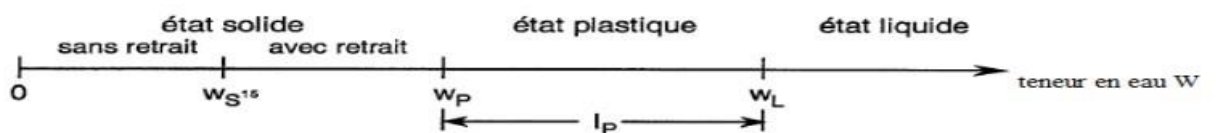


Figure.VI.3. L'essai équivalente sable

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  $h_2$  du sable et la hauteur  $h_1$  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
	Sol sablo limoneux, sensible à l'eau
$0,2 \leq V_{BS} < 1,5$	Sol sablo argileux, peu plastiques
$1,5 \leq V_{BS} < 2,5$	
$2,5 \leq V_{BS} < 6$	
$6 \leq V_{BS} < 8$	
	Sol limoneux de plasticité moyenne.
	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 ( $\rho_d$ ).

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 roulements).



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 ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente

**NB:** n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

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 extraordinaires.



# CHAPITRE VII CARFFOUR

**PROMOTION 2020**

## **VII.1. INTRODUCTION :**

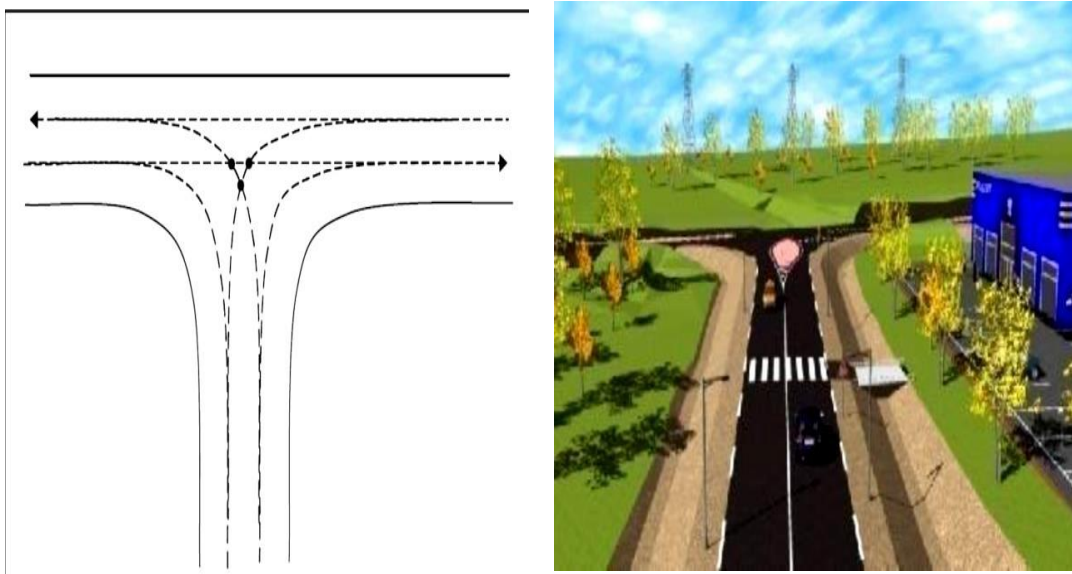
Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau. Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont 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)**

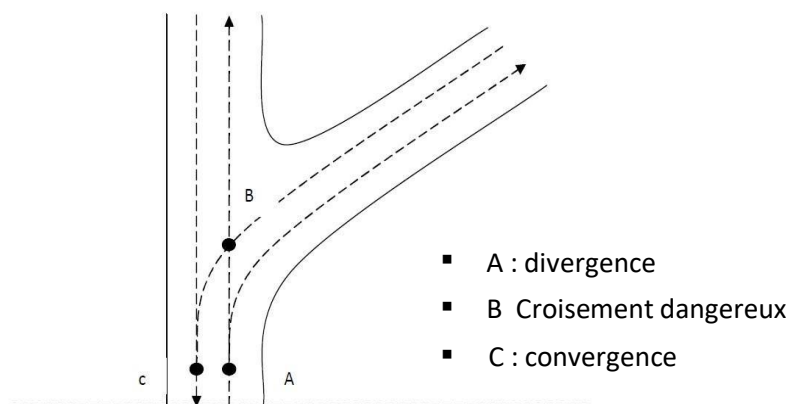
C'est un espace où se réunissent trois branches en formant la lettre (T). Dans ce type de carrefours le courant direct domine, et les autres courants peuvent être aussi importants comme c'est présenté dans la figure ci-dessous



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  $20^\circ$ ). 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 Y.

## 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.

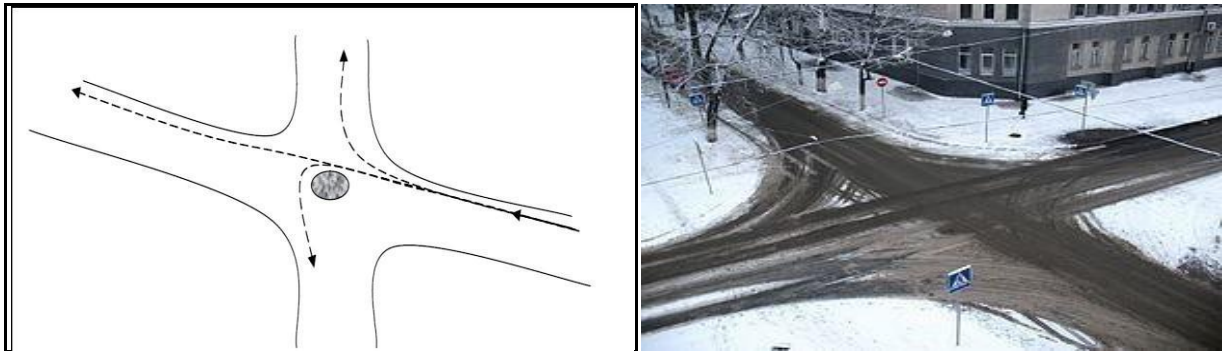


Figure VII.3 . Carrefour en X

#### 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 et plus grande que celle de la rentrée et ça pour facilité la manœuvre pour le conducteur qui va quitté 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 énoncées :

- 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.

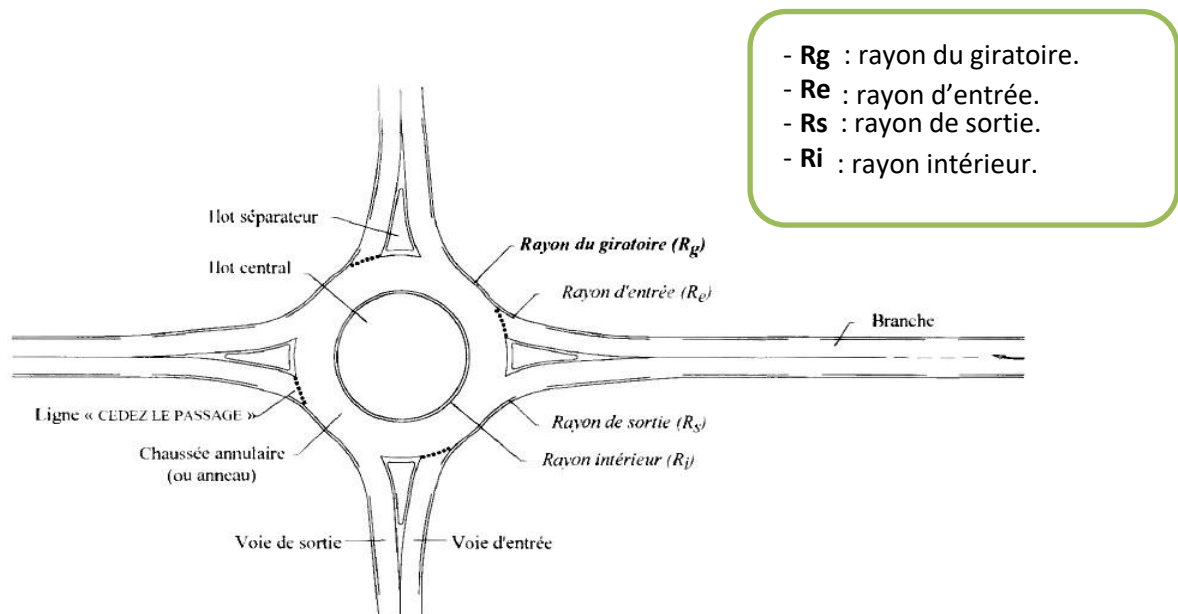


Figure VII.4. Les éléments d'un carrefour à sens giratoire.

### 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 proportion 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 GÉNÉRAUX D'AMÉNAGEMENT D'UN CARREFOUR

- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de  $90 \pm 20$  à fin 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 conflit 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 îlots

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

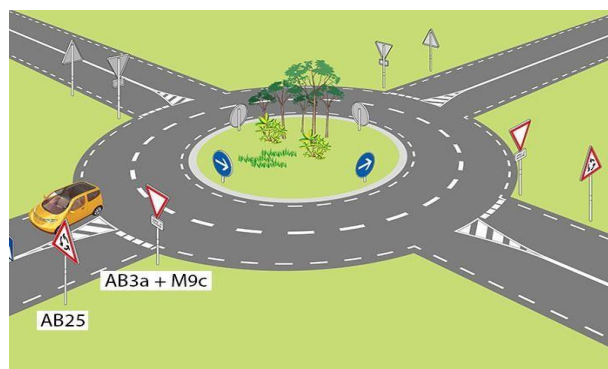


Figure VII.5. Terminologie d'un carrefour giratoire.

## VII.8. APPLICATION AU PROJET :

### □ Données de base

- ✓ La nature de trafic qui emprunte les itinéraires.



- ✓ La vitesse d'approche à vide (**V0**) 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 obtient de milliers conditions de visibilité).

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

**Tableau VII.1.** Les caractéristiques géométriques du carrefour.

Géométrie de l'anneau		
Coordonnées du centre	X=	12120.147 m
	Y=	39070.000 m
Rayon extérieur		20.000 m
Rayon intérieur		13.000 m
Largeur d'anneau		7.000 m
Surlargeur franchissable		0.000 m
Distance marquage extérieur		0.250 m
Distance marquage intérieur		0.250 m

### 2. Les îlots séparateurs

Pour la Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon **Rg** ≥ **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		20
Hauteur du triangle de construction	H	H = Rg	20
Base de la tringle de construction	B	B= Rg / 4	5
Départ de l'îlot sur l'axe	D	D= (Rg/50)/2	0.2
Rayon de raccordement	r	R= Rg /50	0.4

### 3. Condition de raccordement

- Visibilité .
- Insertion des véhicules longs dans le carrefour.

- **le carrefour :**

carrefour giratoire de la commune El Ouricia à projeter au PK 0+400 (**RN09B.RN9**)

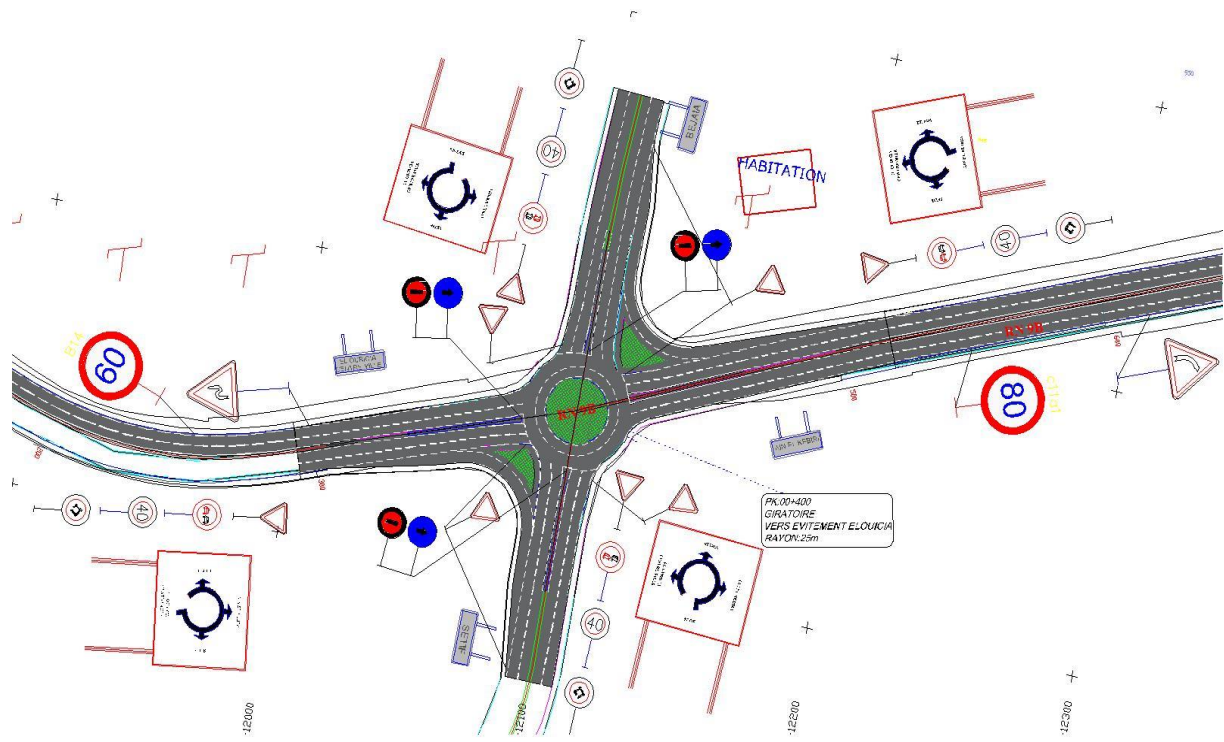


Figure VII.6. Carrefour giratoire.

**Caractéristiques géométriques de l’anneau :**

Rayon de giration extérieur Rge (m)	Rayon de giration intérieur Rgi (m)	Largeur de chaussée annulaire (m)
20.00	13.00	7.00

**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 :

- EL OURICIA avec BEJAIA
- EL OURICIA avec AIN KEBIRA
- EL OURICIA avec SETIE

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 ASSAINISSEMENT

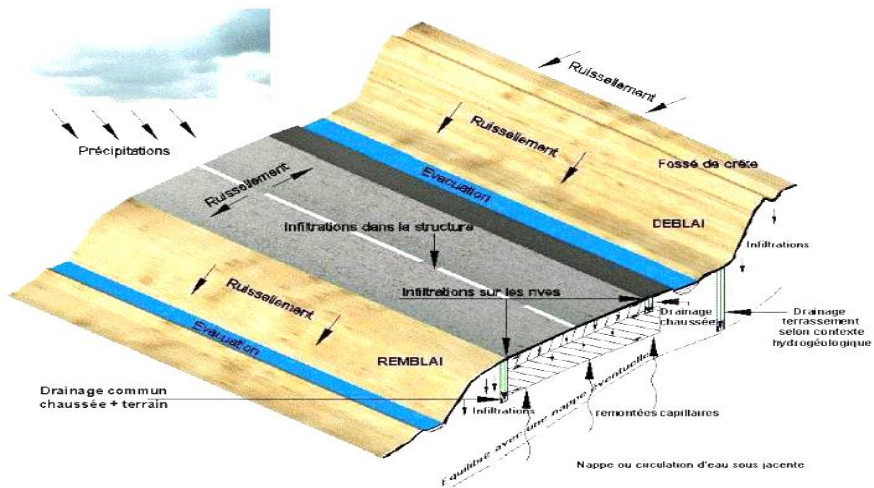
PROMOTION 2020

## INTRODUCTION:

Nous avons vu que les eaux ruisselant sur une chaussée dont l'accotement est surélevé se rassemblaient sur la rive et s'écoulaient jusqu'aux saignées. L'existence de bordure facilite cet écoulement. Quand la pente de la chaussée est faible (moins de 1%) ou forte (plus de 3%), il est recommandé d'établir un demi caniveau (pavés, béton, briques) de 0.3 à 0.5 m de largeur, à 10% de pente traversable. Dans le premier cas, la régularité du fil d'eau maçonné supplée à l'insuffisance de pente ; dans le second, on évite l'érosion de la rive par un courant rapide.

Les saignées conduisant l'eau jusqu'au talus du remblai ou jusqu'à la fosse.

Si l'accotement est dérasé et si la plate-forme n'est pas trop large, les eaux ruissellent uniformément jusqu'à la fosse. Il faut éviter que s'amorcent et se forment sur l'accotement des circuits d'écoulement localisés (ravins) qui faciliteraient l'érosion ; c'est une raison de plus pour reprofiler périodiquement et stabiliser si possible les accotements dérasés

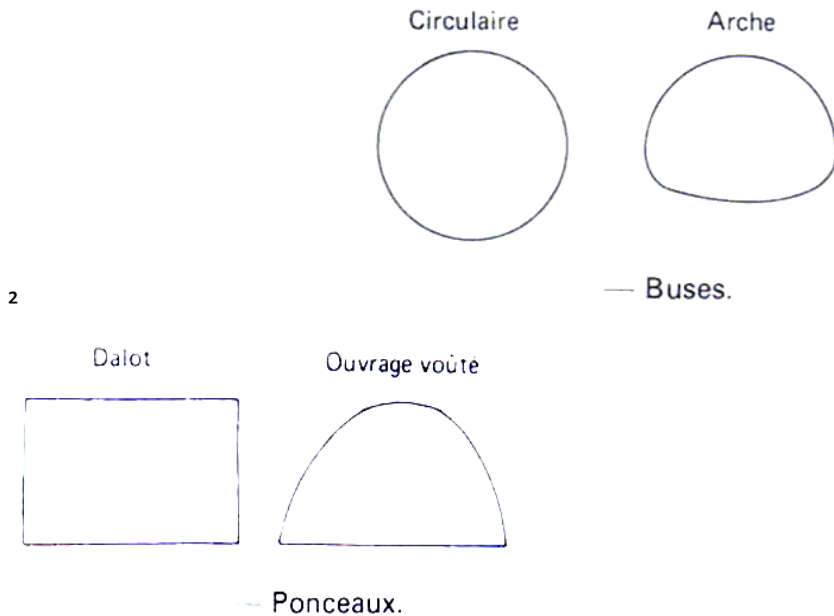


Dans ce chapitre, on s'attellera sur la détermination du réseau d'assainissement à mettre en œuvre.

Sur ce tracé, la route est traversée par des écoulements naturels importants. De plus, le caractère agricole de cette région et la topographie du terrain, allant d'un relief accidenté à un relief plus vallonné, ce qui conduit à une vitesse des écoulements rapide.

On distingue généralement 5 familles d'ouvrages : les buses circulaires, les dalots\*, les buses arches\*, les ouvrages à voûte cintrée, et les ouvrages d'art.

Dans la mesure du possible, les produits industrialisés seront à rechercher plutôt que des ouvrages coulés en place plus coûteux. Les ouvrages en béton armé, sous réserve de dispositions constructives soignées, présentent d'excellentes garanties de solidité et de longévité.



Facteurs influençant le choix des ouvrages hydrauliques

Le choix des ouvrages est guidé par le souci permanent de la pérennité de la route, de la sécurité des usagers, du coût d'investissement et des modalités d'entretien ultérieur de l'ouvrage. Les facteurs influençant le choix sont :

- l'importance du débit à évacuer qui fixe la section d'écoulement et le type de l'ouvrage ;

- les caractéristiques hydrauliques de l'ouvrage : coefficient de rugosité (K), coefficient d'entonnement ( $K_e$ ) créant une perte de charge à l'entrée, forme de la section d'écoulement ;
- la largeur du lit. Un ouvrage unique adapté au débit à évacuer et à la largeur du lit du cours d'eau est généralement préférable à des ouvrages multiples qui augmentent les pertes de charges et rendent plus difficile le passage des corps flottants ;
- la hauteur disponible entre la cote du projet et le fond du talweg ;
- les charges statiques et dynamiques qui sollicitent l'ouvrage hydraulique ;
- les conditions de fondation des ouvrages ;
- la rapidité et la facilité de mise en œuvre : les produits industrialisés approvisionnés en éléments transportables et montés sur place peuvent constituer une solution intéressante pour réduire les délais d'exécution et dans le cas où l'accès au chantier est difficile ;
- la résistance aux agents chimiques ;
- la résistance au choc : les ouvrages massifs résistent mieux aux chocs et à l'abrasion par le charriage de matériaux solides.

### VIII-2- DRAINAGE DES EAUX :

Les méthodes de calcul des débits de ruissellement utilisent généralement un modèle statistique de la relation (pluie- ruissellement "  $Q = f(I)$  ". Leur application présente la difficulté d'apprécier les caractéristiques physiques et géographiques du bassin versant temps de parcours; coefficient de ruissellement, ... etc.

### VIII-3- OUVRAGE DE DRAINAGE ET D'ASSAINISSEMENT\_:

Les ouvrages de drainage projetés dans le cadre ce projet sont repartis en deux types :

Les ouvrages de franchissement des écoulements permanents ou transitoires on propose :

Les dalots.

Les passages busés.

Les passages submersibles.

Les passages mixtes.

Les ponts

Les ouvrages de drainage sur la plate forme routière et aux abords, pour collecter les eaux de ruissellement et les évacuer en dehors de l'emprise,

On distingue: - Les fosses trapézoïdales

Les murs de pieds talon

**Les dalots :**

Ils sont en béton armé et présentent une section rectangulaire ou carrée.

Les dalots sont en générale adoptés pour des débits élevés (dépassent  $10\text{m}^3/\text{s}$ )

**Les buses :**

Deux types de buses sont couramment utilisés à l'heure actuelle : les buses en béton et les buses en métal.

Si les premières sont fabriquées localement en maints pays, elles sont utilisées exclusivement dans des sections où l'on dispose d'une épaisseur suffisante de remblais (un minimum de  $0,80\text{m}$  de remblai est nécessaire au-dessus de la buse) et peuvent être utilisés avec des hauteurs de remblais élevés.

Les buses en métal ont des diamètres très variables qui peuvent atteindre plusieurs mètres suivent les constructions. Elles doivent faire corps avec le remblai qui doit être parfaitement compacté. la buse en métal nécessite en outre une fondation souple et sera toujours noyée dans le remblai.

**Les ponts submersibles :**

Ils laissent sous leur tablier un passage suffisant pour permettre l'écoulement d'un certain débit. Lorsque celui-ci est dépassé, le tablier est recouvert par les eaux. Les ouvrages de ce type sont donc surtout employés lorsqu'il existe un débit faible mais non nul pendant une grande partie de l'année, et un débit très élevé, ou de fortes crues pendant une court période.

**VIII-4-Données hydrauliques :**

Les données pluviométriques nous ont été fournies par le service d'hydrologie de l'Agence Nationale des Ressources Hydraulique (ANRH).

Les données nécessaires aux calculs sont :

La pluie journalière moyenne  $P_j = 54\text{mm}$

Le coefficient de variation de la région considérée  $C_v = 0.27$ .

L'exposant climatique de la région  $b = 0.32$

L'intensité  $I = 30\text{mm/h}$

Les précipitations maximales journalières de fréquence donnée  $P$  (%)

Le calcul de la précipitation  $P_j$  (%) est obtenu par la formule suivante :



$$P_j(\%) = \frac{P_j}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \cdot e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

La pluie de référence pour le calcul de dimensionnement des ouvrages correspond à une durée de pluie t minute et une période de retour de 10 ans, 50 ans, 100 ans. Soit le tableau suivant qui donne les valeurs de variable du gaussien en fonction de la fréquence.

Fréquence	Période de retour (ans)	Variable de GAUSS
50	02	0.00
20	05	0.84
10	10	1.28
02	50	2.05
01	100	2.327

Tableau .VIII.1 : variable de gauss.

**Remarque:**

Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.

Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.

Les ponts dimensionnés pour une période de retour 100 ans.

XI-5- Calcul hydraulique :

XI-5- 1- Calcul de précipitation :

$$P_j(\%) = \frac{P_j}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \cdot e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

Pendant 10 ans

u = 1.28 C<sub>v</sub> = 0.27 P<sub>j</sub> = 54mm

$$P_j(10\%) = \frac{54}{\sqrt{0.27^2 + 1}} e^{1.28 \sqrt{\ln(0.27^2 + 1)}}$$

P<sub>j</sub> (10%) = **67.97 mm.**

Pendant 50 ans

u = 2.05 C<sub>v</sub> = 0.27 P<sub>j</sub> = 54

$$P_j(2\%) = \frac{54}{\sqrt{0.27^2 + 1}} e^{2.05 \sqrt{\ln(0.27^2 + 1)}}$$

**P<sub>j</sub> (02%) = 89.80mm**

Pendant 100 ans

u = 2.327 C<sub>v</sub> = 0.27 P<sub>j</sub> = 54

$$P_j(01\%) = \frac{54}{\sqrt{0.27^2 + 1}} e^{2,327\sqrt{\ln(0.27^2+1)}}$$

**P<sub>j</sub> (1 %) = 96.65mm.**

XI-5- 2- Calcul de l'intensité de l'averse :

L'intensité à l'averse est donnée par la relation suivante :

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

Avec :

I : l'intensité de l'averse pour une durée de 1h.

B = b - 1 = 0.32 - 1 = **-0.68**

$$I = \frac{P_j}{24}$$

Pour P<sub>j</sub> (10%) = **67.97mm**

$$I = \frac{67.97}{24} = \mathbf{2.83\text{mm/h}}$$

Pour P<sub>j</sub> (02%) = **89.80mm**

$$I = \frac{89.80}{24} = \mathbf{3.74\text{ mm/h}}$$

Pour P<sub>j</sub> (01%) = **96.65mm**

$$I = \frac{96.65}{24} = \mathbf{4.03\text{ mm/h}}$$

XI-5-3- Coefficient de ruissellement (C) :

Le coefficient de ruissellement a été estimé à partir :

- De la pente du bassin versant.
- De l'intensité de pluie.
- De la couverture du bassin versant.
- De la perméabilité du terrain.

Tableau.VIII.2. : coefficients de ruissellement.

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	<b>0.80 à 0.95</b>	<b>0.95</b>
Accotement : sol légèrement perméable	<b>0.15 à 0.40</b>	<b>0.35</b>
Talus	<b>0.10 à 0.30</b>	<b>0.25</b>
Terrain naturel	<b>0.05 à 0.20</b>	<b>0.20</b>

#### VIII-5- 4-Calculs des débits :

Le débit d'apport est évalué à l'aide de la formule rationnelle suivante:

$$Q_a = K.C.I.A$$

Avec :

**K** : coefficient de concentration  $K = 0.2778$ .

**C** : coefficient de ruissellement.

- **I** : l'intensité de l'averse exprimée mm /h

**A** : superficie du bassin versant.

Le débit de saturation de l'ouvrage d'assainissement et calculé par la formule de

**MANNING STRICKLER** :  $Q_s = k_{st} \cdot S \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$

Avec:

$R_h$ : rayon hydraulique.

$i$  : pente de l'ouvrage d'évacuation.

$k_{st}$ : coefficient de rugosité  $k_{st}=30$  (fossé en terre).

-  $R_h$  = section du profil mouille / périmètre du profil mouille

#### VIII-6- Dimensionnement des fossés :

Le profil en travers hypothétique de fossés est donné dans la figure ci-dessous avec

-  $S_m$  : surface mouillée.

-  $U$  : périmètre mouillé.

-  $R$  : rayon hydraulique  $R = S_m / U$ .

-  $P$  : pente du talus  $P = 1/n$ .

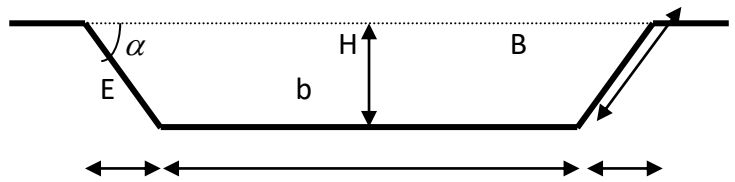


Figure VIII.1 : un fosse.

On fixe la base du fossé à ( $b = 50 \text{ cm}$ ) et la pente du talus à ( $1/n = 1/1.5$ ) d'où la possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur  $h$ .

**VIII-6-1- Calcul de la surface mouillée :**

$$S_m = bh + 2 \frac{eh}{2}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{d'où } e = n.h$$

$$S_m = bh + n.h^2 = h.(b + n.h)$$

$$S_m = h.(b + n.h)$$

Calcul du périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2B$$

$$\text{Avec } B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2.h^2} = h.\sqrt{1 + n^2}$$

$$P_m = b + 2 h.\sqrt{1 + n^2}$$

Les dimensions du fossé obtenues, en écrivant l'égalité, débit apport  $Q$  et débit de saturation  $Q_s$ .

**VIII-6-2- Calcul le rayon hydraulique :**

$$R_h = S_m / P_m = \frac{h.(b + n.h)}{b + 2h\sqrt{1 + n^2}}$$

**VIII-6-3- Calcul des dimensions des fossés :**

Les dimensions des fossés sont obtenues en écrivant l'égalité du débit d'apport et débit d'écoulement au point de saturation.

$$Q_a = Q_s = K.I.C.A = K_{st}.i^{1/2}S_m.R_h^{2/3}$$

D'où  $Q = F(h)$ .

La hauteur ( $h$ ) d'eau dans le fossé correspond au débit d'écoulement au point de saturation. Cette hauteur sera obtenue, en égalisant le débit d'apport au débit de saturation.

$Q_a = Q_s = F(h)$  et calcul se fera par itération.

$$Q_a = Q_s = K_{st} \cdot i^{1/2} S_m \cdot R_f^{2/3}$$

$$Q_a = Q_s = (K_{st} \cdot i^{1/2}) \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2h\sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3}$$

### VIII-7- Application :

Le débit rapporté par la chaussée, de l'accotement et du talus est pris pour un cas défavorable.

L'intensité à l'averse  $I_t$  :

$$I_t = I \cdot \left( \frac{t_c}{24} \right)^B$$

$I = 2.83 \text{ mm/h}$  pour 10 ans

$$B = b - 1 = 0.32 - 1 = -0.68$$

$t_c$  la durée de chute de pluie varie de 10 à 60 minutes si on prends  $t_c = 15 \text{ mn}$   
minute = 0.25h

Donc:

$$I_t = I \cdot \left( \frac{t_c}{24} \right)^B = 2.83 \times \left[ \frac{0.25}{24} \right]^{-0.68} = 63.06 \text{ mm/h}$$

**$I_t = 63.06 \text{ mm/h}$**

La surface de bassin versant : on considère la présence des trois éléments (chaussée, accotement, talus), la section de 100m en calculant le débit rapporté par chaque élément de la route et le débit total. La largeur de talus été prise égale (1m).

Donc:

$$- Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$$

$$Q_c = K \cdot I \cdot C_c \cdot A_c$$

$$Q_A = K \cdot I \cdot C_A \cdot A_A$$

$$Q_t = K \cdot I \cdot C_t \cdot A_t$$

Avec:

$Q_c$  : débit rapporté par la chaussée.

$Q_A$  : débit rapporté par l'accotement.

$Q_t$  : débit rapporté par le talus.

$C_c$  : coefficient de ruissellement de la chaussée.

$C_A$  : coefficient de ruissellement de l'accotement.

$C_t$  : coefficient de ruissellement du talus.

$A_c$  : surface de la chaussée.

$A_A$ : surface de l'accotement.

$A_t$ : surface du talus.

**Calcul de surface :**

surface de la chaussée

$$A_c = 7.6 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,076 \text{ ha}$$

surface de l'accotement

$$A_A = 1.8 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,018 \text{ ha}$$

- Surface du talus

$$A_t = 20 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,2 \text{ ha} \quad A = 0,294 \text{ ha}$$

**Calcul des débits :**

$$Q_c = 2,778 \times 0,95 \times 63.06 \times 0,076 = 12.64 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_A = 2,778 \times 0,35 \times 63.06 \times 0,018 = 1.10 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 2,778 \times 0,25 \times 63.06 \times 0,2 = 8.75 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{D'où : } Q_a = Q_A + Q_t + Q_c = 22.49 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{On a } Q_a = Q_s = (Kst \cdot i^{1/2}) \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2h\sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3}$$

D'Après le calcul itératif on trouve  $h = 0.34 \text{ m}$

**VIII-7-1- Dimensionnement des ouvrages traverses :**

**Ouvrages d'assainissement :**

Les ouvrages d'assainissement utilisés ce sont des aqueducs qui ont pour but d'assurer souterrainement l'écoulement des eaux lorsque leur volume est faible ; si le volume est plus important on construisant alors des ponceaux ou des dalots.

La section transversale des dalots peut avoir diverses formes, dont les plus utilisées sont la forme circulaire et rectangulaire.

Pour assurer l'évacuation des eaux pluviales le projet sera doté de **10** ouvrages d'assainissements (Dalots) :

N°	PK	TAILLE (m)	LONGURUR(m)
1	00+112	1X1.5	20
2	02+228	1.5X1.5	22
3	03+295	1.5X1.5	21
4	04+860	1X1	21
5	04+962	1X1	21

ouvrages d'assainissements (BUSE) :

N°	PK	TAILLE (m)	LONGURUR(m)
1	00+366	Ø1000	20
2	00+806	Ø1000	23
3	00+895	Ø1000	20
4	01+820	Ø1000	20
5	01+236	Ø1000	20
6	01+606	Ø1000	20
7	03+805	Ø1000	20
8	03+282	Ø1000	20
9	05+048	Ø1000	20

**Dimensionnement des buses :**

Pour dimensionner les buses on prend  $Q_a=Q_s$

$$Q_s = S K_{st} \cdot i^{1/2} S_m \cdot R_h^{2/3}$$

$$Q_a = K \cdot C \cdot I \cdot A$$

Nous avons :

$$\left\{ \begin{array}{l} A = 0.2 \text{ km}^2 \\ P = 2\% \\ I (10\%) = 2.83 \text{ mm/h} \\ B = -0,68 \end{array} \right.$$

**A.N:**

$$I_t = I \cdot \left( \frac{t_c}{24} \right)^{b-1}$$

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} \quad (\text{Le temps de concentration pour les bassins versant}$$

inférieur a 5 Km<sup>2</sup>)

$$A = 20.12 \text{ Ha} = 0.20 \text{ Km}^2$$

$$P = 2\%$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow T_c = 0,40 \text{ h}$$

Donc:

$$Q_a = K.C.I.A$$

$$Q_a = 6.36 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = S.K_{ST}.R^{2/3}.I^{1/2}$$

On a:

$$S_m: \text{ surface mouillée} = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2 \quad (\text{pour une hauteur de remplissage égale à}$$

0.5Φ)

$$R_h: \text{ rayon hydraulique} = R/2$$

**K<sub>st</sub> = 80** (pour les buses)

I : la pente de pose qui vérifié la condition de limitation du vitesse maximale d'écoulement à 4m/s. pour notre cas ; On a I = 2%

A.N

$$Q_s = 80 \cdot (R/2)^{2/3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot R^2 \cdot (0.02)^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a \Rightarrow R = 0.60767 \text{ m} = 607.67 \text{ mm}$$

**Soient des buses de diamètre 1000mm. Longueur de 20**



N°	PK	TAILLE (m)	LONGUEUR(m)
1	00+366	Ø1000	20
2	00+806	Ø1000	23
3	00+895	Ø1000	20
4	01+820	Ø1000	20
5	01+236	Ø1000	20
6	01+606	Ø1000	20
7	03+805	Ø1000	20
8	03+282	Ø1000	20
9	05+048	Ø1000	20

**REMARQUE :**

Nous avons choisi des buses à diamètre plus grande pour faciliter l'entretien et le nettoyage des sédiments.

**Les ouvrages d'assainissement :**

Le système d'assainissement du LA RN9B est constitué essentiellement de :

**Réseau de pied de talus en déblai :** ce réseau récupère les eaux issues de la chaussée, de l'accotement et du talus. Il est constitué d'un fossé peu profond en béton légèrement armé (voir profil en travers type).

**Réseau de crête de talus en déblai :** ce réseau se justifie si le terrain naturel constitue par sa pente et son étendu un bassin versant dont l'apport d'eau risque de provoquer l'érosion des talus. Ce réseau est constitué d'un fossé revêtu en béton afin d'éviter les infiltrations dans le talus.

**Les passages busés :** ce sont des ouvrages permettant le rétablissement des écoulements naturels et le transfert des eaux issues des fossés vers l'exutoire.

# CHAPITRE IX SIGNALISATION

PROMOTION 2020

**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.

**1) 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

**2) 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

**3) 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

#### 4) 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

##### 4.1. 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.

#### 4.2. 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 les quelles la longueur des traits est sensiblement triple de celle de leurs intervalles.

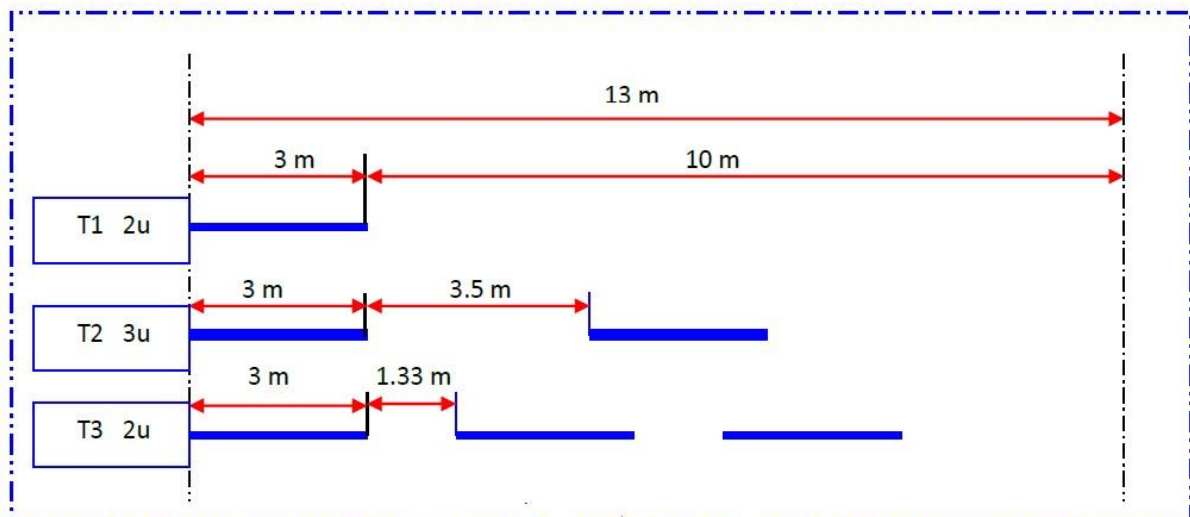
➤ **Modulation des ligne discontinues :**

Elles sont basées sur une longueur parodique 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	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

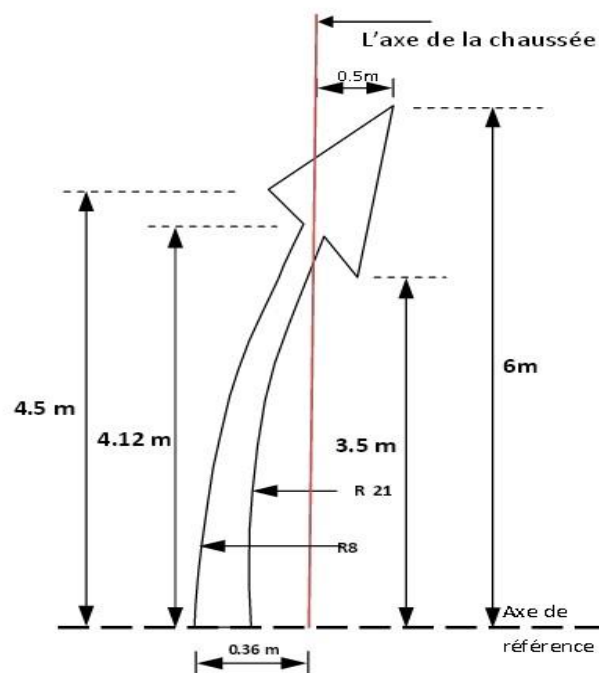
d'arrêt. ➤ **Lignes transversales discontinue :**

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

**C) Autres signalisation :**

➤ **Les flèches de rabattement :**

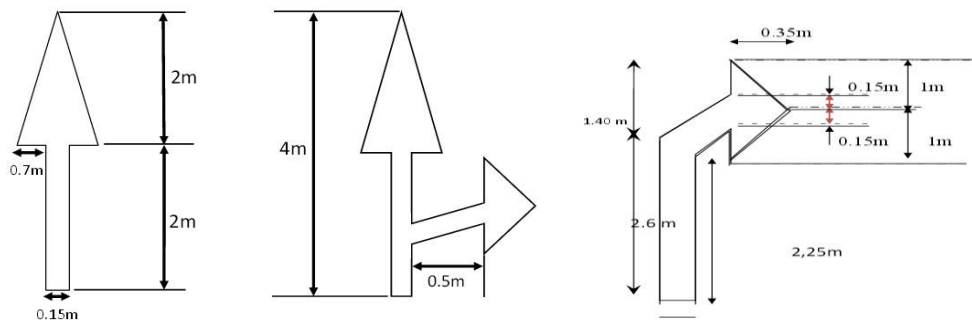
Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.



**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  
voies urbaines **u = 5 cm** sur toutes les autres routes

**Les défient panneaux utilisés dans notre projet :****2- Signalisation verticale :**

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



PANNEAU DE PRIORITE



B2 STOP



B1 CEDEZ LE PASSAGE

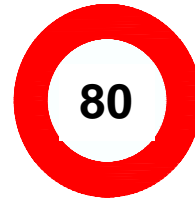
PANNEAU DE PRIORITE



C5



C11a



C11a

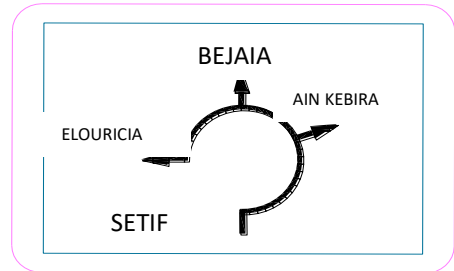


PANNEAU DE DIRECTION



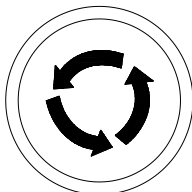
TYPE E5

PANNEAU DE PRESIGNALISATION



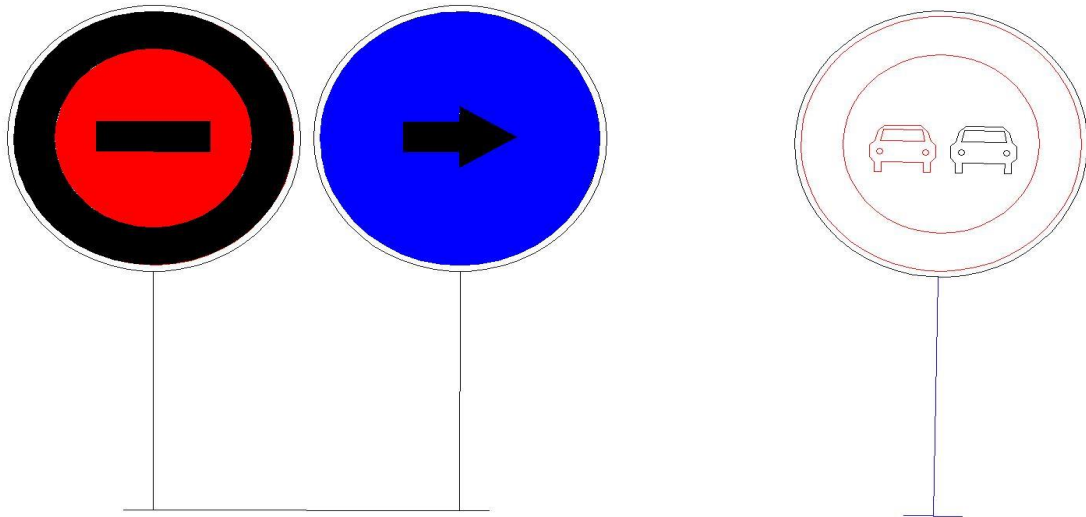
E1a

PANNEAU D'OBLIGATION



D3 SENS DE GIRATION

TYPE E2



**Figure IX.4.** Différents 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 de circuler la nuit avec une sécurité et un confort aussi élevés 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 certain points particuliers traité par un éclairage composé par des lampadaires disposé 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 :

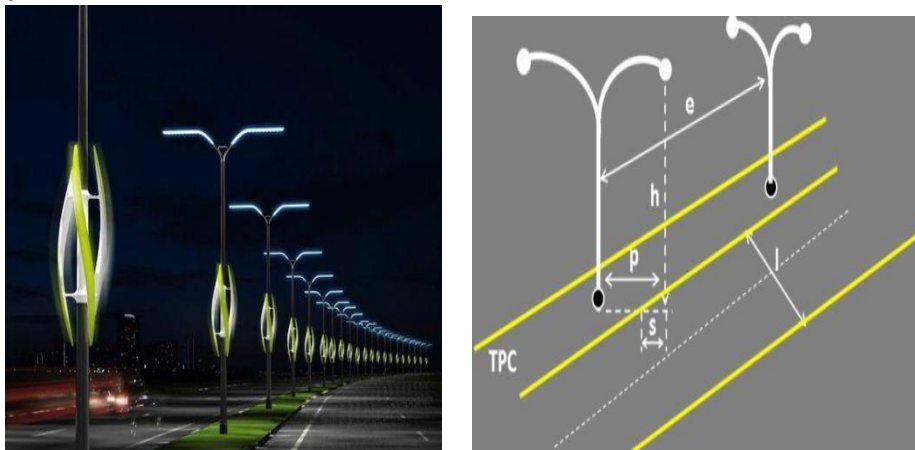


Figure IX.5. éclairage composé

- Pour les bretelles de l'échagenur :

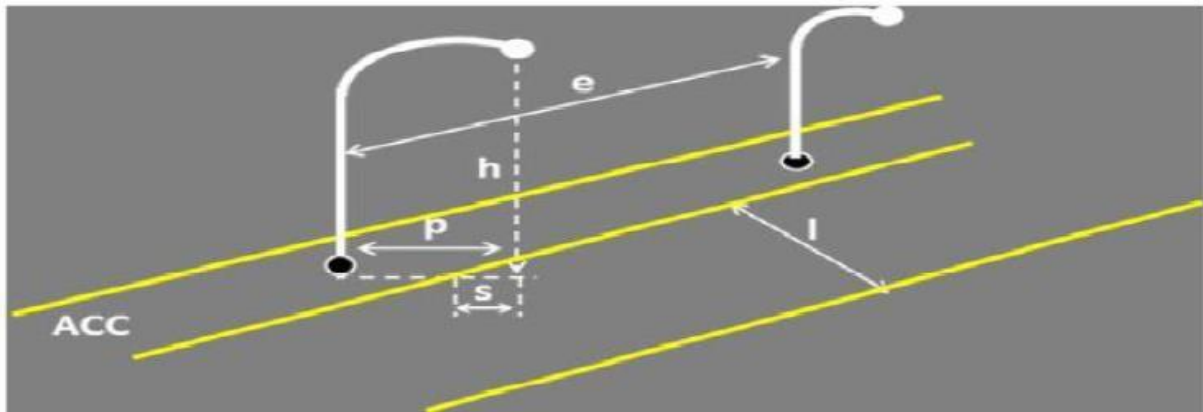


Figure IX.6.éclairage simple.

**CHAPITRE X**  
**DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF**

**PROMOTION 2020**

**Devis estimatif et quantitatif**

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant
				Dinars H.T	Dinars H.T
<b>1</b>	Préparation de terrain				
<b>1.1</b>	Abattage des arbres de di ametre supérieur a 50 cm	Unité	0,00	1000,00	<b>0,00</b>
				TOTAL 01	<b>0,00</b>
<b>2</b>	Travaux de terrassements				
<b>2.1</b>	Décapage de la terre végétale sur une épaisseur de 30 cm y compris la mise en depot y compris scarification de la chaussée existant	M <sup>3</sup>	30661	200.00	<b>6132200.00</b>
<b>2.2</b>	Déblais en terrain meuble mis en dépôt	M <sup>3</sup>	165688	100.00	<b>16568800.00</b>
<b>2.3</b>	Remblais En Provenance D'emprunt et TVO	M <sup>3</sup>	4671.5	550.00	<b>2569325.00</b>
				TOTAL 02	<b>25270325.00</b>
<b>3</b>	<b>Chaussée</b>				
<b>3.1</b>	Couche de Forme (30cm T.V.O)	M <sup>3</sup>	27773.57	550.00	<b>15275463.5</b>
<b>3.2</b>	Fondation en GC	M <sup>3</sup>	12430.44	1080.00	<b>13424875.2</b>
<b>3.3</b>	Base en (GB) (gama=2,2)	T	4711.72	4500.00	<b>21202740</b>
<b>3.4</b>	Revêtement en (BB) (gama=2,4)	T	2300.06	5500.00	<b>12650330</b>
<b>3.5</b>	couche d'imprégnation	M <sup>2</sup>	71039.73	80.00	<b>5683178.4</b>
<b>3.6</b>	couche d'accrochage	M <sup>2</sup>	16825.2	150.00	<b>2523780</b>
				TOTAL 03	<b>70760367.1</b>
<b>4</b>	Bordure	MI	2667	750	<b>2000250</b>
	Glissière de sécurité	MI	50	4000	<b>200000</b>
	Séparateur en béton double	MI	3099	6320	<b>19585680</b>
	Ouvrage d'art	M <sup>2</sup>	405	250000	<b>101250000</b>

				TOTAL 04	<b>123035930</b>
<b>5</b>	travaux supplémentaires				
<b>5.1</b>	assainissement	F	4%	7950000	
<b>5.2</b>	Signalisation	F	5%	2807866.66	
<b>5.5</b>	installation de chantier	F	4%	39469395	
				TOTAL5	50227261.66
				TOTAL(1)=	269293883.8
				TVA 19%(2)=	51165837.92
				<b>TOTAL TTC= (1) + (2)=</b>	<b>320459721.7</b>

# CONCLUSION GENERALE

PROMATION2020



# CONCLUSION GENERALE

---

## **CONCLUSION GENERALE:**

Dans notre approche, nous avons essayé de respecter toutes les restrictions et normes actuelles que nous ne pouvons ignorer et de prendre en compte le confort et la sécurité des utilisateurs ainsi que l'économie et l'environnement. Ce projet à la fin de l'étude a été pour nous l'occasion d'appliquer les connaissances théoriques acquises au cours de la formation afin de réduire la taille de la route 09B.

Cette étude APD nous a permis de rechercher des solutions à tous les problèmes techniques pouvant survenir lors de l'étude d'un projet routier en groupe comme Sétif, où un tronçon routier nous a été attribué.

Ce fut l'occasion pour nous, d'une part, de profiter de l'expérience des gens sur le terrain, et d'autre part, d'apprendre une méthodologie rationnelle que nous utilisons pour développer un projet de travaux publics.

Plus une opportunité pour nous d'approfondir nos connaissances et une meilleure maîtrise de l'outil informatique dans ce cas AUTO CAD + COVADIS.

**REFERANCES**  
**BIB LIOGRAPHIE**

### **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 09B sur 15 KM ➤Rapport géotechnique de RN 09B

### **3.OUTILS INFORMATIQUES:**

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

### **4.AUTRES:**

- Site internet ([www.google.com](http://www.google.com) / [www.fr.wikipidea.org](http://www.fr.wikipidea.org) / [www.routes.wikia.com](http://www.routes.wikia.com) )

: Généralités sur la Wilaya de setif.Google Earth.

- MEMOIRE DE MASTER 2 ANNEE, OPTION : VOIES ET OUVRAGE D'ART, THEME(ÉTUDE EN APD DE DÉDOUBLEMENT DE LA RN 46 SUR 6 KM ENTRE Khaled Muaadh Abdo Ghaleb)
- MEMOIRE DE MASTER 2 ANNEE, OPTION : VOIES ET OUVRAGE D'ART, THEME ( ÉTUDE DE DÉDOUBLEMENT DE LA RN 03 sur 8 KM ENTRE LAOUAR Ramzi
- 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'setif

➤ Anciens thèses ENT

## ANNEXE 01

### Axe En Plan

Elts Caractéristiques				Points de Contacts		
Nom	Paramètres		Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 1	Gisement	93.9578 g	36.731	0.000	11716.830	39073.550
Droite 2	Gisement	107.2990 g	53.321	36.731	11753.396	39077.031
Droite 3	Gisement	118.9157 g	35.895	90.052	11806.367	39070.931
Droite 4	Gisement	134.1848 g	15.073	125.947	11840.689	39060.422
Droite 5	Gisement	130.4900 g	34.608	141.020	11853.641	39052.711
Droite 6	Gisement	117.6466 g	52.836	175.628	11884.355	39036.762
Droite 7	Gisement	95.9372 g	30.779	228.464	11935.174	39022.304
Droite 8	Gisement	82.1827 g	49.744	259.243	11965.890	39024.266
Droite 9	Gisement	79.3904 g	58.901	308.987	12013.699	39038.007
Droite 10	Gisement	78.0861 g	62.026	367.888	12069.540	39056.744
Droite 11	Gisement	78.7594 g	106.689	429.914	12127.927	39077.676
Droite 12	Gisement	78.6508 g	71.040	536.603	12228.733	39112.616
Droite 13	Gisement	78.8188 g	45.913	607.642	12295.815	39135.995
Droite 14	Gisement	80.1833 g	54.892	653.555	12339.210	39150.990
Droite 15	Gisement	88.5476 g	70.515	708.447	12391.464	39167.803
Droite 16	Gisement	96.1507 g	29.675	778.962	12460.841	39180.419
Droite 17	Gisement	100.0793 g	36.073	808.637	12490.462	39182.213
Droite 18	Gisement	101.4964 g	49.390	844.710	12526.535	39182.168
Droite 19	Gisement	100.7655 g	39.464	894.100	12575.911	39181.007
Droite 20	Gisement	101.1784 g	69.846	933.564	12615.372	39180.532
Droite 21	Gisement	100.4247 g	18.202	1003.410	12685.206	39179.240
Droite 22	Gisement	101.3745 g	27.871	1021.612	12703.408	39179.118
Droite 23	Gisement	99.0239 g	50.797	1049.484	12731.273	39178.516
Droite 24	Gisement	86.4087 g	39.113	1100.281	12782.064	39179.295
Droite 25	Gisement	80.7329 g	53.813	1139.394	12820.289	39187.582
Droite 26	Gisement	83.7591 g	43.392	1193.206	12871.656	39203.621
Droite 27	Gisement	102.7113 g	37.778	1236.598	12913.643	39214.571
Droite 28	Gisement	128.0759 g	28.883	1274.376	12951.387	39212.963
Droite 29	Gisement	133.8076 g	32.151	1303.259	12977.506	39200.634
Droite 30	Gisement	133.0922 g	49.141	1335.410	13005.229	39184.351
Droite 31	Gisement	106.3149 g	44.348	1384.551	13047.880	39159.942
Droite 32	Gisement	82.1904 g	11.482	1428.899	13092.010	39155.550
Droite 33	Gisement	61.9500 g	31.157	1440.381	13103.045	39158.720
Droite 34	Gisement	44.1990 g	36.762	1471.538	13128.801	39176.254
Droite 35	Gisement	71.0486 g	58.859	1508.301	13152.323	39204.506
Droite 36	Gisement	83.6445 g	41.534	1567.159	13205.199	39230.360
Droite 37	Gisement	96.4048 g	39.640	1608.693	13245.370	39240.914
Droite 38	Gisement	110.5119 g	41.973	1648.333	13284.947	39243.151
Droite 39	Gisement	110.0548 g	86.432	1690.306	13326.348	39236.252
Droite 40	Gisement	104.1094 g	60.417	1776.737	13411.704	39222.658
Droite 41	Gisement	97.0192 g	56.041	1837.155	13471.996	39218.760
Droite 42	Gisement	93.5136 g	60.219	1893.196	13527.975	39221.383
Droite 43	Gisement	93.5837 g	67.544	1953.415	13587.882	39227.508
Droite 44	Gisement	93.4168 g	54.748	2020.959	13655.083	39234.304
Droite 45	Gisement	93.3744 g	52.178	2075.706	13709.538	39239.956
Droite 46	Gisement	89.1768 g	54.106	2127.884	13761.434	39245.376
Droite 47	Gisement	84.8773 g	58.477	2181.990	13814.760	39254.531
Droite 48	Gisement	83.0951 g	53.864	2240.468	13871.595	39268.291
Droite 49	Gisement	80.0204 g	35.782	2294.332	13923.571	39282.427
Droite 50	Gisement	76.8946 g	70.147	2330.114	13957.606	39293.473
Droite 51	Gisement	74.6055 g	64.217	2400.260	14023.183	39318.377
Droite 52	Gisement	80.3880 g	35.900	2464.477	14082.358	39343.319
Droite 53	Gisement	79.0301 g	57.273	2500.377	14116.567	39354.204
Droite 54	Gisement	77.2138 g	41.131	2557.649	14170.761	39372.730
Droite 55	Gisement	76.2687 g	59.324	2598.780	14209.285	39387.140
Droite 56	Gisement	76.2544 g	50.335	2658.105	14264.535	39408.745

Elts Caractéristiques			Points de Contacts		
Nom	Paramètres	Longueur	Abscisse	X	Y
Droite 57	Gisement 74.1982 g	84.311	2708.440	14311.409	39427.088
Droite 58	Gisement 73.0993 g	52.570	2792.751	14388.890	39460.331
Droite 59	Gisement 72.3135 g	97.563	2845.321	14436.836	39481.889
Droite 60	Gisement 77.8807 g	34.093	2942.884	14525.318	39522.995
Droite 61	Gisement 91.3359 g	80.463	2976.977	14557.374	39534.603
Droite 62	Gisement 90.2228 g	64.181	3057.441	14637.093	39545.520
Droite 63	Gisement 64.2638 g	39.814	3121.621	14700.518	39555.338
Droite 64	Gisement 51.0249 g	39.340	3161.435	14734.222	39576.532
Droite 65	Gisement 50.2138 g	63.568	3200.775	14762.484	39603.898
Droite 66	Gisement 69.1793 g	65.813	3264.343	14807.584	39648.696
Droite 67	Gisement 94.7240 g	53.695	3330.156	14865.834	39679.328
Droite 68	Gisement 107.5442 g	53.382	3383.851	14919.344	39683.773
Droite 69	Gisement 113.1351 g	59.051	3437.233	14972.352	39677.462
Droite 70	Gisement 114.9372 g	47.981	3496.284	15030.151	39665.364
Droite 71	Gisement 113.4639 g	57.016	3544.265	15076.817	39654.210
Droite 72	Gisement 107.4771 g	41.319	3601.281	15132.562	39642.241
Droite 73	Gisement 85.0668 g	41.214	3642.599	15173.596	39637.399
Droite 74	Gisement 77.4846 g	39.926	3683.813	15213.681	39646.978
Droite 75	Gisement 76.7858 g	49.517	3723.739	15251.136	39660.806
Droite 76	Gisement 79.2006 g	55.749	3773.256	15297.397	39678.465
Droite 77	Gisement 90.2158 g	44.757	3829.005	15350.198	39696.357
Droite 78	Gisement 100.3784 g	39.586	3873.762	15394.427	39703.209
Droite 79	Gisement 113.9164 g	50.428	3913.348	15434.012	39702.973
Droite 80	Gisement 122.0116 g	52.385	3963.777	15483.240	39692.037
Droite 81	Gisement 125.0993 g	51.576	4016.162	15532.525	39674.284
Droite 82	Gisement 122.4153 g	43.695	4067.738	15580.144	39654.472
Droite 83	Gisement 127.3051 g	64.554	4111.432	15621.158	39639.403
Droite 84	Gisement 140.8097 g	55.947	4175.987	15679.865	39612.556
Droite 85	Gisement 145.5511 g	46.167	4231.934	15724.706	39579.099
Droite 86	Gisement 144.4682 g	45.498	4278.101	15759.550	39548.813
Droite 87	Gisement 143.5234 g	48.225	4323.599	15794.393	39519.554
Droite 88	Gisement 143.8587 g	54.647	4371.823	15831.780	39489.094
Droite 89	Gisement 135.3890 g	102.643	4426.470	15873.963	39454.354
Droite 90	Gisement 129.0583 g	51.361	4529.113	15961.151	39400.189
Droite 91	Gisement 129.1347 g	39.993	4580.474	16007.254	39377.551
Droite 92	Gisement 125.2809 g	103.410	4620.467	16043.131	39359.881
Droite 93	Gisement 116.0634 g	38.372	4723.876	16138.494	39319.887
Droite 94	Gisement 105.9580 g	41.530	4762.248	16175.651	39310.307
Droite 95	Gisement 88.0589 g	12.034	4803.778	16216.999	39306.426
Droite 96	Gisement 69.6635 g	44.250	4815.812	16228.822	39308.670
Droite 97	Gisement 65.5407 g	49.814	4860.062	16268.142	39328.967
Droite 98	Gisement 64.6526 g	61.112	4909.876	16310.835	39354.634
Droite 99	Gisement 62.7905 g	42.498	4970.988	16362.766	39386.848
Droite 100	Gisement 62.8007 g	20.443	5013.485	16398.209	39410.297
Droite 101	Gisement 73.4337 g	65.323	5033.928	16415.260	39421.574
Droite 102	Gisement 93.3437 g	80.905	5099.251	16474.977	39448.049
Droite 103	Gisement 95.6701 g	45.596	5180.156	16555.440	39456.493
Droite 104	Gisement 103.6644 g	41.309	5225.752	16600.931	39459.592
			5267.060	16642.171	39457.215
Longueur totale de l'axe 5267.060 mètre(s)					

## ANNEXE02

### Axe EN Long

Elts Caractéristiques			Points de Contacts	
Nom	Pente / Rayon	Longueur	Abscisse	Altitude
Pente 1	Pente 1.99 %	1714.063	0.000	939.438
Parabole 1	Pente 1.99 %	251.873	1714.063	973.469
	Rayon -10000.000 m			
	Sommet Absc. 1912.601 m			
	Sommet Alt. 975.440 m			
	Pente -0.53 %			
Pente 2	Pente -0.53 %	1323.321	1965.937	975.298
Parabole 2	Pente -0.53 %	128.892	3289.258	968.240
	Rayon 10000.000 m			
	Sommet Absc. 3342.593 m			
	Sommet Alt. 968.097 m			
	Pente 0.76 %			
Pente 3	Pente 0.76 %	1848.911	3418.149	968.383
			5267.060	982.352
Longueur totale de l'axe 5267.060 mètre(s)				

## ANNEXE 03

### Axe travers

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P1	0.000	Droite 1	Pente 1	936.370	939.438	193.958	11716.830	39073.550	2.50	-2.50
P2	20.000	Droite 1	Pente 1	935.779	939.836	193.958	11736.740	39075.445	2.50	-2.50
P3	40.000	Droite 2	Pente 1	933.502	940.233	207.299	11756.644	39076.657	2.50	-2.50
P4	60.000	Droite 2	Pente 1	933.182	940.630	207.299	11776.512	39074.369	2.50	-2.50
P5	80.000	Droite 2	Pente 1	931.035	941.027	207.299	11796.381	39072.081	2.50	-2.50
P6	100.000	Droite 3	Pente 1	928.692	941.424	218.916	11815.879	39068.018	2.50	-2.50
P7	120.000	Droite 3	Pente 1	927.594	941.821	218.916	11835.003	39062.163	2.50	-2.50
P8	140.000	Droite 4	Pente 1	926.893	942.218	234.185	11852.764	39053.233	2.50	-2.50
P9	160.000	Droite 5	Pente 1	926.477	942.615	230.490	11870.485	39043.964	2.50	-2.50
P10	180.000	Droite 6	Pente 1	926.303	943.012	217.647	11888.560	39035.566	2.50	-2.50
P11	200.000	Droite 6	Pente 1	927.022	943.409	217.647	11907.796	39030.093	2.50	-2.50
P12	220.000	Droite 6	Pente 1	927.633	943.806	217.647	11927.033	39024.620	2.50	-2.50
P13	240.000	Droite 7	Pente 1	928.468	944.203	195.937	11946.686	39023.039	2.50	-2.50
P14	260.000	Droite 8	Pente 1	929.813	944.600	182.183	11966.618	39024.476	2.50	-2.50
P15	280.000	Droite 8	Pente 1	931.360	944.998	182.183	11985.840	39030.000	2.50	-2.50
P16	300.000	Droite 8	Pente 1	932.863	945.395	182.183	12005.061	39035.525	2.50	-2.50
P17	320.000	Droite 9	Pente 1	932.524	945.792	179.390	12024.140	39041.511	2.50	-2.50
P18	340.000	Droite 9	Pente 1	933.738	946.189	179.390	12043.101	39047.873	2.50	-2.50
P19	360.000	Droite 9	Pente 1	933.206	946.586	179.390	12062.062	39054.235	2.50	-2.50
P20	380.000	Droite 10	Pente 1	933.107	946.983	178.086	12080.941	39060.832	2.50	-2.50
P21	400.000	Droite 10	Pente 1	933.641	947.380	178.086	12099.768	39067.581	2.50	-2.50
P22	420.000	Droite 10	Pente 1	934.167	947.777	178.086	12118.595	39074.330	2.50	-2.50
P23	440.000	Droite 11	Pente 1	935.014	948.174	178.759	12137.457	39080.979	2.50	-2.50
P24	460.000	Droite 11	Pente 1	936.119	948.571	178.759	12156.354	39087.529	2.50	-2.50
P25	480.000	Droite 11	Pente 1	937.225	948.968	178.759	12175.251	39094.079	2.50	-2.50
P26	500.000	Droite 11	Pente 1	938.216	949.365	178.759	12194.148	39100.629	2.50	-2.50
P27	520.000	Droite 11	Pente 1	939.112	949.762	178.759	12213.046	39107.178	2.50	-2.50
P28	540.000	Droite 12	Pente 1	939.660	950.159	178.651	12231.941	39113.734	2.50	-2.50
P29	560.000	Droite 12	Pente 1	940.624	950.557	178.651	12250.827	39120.316	2.50	-2.50
P30	580.000	Droite 12	Pente 1	941.523	950.954	178.651	12269.713	39126.898	2.50	-2.50
P31	600.000	Droite 12	Pente 1	942.232	951.351	178.651	12288.598	39133.480	2.50	-2.50
P32	620.000	Droite 13	Pente 1	942.837	951.748	178.819	12307.495	39140.031	2.50	-2.50
P33	640.000	Droite 13	Pente 1	944.554	952.145	178.819	12326.398	39146.563	2.50	-2.50
P34	660.000	Droite 14	Pente 1	944.053	952.542	180.183	12345.345	39152.964	2.50	-2.50
P35	680.000	Droite 14	Pente 1	944.882	952.939	180.183	12364.384	39159.090	2.50	-2.50
P36	700.000	Droite 14	Pente 1	945.847	953.336	180.183	12383.423	39165.215	2.50	-2.50
P37	720.000	Droite 15	Pente 1	945.528	953.733	188.548	12402.830	39169.870	2.50	-2.50
P38	740.000	Droite 15	Pente 1	946.861	954.130	188.548	12422.508	39173.448	2.50	-2.50
P39	760.000	Droite 15	Pente 1	945.839	954.527	188.548	12442.185	39177.027	2.50	-2.50
P40	780.000	Droite 16	Pente 1	943.660	954.924	196.151	12461.877	39180.482	2.50	-2.50
P41	800.000	Droite 16	Pente 1	943.134	955.321	196.151	12481.840	39181.691	2.50	-2.50
P42	820.000	Droite 17	Pente 1	942.767	955.719	200.079	12501.825	39182.198	2.50	-2.50
P43	840.000	Droite 17	Pente 1	942.774	956.116	200.079	12521.825	39182.174	2.50	-2.50
P44	860.000	Droite 18	Pente 1	946.469	956.513	201.496	12541.820	39181.808	2.50	-2.50
P45	880.000	Droite 18	Pente 1	944.393	956.910	201.496	12561.815	39181.338	2.50	-2.50
P46	900.000	Droite 19	Pente 1	944.057	957.307	200.766	12581.811	39180.936	2.50	-2.50
P47	920.000	Droite 19	Pente 1	946.320	957.704	200.766	12601.809	39180.695	2.50	-2.50
P48	940.000	Droite 20	Pente 1	942.791	958.101	201.178	12621.807	39180.413	2.50	-2.50
P49	960.000	Droite 20	Pente 1	942.650	958.498	201.178	12641.804	39180.043	2.50	-2.50
P50	980.000	Droite 20	Pente 1	942.057	958.895	201.178	12661.800	39179.673	2.50	-2.50
P51	1000.000	Droite 20	Pente 1	941.945	959.292	201.178	12681.797	39179.303	2.50	-2.50
P52	1020.000	Droite 21	Pente 1	941.541	959.689	200.425	12701.796	39179.129	2.50	-2.50
P53	1040.000	Droite 22	Pente 1	941.595	960.086	201.374	12721.792	39178.721	2.50	-2.50
P54	1060.000	Droite 23	Pente 1	943.840	960.483	199.024	12741.788	39178.678	2.50	-2.50
P55	1080.000	Droite 23	Pente 1	945.922	960.881	199.024	12761.786	39178.984	2.50	-2.50
P56	1100.000	Droite 23	Pente 1	943.176	961.278	199.024	12781.783	39179.291	2.50	-2.50
P57	1120.000	Droite 24	Pente 1	943.159	961.675	186.409	12801.336	39183.473	2.50	-2.50
P58	1140.000	Droite 25	Pente 1	944.178	962.072	180.733	12820.868	39187.763	2.50	-2.50
P59	1160.000	Droite 25	Pente 1	946.605	962.469	180.733	12839.959	39193.724	2.50	-2.50



Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P60	1180.000	Droite 25	Pente 1	946.877	962.866	180.733	12859.050	39199.685	2.50	-2.50
P61	1200.000	Droite 26	Pente 1	945.492	963.263	183.759	12878.230	39205.335	2.50	-2.50
P62	1220.000	Droite 26	Pente 1	946.431	963.660	183.759	12897.582	39210.382	2.50	-2.50
P63	1240.000	Droite 27	Pente 1	946.396	964.057	202.711	12917.042	39214.426	2.50	-2.50
P64	1260.000	Droite 27	Pente 1	946.992	964.454	202.711	12937.024	39213.575	2.50	-2.50
P65	1280.000	Droite 28	Pente 1	948.830	964.851	228.076	12956.473	39210.562	2.50	-2.50
P66	1300.000	Droite 28	Pente 1	949.826	965.248	228.076	12974.559	39202.025	2.50	-2.50
P67	1320.000	Droite 29	Pente 1	949.628	965.645	233.808	12991.942	39192.155	2.50	-2.50
P68	1340.000	Droite 30	Pente 1	951.584	966.043	233.092	13009.213	39182.071	2.50	-2.50
P69	1360.000	Droite 30	Pente 1	953.444	966.440	233.092	13026.571	39172.137	2.50	-2.50
P70	1380.000	Droite 30	Pente 1	953.376	966.837	233.092	13043.930	39162.203	2.50	-2.50
P71	1400.000	Droite 31	Pente 1	956.513	967.234	206.315	13063.253	39158.412	2.50	-2.50
P72	1420.000	Droite 31	Pente 1	960.218	967.631	206.315	13083.154	39156.431	2.50	-2.50
P73	1440.000	Droite 32	Pente 1	956.332	968.028	182.190	13102.679	39158.615	2.50	-2.50
P74	1460.000	Droite 33	Pente 1	958.564	968.425	161.950	13119.263	39169.761	2.50	-2.50
P75	1480.000	Droite 34	Pente 1	962.301	968.822	144.199	13134.215	39182.757	2.50	-2.50
P76	1500.000	Droite 34	Pente 1	961.707	969.219	144.199	13147.012	39198.127	2.50	-2.50
P77	1520.000	Droite 35	Pente 1	962.222	969.616	171.049	13162.833	39209.645	2.50	-2.50
P78	1540.000	Droite 35	Pente 1	963.271	970.013	171.049	13180.800	39218.430	2.50	-2.50
P79	1560.000	Droite 35	Pente 1	964.054	970.410	171.049	13198.767	39227.215	2.50	-2.50
P80	1580.000	Droite 36	Pente 1	965.100	970.807	183.645	13217.618	39233.623	2.50	-2.50
P81	1600.000	Droite 36	Pente 1	965.395	971.204	183.645	13236.962	39238.705	2.50	-2.50
P82	1620.000	Droite 37	Pente 1	965.612	971.602	196.405	13256.659	39241.552	2.50	-2.50
P83	1640.000	Droite 37	Pente 1	965.930	971.999	196.405	13276.627	39242.681	2.50	-2.50
P84	1660.000	Droite 38	Pente 1	966.848	972.396	210.512	13296.455	39241.233	2.50	-2.50
P85	1680.000	Droite 38	Pente 1	967.412	972.793	210.512	13316.183	39237.946	2.50	-2.50
P86	1700.000	Droite 39	Pente 1	968.224	973.190	210.055	13335.922	39234.727	2.50	-2.50
P87	1720.000	Droite 39	Parabole 1	969.126	973.585	210.055	13355.673	39231.581	2.50	-2.50
P88	1740.000	Droite 39	Parabole 1	970.029	973.950	210.055	13375.424	39228.436	2.50	-2.50
P89	1760.000	Droite 39	Parabole 1	970.932	974.276	210.055	13395.175	39225.290	2.50	-2.50
P90	1780.000	Droite 40	Parabole 1	972.606	974.561	204.109	13414.960	39222.447	2.50	-2.50
P91	1800.000	Droite 40	Parabole 1	973.529	974.806	204.109	13434.918	39221.157	2.50	-2.50
P92	1820.000	Droite 40	Parabole 1	974.437	975.011	204.109	13454.877	39219.867	2.50	-2.50
P93	1840.000	Droite 41	Parabole 1	974.325	975.176	197.019	13474.838	39218.893	2.50	-2.50
P94	1860.000	Droite 41	Parabole 1	974.468	975.302	197.019	13494.816	39219.830	2.50	-2.50
P95	1880.000	Droite 41	Parabole 1	974.740	975.387	197.019	13514.794	39220.766	2.50	-2.50
P96	1900.000	Droite 42	Parabole 1	974.828	975.432	193.514	13534.744	39222.075	2.50	-2.50
P97	1920.000	Droite 42	Parabole 1	974.532	975.437	193.514	13554.641	39224.110	2.50	-2.50
P98	1940.000	Droite 42	Parabole 1	974.237	975.402	193.514	13574.537	39226.144	2.50	-2.50
P99	1960.000	Droite 43	Parabole 1	974.064	975.328	193.584	13594.434	39228.171	2.50	-2.50
P100	1980.000	Droite 43	Pente 2	974.013	975.223	193.584	13614.332	39230.183	2.50	-2.50
P101	2000.000	Droite 43	Pente 2	973.963	975.116	193.584	13634.231	39232.196	2.50	-2.50
P102	2020.000	Droite 43	Pente 2	973.916	975.009	193.584	13654.129	39234.208	2.50	-2.50
P103	2040.000	Droite 44	Pente 2	973.959	974.903	193.417	13674.023	39236.270	2.50	-2.50
P104	2060.000	Droite 44	Pente 2	973.999	974.796	193.417	13693.916	39238.334	2.50	-2.50
P105	2080.000	Droite 45	Pente 2	973.537	974.689	193.374	13713.809	39240.402	2.50	-2.50
P106	2100.000	Droite 45	Pente 2	972.657	974.583	193.374	13733.701	39242.479	2.50	-2.50
P107	2120.000	Droite 45	Pente 2	971.776	974.476	193.374	13753.592	39244.557	2.50	-2.50
P108	2140.000	Droite 46	Pente 2	971.248	974.369	189.177	13773.375	39247.426	2.50	-2.50
P109	2160.000	Droite 46	Pente 2	970.962	974.263	189.177	13793.087	39250.810	2.50	-2.50
P110	2180.000	Droite 46	Pente 2	970.235	974.156	189.177	13812.798	39254.194	2.50	-2.50
P111	2200.000	Droite 47	Pente 2	967.893	974.049	184.877	13832.264	39258.769	2.50	-2.50
P112	2220.000	Droite 47	Pente 2	967.019	973.943	184.877	13851.702	39263.475	2.50	-2.50
P113	2240.000	Droite 47	Pente 2	966.161	973.836	184.877	13871.141	39268.181	2.50	-2.50
P114	2260.000	Droite 48	Pente 2	965.547	973.729	183.095	13890.443	39273.417	2.50	-2.50
P115	2280.000	Droite 48	Pente 2	964.916	973.623	183.095	13909.742	39278.666	2.50	-2.50
P116	2300.000	Droite 49	Pente 2	964.538	973.516	180.020	13928.963	39284.177	2.50	-2.50
P117	2320.000	Droite 49	Pente 2	964.543	973.409	180.020	13947.986	39290.351	2.50	-2.50
P118	2340.000	Droite 50	Pente 2	964.852	973.303	176.895	13966.848	39296.983	2.50	-2.50
P119	2360.000	Droite 50	Pente 2	965.020	973.196	176.895	13985.545	39304.084	2.50	-2.50
P120	2380.000	Droite 50	Pente 2	965.189	973.089	176.895	14004.242	39311.184	2.50	-2.50
P121	2400.000	Droite 50	Pente 2	965.652	972.983	176.895	14022.939	39318.285	2.50	-2.50
P122	2420.000	Droite 51	Pente 2	966.349	972.876	174.605	14041.373	39326.044	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P123	2440.000	Droite 51	Pente 2	967.074	972.769	174.605	14059.802	39333.812	2.50	-2.50
P124	2460.000	Droite 51	Pente 2	968.030	972.663	174.605	14078.232	39341.580	2.50	-2.50
P125	2480.000	Droite 52	Pente 2	969.404	972.556	180.388	14097.150	39348.026	2.50	-2.50
P126	2500.000	Droite 52	Pente 2	969.317	972.449	180.388	14116.208	39354.090	2.50	-2.50
P127	2520.000	Droite 53	Pente 2	970.103	972.343	179.030	14135.136	39360.552	2.50	-2.50
P128	2540.000	Droite 53	Pente 2	971.245	972.236	179.030	14154.060	39367.021	2.50	-2.50
P129	2560.000	Droite 54	Pente 2	972.187	972.129	177.214	14172.963	39373.554	2.50	-2.50
P130	2580.000	Droite 54	Pente 2	972.986	972.023	177.214	14191.695	39380.560	2.50	-2.50
P131	2600.000	Droite 55	Pente 2	972.910	971.916	176.269	14210.421	39387.584	2.50	-2.50
P132	2620.000	Droite 55	Pente 2	973.886	971.809	176.269	14229.048	39394.868	2.50	-2.50
P133	2640.000	Droite 55	Pente 2	974.862	971.703	176.269	14247.674	39402.152	2.50	-2.50
P134	2660.000	Droite 56	Pente 2	975.658	971.596	176.254	14266.300	39409.436	2.50	-2.50
P135	2680.000	Droite 56	Pente 2	976.192	971.489	176.254	14284.925	39416.724	2.50	-2.50
P136	2700.000	Droite 56	Pente 2	977.146	971.383	176.254	14303.550	39424.012	2.50	-2.50
P137	2720.000	Droite 57	Pente 2	977.162	971.276	174.198	14322.033	39431.646	2.50	-2.50
P138	2740.000	Droite 57	Pente 2	976.669	971.169	174.198	14340.413	39439.532	2.50	-2.50
P139	2760.000	Droite 57	Pente 2	976.269	971.063	174.198	14358.792	39447.417	2.50	-2.50
P140	2780.000	Droite 57	Pente 2	975.939	970.956	174.198	14377.172	39455.303	2.50	-2.50
P141	2800.000	Droite 58	Pente 2	975.464	970.849	173.099	14395.502	39463.304	2.50	-2.50
P142	2820.000	Droite 58	Pente 2	975.303	970.742	173.099	14413.743	39471.505	2.50	-2.50
P143	2840.000	Droite 58	Pente 2	975.403	970.636	173.099	14431.983	39479.707	2.50	-2.50
P144	2860.000	Droite 59	Pente 2	975.482	970.529	172.314	14450.149	39488.074	2.50	-2.50
P145	2880.000	Droite 59	Pente 2	975.527	970.422	172.314	14468.287	39496.500	2.50	-2.50
P146	2900.000	Droite 59	Pente 2	975.800	970.316	172.314	14486.425	39504.927	2.50	-2.50
P147	2920.000	Droite 59	Pente 2	976.117	970.209	172.314	14504.564	39513.353	2.50	-2.50
P148	2940.000	Droite 59	Pente 2	976.649	970.102	172.314	14522.702	39521.779	2.50	-2.50
P149	2960.000	Droite 60	Pente 2	976.989	969.996	177.881	14541.411	39528.822	2.50	-2.50
P150	2980.000	Droite 61	Pente 2	977.267	969.889	191.336	14560.368	39535.013	2.50	-2.50
P151	3000.000	Droite 61	Pente 2	977.022	969.782	191.336	14580.183	39537.727	2.50	-2.50
P152	3020.000	Droite 61	Pente 2	976.409	969.676	191.336	14599.998	39540.440	2.50	-2.50
P153	3040.000	Droite 61	Pente 2	975.913	969.569	191.336	14619.813	39543.154	2.50	-2.50
P154	3060.000	Droite 62	Pente 2	975.482	969.462	190.223	14639.622	39545.912	2.50	-2.50
P155	3080.000	Droite 62	Pente 2	975.161	969.356	190.223	14659.387	39548.971	2.50	-2.50
P156	3100.000	Droite 62	Pente 2	974.637	969.249	190.223	14679.151	39552.031	2.50	-2.50
P157	3120.000	Droite 62	Pente 2	974.055	969.142	190.223	14698.916	39555.090	2.50	-2.50
P158	3140.000	Droite 63	Pente 2	973.284	969.036	164.264	14716.076	39565.122	2.50	-2.50
P159	3160.000	Droite 63	Pente 2	972.381	968.929	164.264	14733.007	39575.768	2.50	-2.50
P160	3180.000	Droite 64	Pente 2	971.772	968.822	151.025	14747.559	39589.446	2.50	-2.50
P161	3200.000	Droite 64	Pente 2	971.934	968.716	151.025	14761.927	39603.359	2.50	-2.50
P162	3220.000	Droite 65	Pente 2	971.519	968.609	150.214	14776.124	39617.447	2.50	-2.50
P163	3240.000	Droite 65	Pente 2	970.470	968.502	150.214	14790.313	39631.541	2.50	-2.50
P164	3260.000	Droite 65	Pente 2	969.420	968.396	150.214	14804.503	39645.636	2.50	-2.50
P165	3280.000	Droite 66	Pente 2	968.571	968.289	169.179	14821.442	39655.984	2.50	-2.50
P166	3300.000	Droite 66	Parabole 2	967.706	968.188	169.179	14839.143	39665.293	2.50	-2.50
P167	3320.000	Droite 66	Parabole 2	967.222	968.123	169.179	14856.845	39674.601	2.50	-2.50
P168	3340.000	Droite 67	Parabole 2	967.854	968.098	194.724	14875.644	39680.143	2.50	-2.50
P169	3360.000	Droite 67	Parabole 2	967.964	968.113	194.724	14895.575	39681.799	2.50	-2.50
P170	3380.000	Droite 67	Parabole 2	968.181	968.167	194.724	14915.507	39683.454	2.50	-2.50
P171	3400.000	Droite 68	Parabole 2	968.383	968.262	207.544	14935.380	39681.864	2.50	-2.50
P172	3420.000	Droite 68	Pente 3	968.719	968.397	207.544	14955.240	39679.499	2.50	-2.50
P173	3440.000	Droite 69	Pente 3	969.148	968.548	213.135	14975.060	39676.895	2.50	-2.50
P174	3460.000	Droite 69	Pente 3	970.169	968.699	213.135	14994.636	39672.798	2.50	-2.50
P175	3480.000	Droite 69	Pente 3	971.186	968.850	213.135	15014.212	39668.701	2.50	-2.50
P176	3500.000	Droite 70	Pente 3	971.715	969.001	214.937	15033.765	39664.501	2.50	-2.50
P177	3520.000	Droite 70	Pente 3	972.029	969.152	214.937	15053.217	39659.851	2.50	-2.50
P178	3540.000	Droite 70	Pente 3	971.995	969.304	214.937	15072.669	39655.201	2.50	-2.50
P179	3560.000	Droite 71	Pente 3	972.521	969.455	213.464	15092.201	39650.906	2.50	-2.50
P180	3580.000	Droite 71	Pente 3	972.941	969.606	213.464	15111.756	39646.708	2.50	-2.50
P181	3600.000	Droite 71	Pente 3	973.327	969.757	213.464	15131.310	39642.510	2.50	-2.50
P182	3620.000	Droite 72	Pente 3	973.116	969.908	207.477	15151.153	39640.047	2.50	-2.50
P183	3640.000	Droite 72	Pente 3	973.188	970.059	207.477	15171.015	39637.704	2.50	-2.50
P184	3660.000	Droite 73	Pente 3	974.257	970.210	185.067	15190.520	39641.444	2.50	-2.50
P185	3680.000	Droite 73	Pente 3	975.362	970.361	185.067	15209.973	39646.092	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P186	3700.000	Droite 74	Pente 3	975.800	970.512	177.485	15228.866	39652.585	2.50	-2.50
P187	3720.000	Droite 74	Pente 3	975.684	970.664	177.485	15247.628	39659.511	2.50	-2.50
P188	3740.000	Droite 75	Pente 3	976.855	970.815	176.786	15266.328	39666.605	2.50	-2.50
P189	3760.000	Droite 75	Pente 3	977.500	970.966	176.786	15285.013	39673.738	2.50	-2.50
P190	3780.000	Droite 76	Pente 3	978.057	971.117	179.201	15303.785	39680.629	2.50	-2.50
P191	3800.000	Droite 76	Pente 3	977.971	971.268	179.201	15322.727	39687.048	2.50	-2.50
P192	3820.000	Droite 76	Pente 3	977.763	971.419	179.201	15341.669	39693.467	2.50	-2.50
P193	3840.000	Droite 77	Pente 3	977.616	971.570	190.216	15361.063	39698.040	2.50	-2.50
P194	3860.000	Droite 77	Pente 3	977.908	971.721	190.216	15380.827	39701.102	2.50	-2.50
P195	3880.000	Droite 78	Pente 3	978.002	971.872	200.378	15400.665	39703.172	2.50	-2.50
P196	3900.000	Droite 78	Pente 3	978.641	972.024	200.378	15420.664	39703.053	2.50	-2.50
P197	3920.000	Droite 79	Pente 3	978.757	972.175	213.916	15440.506	39701.531	2.50	-2.50
P198	3940.000	Droite 79	Pente 3	979.940	972.326	213.916	15460.030	39697.194	2.50	-2.50
P199	3960.000	Droite 79	Pente 3	980.939	972.477	213.916	15479.554	39692.856	2.50	-2.50
P200	3980.000	Droite 80	Pente 3	982.047	972.628	222.012	15498.504	39686.539	2.50	-2.50
P201	4000.000	Droite 80	Pente 3	982.579	972.779	222.012	15517.320	39679.761	2.50	-2.50
P202	4020.000	Droite 81	Pente 3	983.185	972.930	225.099	15536.069	39672.809	2.50	-2.50
P203	4040.000	Droite 81	Pente 3	983.279	973.081	225.099	15554.535	39665.127	2.50	-2.50
P204	4060.000	Droite 81	Pente 3	983.370	973.232	225.099	15573.000	39657.444	2.50	-2.50
P205	4080.000	Droite 82	Pente 3	983.854	973.384	222.415	15591.655	39650.243	2.50	-2.50
P206	4100.000	Droite 82	Pente 3	984.531	973.535	222.415	15610.428	39643.346	2.50	-2.50
P207	4120.000	Droite 83	Pente 3	985.399	973.686	227.305	15628.950	39635.840	2.50	-2.50
P208	4140.000	Droite 83	Pente 3	986.288	973.837	227.305	15647.139	39627.522	2.50	-2.50
P209	4160.000	Droite 83	Pente 3	987.177	973.988	227.305	15665.327	39619.205	2.50	-2.50
P210	4180.000	Droite 84	Pente 3	987.706	974.139	240.810	15683.082	39610.156	2.50	-2.50
P211	4200.000	Droite 84	Pente 3	988.776	974.290	240.810	15699.112	39598.196	2.50	-2.50
P212	4220.000	Droite 84	Pente 3	989.423	974.441	240.810	15715.141	39586.235	2.50	-2.50
P213	4240.000	Droite 85	Pente 3	990.013	974.592	245.551	15730.794	39573.807	2.50	-2.50
P214	4260.000	Droite 85	Pente 3	991.421	974.744	245.551	15745.889	39560.687	2.50	-2.50
P215	4280.000	Droite 86	Pente 3	992.842	974.895	244.468	15761.005	39547.591	2.50	-2.50
P216	4300.000	Droite 86	Pente 3	993.665	975.046	244.468	15776.321	39534.730	2.50	-2.50
P217	4320.000	Droite 86	Pente 3	994.678	975.197	244.468	15791.637	39521.868	2.50	-2.50
P218	4340.000	Droite 87	Pente 3	995.695	975.348	243.523	15807.108	39509.195	2.50	-2.50
P219	4360.000	Droite 87	Pente 3	996.828	975.499	243.523	15822.614	39496.562	2.50	-2.50
P220	4380.000	Droite 88	Pente 3	997.349	975.650	243.859	15838.092	39483.896	2.50	-2.50
P221	4400.000	Droite 88	Pente 3	998.384	975.801	243.859	15853.530	39471.181	2.50	-2.50
P222	4420.000	Droite 88	Pente 3	999.292	975.952	243.859	15868.969	39458.467	2.50	-2.50
P223	4440.000	Droite 89	Pente 3	998.572	976.104	235.389	15885.456	39447.214	2.50	-2.50
P224	4460.000	Droite 89	Pente 3	998.592	976.255	235.389	15902.445	39436.660	2.50	-2.50
P225	4480.000	Droite 89	Pente 3	998.597	976.406	235.389	15919.433	39426.106	2.50	-2.50
P226	4500.000	Droite 89	Pente 3	998.774	976.557	235.389	15936.422	39415.552	2.50	-2.50
P227	4520.000	Droite 89	Pente 3	998.610	976.708	235.389	15953.410	39404.998	2.50	-2.50
P228	4540.000	Droite 90	Pente 3	998.163	976.859	229.058	15970.924	39395.391	2.50	-2.50
P229	4560.000	Droite 90	Pente 3	997.641	977.010	229.058	15988.876	39386.576	2.50	-2.50
P230	4580.000	Droite 90	Pente 3	997.287	977.161	229.058	16006.829	39377.760	2.50	-2.50
P231	4600.000	Droite 91	Pente 3	996.949	977.312	229.135	16024.771	39368.924	2.50	-2.50
P232	4620.000	Droite 91	Pente 3	996.562	977.464	229.135	16042.713	39360.087	2.50	-2.50
P233	4640.000	Droite 92	Pente 3	996.417	977.615	225.281	16061.145	39352.327	2.50	-2.50
P234	4660.000	Droite 92	Pente 3	996.318	977.766	225.281	16079.588	39344.591	2.50	-2.50
P235	4680.000	Droite 92	Pente 3	996.180	977.917	225.281	16098.032	39336.856	2.50	-2.50
P236	4700.000	Droite 92	Pente 3	995.316	978.068	225.281	16116.476	39329.121	2.50	-2.50
P237	4720.000	Droite 92	Pente 3	994.452	978.219	225.281	16134.919	39321.386	2.50	-2.50
P238	4740.000	Droite 93	Pente 3	994.594	978.370	216.063	16154.107	39315.862	2.50	-2.50
P239	4760.000	Droite 93	Pente 3	993.910	978.521	216.063	16173.474	39310.868	2.50	-2.50
P240	4780.000	Droite 94	Pente 3	992.461	978.672	205.958	16193.325	39308.648	2.50	-2.50
P241	4800.000	Droite 94	Pente 3	990.523	978.824	205.958	16213.237	39306.779	2.50	-2.50
P242	4820.000	Droite 96	Pente 3	990.818	978.975	169.663	16232.543	39310.591	2.50	-2.50
P243	4840.000	Droite 96	Pente 3	989.584	979.126	169.663	16250.315	39319.765	2.50	-2.50
P244	4860.000	Droite 96	Pente 3	986.679	979.277	169.663	16268.087	39328.939	2.50	-2.50
P245	4880.000	Droite 97	Pente 3	985.912	979.428	165.541	16285.230	39339.240	2.50	-2.50
P246	4900.000	Droite 97	Pente 3	985.387	979.579	165.541	16302.371	39349.545	2.50	-2.50
P247	4920.000	Droite 98	Pente 3	983.634	979.730	164.653	16319.438	39359.970	2.50	-2.50
P248	4940.000	Droite 98	Pente 3	982.810	979.881	164.653	16336.434	39370.513	2.50	-2.50

Num.	Abscisse	Axe Plan	Axe Long	Z Tn	Z Projet	Gisement	X	Y	Dévers	
									Gauche	Droite
P249	4960.000	Droite 98	Pente 3	981.986	980.032	164.653	16353.429	39381.056	2.50	-2.50
P250	4980.000	Droite 99	Pente 3	982.188	980.184	162.791	16370.282	39391.821	2.50	-2.50
P251	5000.000	Droite 99	Pente 3	980.335	980.335	162.791	16386.962	39402.856	2.50	-2.50
P252	5020.000	Droite 100	Pente 3	979.268	980.486	162.801	16403.643	39413.891	2.50	-2.50
P253	5040.000	Droite 101	Pente 3	978.513	980.637	173.434	16420.811	39424.035	2.50	-2.50
P254	5060.000	Droite 101	Pente 3	977.670	980.788	173.434	16439.095	39432.141	2.50	-2.50
P255	5080.000	Droite 101	Pente 3	976.748	980.939	173.434	16457.378	39440.247	2.50	-2.50
P256	5100.000	Droite 102	Pente 3	975.209	981.090	193.344	16475.722	39448.127	2.50	-2.50
P257	5120.000	Droite 102	Pente 3	973.787	981.241	193.344	16495.613	39450.215	2.50	-2.50
P258	5140.000	Droite 102	Pente 3	972.365	981.392	193.344	16515.504	39452.302	2.50	-2.50
P259	5160.000	Droite 102	Pente 3	972.293	981.544	193.344	16535.395	39454.389	2.50	-2.50
P260	5180.000	Droite 102	Pente 3	972.517	981.695	193.344	16555.285	39456.477	2.50	-2.50
P261	5200.000	Droite 103	Pente 3	971.328	981.846	195.670	16575.239	39457.842	2.50	-2.50
P262	5220.000	Droite 103	Pente 3	970.034	981.997	195.670	16595.192	39459.201	2.50	-2.50
P263	5240.000	Droite 104	Pente 3	968.790	982.148	203.664	16615.155	39458.772	2.50	-2.50
P264	5260.000	Droite 104	Pente 3	967.524	982.299	203.664	16635.122	39457.622	2.50	-2.50
P265	5267.060	Droite 104	Pente 3	967.139	982.352	203.664	16642.171	39457.215	2.50	-2.50

## **ANNEXE 04**

### **Récapitulatif des Cubatures des Matériaux**

#### **(compensé)**

Matériau	Volume Cumulé
BETON BITUMINEUX	2300.06
GB	4711.72
GNT	12430.44
T.V	27773.57

**BB = 2300.06**

**GB = 4711.72**

**GNT = 12430.44**

## ANNEXE 05

### Cubatures Déblai Remblai (compensé)

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P1	0.000	10.00	0.00	20.64	0.032	206.360	0	206
P2	20.000	20.00	0.00	27.95	0.000	559.049	0	765
P3	40.000	20.00	0.00	56.00	0.000	1121.118	0	1887
P4	60.000	20.00	0.00	86.75	0.000	1735.035	0	3622
P5	80.000	20.00	0.00	152.21	0.000	3044.262	0	6666
P6	100.000	20.00	0.00	228.92	0.000	4804.225	0	11470
P7	120.000	20.00	0.00	303.24	0.000	6585.299	0	18055
P8	140.000	20.00	0.00	379.52	0.000	7712.195	0	25768
P9	160.000	20.00	0.00	390.41	0.000	7808.294	0	33576
P10	180.000	20.00	0.00	408.71	0.000	8844.828	0	42421
P11	200.000	20.00	0.00	392.83	0.000	7856.660	0	50277
P12	220.000	20.00	0.00	377.76	0.000	8587.308	0	58865
P13	240.000	20.00	0.00	364.31	0.000	7286.209	0	66151
P14	260.000	20.00	0.00	326.99	0.000	7034.909	0	73186
P15	280.000	20.00	0.00	282.31	0.000	5646.129	0	78832
P16	300.000	20.00	0.00	244.40	0.000	4907.679	0	83740
P17	320.000	20.00	0.00	251.35	0.000	5026.925	0	88766
P18	340.000	20.00	0.00	235.95	0.000	4718.978	0	93485
P19	360.000	20.00	0.00	253.55	0.000	5052.129	0	98538
P20	380.000	20.00	0.00	265.44	0.000	5308.857	0	103846
P21	400.000	20.00	0.00	260.97	0.000	5219.340	0	109066
P22	420.000	20.00	0.00	253.96	0.000	5095.456	0	114161
P23	440.000	20.00	0.00	239.31	0.000	4786.263	0	118948
P24	460.000	20.00	0.00	219.98	0.000	4399.689	0	123347
P25	480.000	20.00	0.00	201.57	0.000	4031.487	0	127379
P26	500.000	20.00	0.00	188.96	0.000	3779.132	0	131158
P27	520.000	20.00	0.00	178.94	0.000	3578.830	0	134737
P28	540.000	20.00	0.00	171.33	0.000	3425.233	0	138162
P29	560.000	20.00	0.00	158.77	0.000	3175.380	0	141337
P30	580.000	20.00	0.00	147.92	0.000	2958.471	0	144296
P31	600.000	20.00	0.00	142.47	0.000	2850.996	0	147147
P32	620.000	20.00	0.00	128.97	0.000	2579.419	0	149726
P33	640.000	20.00	0.00	107.43	0.000	2148.513	0	151875
P34	660.000	20.00	0.00	118.99	0.000	2388.551	0	154263
P35	680.000	20.00	0.00	110.58	0.000	2211.600	0	156475
P36	700.000	20.00	0.00	100.45	0.000	2049.744	0	158525
P37	720.000	20.00	0.00	102.02	0.000	2040.313	0	160565
P38	740.000	20.00	0.00	92.32	0.000	1846.497	0	162411
P39	760.000	20.00	0.00	120.73	0.000	2414.531	0	164826
P40	780.000	20.00	0.00	167.82	0.000	3434.124	0	168260
P41	800.000	20.00	0.00	197.83	0.000	4013.448	0	172273
P42	820.000	20.00	0.00	226.94	0.000	4538.743	0	176812
P43	840.000	20.00	0.00	216.34	0.000	4348.189	0	181160
P44	860.000	20.00	0.00	136.65	0.000	2733.048	0	183893
P45	880.000	20.00	0.00	168.50	0.000	3369.993	0	187263
P46	900.000	20.00	0.00	183.87	0.000	3670.509	0	190934
P47	920.000	20.00	0.00	148.67	0.000	2973.364	0	193907
P48	940.000	20.00	0.00	194.25	0.000	3888.193	0	197796
P49	960.000	20.00	0.00	219.96	0.000	4399.180	0	202195
P50	980.000	20.00	0.00	297.53	0.000	5950.664	0	208145
P51	1000.000	20.00	0.00	360.99	0.000	7189.381	0	215335
P52	1020.000	20.00	0.00	403.25	0.000	8114.038	0	223449
P53	1040.000	20.00	0.00	415.04	0.000	8344.079	0	231793
P54	1060.000	20.00	0.00	334.50	0.000	6690.050	0	238483
P55	1080.000	20.00	0.00	248.50	0.000	4969.956	0	243453
P56	1100.000	20.00	0.00	271.73	0.000	5614.017	0	249067
P57	1120.000	20.00	0.00	286.73	0.000	5734.681	0	254802
P58	1140.000	20.00	0.00	284.99	0.000	5756.452	0	260558
P59	1160.000	20.00	0.00	251.71	0.000	5034.199	0	265592

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P60	1180.000	20.00	0.00	244.40	0.000	4888.073	0	270480
P61	1200.000	20.00	0.00	298.67	0.000	6044.030	0	276524
P62	1220.000	20.00	0.00	326.08	0.000	6521.582	0	283046
P63	1240.000	20.00	0.00	345.90	0.000	7589.433	0	290635
P64	1260.000	20.00	0.00	339.83	0.000	6796.650	0	297432
P65	1280.000	20.00	0.00	282.98	0.000	6251.776	0	303684
P66	1300.000	20.00	0.00	248.79	0.000	5076.310	0	308760
P67	1320.000	20.00	0.00	244.02	0.000	4880.339	0	313640
P68	1340.000	20.00	0.00	238.23	0.000	4752.079	0	318392
P69	1360.000	20.00	0.00	189.87	0.000	3797.472	0	322190
P70	1380.000	20.00	0.00	159.68	0.000	3312.812	0	325503
P71	1400.000	20.00	0.00	125.12	0.000	2502.388	0	328005
P72	1420.000	20.00	0.00	91.47	0.000	1893.708	0	329899
P73	1440.000	20.00	0.00	154.84	0.000	3210.227	0	333109
P74	1460.000	20.00	0.00	111.59	0.000	2231.825	0	335341
P75	1480.000	20.00	0.00	83.50	0.000	1705.195	0	337046
P76	1500.000	20.00	0.00	95.18	0.000	2006.585	0	339053
P77	1520.000	20.00	0.00	98.52	0.000	1970.444	0	341023
P78	1540.000	20.00	0.00	84.53	0.000	1690.522	0	342714
P79	1560.000	20.00	0.00	74.71	0.000	1525.228	0	344239
P80	1580.000	20.00	0.00	59.09	0.000	1181.870	0	345421
P81	1600.000	20.00	0.00	67.01	0.000	1366.813	0	346788
P82	1620.000	20.00	0.00	70.49	0.000	1409.820	0	348197
P83	1640.000	20.00	0.00	70.36	0.000	1441.746	0	349639
P84	1660.000	20.00	0.00	63.20	0.000	1263.910	0	350903
P85	1680.000	20.00	0.00	61.64	0.000	1232.801	0	352136
P86	1700.000	20.00	0.00	56.76	0.000	1134.264	0	353270
P87	1720.000	20.00	0.00	48.15	0.000	963.093	0	354233
P88	1740.000	20.00	0.00	39.25	0.000	784.914	0	355018
P89	1760.000	20.00	0.00	29.98	0.000	599.521	0	355618
P90	1780.000	20.00	0.00	15.72	0.000	313.795	0	355931
P91	1800.000	20.00	0.00	6.82	0.000	136.320	0	356068
P92	1820.000	20.00	2.31	0.03	46.121	0.617	46	356068
P93	1840.000	20.00	0.60	1.25	12.248	25.232	58	356094
P94	1860.000	20.00	0.00	1.50	0.012	30.036	58	356124
P95	1880.000	20.00	0.20	0.25	3.981	5.032	62	356129
P96	1900.000	20.00	0.65	0.08	12.978	1.522	75	356130
P97	1920.000	20.00	0.00	2.49	0.000	49.846	75	356180
P98	1940.000	20.00	0.00	4.94	0.000	98.865	75	356279
P99	1960.000	20.00	0.00	5.99	0.000	119.892	75	356399
P100	1980.000	20.00	0.00	5.33	0.000	106.532	75	356505
P101	2000.000	20.00	0.00	4.62	0.000	92.416	75	356598
P102	2020.000	20.00	0.00	3.90	0.000	77.932	75	356676
P103	2040.000	20.00	0.00	2.16	0.000	43.212	75	356719
P104	2060.000	20.00	0.11	1.19	2.204	23.711	78	356743
P105	2080.000	20.00	0.00	7.75	0.000	155.079	78	356898
P106	2100.000	20.00	0.00	16.78	0.000	335.639	78	357233
P107	2120.000	20.00	0.00	27.09	0.000	539.486	78	357773
P108	2140.000	20.00	0.00	33.88	0.000	677.523	78	358450
P109	2160.000	20.00	0.00	36.39	0.000	727.739	78	359178
P110	2180.000	20.00	0.00	40.68	0.000	810.552	78	359989
P111	2200.000	20.00	0.00	71.97	0.000	1439.461	78	361428
P112	2220.000	20.00	0.00	87.52	0.000	1750.408	78	363178
P113	2240.000	20.00	0.00	104.83	0.000	2087.293	78	365266
P114	2260.000	20.00	0.00	129.88	0.000	2597.558	78	367863
P115	2280.000	20.00	0.00	149.69	0.000	2993.710	78	370857
P116	2300.000	20.00	0.00	153.00	0.000	3066.454	78	373923
P117	2320.000	20.00	0.00	141.57	0.000	2831.474	78	376755
P118	2340.000	20.00	0.00	134.45	0.000	2691.577	78	379447
P119	2360.000	20.00	0.00	126.60	0.000	2532.060	78	381979
P120	2380.000	20.00	0.00	115.81	0.000	2316.224	78	384295
P121	2400.000	20.00	0.00	102.08	0.000	2033.658	78	386328
P122	2420.000	20.00	0.00	86.73	0.000	1734.682	78	388063

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P123	2440.000	20.00	0.00	71.48	0.000	1429.668	78	389493
P124	2460.000	20.00	0.00	53.59	0.000	1083.367	78	390576
P125	2480.000	20.00	0.00	30.75	0.000	614.945	78	391191
P126	2500.000	20.00	0.00	28.04	0.000	560.090	78	391751
P127	2520.000	20.00	0.00	17.55	0.000	351.078	78	392102
P128	2540.000	20.00	0.00	3.91	0.000	78.192	78	392181
P129	2560.000	20.00	6.55	0.48	130.403	9.558	208	392190
P130	2580.000	20.00	16.11	0.02	322.218	0.398	530	392190
P131	2600.000	20.00	20.64	0.02	412.420	0.410	943	392191
P132	2620.000	20.00	34.31	0.02	686.275	0.411	1629	392191
P133	2640.000	20.00	48.22	0.02	964.365	0.389	2593	392192
P134	2660.000	20.00	61.29	0.02	1225.779	0.389	3819	392192
P135	2680.000	20.00	73.46	0.02	1469.210	0.402	5288	392192
P136	2700.000	20.00	91.22	0.02	1816.708	0.406	7105	392193
P137	2720.000	20.00	92.33	0.02	1846.621	0.403	8952	392193
P138	2740.000	20.00	87.02	0.02	1740.438	0.409	10692	392194
P139	2760.000	20.00	82.84	0.02	1656.897	0.409	12349	392194
P140	2780.000	20.00	79.24	0.02	1584.866	0.410	13934	392195
P141	2800.000	20.00	72.46	0.02	1446.376	0.412	15380	392195
P142	2820.000	20.00	69.51	0.02	1390.134	0.410	16770	392195
P143	2840.000	20.00	73.70	0.02	1472.003	0.400	18242	392196
P144	2860.000	20.00	76.24	0.02	1524.816	0.399	19767	392196
P145	2880.000	20.00	78.96	0.02	1579.124	0.399	21346	392197
P146	2900.000	20.00	84.93	0.02	1698.689	0.399	23045	392197
P147	2920.000	20.00	92.16	0.02	1843.181	0.406	24888	392197
P148	2940.000	20.00	104.50	0.02	2115.266	0.423	27003	392198
P149	2960.000	20.00	113.50	0.02	2269.967	0.400	29273	392198
P150	2980.000	20.00	121.05	0.02	2500.078	0.463	31773	392199
P151	3000.000	20.00	120.58	0.02	2411.579	0.401	34185	392199
P152	3020.000	20.00	110.35	0.02	2206.970	0.412	36392	392199
P153	3040.000	20.00	102.63	0.02	2052.523	0.408	38444	392200
P154	3060.000	20.00	95.90	0.02	1913.295	0.409	40358	392200
P155	3080.000	20.00	91.96	0.02	1839.112	0.402	42197	392201
P156	3100.000	20.00	85.06	0.02	1701.186	0.397	43898	392201
P157	3120.000	20.00	73.74	0.02	1531.978	0.485	45430	392202
P158	3140.000	20.00	65.90	0.02	1318.078	0.409	46748	392202
P159	3160.000	20.00	54.94	0.02	1113.857	0.452	47862	392202
P160	3180.000	20.00	52.00	0.02	1039.916	0.409	48902	392203
P161	3200.000	20.00	51.52	0.02	1028.924	0.407	49931	392203
P162	3220.000	20.00	48.11	0.02	962.266	0.407	50893	392204
P163	3240.000	20.00	34.05	0.02	680.904	0.413	51574	392204
P164	3260.000	20.00	20.80	0.02	427.226	0.464	52001	392204
P165	3280.000	20.00	11.41	0.02	228.283	0.405	52230	392205
P166	3300.000	20.00	2.61	0.03	52.233	0.623	52282	392206
P167	3320.000	20.00	0.05	2.00	0.946	40.000	52283	392246
P168	3340.000	20.00	4.65	0.03	93.621	0.667	52376	392246
P169	3360.000	20.00	5.56	0.03	111.218	0.600	52488	392247
P170	3380.000	20.00	6.47	0.03	129.387	0.640	52617	392247
P171	3400.000	20.00	9.27	0.02	185.487	0.424	52802	392248
P172	3420.000	20.00	11.57	0.02	231.391	0.397	53034	392248
P173	3440.000	20.00	15.21	0.02	306.201	0.419	53340	392249
P174	3460.000	20.00	25.12	0.02	502.483	0.404	53842	392249
P175	3480.000	20.00	35.21	0.02	704.114	0.405	54547	392249
P176	3500.000	20.00	43.87	0.02	880.476	0.411	55427	392250
P177	3520.000	20.00	47.16	0.02	943.131	0.410	56370	392250
P178	3540.000	20.00	46.19	0.02	921.306	0.418	57291	392251
P179	3560.000	20.00	47.79	0.02	955.711	0.417	58247	392251
P180	3580.000	20.00	50.97	0.02	1019.457	0.417	59267	392252
P181	3600.000	20.00	54.40	0.02	1089.166	0.429	60356	392252
P182	3620.000	20.00	51.51	0.02	1030.148	0.472	61386	392252
P183	3640.000	20.00	56.45	0.02	1174.427	0.567	62560	392253
P184	3660.000	20.00	74.44	0.02	1488.860	0.459	64049	392253
P185	3680.000	20.00	84.61	0.02	1705.839	0.460	65755	392254

Num.	Abscisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P186	3700.000	20.00	83.75	0.02	1675.091	0.429	67430	392254
P187	3720.000	20.00	84.97	0.02	1696.574	0.462	69127	392255
P188	3740.000	20.00	98.02	0.02	1960.452	0.463	71087	392255
P189	3760.000	20.00	108.38	0.02	2167.510	0.474	73255	392256
P190	3780.000	20.00	118.25	0.02	2380.126	0.495	75635	392256
P191	3800.000	20.00	114.06	0.02	2281.235	0.481	77916	392257
P192	3820.000	20.00	107.14	0.02	2203.978	0.476	80120	392257
P193	3840.000	20.00	96.56	0.02	1931.174	0.419	82051	392258
P194	3860.000	20.00	93.58	0.03	1871.629	0.515	83923	392258
P195	3880.000	20.00	93.70	0.02	1911.026	0.454	85834	392259
P196	3900.000	20.00	104.37	0.02	2087.458	0.428	87921	392259
P197	3920.000	20.00	112.85	0.02	2336.750	0.464	90258	392259
P198	3940.000	20.00	136.06	0.02	2721.159	0.400	92979	392260
P199	3960.000	20.00	160.21	0.02	3286.437	0.460	96266	392260
P200	3980.000	20.00	172.01	0.02	3440.263	0.415	99706	392261
P201	4000.000	20.00	177.77	0.02	3555.461	0.415	103261	392261
P202	4020.000	20.00	183.61	0.02	3709.995	0.438	106971	392262
P203	4040.000	20.00	184.35	0.02	3687.020	0.411	110658	392262
P204	4060.000	20.00	182.60	0.02	3647.327	0.423	114306	392262
P205	4080.000	20.00	187.22	0.02	3744.394	0.429	118050	392263
P206	4100.000	20.00	203.56	0.02	4071.106	0.428	122121	392263
P207	4120.000	20.00	223.19	0.02	4546.060	0.462	126667	392264
P208	4140.000	20.00	235.47	0.00	4709.439	0.000	131377	392264
P209	4160.000	20.00	148.26	0.00	2965.167	0.000	134342	392264
P210	4180.000	20.00	18.86	0.00	389.077	0.000	134731	392264
P211	4200.000	20.00	138.81	0.00	2776.276	0.000	137507	392264
P212	4220.000	20.00	251.51	0.00	5030.194	0.000	142537	392264
P213	4240.000	20.00	319.61	0.01	6527.875	0.233	149065	392264
P214	4260.000	20.00	354.18	0.01	7083.614	0.216	156149	392264
P215	4280.000	20.00	384.68	0.02	7659.498	0.441	163808	392265
P216	4300.000	20.00	418.86	0.02	8377.208	0.436	172186	392265
P217	4320.000	20.00	458.79	0.02	9135.679	0.430	181321	392266
P218	4340.000	20.00	491.32	0.02	9826.308	0.426	191148	392266
P219	4360.000	20.00	517.00	0.02	10340.040	0.434	201488	392266
P220	4380.000	20.00	541.20	0.02	10847.781	0.438	212335	392267
P221	4400.000	20.00	565.49	0.02	11309.784	0.442	223645	392267
P222	4420.000	20.00	563.69	0.02	11775.844	0.485	235421	392268
P223	4440.000	20.00	536.53	0.02	10730.658	0.397	246152	392268
P224	4460.000	20.00	520.19	0.02	10403.822	0.397	256556	392269
P225	4480.000	20.00	506.92	0.02	10138.355	0.397	266694	392269
P226	4500.000	20.00	494.58	0.02	9891.551	0.381	276586	392269
P227	4520.000	20.00	469.29	0.02	9601.105	0.425	286187	392270
P228	4540.000	20.00	445.45	0.02	8909.050	0.382	295096	392270
P229	4560.000	20.00	431.24	0.02	8624.891	0.373	303721	392271
P230	4580.000	20.00	416.16	0.02	8326.236	0.373	312047	392271
P231	4600.000	20.00	408.60	0.02	8172.000	0.376	320219	392271
P232	4620.000	20.00	401.88	0.02	8112.238	0.442	328331	392272
P233	4640.000	20.00	398.77	0.02	7975.415	0.411	336306	392272
P234	4660.000	20.00	398.73	0.02	7974.658	0.405	344281	392273
P235	4680.000	20.00	393.49	0.02	7869.848	0.417	352151	392273
P236	4700.000	20.00	372.05	0.02	7441.001	0.420	359592	392273
P237	4720.000	20.00	358.67	0.02	7436.987	0.496	367029	392274
P238	4740.000	20.00	349.93	0.02	6998.608	0.423	374028	392274
P239	4760.000	20.00	324.87	0.02	6750.613	0.522	380778	392275
P240	4780.000	20.00	283.49	0.02	5669.710	0.419	386448	392275
P241	4800.000	20.00	244.15	0.02	5213.561	0.542	391661	392276
P242	4820.000	20.00	237.13	0.02	5060.112	0.555	396722	392276
P243	4840.000	20.00	190.88	0.02	3817.623	0.444	400539	392277
P244	4860.000	20.00	142.76	0.02	2863.952	0.464	403403	392277
P245	4880.000	20.00	113.12	0.02	2262.359	0.445	405665	392278
P246	4900.000	20.00	94.29	0.02	1881.994	0.453	407547	392278
P247	4920.000	20.00	68.32	0.02	1366.417	0.452	408914	392279



Num.	Abcisse	Longueur	Surfaces		Volumes Partiels		Volumes Cumulés	
			Déblai	Remblai	Déblai	Remblai	Déblai	Remblai
P249	4960.000	20.00	37.45	0.02	749.096	0.459	410706	392279
P250	4980.000	20.00	34.16	0.02	681.363	0.418	411387	392280
P251	5000.000	20.00	9.31	0.03	186.150	0.528	411573	392280
P252	5020.000	20.00	0.02	4.47	0.421	89.473	411574	392370
P253	5040.000	20.00	0.00	13.96	0.000	279.588	411574	392649
P254	5060.000	20.00	0.00	28.43	0.000	568.623	411574	393218
P255	5080.000	20.00	0.00	44.17	0.000	883.458	411574	394102
P256	5100.000	20.00	0.00	71.91	0.000	1495.516	411574	395597
P257	5120.000	20.00	0.00	95.57	0.000	1911.377	411574	397508
P258	5140.000	20.00	0.00	122.86	0.000	2457.286	411574	399966
P259	5160.000	20.00	0.00	139.66	0.000	2793.122	411574	402759
P260	5180.000	20.00	0.00	146.64	0.000	2955.259	411574	405714
P261	5200.000	20.00	0.00	186.91	0.000	3738.119	411574	409452
P262	5220.000	20.00	0.00	231.60	0.000	4811.283	411574	414264
P263	5240.000	20.00	0.00	282.97	0.000	5659.474	411574	419923
P264	5260.000	13.53	0.00	332.38	0.000	4497.166	411574	424420
P265	5267.060	3.53	0.00	352.02	0.000	1242.716	411574	425663

**ANNEXE 06**  
**CARREFOUR GIRATOIRE**

Nom du fichier traité : C:\Users\Hp\Desktop\idir\PROJET\8 - Copie.dwg

Listing effectué le : 08/08/2020 à 11:09:03

Carrefour giratoire : Giratoire

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

Géométrie de l'anneau	
Coordonnées du centre	X= 12120.147 m
	Y= 39070.000 m
Rayon extérieur	20.000 m
Rayon intérieur	13.000 m
Largeur d'anneau	7.000 m
Surlargeur franchissable	0.000 m
Distance marquage extérieur	0.250 m
Distance marquage intérieur	0.250 m

Géométrie de la branche 'Branche2' (1)				
Point de référence	X=	12120.147 m	Angle	78.593 gr
	Y=	39070.000 m		
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	<i>20.000 m</i>	Rayon de raccord	0.400 m	
Base	5.000 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.450 m	Distance de marquage	0.250 m	
Caractéristiques des voies		Entrée		Sortie
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	20.000 m	
Largeur voie sur anneau		<i>8.000 m</i>	<i>8.000 m</i>	
Largeur voie courante		<i>7.500 m</i>	<i>7.500 m</i>	
Rayon de raccord sur voie courante		80.000 m	80.000 m	
Terre-plein		0.000 m	0.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche4	37.819 m	12140.142 m	39122.342 m	
Branche1	38.291 m	12128.633 m	39047.507 m	
Branche3	18.371 m	12123.999 m	39068.534 m	
Branche2	16.665 m	12122.417 m	39070.826 m	

Géométrie de la branche 'Branche4' (2)					
Point de référence	X=	12120.147 m	Angle	378.086 gr	
	Y=	39070.000 m			
Triangle de construction		Ilot central			
Hauteur	20.000 m	Rayon de raccord	0.400 m		
Base	5.000 m	Distance de l'anneau	1.000 m		
Déport	0.450 m	Distance de marquage	0.250 m		
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie		
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	20.000 m		
Largeur voie sur anneau		4.000 m	4.500 m		
Largeur voie courante		3.500 m	3.500 m		
Rayon de raccord sur voie courante		80.000 m	80.000 m		
Terre-plein		0.000 m	0.000 m		
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m		
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m		
Branche(s) en conflit					
Pas de conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche1		25.158 m	12082.693 m	39091.139 m	
Branche3		28.025 m	12133.168 m	39074.495 m	
Branche2		18.272 m	12122.176 m	39073.479 m	
Branche4		16.505 m	12119.425 m	39072.136 m	

Géométrie de la branche 'Branche1' (3)					
Point de référence	X=	12120.147 m	Angle	278.086 gr	
	Y=	39070.000 m			
Triangle de construction		Ilot central			
Hauteur	20.000 m	Rayon de raccord	0.400 m		
Base	5.000 m	Distance de l'anneau	1.000 m		
Déport	0.450 m	Distance de marquage	0.250 m		
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie		
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	20.000 m		
Largeur voie sur anneau		8.000 m	8.000 m		
Largeur voie courante		7.500 m	7.500 m		
Rayon de raccord sur voie courante		80.000 m	80.000 m		
Terre-plein		0.000 m	0.000 m		
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m		
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m		
Branche(s) en conflit					
Pas de conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche3		-472.619 m	12106.203 m	39031.992 m	
Branche2		39.139 m	12111.359 m	39093.286 m	
Branche4		18.389 m	12116.272 m	39071.458 m	
Branche1		16.665 m	12117.885 m	39069.157 m	

Géométrie de la branche 'Branche3' (4)					
Point de référence	X=	12120.147 m	Angle	178.086 gr	
	Y=	39070.000 m			
Triangle de construction			Ilot central		
Hauteur		20.000 m	Rayon de raccord	0.400 m	
Base		5.000 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport		0.450 m	Distance de marquage	0.250 m	
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau			15.000 m	20.000 m	
Largeur voie sur anneau			4.000 m	4.500 m	
Largeur voie courante			3.500 m	3.500 m	
Rayon de raccord sur voie courante			80.000 m	80.000 m	
Terre-plein			0.000 m	0.000 m	
Distance départ passage piéton			4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton			4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit					
Pas de conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche2		24.829 m	12157.258 m	39048.844 m	
Branche4		28.023 m	12107.128 m	39065.506 m	
Branche1		18.255 m	12118.141 m	39066.529 m	
Branche3		16.505 m	12120.869 m	39067.864 m	

### Carrefours :

- carrefour giratoire de la commune El Ouricia à projeter au PK 0+400

