

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université MOULOUD MAMMERI de Tizi-Ouzou*

*Faculté de Génie de construction*

*Département génie civil*



**EN VUE D'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN GENIE CIVIL**  
**OPTION : VOIES ET OUVRAGES D'ART (VOA)**

# Mémoire de fin d'études

THÈME

Etude d'aménagement en axe autoroutier de la RN12 en (2×3) voies sur un  
linéaire de 5km du PK 9+000 (TAMDA) au pk 14+000 (CHAIB)  
« Phase APD »



**Etudié par :**

- SADI OUFELLA Missipsa
- NACEF Abdelouahab

**Encadré par :**

- Mr. GABI Smail

**Promotion**

**2012/2013**

## REMERCIEMENT

On remercie avant tout Dieu le tout puissant qui nous a donné la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.

On tient à adresser nos vifs remerciement à l'ensemble des enseignants et l'administration des départements Science et Technologie, Génie Civil qui nous ont accompagnés tout au long de notre cursus à l'Université Mouloud MAMMERI avec beaucoup de patience, de pédagogie et de confiance.

Le succès et l'accomplissement de cette thèse découle d'effort, de confiance et de dévouement offert par notre encadreur Mr. GABI qui a bien accepter de superviser notre thèse, ainsi que Mr. DAHMOUS de nous avoir aidé par les discussions fructueuses et orientations bénéfiques et indispensables.

Nous tenant également à remercier les membres de jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner notre travail.

Enfin, on remercie tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail sans oublier le personnel de direction des travaux publique qui nous ont accordé toutes la documentation dont on avait besoin.

# SOMMAIRE

---

<b>Introduction générale .....</b>	<b>01</b>
------------------------------------	-----------

## **Chapitre I. PRESENTATION DU PROJET**

Introduction.....	02
I-1) Aperçu sur la wilaya de la Tizi-Ouzou.....	02
I-2) Présentation du projet.....	02
I-3) Principaux ouvrages .....	04
I-4) Objet de l'étude.....	04

## **Chapitre II. ETUDE DU TRAFIC**

Introduction .....	06
II-1) Analyse des trafics existants .....	06
II-2) Les différentes méthodes de mesure des trafics.....	07
II-3) Différents types de trafics .....	09
II-4) Calcul de la capacité .....	10
II-5) application au projet.....	12

## **Chapitre III. ETUDE GEOMETRIQUE DU PROJET**

### **III-1) Trace en plan**

III-1-1) Définition .....	16
III-1-2) Règles à respecter dans le trace en plan .....	16
III-1-3) Les éléments du tracé en plan .....	17
III-1-4) Description du tracé.....	17
III-1-5) Élément constituant de l'axe en plan.....	18

### **III-2) Profil en long**

III-2-1) Définition.....	19
III-2-2) règles à respecter dans le tracé de la ligne rouge :.....	19
III-2-3) Coordination entre le trace en plan et le profil en long .....	19
III-2-4) déclivités .....	20
III-2-5) Raccordements en profil en long .....	21
III-2-6) Caractéristiques des rayons du profil en long .....	22
III-2-7) Description du Profil en Long .....	22
III-2-8) Les éléments constitutifs du profil en long du projet.....	24

# SOMMAIRE

---

## III-3) Profil en travers

Introduction.....	25
III-3-1) Eléments constitutifs du profil en travers.....	25
III-3-2) Le profil en travers des ouvrages d'art .....	28
III-3-3) Classification de profil en travers .....	28
III-3-4) Le profil en travers définitif du projet.....	29

## III-4) Cubature

Introduction.....	30
III-4-1) Définition.....	30
III-4-2) Méthode de calcul .....	30
III-4-3) Calcul des cubatures de terrassement .....	31
III-4-4) Résultats des calculs des cubatures .....	31
III-4-5) Les terrassements routiers .....	31

## Chapitre IV. APERÇU GEOTECHNIQUE ET SISMIQUE

Introduction.....	33
IV-1) Objectif.....	33
IV-2) Aperçu sismique et géologique .....	33
IV-3) Application au projet.....	35
IV-4) Matériaux de remblaiement.....	38
Conclusion.....	40

## Chapitre V. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

Introduction.....	41
V-1) Principe de la constitution des chaussées.....	41
V-2) Les différents types de chaussées .....	41
V-3) Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée.....	44
V-4) Les principales méthodes de dimensionnement .....	45
V-5) Application au projet.....	48
Conclusion .....	56

## Chapitre VI. ETUDE D'SSAINISSEMENT

Introduction .....	57
--------------------	----

# SOMMAIRE

---

VI-1) Objectif de l'assainissement..	57
VI-2) Définition des termes hydraulique	58
VI-3) Assainissement de la chaussée	60
VI-4) Données pluviométrique de la zone d'étude	60
VI-5) Dimensionnement des ouvrages de rétablissements des écoulements	60
VI-6) Application à notre projet	64
VI-7) Liste des ouvrages a réalisés	73
VI-8) Exemple de calcul d'un pont :	73

## Chapitre VII. CHOIX ET CONCEPTION D'ECHANGEURS

Introduction.....	74
VII-1) Définition et rôle d'un échangeur.....	74
VII-2) Types d'échangeurs	74
VII-3) Caractéristiques géométriques des échangeurs	76
VII-4) Critères de choix de l'échangeur	76
VII-4-1) Etape N°01	77
VII-4-2) ETAPE N°02	78
VII-4-2) ETAPE N°03	83
a)- Conception de l'échangeur N°01.....	83
b)- Conception de l'échangeur N°02.....	85

## Chapitre VIII. CONCEPTION DE CARREFOUR

Introduction	87
XIII-1)- Définition	87
XIII-2)- Aménagement des carrefours.....	87
XIII-3)- Choix de l'aménagement	87
XIII-4)- Types des carrefours	88
XIII-5)- Principes généraux d'aménagements d'un carrefour	89
XIII-6)- Conception du carrefour	90
XIII-7)- Description de carrefours giratoire de notre projet.....	93

## Chapitre IX. SIGNALISATION ET EQUIPEMENTS

### IX-1)- SIGNALISATION

Introduction.....	95
IX-1-1)- Objectifs de signalisation routière	95

# SOMMAIRE

---

IX-1-2)- Types de signalisation .....	95
IX-1-3)- Autre signalisation .....	97
IX-1-4)- Les critères de choix de la signalisation .....	97
IX-1-5)-Application au projet .....	98

## **XI-2) EQUIPEMENTS DE LA ROUTE**

<b>1) SECURITE .....</b>	<b>103</b>
Introduction.....	103
1-1) Barrières de sécurité .....	103
<b>2) ECLAIRAGE.....</b>	<b>105</b>
Introduction.....	105
2-1)- Eclairage d'un point singulier .....	105
2-2)- Paramètre de l'implantation des luminaires .....	105
2-3)- Eclairage appliqué à notre projet.....	106

## **Chapitre X. LES IMPACTS DU PROJET**

Introduction .....	107
X-1) Identification et description des impacts .....	107
X-2) Les impacts positifs du projet .....	107
X-3) Les impacts négatifs.....	108

## **Chapitre XI. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF**

Introduction.....	109
I-1)- Devis estimatif.....	109
XI-2)- Devis quantitatif.....	109
Conclusion.....	111

<b>Conclusion générale.....</b>	<b>112</b>
---------------------------------	------------

 **Bibliographie.**

 **Annexe.**

# INTRODUCTION

## GENERALE

### Introduction :

La route synonyme de liberté, de communication et de développement économique est une infrastructure plus que jamais indispensable.

Le secteur du transport est un secteur stratégique sur les plans économique et social. 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.

Pour Tizi-Ouzou, le transport routier joue un rôle majeur dans la mesure où la route supporte plus de 90% du trafic de marchandises et de voyageur.

La croissance socio-économique impose la préservation et la rénovation de ses infrastructures routières qui sont les préoccupations dominantes des responsables du domaine des travaux publics. Prenant conscience du problème de la saturation, ils ont tendus progressivement à des techniques de réalisation nouvelles qui peuvent faciliter la circulation et amortir l'augmentation du trafic.

En effet, le réseau routier de Tizi-Ouzou souffre de l'insuffisance, pour contenir la forte demande en transport compte tenu de l'évolution actuel et des prévisions futures.

Cela est dû au fait que :

- Il est l'héritage de la période coloniale au profit de laquelle il a été conçu,
- il n'arrive plus à contenir tous les mouvements nés de l'activité économique récente.

Notons qu'un programme du renforcement des infrastructures est lancé en raison de la forte demande générée par la croissance démographique.

Notre étude s'inscrit dans ce contexte, en effet, elle traite le projet de l'aménagement de la RN12 en axe autoroutier vers la ville d'Azazga intitulé «Aménagement en axe autoroutier de la RN12 en 2×3 voies du PK 9+000 au PK 14+000 sur un linéaire de 5km avec conception d'un échangeur » qui a été proposé par la DTP (Direction des travaux publics) de Tizi-Ouzou, dont le but étant de désengorger le réseau existant et de désenclaver l'Est de la wilaya.

Cette nouvelle infrastructure devra permettre en premier lieu de diminuer la charge sur la route et donner une dynamique à l'économie régionale.

Au cours de ce travail, on est appelé à appliquer et compléter les connaissances théoriques acquises durant les cycles de formation et se mettre face aux problèmes réels existants concernant l'étude et la réalisation des projets routiers, afin d'apprendre cette profession et d'enrichir nos connaissances dans ce domaine.

# CHAPITRE (I) :

## PRESENTATION DU PROJET

## Introduction :

A la fin de 1999, seul 16 % du réseau routier se trouvait en bon état, conscient que le développement de la Wilaya passe par le développement de ses infrastructures de base, les programmes d'investissements publics lancés durant cette période avaient pour principaux objectifs :

- De répondre à une forte demande de la société concernant l'amélioration de la sécurité routière, par des actions d'aménagement des routes existantes ainsi que par la réalisation de nouvelles routes;
- De réaliser des contournements du chef-lieu de Wilaya et de certaines grandes agglomérations.
- D'assurer un entretien adéquat, élément décisif pour la pérennité du réseau routier et du maintien d'un bon niveau de service pour les usagers.

### I-1) Aperçu sur la wilaya de Tizi-Ouzou:

La wilaya de Tizi-Ouzou est située à 100 km à l'Est de la capitale Alger, et à 125 km à l'ouest de Bejaïa. Elle est d'une trentaine de kilomètres de la méditerranée et de 40 Km du massif du Djurdjura, elle est située dans la vallée de l'oued Sebaou avec un climat méditerranéen.



Fig (I-1): Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou

### I-2) Présentation du projet :

La zone d'étude est située à la wilaya de Tizi-Ouzou, délimitée par les deux communes Azazga à l'est et Tizi-Ouzou de l'Ouest et qui est sur tout le long d'Oued-Sebaou.

Nous avons essayé d'adapter l'axe du projet à l'actuelle route nationale de façon à permettre la récupération de la chaussée existante et de rétablir toute les communications avec les différentes localités qui y existent

Notre projet débute de la localité de TAMDA au PK 9+000. Avec une récupération de la chaussée sur 600m jusqu'au PK 9+600, notons que la chaussée a été élargi du côté gauche jusqu'à l'échangeur qui a permis de rétablir la communication entre 4 branches

A partir du Pk 9+600 au PK 13+145 on a adopté un nouveau tracé vu la difficulté de récupérer la chaussée existante due à l'allure de cette dernière qui ne la permet pas (avec des virages très serrés),

Notons qu'au PK 12+924 on a rétabli la communication avec un échangeur trempette.

Enfin, à partir du PK 13+145 nous avons réussi à récupérer la chaussée existante jusqu'à la fin du projet (pk 14+000).

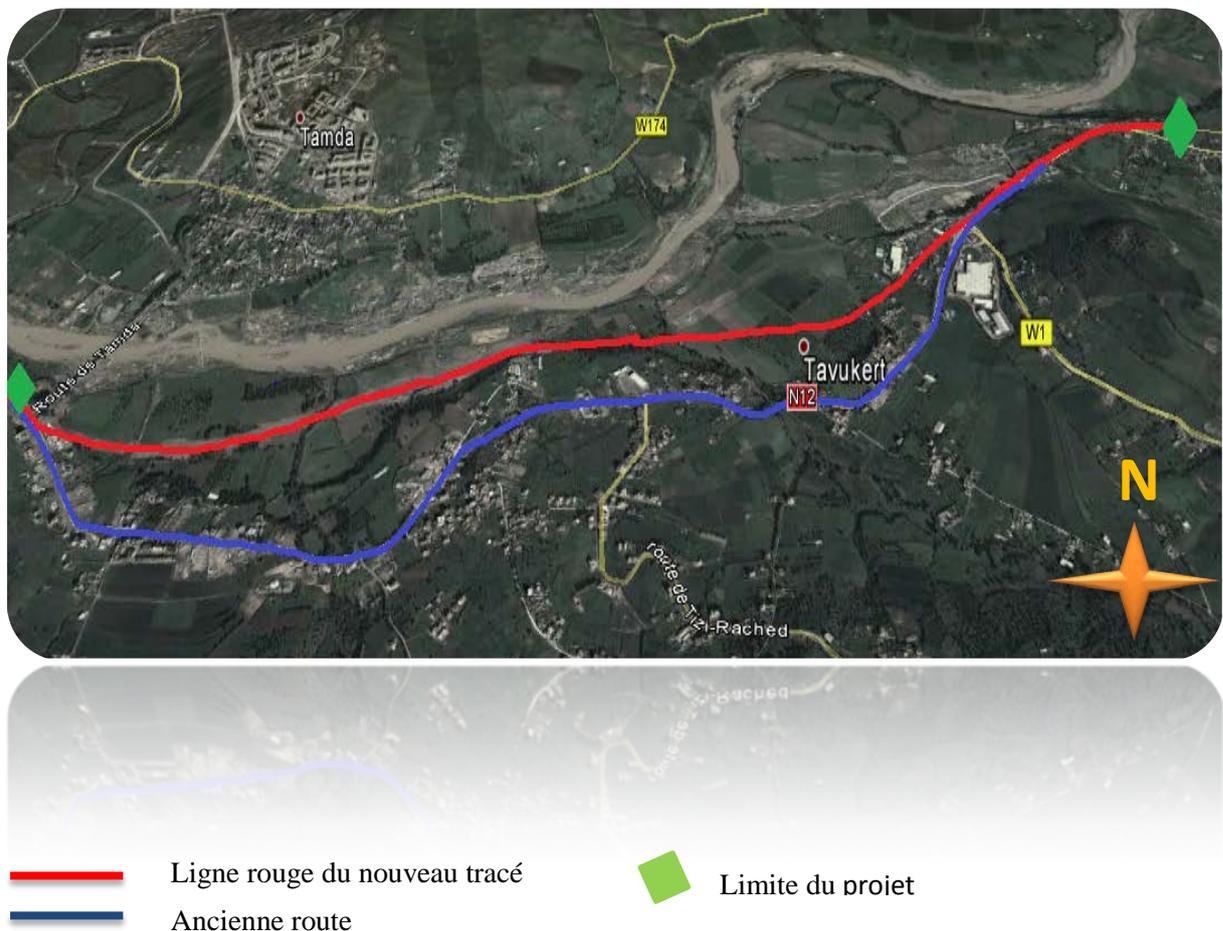


Fig (I-2): Implantation du projet sur le site.

**I-3) Principaux ouvrages :**

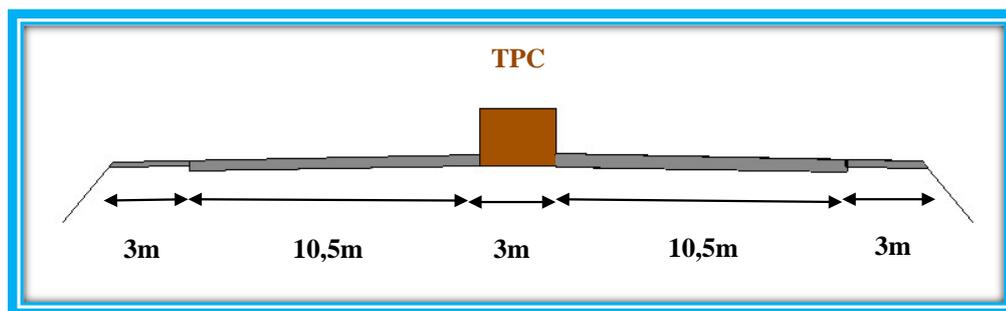
Dans le tableau ci-dessous, nous retrouvons la liste des ouvrages d’art à porter sur le tronçon :

Localisation	Fonction	Type d’ouvrage
Pk 9+600	Rétablissement de communication	Echangeur demi-trèfle
Pk 12+924	Rétablissement de communication	Echangeur trempette
Pk 13+440	Franchissement de l’oued Sebaou	Pont

➤ *Synthèse de notre démarche :*

L’étude que nous allons menée ayant pour objectif de concevoir en phase d’Avant-Projet Détaillé (APD) d’un tronçon routier de catégorie **C1** dans un environnement **E1** (vu que son relief est plat avec une sinuosité faible), et pour une vitesse de base de **V<sub>B</sub>=80Km/h** a conclu ce qui suit :

Le tronçon sera réalisé en deux fois trois voies avec deux bandes d’arrêt d’urgence et un terre-plein central de 3 mètres ce qui nous donne une plate-forme de 30m sur un linéaire de près de 5000m.



**I-4) OBJECTIF DE L’ETUDE :**

L’objectif de notre étude se porte sur deux aspects l’un est de nous permettre de se familiariser aux aspects et aux respects des normes de conception des projets routiers, de compléter les connaissances théoriques acquise durant les cycles de formation, de connaître les responsabilités et les missions d’un ingénieur en génie civil et de s’intégrer

au monde professionnel. Et l'autre, qui s'inscrit dans le cadre de l'aménagement de la RN12 afin de faciliter la circulation à tout usager de cette route d'une grande importance car, rappelons-le, elle relie Tizi-Ouzou à Alger et Boumerdes du côté Est et à Bejaia du côté Ouest, ce qui offrira aussi un nouveau axe de développement et d'échange entre ces trois wilaya et afin de réduire le coût du transport.

# CHAPITRE (II) :

## ETUDE DU TRAFIC

**Introduction :**

L'étude de trafic est un élément essentiel qui doit être préalable à tout projet de réalisation ou d'aménagement d'infrastructure de transport, elle permet de déterminer le type d'aménagement qui convient et, au-delà, les caractéristiques à lui donner depuis le nombre de voie jusqu'à l'épaisseur des différentes couches de matériaux qui constituent la chaussée.

La première étape de ce type d'étude est le recensement du trafic 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.

Dans le cas particulier de la route, l'étude de circulation s'appuiera essentiellement sur une étude de trafic. Cette étude permettra de définir le type d'aménagement à réaliser (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée).

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

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

Une étude de trafic se mène en général en quatre étapes :

- ✓ la définition du réseau ;
- ✓ l'analyse des trafics existants ;
- ✓ la détermination des conditions de circulation ;
- ✓ l'évaluation de l'évolution des trafics ;

**II-1) L'analyse des trafics existants :**

Une fois les trafics connus, on étudiera pour chaque tronçon les conséquences de l'augmentation de trafic sur les débits et sur les durées de parcours.

Sont évaluées ensuite les conséquences de solution d'aménagement, qu'il s'agisse de nouvelles infrastructures ou de développement de zones urbaines ou d'activités.

La difficulté réside dans la projection des trafics à l'échelle de 5, 10, 15 ans ou plus. En effet, l'augmentation prévue est basée sur le modèle de développement actuel: prédominance des transports individuels pour les agglomérations de taille moyenne en milieu rural, prédominance du transport des marchandises par des poids lourds.

Il est donc important d'apprécier au stade de l'analyse des trafics existants, les facteurs d'influence et la marge de développement possible à l'intérieur de la zone étudiée.

Il est aussi important de prendre en compte des facteurs externes pouvant affecter cette évolution (construction d'une autoroute, d'une ligne de chemin de fer à grande vitesse ...).

## **II-2) Les différentes méthodes de mesure des trafics :**

### **a) Les Comptages :**

C'est l'élément essentiel de l'étude de trafic, on distingue deux types de comptage :

- Les comptages manuels.
- Les comptages automatiques.

#### **a-1)- Les comptages manuels :**

Ils sont réalisés par des agents qui relèvent la composition du trafic pour compléter les indicateurs fournis par les comptages automatiques. Les comptages manuels permettent de connaître le pourcentage de poids lourds et les transports en communs.

Les trafics sont exprimés en moyenne journalière annuelle (T.J.M.A).

#### **a-2) - Les comptages automatiques :**

Ils sont effectués à l'aide d'appareil enregistreur comportant une détection pneumatique réalisée par un tube en caoutchouc tendu en travers de la chaussée.

On distingue ceux qui sont permanents et ceux qui sont temporaires :

- Les comptages permanents : sont réalisés en certains points choisis pour leur représentativité sur les routes les plus importantes : réseau autoroutier, réseau routier national et le chemin de Wilaya les plus circulés.
- Les comptages temporaires : s'effectuent une fois par an durant un mois pendant la période où le trafic est intense sur les restes des réseaux routiers à l'aide de postes de comptages tournant. L'inconvénient de cette méthode est que tous les matériels de comptage actuellement utilisés ne détectent pas la différence entre les véhicules légers et les poids lourds.

**b)-Connaissance des flux :****b-1) - les Enquêtes Origine Destination :**

Il est plus souvent opportun de compléter les informations recueillies à travers des comptages par des données relatives à la nature du trafic et à l'orientation des flux, on peut recourir en fonction du besoin, à diverse méthodes, lorsque l'enquête est effectuée sur tous les accès à une zone prédéterminée (une agglomération entière, une ville ou seulement un quartier) on parle d'enquête cordon.

Cette méthode permet en particulier de recenser les flux de trafic inter zonaux, en définissant leur origine et destination. Il existe plusieurs types d'enquêtes :

**1) - les Enquêtes papillons ou distributions :**

Le principe consiste à délimiter le secteur d'enquête et à définir les différentes entrées et sorties, un agent colle un papillon sur le pare-brise de chaque véhicule (ou on distribue une carte automobiliste), sachant que ces papillons sont différents à chaque entrée, un autre agent identifie l'origine des véhicules en repérant les papillons ou en récupérant les cartes.

*Les avantages de la méthode* : sont la rapidité de l'exploitation et la possibilité de pouvoir se faire de jour comme de nuit.

*Les inconvénients de la méthode* : c'est que l'enquête ne permet pas de connaître l'origine et la destination exacte des véhicules, mais seulement les points d'entrées et de sortie du secteur étudié.

**2)- Relevé des plaques minéralogiques :**

On relève, par enregistrement sur un magnétophone, en différents points (à choisir avec soin) du réseau, les numéros minéralogiques des véhicules (de l'ordre de quatre chiffres ou lettres), la comparaison de l'ensemble des relevés permet d'avoir une idée des flux. Cette méthode permet d'avoir des résultats sans aucune gêne de la circulation, par contre le relevé des numéros est sujet à un risque d'erreur non négligeable.

**3)- interview des conducteurs :**

Cette méthode est lourde et onéreuse mais donne des renseignements précis, on arrête (avec l'aide des forces de gendarmerie pour assurer la sécurité) un échantillon de véhicules en différents points du réseau et on questionne (pendant un temps très court qui ne doit pas dépasser quelques minutes sous peines d'irriter l'utilisateur) l'automobiliste pour recueillir les données souhaitées :(origine, motif, fréquence et durée, trajet utilisé). Ces informations s'ajoutent à celles que l'enquêteur peut relever directement tels que le type de véhicule.

#### 4)- Les enquêteurs à domicile - Enquête ménage :

Un échantillon de ménages sélectionné à partir d'un fichier fait l'objet d'un interview à son domicile par une personne qualifiée, le temps n'étant plus limité comme dans le cas des interviews le long des routes, on peut poser un grand nombre de questions et obtenir de nombreux renseignements, en général, ce type d'enquête n'est pas limité à l'étude d'un projet particulier, mais porte sur l'ensemble des déplacements des ménages dans une agglomération.

### **II-3) Différent type de trafics :**

Dans le domaine de l'étude des trafics, il est nécessaire de fixer les définitions des termes couramment employés :

- **trafic de transit** : origine et destination en dehors de la zone étudiée (important pour décider de la nécessité d'une déviation) ;
- **trafic d'échange** : origine à l'intérieur de la zone étudiée et destination à l'extérieur de la zone d'échange et réciproquement (important pour définir les points d'échange) ;
- **trafic local** : trafic qui se déplace à l'intérieur de la zone étudiée ;

Autrement on peut distinguer 04 types de trafic :

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

**d)-trafic total** : C'est Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie.

## II-4) Calcul de la capacité :

### II-4-1)- Définition De La Capacité :

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

La capacité dépend :

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

### II-4-2)- Projection Future Du Trafic :

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

$$TJMA_h = TJMA_0 (1+\tau)^n$$

Avec : **TJMA<sub>h</sub>** : le trafic à l'année horizon.

**TJMA<sub>0</sub>** : le trafic à l'année de référence.

**n** : nombre d'année.

**τ** : taux d'accroissement du trafic (%).

### II-4-3)- Calcul De Trafic Effectif :

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

Le trafic effectif est donné la relation suivante :

$$T_{\text{eff}} = [(1-z) + p.z] TJMA_h$$

Avec : **T<sub>eff</sub>**: trafic effectif à l'année horizon en (**uvp**).

**Z** : pourcentage de poids lourd.

**P** : coefficient d'équivalence pour le poids lourds il dépend de :

Environnement	E1	E2	E3
Route à bonne caractéristique	2-3	4-6	8-16
Route étroite	3-6	6-12	16-24

Tableau II-1: coefficient d'équivalence

**II-4-4)- Débit de pointe horaire normal :**

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

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

Avec :

**Q** : débit de pointe horaire.

**n** : nombre d'heure, (en général n=8heures).

**T<sub>eff</sub>** : trafic effectif.

**II-5-5) - Débit Horaire Admissible :**

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

$$Q_{\text{adm}} = K1 \cdot K2 \cdot C_{\text{th}}$$

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau II.2 : Valeur de K1

	Catégorie				
Environnement	1	2	3	4	5
E1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E3	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau II.3 : valeur de K2

	Capacité théorique (uvp/h)
Route à 2 voies de 3.5m	1500 à 2000
Route à 3 voies de 3.5m	2400 à 3200
Route à chaussée séparée	1500 à 1800

Tableau II.4 : valeur de la capacité théorique.

**II-4-5)- Détermination Nombre Des Voies :**

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle : on compare  $Q$  à  $Q_{adm}$  et on opte le profil auquel correspond la valeur de  $Q_{adm}$  la plus proche à  $Q$ .
- Cas d'une chaussée unidirectionnelle : le nombre de voie à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport :

$$S \cdot Q / Q_{adm}$$

Avec :  $Q_{adm}$  : débit admissible par voie.

$S$  : coefficient de dissymétrie, en général égale à 2/3.

**II-5) Application au projet:****II-5-1)- Les données de trafic:**

Les résultats de trafic qui nous ont été fournis par direction des travaux publics de Tizi-Ouzou sont les suivants :

- Le trafic à l'année 2013 **TJMA<sub>2013</sub>=19 000v/j.**
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté  $\tau=4\%$ .
- La vitesse de base sur le tracé **Vb=80km/h.**
- Le pourcentage de poids lourds **Z=20%.**
- L'année de mise en service sera en **2017.**
- La durée de vie estimée de **n=20 ans.**

**II-5-2)- Projection future de trafic :**

L'année de mise en service (2017).

$$TJMA_h = TJMA_0 (1+\tau)^n$$

Avec :

**TJMA<sub>h</sub>** : trafic à l'horizon (année de mise en service 2017).

**TJMA<sub>0</sub>** : trafic à l'année zéro (origine 2013).

$$TJMA_{2017} = 19\,000 \times (1 + 0,04)^4 = 22\,227,31 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2017} = 22\,227,31 \text{ v/j}$$

Trafic à l'année (2037) pour une durée de vie de 20ans .

$$TJMA_{2037} = 22\,227,31 \times (1 + 0,04)^{20} = 48\,702,77 \text{ v/j.}$$

$$TJMA_{2037} = 48\,702,77 \text{ v/j}$$

### II-5-3)- Calcul du trafic effectif :

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

Avec:

**P:** coefficient d'équivalence pris pour convertir le poids lourds

Pour une route à bonne caractéristique et un environnement **E1**

on a : **p= 2** (tableau II.1)

**Z:** le pourcentage de poids lourds est égal à **20%**

$$T_{\text{eff}} = [(1 - 0,20) + 2 \times 0,20] \times 48\,702,77 = 54\,443,32 \text{ uvp/h.}$$

Donc :

$$T_{\text{eff}} = 54\,443,32 \text{ uvp/h}$$

### II-5-4)- Débit de pointe horaire normale:

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

Avec:

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

$$Q_N = 0.12 \times 54\,443,32 = 7013,2 \text{ uvp/h.}$$

Donc :

$$Q_N = 7013,2 \text{ uvp/h}$$

### II-5-5)- Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée :

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

Avec :

**K1:** coefficient correcteur pris égal à **0.75** pour **E1** (tableau II.2)

**K2:** coefficient correcteur pris égal à **1** pour environnement (**E1**) et catégorie (**C1**) (tableau II.3)

### II-5-6) Capacité théorique (C<sub>th</sub>):

On a :

$$Q_{adm} \leq Q_N \iff K_1 \cdot K_2 \cdot C_{th} \leq Q_N$$

$$C_{th} \geq (Q_N / K_1 \cdot K_2)$$

$$C_{th} \geq (7013,2 / 0,75 \times 1)$$

Donc:

$$C_{th} \geq 9350,93 \text{ uvp/h}$$

**Remarque :**  $C_{th} = 9350,93 \text{ uvp/h}$  n'existe pas dans le tableau donc: on choisit la valeur -max de la capacité d'une route express- ce qui est dans notre cas- pour un sens de circulation  $C_{th} = 1800 \text{ uvp/h}$ .

Donc :

$$Q_{adm} = 0,75 \times 1,00 \times 1800$$

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

### II-5-7)- Le nombre de voies :

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

Avec :  $S = 2/3$

$$\text{Donc : } N = (2/3) \times (7013,2 / 1350) = 3,46 \approx 3$$

$$N = 3 \text{ voie /sens}$$

### II-5-8) Calcul de la largeur totale :

$$L_{total} = 2.2.\text{largeur de voie} + \text{TPC} + 2.\text{Accotement}$$

$$L_{total} = 2 \times 2 \times 3,5 + 3 + 2 \times 3$$

$$L_{total} = 23 \text{ m}$$

**II-5-9)- Calcul de l'année de saturation de notre tracé en 2X3 voies:**

$$T_{eff} (2017) = [(1 - 0,2) + 2 \times 0,2] 22\ 227,31$$

$$T_{eff} (2017) = 26672,77$$

$$Q_{2012} = 0,12 \times 26672,77 = 3200,73 \text{ uvp/h.}$$

Donc :  $Q_{2017} = 3200,73 \text{ uvp/h}$

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

$$Q_{saturation} = 4 \times 3200,73 = 12802,92 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{saturation} = (1 + \tau)^n \times Q_{2017} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{\ln\left(\frac{12802,92}{3200,73}\right)}{\ln(1+0,04)} = 35,34 \cong 35 \text{ ans}$$

Donc :  $n = 35 \text{ ans}$

D'où notre route sera saturée **35ans** après la mise en service.

Donc l'année de saturation est :

Année : 2052

Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

TJMA2013 (v/j)	TJMA2017 (v/j)	TJMA2037 (v/j)	T <sub>eff</sub> 2037 (uvp/j)	Q2037 (uvp/h)	N
19 000	22 227,31	48 702,77	54 443,32	7013,2	3

Tableau (I.5)

# CHAPITRE (III) :

## ETUDE GEOMETRIQUES DU PROJET

### III-1) Trace en plan

#### III-1-1) Définition :

Le tracé en plan d'une route est obtenu par projection de tous les points de cette route sur un plan horizontal, il est constitué en général par une succession d'alignement droit et d'arc reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif et caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route.

Le tracé en plan est profondément marqué par l'influence de la dynamique des véhicules : leur stabilité n'est acquise qu'à condition de respecter les lois liant vitesse du véhicule, rayon de courbure du tracé en plan et dévers de chaussée (comprenant l'effet des forces centrifuges). Il faut tenir compte également de l'influence des facteurs physiologiques intervenant lors de la conduite et éventuellement des problèmes de visibilité (il faut rendre visible une certaine longueur de trajet pour pouvoir conduire).

Le tracé en plan comporte :

- Des alignements droits.
- Des arcs de cercle.
- des arcs de courbe à courbure progressive : essentiellement des arcs de clothoïde.

#### III-1-2) Règles à respecter dans le trace en plan :

Pour l'élaboration d'un bon tracé en plan, il faut se référer à certaines recommandations dont on cite :

- Respecter les normes de l'ARP (L'Aménagement des Routes Principales)
- Adapter au maximum le terrain naturel.
- Appliquer les normes du **B40**.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.
- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de construction des ouvrages d'arts et cela pour des raisons économiques,

- si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement
- Il faut raccorder le nouveau tracé au réseau routier existant.

### **III-1-3) Les éléments du tracé en plan :**

Le tracé en plan est constitué par des alignements droits raccordés par des courbes il est caractérisé par la vitesse de référence appelée ainsi vitesse de base qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires à tout aménagement routier.

Le raccordement entre les alignements droit, d'une part, et les courbes entre elle, d'autre part, se fait à l'aide de **Clothilde** qui assurent un raccordement progressif par nécessité de sécurité et de confort des usagers de la route.

Un tracé en plan moderne est constitué de trois éléments:

- *Des droites (alignements).*
- *Des arcs de cercle.*
- *Des courbes de raccordement progressives.*

### **III-1-4) Description du tracé :**

Le tracé s'étend sur un linéaire de 5 km, il prend origine au (PK 9+000) dans la localité de TAMDA, il suit l'actuelle RN12 en effectuant des récupérations et des corrections jusqu'à l'échangeur au pk (9+600), de lequel, on a adopté un nouveau tracé pour aboutir enfin au (PK 13+145) Taboukirt. A partir de là on a pu récupérer la chaussée existante jusqu'au pk 14+000 où notre projet prend fin.

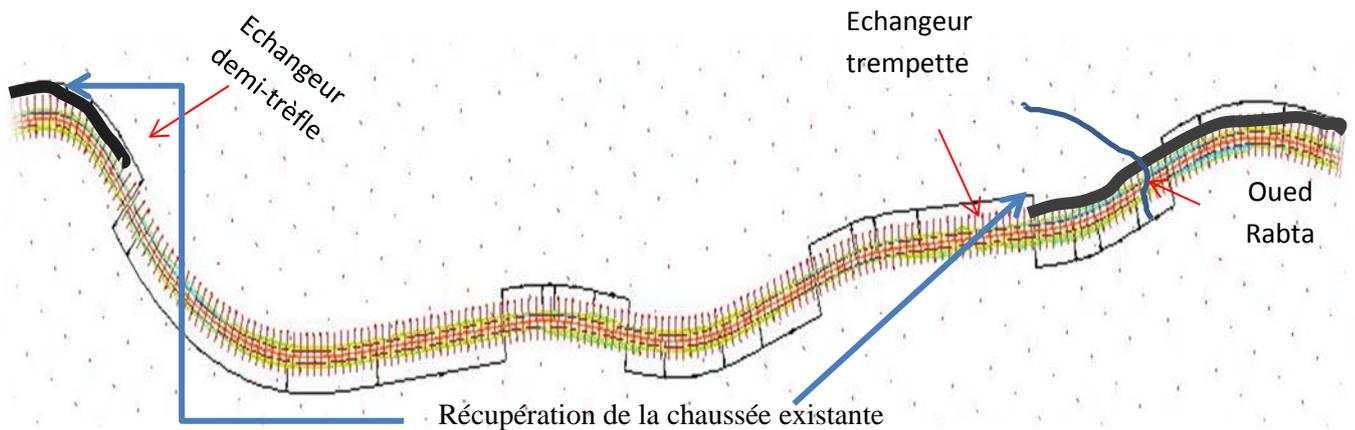
Notre tracé a été conçu dans le souci d'assurer aux usagers un niveau de service satisfaisant, tout en optimisant les coûts économiques.

D'une manière générale, nous avons essayé d'adapter au maximum le tracé au terrain naturel tout en respectant les recommandations du B40.

#### **➤ *Récupération de la chaussée existante :***

En se conformant aux normes, nous avons récupérer la chaussée existante sur deux tronçons ;

- ✓ Le premier s'étend de PK 9+000 au PK 9+600.
- ✓ Le deuxième s'étend de PK 13+145 au PK 14+000



### **III-1-5) Eléments constituant de l'axe en plan :**

Le tracé est une succession de droites (alignements) et de courbes (arc de cercle). On intercale entre ces deux dernières des clothoïdes (courbes de raccordement) qui servent à introduire progressivement la variation de devers. L'ensemble des éléments utilisés et leurs caractéristiques géométriques sont illustrés dans l'annexe « tracé en plan ».

**-Les résultats de calcul d'axe sont joints en annexe-**

## III-2) PROFIL EN LONG

### III-2-1) Définition :

Le profil en long d'une route est obtenu par élévation verticale dans le sens de l'axe de la route de l'ensemble des points constituant celui-ci. Le profil en long est profondément marqué par la valeur très faible des pentes qu'on peut donner à la route pour assurer des vitesses de circulation convenables et par les problèmes de visibilité nécessaire à une conduite non dangereuse.

Le profil en long est ainsi constitué d'une succession de segments de droites (ou pentes) et d'arcs de cercles permettant de raccorder entre eux les segments de droites.

### III-2-2) Règles à respecter dans le tracé de la ligne rouge :

Le tracé de la ligne rouge n'est pas arbitraire, mais elle doit répondre à certaines conditions telles que le confort, la visibilité, la sécurité et l'évacuation des eaux pluviales. Pour répondre à ces conditions il y a lieu :

- De chercher l'équilibre adéquat entre le volume des remblais et des déblais.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- De ne pas dépasser une pente maximale préconisée par les règlements.
- D'éviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance.
- D'éviter les hauteurs excessives de remblais.
- Prévoir le raccordement avec les réseaux existants.
- Au changement de déclivité (butte ou creux) on raccordera les alignements droits par des courbes paraboliques.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- D'assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

### III-2-3) Coordination entre le tracé en plan et le profil en long :

Il est très nécessaire de veiller à la bonne coordination du tracé en plan et du profil en long en tenant compte également de l'implantation des points d'échange afin :

- D'avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- De faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :  **$R_{vertical} > 6 \times R_{horizontal}$** , pour éviter un défaut d'inflexion.

- suffisamment francs pour prévenir les perceptions trompeuses.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc.).

Pour éviter les défauts résultats d'une mauvaise coordination trace en plan –profil en long, les règles suivantes sont à suivre :

- Si le profil en long est convexe, augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan.
- Avant un point haut, amorcer la courbe en plan.
- Lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe
- Faire coïncider le plus possible les raccordements du tracé en plan et celle du profil en long (porter les rayons de raccordement vertical à 6 fois au moins le rayon en plan).

### **III-2-4) Déclivités :**

On appelle déclivité d'une route 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 montés. La pente doit être limitée pour des raisons de sécurité (freinage en descente) et de confort (Puissance des véhicules en rampe).

#### **a) Déclivité Minimum :**

Dans un terrain plat, on doit utiliser une faible pente (non nulle) de façon à ce que l'écoulement des eaux pluviales s'effectue facilement au long de la route au bord de la chaussée.

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

Au moins 0,5% et de préférences 1 %, si possible.

$I_{min} = 0,5 \%$  dans les longues sections en déblai : pour que l'ouvrage d'évacuation des eaux ne soit pas trop profond.

$I_{min} = 0,5 \%$  dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau.

#### **b) Déclivité Maximum :**

La déclivité maximale est acceptée particulièrement dans les courtes distances inférieures à **1500m**, à cause de :

- la réduction de la vitesse et l'augmentation des dépenses de circulation par la suite (cas de rampe Max).
- l'effort de freinage des poids lourds est très important qui fait l'usure de pneumatique (cas de pente max.).

Donc, La déclivité maximale dépend de :

- Condition d'adhérence.
- Vitesse minimum de **PL**.
- Condition d'économie.

$V_B$ (Km/h)	40	60	80	100	120	140
$I_{max}$ (%)	8	7	6	5	4	4

Tableau (III-3): valeur de la déclivité maximale (b40)

Donc dans notre projet, la déclivité maximum est :  $I_{max}=6\%$

### **III-2-5) Raccordements en profil en long :**

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long ; ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort, on distingue deux types raccords :

#### **III-2-5-1) Raccordements Convexes (Angle Saillant) :**

Les rayons minimums admissibles des raccords 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.

#### **III-2-5-1) Raccordements Concaves (Angle Rentrant) :**

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes, lorsque la route n'est pas éclairée la visibilité de nuit doit par contre être prise en compte.

**III-2-6) Caractéristiques des rayons du profil en long :**

Pour notre tracé, on a respecté les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge qui sont donnés par le tableau suivants (selon le B40) :

Catégorie		C <sub>1</sub>
environnement		E <sub>1</sub>
Vitesses de base (Km/h)		80
Rayon en angle saillant R <sub>V</sub>	Route unidirectionnelle : (2x3 voies)	
	R <sub>Vm1</sub> (minimal absolu) en m	2500
	R <sub>Vn1</sub> (minimal normal) en m	6000
Rayon en angle rentrant R <sub>V</sub>	Route unidirectionnelle : (2x3 voies)	
	R <sub>Vm1</sub> (minimal absolu) en m	2400
	R <sub>Vn1</sub> (minimal normal) en m	3000

Tableau III.4

**III-2-7) Description du Profil en Long :**

Le profil en long de notre projet est composé d'éléments de raccords paraboliques et une droite, on l'a conçu avec des rayons aussi grands que possible car la topographie du site le permet pour garantir ainsi une bonne qualité de service dont le niveau dépend des conditions de visibilité, confort et esthétique. Il est à signaler qu'il y a des remblais et des déblais tout au long du tracé jusqu'à son raccordement avec l'actuelle RN12 traversant **Oued Rebta** avec le pont existant qui va être dédoublé au niveau du PK 13+440.

Le tracé est superposé avec la route existante, du PK 9+000 jusqu'à l'échangeur au PK 9+600 des léger déblais et remblais avec une pente moyenne de 2%.

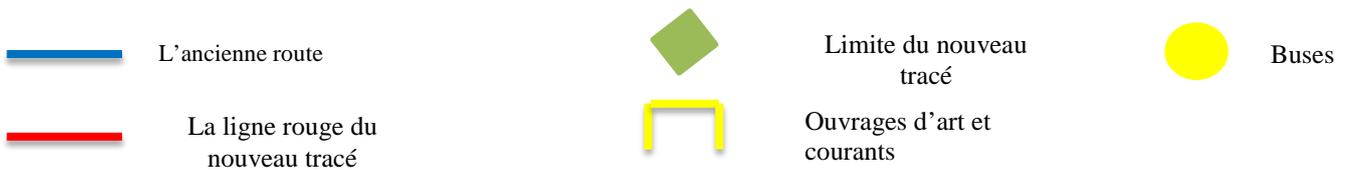
A partir du PK 9+600, le tracé est nouveau, commençant de l'échangeur situé à TAMDA au PK 13+145, traversant les champs agricoles sur des remblais et des léger déblais avec une pente moyenne de 1,5 %.

Le tracé traverse quelques cours d'eau, pour cela on a prévu de construire des ouvrages pour le franchissement de ces obstacles :

- Un pont de 25 m pour l'échangeur au PK 14+600 (TAMDA)
- Un pont de 20 m pour l'échangeur en trempette au PK 12+924 (Tavukirt)
- Un pont de 66,80 m au PK 13+ 440 (CHAIB)

Ajouter à ceux-là des ouvrages courant sur chaque traversée de cours d'eau : des dalots et des buses

Comme le schéma ci-dessous le montre :



**III-2-8) Les éléments constitutifs du profil en long du projet :**

Notre axe est constitué de 13 éléments d'une longueur de 4 988,576 ml dans lesquels on trouve des **raccordements** paraboliques qui peuvent être **convexes (angle saillant) ou concaves (angle rentrant)** avec une seule droite comme il indique le tableau ci-dessous :

ELEMENTS	CARACTERISTIQUE DES ELEMENTS		LONGUEUR(m)
	RAYON (m)	PENTE (%)	
PA1	R = -2549.11	/	232.192
PA5	R = 3733.05	/	254.737
PA9	R = -2396.99	/	227.956
PA11	R = 6181.09	/	295.266
PA10	R = -11602.85	/	372.113
PA12	R=15000	/	436.015
PA4	R = 16010.51	/	327.114
PA3	R= 37238.89	/	398.244
D1	/	P = 0.659	762.717
PA16	R= 18340.25	/	496.619
PA15	R = -8130.80	/	288.737
PA14	R= 6754.93	/	361.261
PA13	R=-4071.63	/	341.604
Longueur totale de l'axe			4 988,576

Tableau III.5

- Les résultats de calcul d'axe sont joints en annexe -

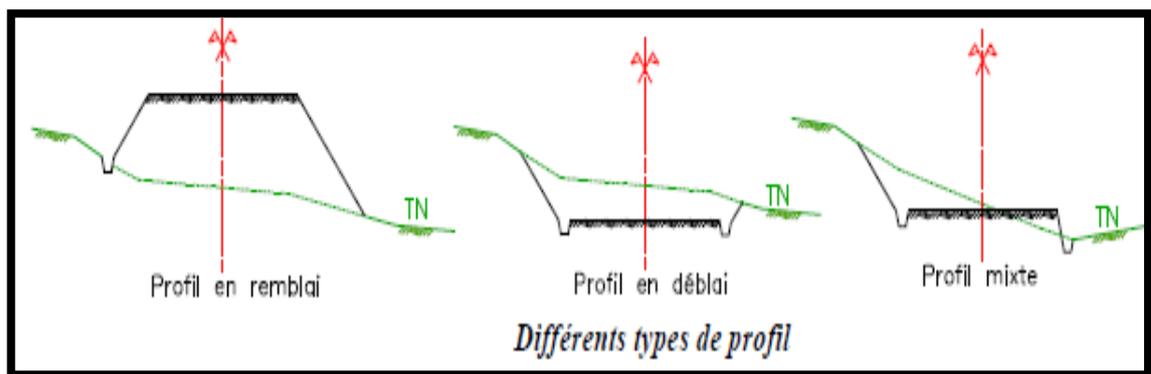
### III-3) LE PROFIL EN TRAVERS

#### Introduction :

Les profils en travers (sections transversales perpendiculaires à l'axe référence du projet) permettent de calculer les paramètres suivants :

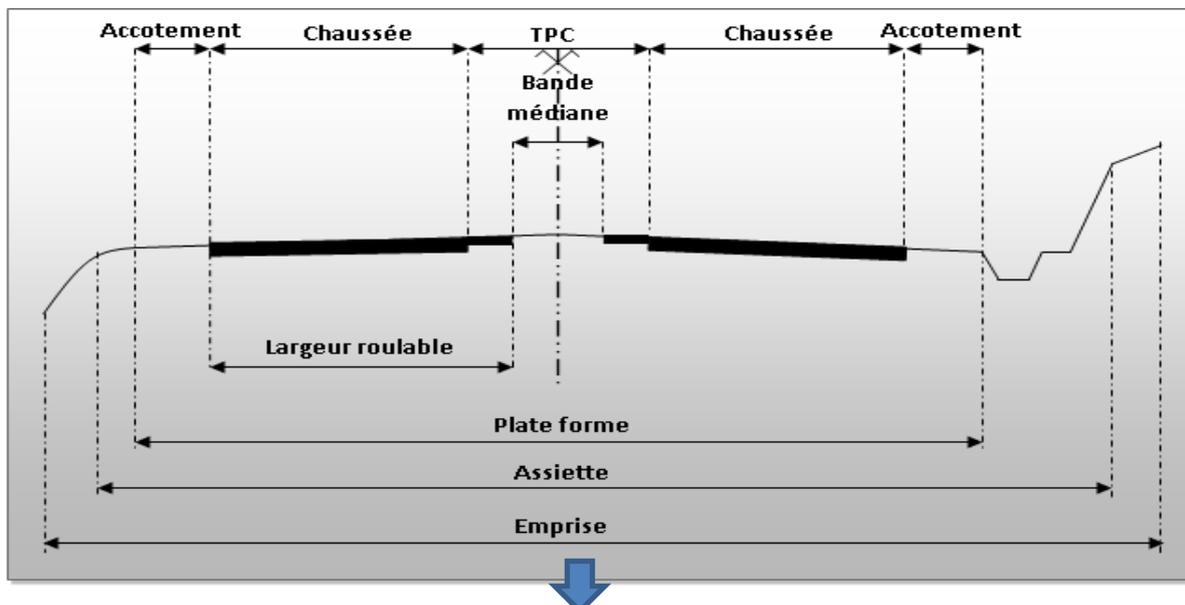
- la position des points théoriques d'entrée en terre des terrassements.
- l'assiette du projet et son emprise sur le terrain naturel.
- les cubatures (volumes de déblais et de remblais).

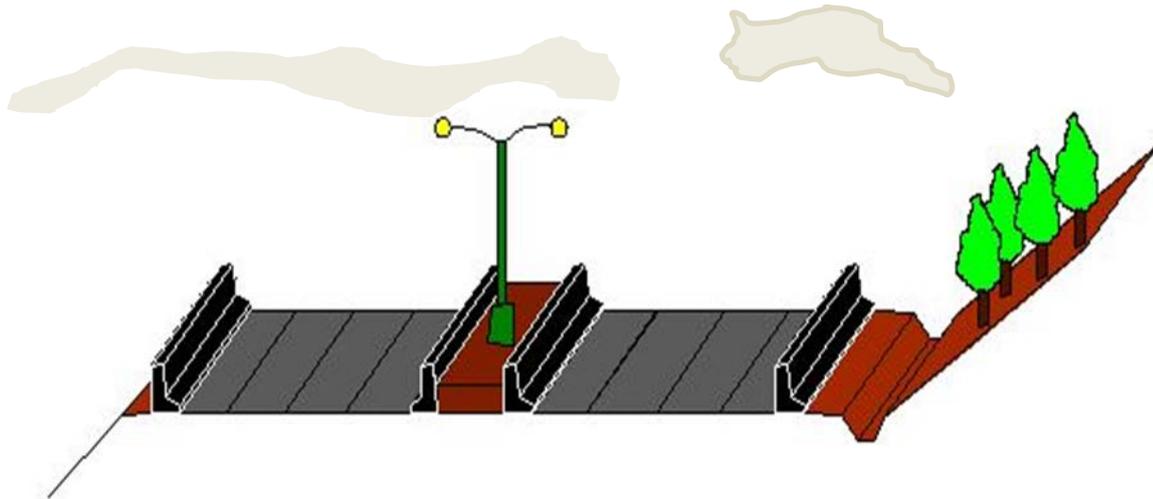
Le profil en travers est représenté en vue de face pour une personne qui se déplacerait sur l'axe du projet de l'origine à l'extrémité du projet.



#### III-3-1) Eléments constitutifs du profil en travers :

En établit un profil unique généralement pour l'ensemble du projet, contenant toutes les démentions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées, autres bondes talus, système d'évacuation des eaux, détails, etc...) comme le montre l'image ci-dessous :





### **III-3-1-1) CHAUSSEE :**

C'est la partie de la route affecté à la circulation des véhicules sa largeur est de 10.5 m La largeur des voies est de 3,50 m pour les routes principales neuves en rase-campagne. Celle-ci peut néanmoins être réduite à 3 m en cas de contrainte de site et lorsque le volume de circulation est faible.

Sur les routes en relief difficile, la largeur peut être inférieure. Par contre elle ne peut pas être inférieure à 3,50 m pour les routes de transit.

{ Notre tronçon est une route principale neuve  
20% de trafic PL  
pas de contrainte } → **Largeur de voie est de 3,50 m.**

### **III-3-1-2) Accotements:**

L'accotement peut être considéré comme comprenant une partie stabilisée ou revêtue et une berme engazonnée ou couverte de gravier.

L'accotement comprend par définition : une bande dérasée dépourvue de tout obstacle bordée à l'extérieur d'une berme en herbe. Englobant la berme, on définit également une zone de sécurité pour limiter la gravité des accidents en cas de sorties de routes.

### **III-3-1-3) Terre-plein central :**

Le terre-plein central a pour fonctions d'éviter les mouvements de traversée des véhicules et les mouvements de tourne-à-gauche vers les accès éventuels. Ses caractéristiques dépendent essentiellement du milieu traversé, des fonctions de la route et de la limitation de vitesse.

En contexte urbain ou périurbain, le T.P.C. sera peu large, délimité par des bordures hautes, verticales de préférence, et bordé par une bande dérasée de 0,5 m de large. La largeur minimale recommandée du terre-plein central sur autoroute et routes à chaussées séparées est d'environ 2 m.

Cette largeur minimale peut être réduite dans les zones d forte contrainte, tout en maintenant une largeur suffisante pour l'implantation d'un dispositif de retenue.

Le terre-plein central est normalement équipé de dispositifs de retenue (glissières ou barrières de sécurité), sauf si la largeur rend faible le risque d'accident par franchissement.

On choisit une largeur du terre-plein de 3 m.

### **III-3-1-3) Pentés transversales :**

En alignement droit ou pratiquement droit, la pente transversale de la chaussée doit être comprise entre 2.5% à 3% pour faciliter l'écoulement des eaux. Sur les routes bidirectionnelles la pente part d'une crête centrale, quand les chaussées sont séparées, elle plonge vers l'extérieur depuis le terre-plein central.

Les zones de variation de dévers doivent être traitées avec un soin particulier de façon à assurer un bon écoulement des eaux.

### **III-3-1-4) Talus :**

L'inclinaison des talus dépend de la cohésion des sols, pour les talus de remblai et de déblai, on prendra une inclinaison à 1/1.5 =66%(cas du projet) c'est -à-dire à 1 de hauteur pour 1.5 de base.

### **III-3-1-5) Fosses :**

Ils sont destinés à recevoir les eaux de ruissellement ou d'infiltration venant du terrain supérieur. Si la route est en déblai. Il y a obligation de prévoir un fossé de crête pour empêcher les eaux de ruisseler sur le talus et en raviner la surface.

Si la route est en remblai, le fossé est inutile à moins que le terrain ne présente une masquée vers le talus de remblai.

### **III-3-1-6) Emprise:**

C'est la surface du terrain naturel affecté à la route ; limitée par le domaine public de la région.

### **III-3-1-7) Assiette:**

C'est la surface de la route délimité par les terrassements sa largeur varie entre 20 m et 84 m dans des zones a grand déblais ou remblais.

**III-3-1-8) 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 sa largeur est de 30 m.

**III-3-1-9) 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.

**III-3-2) Le profil en travers des ouvrages d'art :**

Pour l'ouvrage d'art, il est conseillé de prévoir une sur largeur des deux côtés de la route cette sur largeur est donnée par le tableau ci-dessous en fonction de la vitesse de référence sur l'itinéraire considéré.

Vr (km/h)	120	100	80	60	40
Surlargeur (m)	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5

Tableau III.6

**III-3-3) Classification de profil en travers :**

Dans le cas générale on trouve deux types de profil en travers:

- Profil en travers type
- Profil en travers courant

**III-3-3-1) Le profil en travers type :**

Après l'étude de trafic, on a retenu le profil en travers pour notre projet qui est composé d'une chaussée de 2x3 voies.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- Chaussée :  $(3.5 \times 3) \times 2 = 21,00\text{m}$
- un terre-plein central de 3m
- Accotement :  $3 \times 2,00\text{m} = 6,00\text{m}$
- Plate-forme :  $=30,00\text{m}$

**III-3-3-2) Le profil en travers courant :**

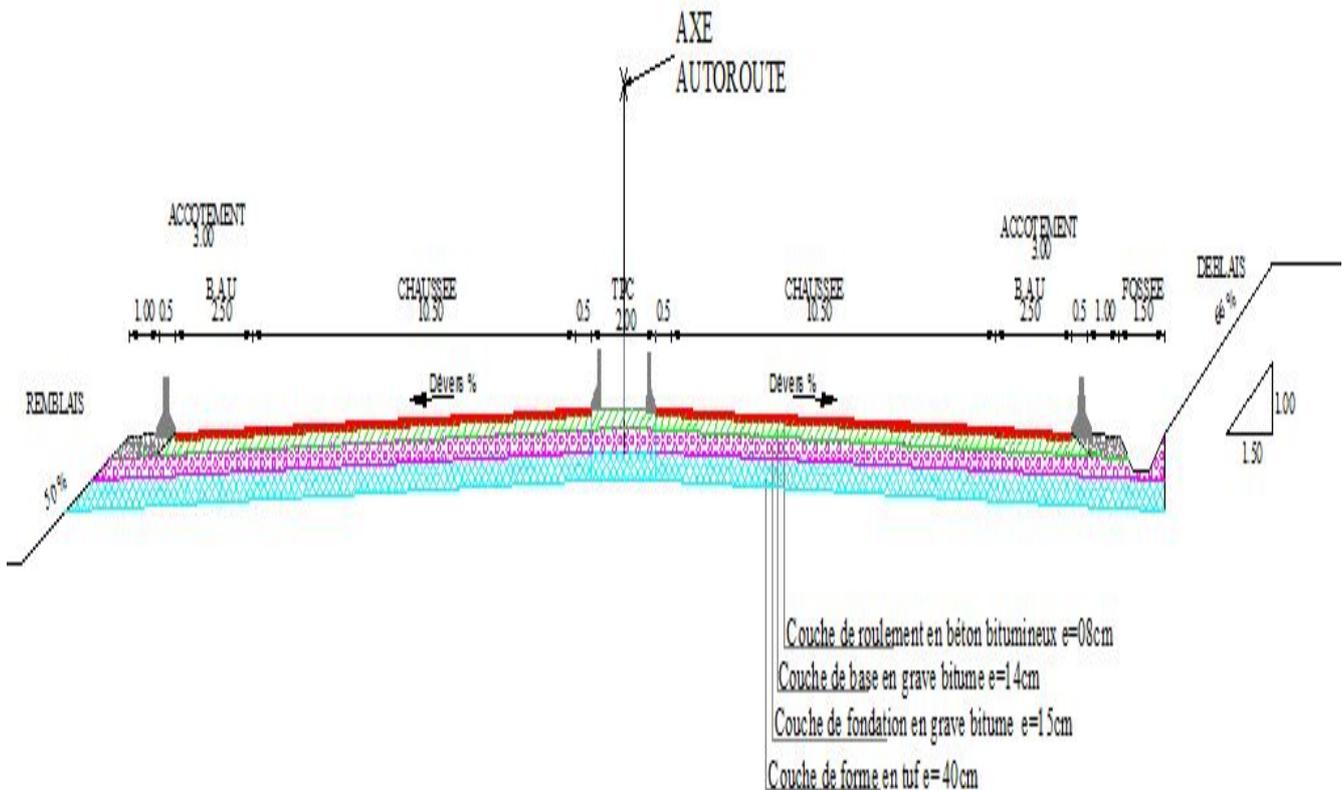
Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à des distances régulières (10, 15, 25 m), pour notre projet on a fixé une distance de 25 m entre chaque profil en travers.

**III-3-4) Le profil en travers définitif du projet:**

Après avoir calculé et dimensionné le corps de chaussée de la route sur un tracé neuf et vue la faible portance du sol qui est un terrain agricole, on a opté pour le profil en travers suivant :

PROFIL EN TRAVERS TYPE (MIXTE)

DEVERS EN TOIT



### III-4) Cubature

#### Introduction:

La réalisation d'un ouvrage nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lequel l'ouvrage va être implanté.

Pour les voies de circulations ceci est très visible sur les profils en longs et les profils en travers.

Cette modification s'effectue soit par apport de terre sur le sol du terrain naturel, qui lui servira de support remblai.

Soit par excavation des terres existantes au-dessus du niveau de la ligne rouge : déblai. Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume de terre qui se trouve entre le tracé du projet et celui du terrain naturel.

Ce calcul s'appelle (les cubatures des terrassements).

#### III-4-1) -Définition :

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

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

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

#### III-4-2) -Méthode de calcul :

Il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures (sarraus, golden et la méthode linéaire...etc.), pour notre projet on utilise la méthode de **GULDEN**.

##### ❖ La méthode de GULDEN:

Dans cette méthode les sections et les largeurs des profils sont calculées de 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 multipliées 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. Si on utilise la méthode de GULDEN, la quantité (longueur d'application) n'a plus de sens.

### **III-4-3) -Calcul des cubatures de terrassement :**

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel (piste+) voir « annexe »

### **III-4-4) -Résultats des calculs des cubatures :**

Pour le calcul automatique des cubatures par logiciel piste + on a utilisé la méthode GULDEN, les résultats sont :

volume déblai $V_d$	198 327 m <sup>3</sup>
volume remblai $V_r$	174 223 m <sup>3</sup>

### **III-4-5) -Les terrassements routiers :**

#### **III.4-5-1) -Définition :**

Terrasser, c'est extraire, transporter et éventuellement utiliser un sol naturel en vue de construire un ouvrage (tranchée, remblai, etc.)

On distingue dans l'exécution des terrassements trois phases essentielles :

- l'extraction
- le transport
- la mise en remblai ou en dépôt.

#### **III-4-5-2) -Le déblaiement:**

Il consiste à extraire les terres avec des engins mécaniques selon la profondeur donnée par le topographe.

Le déblai peut être utilisé comme remblais, s'il est consistant et s'il répond aux normes techniques.

#### **III-4-5-3) -Le remblaiement :**

##### **Description :**

Les remblais occupent un volume de **174 223m<sup>3</sup>** qui est presque **de 87 %** du volume total des déblais, la hauteur la plus importante à l'axe du tracé est de 7 m, elle est enregistrée au PK 9+850.

**Assise des remblais**

Avant la mise en place des remblais, on procédera d'abord au décapage de la terre végétale sur une épaisseur moyenne de 0.5 m, elle sera mise en dépôt provisoire pour servir de revêtement des talus de remblais et déblais.

# CHAPITRE (IV) :

## APERÇUS GEOTECHNIQUE ET SISMIQUE

**Introduction :**

La géotechnique est l'ensemble des activités liées aux applications de la mécanique des sols, de la mécanique des Roches et de la géologie de l'ingénieur. La mécanique des sols étudie plus particulièrement le comportement des sols sous leurs aspects résistance et déformabilité.

A partir d'essais de laboratoires et in situ de plus en plus perfectionnés la mécanique des sols fournit aux constructeurs les données nécessaires pour dimensionner les chaussées, et assurer leur stabilité en fonction des sols sur lesquels doivent être reposées ou avec lesquels elles seront construites (remblais).

Un sol est un matériau. Il peut être rocheux ou sableux ou argileux ou de toute autre composition.

**IV-1)- Objectif:**

Les objectifs d'une étude géotechnique se résument en :

- ◆ La sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais.
- ◆ L'identification des sources d'emprunt des matériaux.
- ◆ Classer les matériaux issus des déblais, selon le guide GTR, pour leur éventuelle réutilisation en remblai.
- ◆ Elle sert pour le dimensionnement de corps de chaussée :
  - ⊗ La nature et les caractéristiques de chaque couche.
  - ⊗ L'identification des caractéristiques mécaniques du sol support

**IV-2)- Aperçu sismique et géologique :****A)- SISMICITE :**

Le paramètre sismique est un facteur déterminant dans le calcul des structures à long terme, de ce fait, la sismicité de la zone de projet doit être déterminée en se référant aux règles parasismiques algériennes RPA 99/version 2003.

Notre projet va être classé dans l'un des quatre groupes suivant :

- **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.

Groupe	Zone sismique			
	I	IIa	IIb	III
1A	0,15	<b>0,25</b>	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

Tableau IV-1 : Coefficient d'accélération

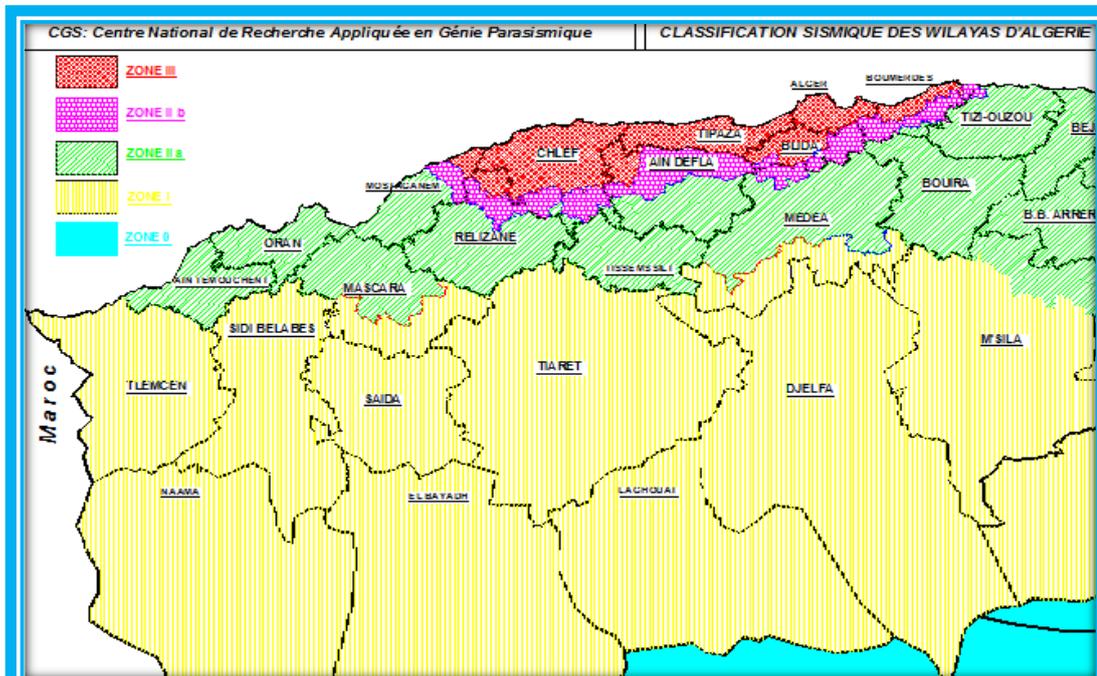


Fig (IV.1) : Carte de zonage sismique

La carte de zonage sismique ci-dessous, révèle l'appartenance de la région de Tizi-Ouzou à la **Zone IIa**, le coefficient d'accélération à prendre en compte est **A = 0,25** avec :

➤  $k_h = 0.5 A$  (%g) = forces horizontales.

➤  $k_v = \pm 0,3 k_h$  = forces verticales

**B)- Géologie :**

Il s'agit d'un tronçon d'aménagement de la RN12 entre TAMDA et CHAIB, qui traverse des terrains quasiment plats. La géologie de la région est constituée essentiellement par des alluvions marécageuses.

Les sols qui composent ces formations sont de nature sédimentaire issue de l'érosion provoquée par les cours d'eau sur les reliefs environnants. L'étude géologique, doit être basée essentiellement sur :

- ✓ La consultation conjointe des cartes géologiques au 1/50 000<sup>ème</sup> de Tizi-Ouzou.
- ✓ La visite de site.
- ✓ La description des coupes lithologiques des sondages carottés et des puits de reconnaissance géotechnique, pour s'imprégner de la géologie en profondeur.

Dans le cadre de ce projet, la visite du site, nous a permis d'apercevoir la nature des formations superficielles traversées par la variante du tracé, et de mettre en relief l'ensemble des contraintes géotechniques.

Ajouter à cela, le tracé passe par plusieurs écoulements qui nécessite des rétablissements soit avec des buses soit avec des dalots.

Nous relevons aussi l'existence d'un oued, en l'occurrence, oued RABTA. Le type d'ouvrage de franchissement sera défini par l'étude hydraulique.

**IV-3)- Application au projet :**

En l'absence du rapport géotechnique, qu'il ne nous a pas été remis par le bureau d'étude chargé des essais routiers, nous avons explicité ci-dessous la méthode à suivre pour réaliser une étude géotechnique en proposant ci-après un programme de reconnaissance géotechnique qui doit se faire sur deux aspects principaux

**III-1)- Les essais in-situ :**

- ✓ Des puits de reconnaissances.
- ✓ Des sondages carottés, allant jusqu'à 20 m de profondeur (atteindre le substratum). Chaque sondage carotté doit être équipé d'un piézomètre pour mesurer le niveau de la nappe.
- ✓ Des essais au pressiomètre de Ménard (atteindre le bon sol).
- ✓ Suivant l'expérience de l'identificateur, il peut savoir visuellement la nature du sol en se basant sur les éléments suivants : sa couleur, son odeur, sa consistance, dimension de grain, nature organique.....etc.

### III-2) Les essais au laboratoire :

Les essais de laboratoire suivants doivent être réalisés afin de déterminer leurs caractéristiques physico-chimiques et mécaniques :

- ✚ **Analyse granulométrique** : elle sert à déterminer la distribution en poids des particules d'un matériau suivant leur dimension.
- ✚ **Limite d'atterberg** : Le comportement d'un sol fin est avant tout ; fondé sur sa composition minéralogique, sa teneur en eau et sur sa structure.

L'eau joue un rôle très important par son influence sur les forces qui s'exercent entre les particules à cause de :

- La quantité d'eau interstitielle que contiennent ses pores.
- L'épaisseur des couches d'eau adsorbé qui enrobent les grains.

Selon la valeur de la teneur en eau, les propriétés mécaniques d'un sol fin varient. On cite les états de consistance suivants:

- Limite de liquidité  $W_l$  : le passage d'un sol de l'état liquide à l'état plastique
- Limite de plasticité  $W_p$  : le passage d'un sol de l'état plastique à l'état solide
- L'indice de plasticité  $I_p$  : est la différence entre la limite de liquidité et la limite de plasticité ( $I_p = W_l - W_p$ ) : cet indice définit l'étendue du domaine plastique, En effet le sol est capable de se déformer rapidement sans se casser.

- ✚ **Essais Proctor** : L'essai Proctor est un essai routier, il s'effectue à l'énergie normale ou modifiée.

#### 1) Principe de l'essai :

L'essai consiste à mesurer le poids volumique sec d'un sol disposé en trois couches dans un moule Proctor de volume connu, dans chaque couche étant compactée avec la dame Proctor, l'essai est répété plusieurs fois et on varie à chaque fois la teneur en eau de l'échantillon et on fixe l'énergie de compactage.

#### 2) But de l'essai :

L'essai Proctor consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage (la réduction de son volume par réduction des vides d'air) et une teneur en eau c'est-à-dire la détermination de la teneur en eau optimale et la densité sèche maximale, pour un compactage bien défini.

### 3) **Domaine d'utilisation:**

Cet essai est utilisé pour les études de remblai en terre, en particulier pour les sols de fondations (route, piste d'aérodromes).

#### **Essais C.B.R :**

##### 1) **Principe de l'essai :**

On compacte avec une dame standard dans un moule standard, l'échantillon de sol recueilli sur le site, selon un processus bien déterminé, 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.

##### 2) **But de l'essai :**

L'essai a pour but de déterminer pour un compactage d'intensité donnée la teneur en eau optimum correspondant, elle permet d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement.

##### 3) **Domaine d'utilisation:**

Cet essai est utilisé pour le dimensionnement des structures des chaussées et orientation les travaux de terrassements

On jugera ainsi la portance du sol à l'aide de l'indice de CBR en se reformant une fourchette telle que le tableau suivant :

$I_{CBR}$	Portance du sol
< 3	Mauvaise
3 à 8	Médiocre
8 à 30	Bonne
> 30	Très bonne

*Tab (IV) : Indice CBR*

-  Essai au bleu de Méthylène pour connaître l'argilosité de la formation en question.
-  Analyses chimiques sommaires sur quelques échantillons pour l'évaluation du degré d'agressivité du sol vis-à-vis des fondations des ouvrages d'art et courants.

**IV-4)- Matériau de remblaiement :**

Le calcul des volumes de des remblais et des déblais montre qu'on a un déficit de matériaux de déblais. Ces derniers peuvent bénéficier d'une éventuelle réutilisation pour remblais.

Cela est possible dans des conditions normales d'utilisation dont il convient de respecter pour obtenir des remblais répondant au besoin courant de qualité.

Pour obtenir des sols rencontrés en remblais, on doit se baser sur les spécifications et les recommandations établies par le laboratoire central des ponts et chaussées (L.C.P.C) qui sont décrites dans les manuels dits « Recommandation pour les terrassements Routiers »- R.T.R- .

**Condition d'utilisation des sols en remblais :**

- A) Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels. Les matériaux de remblais seront exempts de :
- pierre de dimension  $> 80$  mm .
  - matériaux plastique  $I_p > 20$  % ou organique.
  - Matériaux gélifs.
  - On évite les sols à forte teneur en argile.
- B) les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés.
- C) Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30 cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche ne doit pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

<b>Sols fins</b>	D > 50 mm tamisat à 80µm > 35%	I <sub>p</sub> < 10		A <sub>1</sub>	
		10 < I <sub>p</sub> < 20		A <sub>2</sub>	
		20 < I <sub>p</sub> < 50		A <sub>3</sub>	
		I <sub>p</sub> > 50		A <sub>4</sub>	
<b>Sols sableux et graveleux avec fines</b>	D < 50 mm tamisat à 80µm entre 5 % et 35 %	tamisat à 80µm entre 5 % et 12 %	Refus à 2 mm < 30 %	ES > 35	B <sub>1</sub>
				ES < 35	B <sub>2</sub>
		tamisat à 80µm de 15 % et 35%	Refus à 2 mm > 30 %	ES > 25	B <sub>3</sub>
				ES < 25	B <sub>4</sub>
			I <sub>p</sub> < 10 %	B <sub>5</sub>	
			I <sub>p</sub> > 10 %	B <sub>6</sub>	
<b>Sols comportant des fins et des gros éléments</b>	D > 50		tamisat à 80µm élevé	C <sub>1</sub>	
	tamisat à 80µm > 5 %	tamisat à 80 µm faible	D > 250 mm	C <sub>2</sub>	
			D < 250 mm	C <sub>3</sub>	
<b>Sols et roches insensible à l'eau</b>	tamisat à 80 µm < 5 %	D < 50 mm	Refus à 2 mm < 30 %	D <sub>1</sub>	
			Refus à 2 mm > 30 %	D <sub>2</sub>	
		50 < D < 250 mm		D <sub>3</sub>	
<b>Roches évolutives</b>	Matériaux à structure fins			E <sub>1</sub>	
	Matériaux à structure grossière			E <sub>2</sub>	
	Matériaux à structure évolutive			E <sub>3</sub>	
<b>Matériaux solubles ou polluants</b>				F	

(Tab IV-2) tableau récapitulatif de la classification " R.T.R "

**Conclusion :**

En absence d'un rapport géotechnique spécifique à la route la direction des travaux publics de la wilaya de Tizi-Ouzou nous a recommander de d'opter pour un indice CBR de l'ordre de **5**.

# CHAPITRE (V) :

## DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

**Introduction :**

La qualité d'un projet routier, ne se limite pas à l'obtention de bonne tracée en plan et d'un bon profil en long. En effet une fois réalisée, la route devra réaliser aux agressions des agents extérieurs (gradients thermiques, pluie, neige, verglas etc...) et aux surcharges d'exploitation : action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.

Pour cela il faudra, non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques, mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques lui permettant de résister à toutes les charges pendant toute sa durée de vie.

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 de paramètres fondamentaux suivants :

- Le trafic.
- L'environnement de la route (le climat essentiellement).
- Le sol support.

**V-1) Principe de la constitution des chaussées :**

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

- De la charge des véhicules.
- Des chocs.
- Des intempéries.
- Des efforts tangentiels dus à l'accélération, au freinage et au dérapage.

**V-2) Les différents types de chaussées :** Il existe trois types de chaussée:

1-Chaussée souple.

2-Chaussée semi - rigide.

3-Chaussée rigide.

**V-2-1) Chaussée souple :**

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- les sols et matériaux pierreux granulométrie étalée ou serrée.

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

La chaussée souple est caractérisée par la résistance à la traction et se compose généralement de trois couches différentes :

**a) Couche de roulement (de surface ou encore d'usure) :**

La couche de surface subit directement les agressions du trafic et du climat. Elle a pour rôle essentiel d'encaisser les efforts de cisaillement provoqués par la circulation. Elle est en générale composée d'une couche de roulement qui a pour rôle :

- D'imperméabiliser la surface de chaussée.
- D'assurer la sécurité (par adhérence).
- D'assurer le confort des usages (diminution de bruit, bon uni).

La couche de liaison a pour rôle essentiel, d'assurer une transition, avec les couches inférieures les plus rigides.

En général l'épaisseur de la couche de roulement varie entre 6 et 8 cm.

**b) Couche de base :**

Pour résister aux déformations permanentes sous l'effet de trafic ainsi lâche du sol, elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

L'épaisseur de la couche de base varie entre 10 et 25 cm.

**c) Couche de fondation :**

Elle 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.

**d) Couche de forme :**

- **À court terme**, la couche de forme doit assurer la traficabilité quasi tout temps des engins approvisionnant les matériaux de la couche de fondation, permettre le compactage efficace de la couche de fondation, satisfaire les exigences de nivellement de la plate-forme support de chaussée et assurer la protection de l'arase de terrassement vis-à-vis des agents climatiques dans l'attente de la réalisation de la chaussée.

- **À long terme**, elle doit permettre d'homogénéiser la portance du support pour concevoir des chaussées d'épaisseur constante, de maintenir dans le temps, en dépit des fluctuations de l'état hydrique des sols supports sensibles à l'eau, une portance minimale pouvant être estimée avec une précision suffisante au stade du dimensionnement de la

structure de chaussée et d'améliorer la portance de la plate-forme pour optimiser le coût de l'ensemble couche de forme - structure de chaussée.

L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.

**V-2-2) Chaussée semi –rigide :**

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulats,...).
- La couche de 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. Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.
- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

<b>Couche De Surface</b>	<i>Couche de roulement. Couche de liaison.</i>
<b>Corps De Chaussée</b>	<i>Couche de base. Couche de fondation. Sous couche (éventuellement.) Couche de forme(éventuellement.)</i>

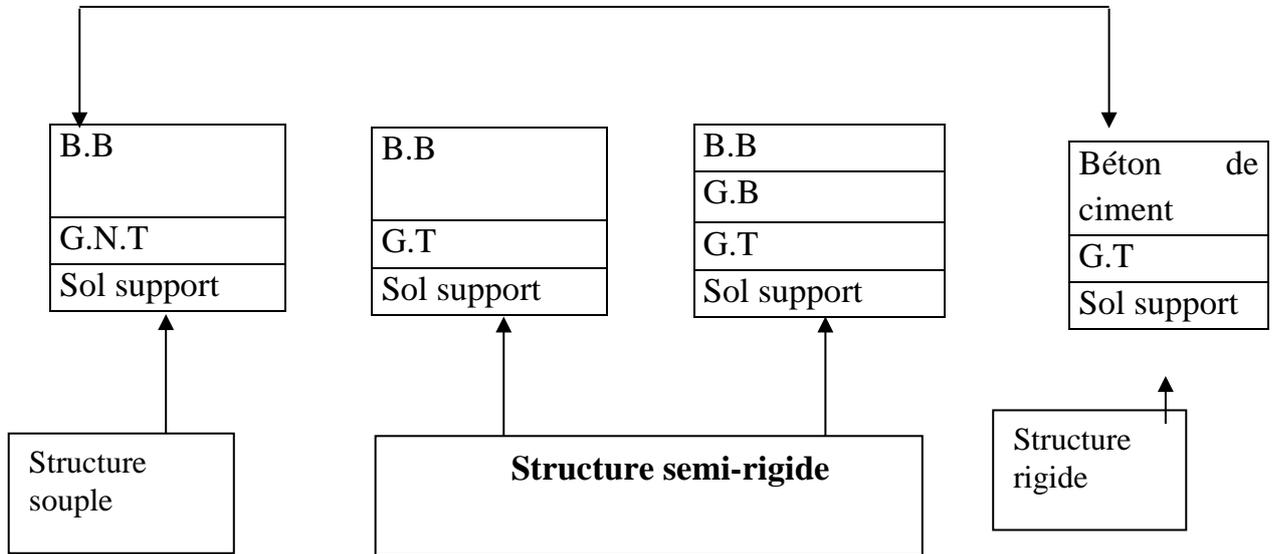
Tableau (V.1)

**V-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, un grave traité aux liants hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement.

**SCHEMA RECAPITULATIF**

Chaussée :



**V-3) Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée:**

Le nombre des couches, leurs épaisseurs et les matériaux d'exécution, sont conditionnées par plusieurs facteurs parmi les plus importants sont :

**V-3-1) Trafic :**

Le trafic de dimensionnement est essentiellement le poids lourds (véhicules supérieur a 3.5tonnes) .il intervient comme paramètre d'entrée dans le dimensionnement des structures de chaussées et le choix des caractéristiques intrinsèques des matériaux pour la fabrication des matériaux de chaussée.

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

- De trafic poids lourds « T » à la mise en service, résultat d'une étude de trafic et de comptages sur les voies existantes.

De trafic cumulé sur la période considérée qui est donnée par :

$$N=T.A.C$$

N : trafic cumulé.

A : facteur d'agressivité globale du trafic.

C : facteur de cumul :  $c = ((1 + \tau)^p - 1)/\tau$

$\tau$ : Taux de croissance du trafic.

p : nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

### **V-3-2) Environnement :**

Le climat et l'environnement influent considérablement sur la bonne tenue de la chaussée en termes de résistance aux contraintes et aux déformations, ainsi :

La variation de la température intervient dans le choix du liant hydrocarboné, et aussi les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support.

Donc, l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement ; la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, propriétés des matériaux bitumineux et conditionne.

### **V-3.3) Le Sol Support :**

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

Les plates-formes sont définies à partir :

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

### **V-3-4) Matériaux :**

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

## **V-4) Les principales méthodes de dimensionnement :**

On a plusieurs méthodes de dimensionnement pour déterminer les épaisseurs des différentes couches de la chaussée. Mais les plus utilisées en Algérie sont la méthode de CBR et la Méthode du catalogue des structures :

### **V-4-1) Méthode de C.B.R (California – Bearing – Ratio)**

C'est une méthode semi-empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support.

Pour que la chaussée tienne, il faut que la contrainte verticale répartie suive la théorie de **BOUSSINESQ** soit inférieure à une contrainte limite qui est proportionnelle à l'indice C.B.R.

L'épaisseur est donnée par la formule suivant :

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

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

I<sub>CBR</sub> : indice CBR.

e : épaisseur de la couche de chaussée en (cm)

**V-4-2) Méthode de C.B.R améliorée :**

En tenant compte de l'influence du trafic, on aboutit à la la formule de PELTIER qui est la suivante :

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

Avec :

N : Nombre journalier moyen de camion de plus 1500 kg à vide

Log : logarithme décimal

P et I : définit précédemment.

- a) **Coefficient d'équivalence** : Ces coefficients sont définis selon la qualité mécanique de la couche et sont les suivants :

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

Tableau (V.2) : coefficients d'équivalence

L'épaisseur totale à donner à la chaussée est :  $e_{eq} = \sum a_i \cdot e_i$

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

$a_1 \times e_1$  : couche de roulement.

$a_2 \times e_2$  : couche de base.

$a_3 \times e_3$  : couche de fondation.

**V-4-3) Méthode du catalogue des structures :**

Le catalogue des structures est établi par la direction SETRA (Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes). Elle consiste à déterminer la classe du trafic des poids lourds à la 20<sup>ème</sup> année et la classification du sol support. Une grille combinant les deux données oriente le projecteur sur le type de chaussée qui lui correspond.

**a) Détermination de la classe du trafic :**

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

Classe de trafic	Trafic poids lourds cumule sur 20 ans
T <sub>1</sub>	$T < 7.3 \times 10^5$
T <sub>2</sub>	$3.7 \times 10^5 < T < 2 \times 10^6$
T <sub>3</sub>	$2 \times 10^6 < T < 7.3 \times 10^6$
T <sub>4</sub>	$7.3 \times 10^6 < T < 4 \times 10^7$
T <sub>5</sub>	$T > 4 \times 10^7$

Tableau (V.3) Classe du trafic

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

Le trafic cumulé est donné par la formule

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

T<sub>PL</sub> : trafic poids lourds à l'année de mise en service

n : durée de vie (n = 20 ans)



**b) Détermination de la classe du sol :**

Le sol doit être classé selon la valeur de CBR de densité proctor modifier maximal les différentes catégories sont données par le tableau indique les classe de sols :

Classe du sol	Indice C.B.R
S <sub>1</sub>	25 – 40
S <sub>2</sub>	10 – 25
S <sub>3</sub>	5 – 10
S <sub>4</sub>	< 5

Tableau (V.4) : Classe du sol.

**V-4-4) Méthode L.C.P.C :**

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

$$T_{eq} = \frac{T_{MGA} \cdot a \cdot [(1 + \tau)^n - 1] \cdot 0.7 \cdot P \cdot 365}{[(1 + \tau) - 1]}$$

**T<sub>eq</sub>** : trafic équivalent par essieu de 13 tonnes.

**T<sub>GMA</sub>** : trafic à l'année de mise de service de la route.

**A** : coefficient qui dépend du nombre de voies.

**τ** : Taux d'accroissement annuel.

**n** : durée de vie de la route.

**P** : pourcentage de poids lourds.

Une fois la valeur du trafic équivalent est déterminée, on cherche la valeur de l'épaisseur équivalente (en fonction de  $T_{eq}$  et  $I_{CBR}$ ) à partir de l'abaque T.C.P.C.

**V-5) Application au projet :****V-5-1) Caractéristiques du sol support :**

D'après le rapport géotechnique, nous avons un indice de CBR= 5 (notre sol est de faible portance), donc la portance de sol support est de S3. On doit prévoir une couche de forme en matériau non traité de 40cm (en trois couches de 20cm), pour améliorer la portance de sol support.

**V-5-2) Amélioration de la portance du sol support :**

La couche de forme a pour but d'améliorer la portance du sol support, Le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de CF, le mode de sa mise en place (nombre de couches) et la nature du matériau utilisé (Les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la Couche de Forme.

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

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

Tableau (V.5)

**NB:**

Nous avons choisi le matériau non traité pour des conditions économiques.

Pour notre cas on a un CBR=5 avec S3 (tableau 1) nous proposons  $E_{cf} = 40\text{cm}$  de tuf pour obtenir un CBR compris entre 10 et 25 c S2 (tableau 3).

Le gisement, provenance MEKLA renferme un extra Tuf, il peut être utilisé pour les besoins de notre projet en remblais.

**V-5-3) Choix de la méthode de dimensionnement :**

Les deux méthodes de dimensionnement qui sont cités ci-après ont comme point commun leurs prises en considération (d'une façon différente) le trafic circulant sur la voie à construire et du sol sur lequel cette même voie va être utilisé.

Ceci représente les points nécessaires et suffisants pour tout dimensionnement d'une chaussée routière cependant, bien que ces paramètres aient fait l'unanimité des experts, on note qu'il n'existe pas actuellement une méthode universellement acceptée pour le calcul des épaisseurs de chaussées, et leurs différentes couches c'est pour quoi lors d'un choix de la méthode à appliquer, il ne faudra pas oublier que la qualité réelle de la chaussée dépend :

- De la disposition constructive adaptée à la chaussée, de bonne condition de drainage de la plate-forme dans les zones bases.
- De la qualité des matériaux mise en place.
- Le soin apporté à l'élaboration et à la mise en œuvre des matériaux.

Peu importe la méthode choisie, c'est la maîtrise qui nous intéresse le plus, c'est pour cela on a choisis les deux méthodes qui sont C.B.R et catalogue des dimensionnement des chaussées neuves (CTTP), car c'est les méthode les plus répondues en Algérie.

**V-5-4) Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :**

Données de l'étude :

- Année de comptage : 2013.
- TJMA2013=19 000v/j.
- Mise en service : 2017 → TJMA 2017 = 22 227,31 v/j
- Durée de vie : 20 ans.
- Taux d'accroissement :  $\tau = 4 \%$ .
- Pourcentage de poids lourds :  $Z = 20 \%$ .

**a) Détermination du type de réseaux principaux :**

D'après le catalogue on a la classification des réseaux principaux suivante :

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

Tableau (V.6) : Type de réseau principal

Dans notre cas, on un TJMA(2017) =22 227,31v/j donc d'après le tableau ci-dessus 22 27,31>1500 ce qui implique que notre réseau est du type **RP1**

**b) répartition transversale du trafic :**

En l'absence d'informations précises sur la répartition de poids lourds sur les différentes voies de circulation, on adoptera la valeur suivante :

- chaussée unidirectionnelles à 3 voies : sachant que 80% du trafic PL roule sur la voie lente de droite on aura :

$$TPL_{2017} = 4445.46 \times 0.8 = 3556,37(PL/j/sens).$$

**c) détermination de la classe de trafic (TPL<sub>i</sub>) :**

Les classes de trafic (TPL<sub>i</sub>) adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données, pour chaque niveau de réseau principal, en nombre poids lourd (PL) par jour et par sens à l'année de mise en service.

Un poids lourd (PL) est un véhicule de plus de 3.5 tonnes de poids total autorisé en charge.

$TJMA_{2017} = 22\,227,31$  (V/j/sens).

$TPL_{2017} = 0,2 \times 22\,227,31 = 4445,46$  PL/j/sens.

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

TPL <sub>i</sub>	TPL <sub>3</sub>	TPL <sub>4</sub>	TPL <sub>5</sub>	TPL <sub>6</sub>	TPL <sub>7</sub>
PL/j/sens	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

Tableau (V.7) : Classe du trafic.

$TPL = 3556,37$  (PL/j/sens).  $\longrightarrow$  La classe de trafic est **TPL<sub>7</sub>**.

**d) détermination de la portance de sol-support de chaussée :**

- Présentation des classes de portance des sols :

Le tableau suivant regroupe les classes de portance des sols par ordre de S<sub>4</sub> à S<sub>0</sub>. Cette classification sera également utilisée pour les sol-supports de chaussée.

Portance (S <sub>i</sub> )	CBR
S <sub>4</sub>	<5
<b>S<sub>3</sub></b>	<b>5-10</b>
S <sub>2</sub>	10-25
S <sub>1</sub>	25-40
S <sub>0</sub>	>40

Tableau V.7

$E \text{ (MPa)} = 5 \times \text{CBR}$

- classes de portances de sols supports pour le dimensionnement :

Pour le dimensionnement des structures, on distingue 4 classes de sols support à savoir :

S<sub>3</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>0</sub>. Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

Classes du sol-support	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>
Module (MPa)	25-50	50-125	125-200	>200

Tableau (V.8) : Classes du sol-support

$E \text{ (MPa)} = 5 \times 5 = 25 \text{ (MPa)}$  —→ la classe de portance de sol support est de  $S_3$ .

**e) Sur classement des sols supports de chaussées :**

Le cas de sols de faible portance ( $S_3$  en RP1) est rencontré, le recours à une couche de forme devient nécessaire pour permettre la réalisation des couches de chaussées dans des conditions acceptable et d'utiliser le catalogue qui préconise le sol de classe  $S_1$  et  $S_2$ .

Le tableau donne des indications sur le choix de la couche de forme à réaliser.

classe de portance de sol terrassé (Si)	Matériaux de couche de forme	Epaisseur de matériaux de couche de forme	Classe de portance de sol support visée (Si)
S3	Matériaux non traités (*)	40 cm (en 2 couches)	S2

Tableau (V.9)

Matériaux non traités (\*) : Grave naturelle propre (T.V.O, T.V.C, TUF), Matériaux locaux.

**f) Choix de différentes couches constitue de la chaussée :**

D'après le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, on optera pour les matériaux suivant :

- Couche de roulement : Béton bitumineux (BB)
- Couche de base : Grave Bitume (GB)
- Couche de fondation : grave Bitume (GB).

**g) Détermination de la zone climatique :**

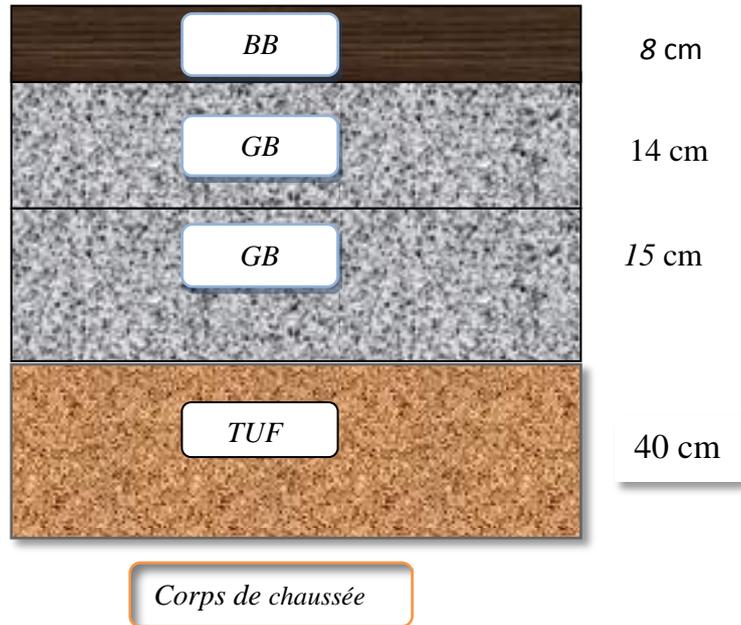
D'après la carte de la zone climatique de l'Algérie, notre projet est dans la zone climatique II ( $600 > 350 \text{ mm/an}$ ).

**h) Choix de dimensionnement :**

Nous sommes dans le réseau principal (RP1), la zone climatique II, durée de vie de 20 ans, taux d'accroissement (4%), portance de sol ( $S_2$ ) et une classe de trafic (TPL7).

Avec toutes ces données le catalogue Algérien (fascicule 3) propose la structure suivante :

- couche de roulement : **BB = 8 cm.**
- couche de base : **GB = 14 cm.**
- couche de fondation : **GB = 15 cm.**
- couche de forme : **TUF = 40cm.**



**i) Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support :**

Il faudra vérifier que  $\epsilon_t$  et  $\epsilon_z$  calculées à l'aide d'Alize III, sont inférieures aux valeurs admissibles calculées, c'est-à-dire respectivement à  $\epsilon_{t,adm}$  et  $\epsilon_{z,adm}$ .



$$\epsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} \times (TCE_i)^{-0.235}$$

$$TCE_i = TC_i \times A$$

$$TC_i = TPL_i \times 365(1 + i)^n - 1/i.$$

$$TC_{2031} = 3556,37 \times 365(1 + 0.04)^{20} - 1/0.04.$$

$$TC_{2031} = 2,84 \times 10^6 \text{ PL/J/sens.}$$

Niveau de réseau principal(RPi)	Types de matériaux et structures	Valeurs de A
RP <sub>1</sub>	Chaussées a matériaux traites au bitume : GB/GC, GB /Tuf, GB/GC	0.6

Tableau (V.10)

Alors :

$TCE_{2031} = 1,7 \times 10^6 \text{ PL/J/sens.}$

**j) Choix des températures équivalentes :**

	Zone climatique		
Température équivalente $\theta_{eq}$ (C°)	I et II	III	IV
	20	25	30

Tableau (V.11)

**k) Performances mécaniques des matériaux bitumineux :**

<b>r%</b>	2	3	5	7	10	12	15
<b>t</b>	-2,054	-1,881	-1,645	-1,520	-1,282	-1,175	1,036
<b>r%</b>	20	23	25	30	35	40	50
<b>t</b>	-0,842	-0,739	-0,674	-0,524	-0,385	-0,253	0

Matériau	E(30° ,10HZ) (MPa)	E(25° ,10HZ) (MPa)	E(20° ,10HZ) (MPa)	E(10° ,10HZ) (MPa)	$\epsilon_6(10^\circ c, 25hZ) 10^{-6}$	-1/b	SN	S <sub>H</sub> (cm)	v	Kc calage
<b>BB</b>	2500	3500	4000	-	-	-	-	-	0.35	-
<b>GB</b>	3500	5500	7000	12500	100	6.84	0.45	3	0.35	1.3

Tableau (V.12)

Alors d'après Catalogue de DIMENSIONNEMENT des Chaussées Neuves et les tableaux ci-dessus on résume les paramètres suivants :

- $\theta_{eq}$  = température équivalente ( $\theta_{eq} = 20c^\circ$ ) => E (20° ,10HZ)=7000 MPa.
- Classe de trafic (T<sub>PL7</sub>).
- Risque adopté pour réseau RP<sub>1</sub> (R%=20).
- C : coefficient égal 0.02
- t : fractile de loi normale, en fonction du risque adopté (t = - 0.842).

$$\delta = \sqrt{Sn^2 + \left(\frac{c}{b} Sh\right)^2}$$

$$\delta = \sqrt{(0.45)^2 + \left(\frac{0.02}{-0.146} 3\right)^2}$$

$\delta = 0.609$

**A.N :**

Déformation admissible verticale :

$$\epsilon_{z,adm} = 22 \times 10^{-3} \times (1.7 \times 10^6)^{-0.235}$$

$\epsilon_{z,adm} = 7.55 \times 10^{-4}$

Déformation admissible de traction :

$$\epsilon_{t,adm} = 100 \times 10^{-6} \times (1.7 \times 10^6 / 10^6)^{-0.146} \times \sqrt{\frac{12500}{7000}} \times 10^{-(0.842 \times 0.609 \times 0.146)} \times 1.3$$

$\epsilon_{t,adm} = 1.35 \times 10^{-4}$

**V-5-5) Résultats de calcul par Alize III**

**2- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :**

**Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées**  
selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra

**Signalement du calcul :**

- données Structure : saisie écran, sans nom
- titre de l'étude : sans titre
- données Chargement :
- jumelage standard de 65 kN
- pression verticale : 0,6620 MPa
- rayon de contact : 0,1250 m
- entraxe jumelage : 0,3750 m

unités : m, MN et MPa ; déformations en µdéf ; déflexions en mm/100

Tableau 1 (synthèse) :  
**tractions principales majeures dans le plan horizontal XoY et compressions principales majeures selon la verticale ZZ ; déflexion maximale**

	niveau calcul	EpsilonT horizontale	SigmaT horizontale	EpsilonZ verticale	SigmaZ verticale
			surface (z=0.000)		
h= 0,080 m	0,000m	88,6	0,651	-38,8	0,658
E= 4000,0 MPa					
nu= 0,350	0,080m	27,9	0,346	47,4	0,535
			collé (z=0,080m)		
h= 0,140 m	0,080m	27,9	0,581	11,7	0,535
E= 7000,0 MPa					
nu= 0,350	0,220m	-118,1	-1,127	113,6	0,060
			collé (z=0,220m)		
h= 0,150 m	0,220m	-118,1	-0,075	168,3	0,060
E= 625,0 MPa					
nu= 0,350	0,370m	-210,2	-0,183	219,4	0,016
			collé (z=0,370m)		
h infini	0,370m	-210,2	0,001	597,1	0,016
E= 25,0 MPa					
nu= 0,350					

Déflexion maximale =95,0 mm/100 ( entre-jumelage )  
Rayon de courbure =556,0 m ( entre-jumelage )

	Déformation admissible calculée	Déformation calculée par Alizé III
$\epsilon_{t,a}$	$135 \times 10^{-6}$	$-118,1 \times 10^{-6}$
$\epsilon_{z,a}$	$755 \times 10^{-6}$	$597,1 \times 10^{-6}$

Tableau V.13

D'après les résultats précédents :

$$\left\{ \begin{array}{l} \epsilon_t < \epsilon_{t,adm} \\ \epsilon_z < \epsilon_{z,adm} \end{array} \right. \longrightarrow \text{C'est vérifier}$$

**Conclusion :**

La méthode dite du catalogue de dimensionnement de chaussée, nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure. La méthode du catalogue de dimensionnement de chaussée étant une méthode qui s'appuie sur des lois de comportement à la fatigue, nous nous proposons de l'appliquer à notre projet pour les raisons suivantes.

- Augmentation de la longévité de la route.
- Disponibilité de crédit d'investissement à court terme pour éviter les fluctuations dans le cas d'un investissement différé à long terme.
- Minimiser les coûts d'entretien.
- Expérimentation de la méthode pour avoir un retour d'expérience suffisant pour sa généralisation et son adoption ou bien à sa révision selon les observations qui seront faites.
- Un meilleur comportement à l'agressivité des charges son cesse croissantes (l'orniérage).

# CHAPITRE (VI) :

## ETUDE D'ASSAINISSEMENT

### **Introduction:**

Dans ce chapitre, nous traitons le phénomène d'intersection entre l'eau et la route. Nous essayons d'analyser les sources de provenance de l'eau vers la route, les effets négatifs de cette eau sur le comportement de la route et les moyens que l'ingénieur doit prévoir pour préserver la route des dangers car l'eau est l'ennemi de la chaussée d'une route. Pour cela il est nécessaire de connaître les données hydraulique pour la détermination des débits de crues des différentes fréquences aux diverses traversées de la route par les écoulements naturels.

L'assainissement des voies de circulation comprend l'ensemble des dispositifs à prévoir et réalisé pour récolter et évacuer toutes les eaux superficielles et les eaux souterraines, c'est à dire :

- **L'assèchement** de la surface de circulation par des pentes (transversale/longitudinale), fossés, caniveaux, cunettes, rigoles, gondoles, etc....
- **Les drainages** : ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainant et canalisations drainant).
- **Les canalisations** : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs et etc...)

### **VI-1) Objectif de l'assainissement :**

Un réseau d'assainissement est constitué d'un assemblage d'ouvrages élémentaires, linéaires ou ponctuels superficiels ou enterrés, il doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning).
- Le maintien de bonne condition de viabilité.
- Réduction du coût d'entretien.
- Eviter les problèmes d'érosions.
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers le corps de chaussée. (danger de ramollissement du terrain sous-jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plate-forme (danger de diminution de l'importance de celle-ci et l'effet de gel).
- Garantir la stabilité de l'ouvrage pour toute sa durée de vie.

Il n'est pas nécessaire, en général, d'assurer le drainage profond d'une grande surface car un bon nivellement et un réseau de drainage superficiel convenablement conçu suffisent à garantir un comportement acceptable des accotements.

## VI-2) Définition des termes hydraulique :

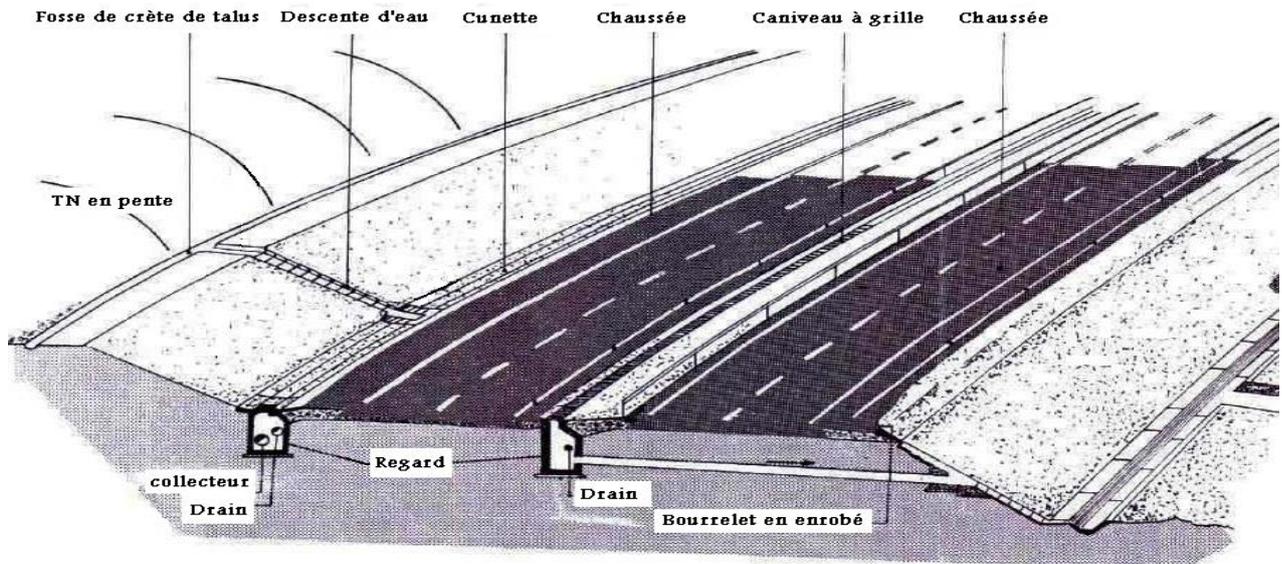


Fig. (VI-1)

### VI-2-1) Bassin versant :

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de rencontre des versants vers le haut, où la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considéré.

### VI-2-2) Collecteur principal (canalisation):

Conduite principale récoltant les eaux d'autres conduites, dites collecteurs Secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines. Les collecteurs sont constitués par des tuyaux enterrés alignés, entre les regards avec un diamètre et une pente constante.

### VI-2-3) Chambre de visite (cheminée):

Ouvrages placés sur les canalisations pour permettre le contrôle et le nettoyage.

Les chambres de visites sont à prévoir aux changements de calibre, de direction ou de pente longitudinale de la canalisation, aussi qu'aux endroits où deux collecteurs se rejoignent.

Pour faciliter l'entretien des canalisations, la distance entre deux chambres consécutives ne devrait pas dépasser **80 à 100m**

**VI-2-4) Sacs:**

Ouvrage placé sur les canalisations pour permettre l'introduction des eaux superficielles.

Les sacs sont fréquemment équipés d'un dépotoir, destiné à retenir des déchets solides qui peuvent être entraînés par les eaux superficielles.

**VI-2-5) Le regard:**

Il est constitué d'un puits vertical, muni d'un tampon en fonte ou en béton armé, dont le rôle est d'assurer pour le réseau des fonctions de raccordement des conduites, de ventilation et d'entretien entre autres et aussi à résister aux charges roulantes et aux poussées des terres.

**VI-2-6) Fossé de pied du talus de déblai :**

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plate-forme et les talus vers les exutoires.

Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale. Ils seront bétonnés lorsque la pente en profil en long dépasse les 3 %.

**VI-2-7) Fossé de crête de déblai :**

Ce type de fossé est toujours en béton. Il est prévu lorsque le terrain naturel de crête est penché vers l'emprise de la chaussée, afin de protéger les talus de déblais des érosions dues au ruissellement des eaux de pluie et d'empêcher ces eaux d'atteindre la plate-forme.

**VI-2-8) Fossé de pied de talus de remblai :**

Le fossé est en terre ou en béton (en fonction de leur vitesse d'écoulement). Ils sont prévus lorsque la pente des terrains adjacents est vers la plate-forme et aussi de collecter les eaux de ruissellement de la chaussée, en remblai, par l'intermédiaire des descentes d'eau.

**VI-2-9) Drain :**

Le drainage du corps de chaussée est assuré par une tranchée drainant longeant la route. Ce drain est constitué par un matériau graveleux comportant en son centre un tuyau circulaire en plastique perforé à sa génératrice supérieure à 150 mm de diamètre. Ce drain est positionné sous le fossé trapézoïdal et à la limite des accotements.

Les eaux collectées par le drain sont rejetées dans des regards de drainage et en dernier lieu dans les points de rejet.

**VI-2-10) Descentes d'eau :**

Dans les sections de la route en remblai, lorsque la hauteur de ces remblais dépasse les 2,50 m, les eaux de ruissellement de la chaussée sont évacuées par des descentes d'eau. Elles sont espacées généralement tous les 50 m lorsque la pente en profil en long est supérieure à 1%. Lorsque la pente est inférieure à 1 %, leur espacement est varié entre 30 m et 40 m.

**VI-3) Assainissement de la chaussée:**

La détermination du débouché a donné aux ouvrages tels que dalots, ponceaux, ponts, etc. dépend du débit de crue qui est calculé d'après les mêmes considérations. Les ouvrages sous chaussée les plus courants utilisés pour l'évacuation des petits débits sont les dalots et buses.

Parmi les ouvrages destinés à l'écoulement des eaux, on peut citer ces deux catégories :

- Les réseaux de canalisation longitudinaux (fossés, cuvettes, caniveaux).
- Ouvrages transversaux et ouvrages de raccordement (regards, décente d'eau, tête de collecteur et dalot)

Les ouvrages d'assainissement doivent être conçus dans le but d'assainir la chaussée et l'emprise de la route dans les meilleures conditions possibles et avec un moindre coût.

**VI-4) Données pluviométrique de la zone d'étude :**

La région de **Tizi-Ouzou** est régie par un climat méditerranéen caractérisé par l'alternance d'une saison sèche avec une saison froide, humide et pluvieuse.

Les pluies sont importantes en automne et en hiver, elles tombent d'octobre à Mai avec un maximum en Novembre et un autre en Février.

D'après les observations effectuées à la station météorologiques on a :

- Pluie moyenne journalière **P<sub>j</sub>moy = 60,35mm**
- L'exposant climatique **b = 0.37**
- Le coefficient de variation climatique **C<sub>v</sub> = 0,38**

**VI-5) Dimensionnement des ouvrages hydrauliques :****VI-5-1) Estimation Des Débits D'apport (Qa) :**

Le calcul du débit maximum limite, de fréquence donnée à l'intensité moyenne **I** de la pluie, et de durée " **t**" égale au temps de concentration est effectué par une formule donnant un débit de la méthode dite rationnelle et elle est donnée par:

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

- **Qa** : débit d'apport en **m<sup>3</sup>/s**
- **C** : coefficient de ruissellement.
- **I** : intensité de l'averse de durée égale au temps de concentration en **mm/h**
- **K** (= **0.002778**) : coefficient qui permet de convertir les **mm/h en l/s**
- **A** : superficie de la surface drainée (bassin versant) **A= 0.0343Km<sup>2</sup>= 3,42×10<sup>-6</sup>HA**

### VI-5-2) Coefficient de ruissellement (C) :

Le coefficient de ruissellement dépend de l'étendue relative des surfaces imperméabilisées par rapport à la surface drainée. Sa valeur est obtenue en tenant compte des trois paramètres suivants :

La couverture végétale, la forme, la pente et la nature du terrain.

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement : sol légèrement perméable	0.15 à 0.40	0.4
Talus	0.10 à 0.30	0.25
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

Tableau (VI-1) : Coefficient de ruissellement.

### VI-5-3) Intensité De La Pluie :

La détermination de l'intensité de la pluie, comprend différentes étapes de calcul qui sont :

#### a) Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle:

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

Où :

- **Pjmoy** : pluie journalière moyenne (mm).
- **Cv** : Coefficient de variation.
- **U**: Variable de Gauss.
- **Ln**: Log. Népérien.

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 (VI-2): 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.

**VI-5-4) Calcul de la fréquence d'averses:**

La fréquence d'averse est donnée par la formule suivante :

$$P_t (\%) = P_j (\%) \cdot \left(\frac{t_c}{24}\right)^b$$

Où:

- **P<sub>j</sub>** : Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).
- **b** : Exposant climatique.
- **P<sub>t</sub>** : pluie journalière maximale annuelle.
- **t<sub>c</sub>** : Temps de concentration (heure).

**VI-5-5) Temps de concentration:**

La durée *t* de l'averse qui produit le débit maximum **Q** étant prise égale au temps de concentration.

Dépendant des caractéristiques du bassin drainé, le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giandothi, comme suit :

1/ lorsque  $A < 5$  km :

$$tc = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}}$$

2/ lorsque  $5 \text{ km} < A \leq 25$  km :

$$tc = 0,108 \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$$

3/ lorsque  $25 \text{ km} < A \leq 200$  km :

$$tc = \frac{4 \sqrt{A} + 1,5 L}{0,8 \sqrt{H}}$$

Où :

- **Tc** : Temps de concentration (**heure**).
- **A** : Superficie du bassin versant (**km**).
- **L** : Longueur de bassin versant (**km**).
- **P** : Pente moyenne du bassin versant (**m.p.m**).
- **H** : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale (**m**).

#### VI-5-6) L'intensité horaire:

Où :

$$i = \frac{P(t)}{tc}$$

- **i** : Intensité de la pluie (**mm/h**).
- **tc** : Temps de concentration (**heure**).
- **P (t)** : Hauteur de la pluie de durée **tc** (**mm**).

#### VI-5-7) Calcul de débit de saturation (qs):

Le calcul du débit est déterminé par la formule de **MANING STRIKLER**

$$Q_s = V \times S_u$$

avec :

$$V = K_{st} \times J^{1/2} \times R^{2/3}$$

Où :

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kst</b> : coefficient de MANNING STRIKLER</li> <li>• <b>Kst</b> : 30 en terre</li> <li>• <b>Kst</b> : 40 en buses métalliques.</li> <li>• <b>Kst</b> : 50 maçonneries.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>RH</b> : Rayon hydraulique.</li> <li>- <b>St</b> : Section totale de l'ouvrage.</li> <li>- <b>Su</b> : Section utile de l'ouvrage</li> </ul> |
| <p><b>b x Hu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kst</b> : 70 bétons (dalots).</li> <li>• <b>Kst</b> : 80 bétons (buses préfabriquées).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Hu</b> : hauteur utile.</li> </ul>   |

## VI-6) Application à notre projet :

### VI-6-1) Délimitation des bassins versants :



Fig VI-2) : Bassins versants

Une image d'état-major est indispensable pour cette partie d'étude qui a pour but de délimiter les bassins versants et d'identifier les écoulements d'eau comme le montre l'image ci-dessus. Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau suivant :

N° BV	Surface du BV (ha)	Long (m)	Long Linéaire (m)	Hmax (m)	Hmin (m)	Pente (%)
01	155	2600	300	220	98	4.6
02	825	5260	1090	400	100	5.7
03	786	5400	400	350	110	4.4
04	168	2400	1700	205	113	4
05	826	5620	660	380	120	5.5

Tableau (VI-3)

N°BV	PK début	PK fin	Linéaire (m)	Débit d'apport (m <sup>3</sup> /s)
02	9+955	11+045	1090	12.82
04	11+660	13+360	1700	0.25

Tableau (VI-4)

### VI-6-2) Les données pluviométriques:

Les données pluviométriques de la zone d'étude sont :

- La pluie journalière moyenne : **Pj moy = 60.35mm**
- Le coefficient de variation : **CV = 0.38**
- L'exposant climatique : **b = 0,37**

### VI-6-3) Calcul hydraulique :

#### a) La pluie journalière maximale annuelle Pj :

$$P_j = \frac{P_{j\text{moy}}}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \times e^{(u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)})}$$

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

Donc la variable de Gauss U=1.28 tableau (IX-2) et Cv=0.38

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

Donc la variable de Gauss U=2.05 tableau (IX-2) et Cv=0.38

**a-1) Calcul de la pluie journalière maximale annuelle. Pt (10%) et Pt (02%) :****1) Pt (10%) :**

$$Pj(10\%) = \frac{60.35}{\sqrt{0.38^2 + 1}} \times e^{\left(1.28 \sqrt{\ln(0.38^2 + 1)}\right)} = 90.26 \text{ mm}$$

Pour une durée de  $T=15\text{mn}=0.25\text{h}$ , on la détermine par la formule :

$$Pt(10\%) = Pj(10\%) \left(\frac{Tc}{24}\right)^b$$

$$Pt(10\%) = 90.26 \times \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.37} = 16.67\text{mm}$$

**2) Pt (02%) :**

$$Pj(2\%) = \frac{60.35}{\sqrt{0.38^2 + 1}} \times e^{\left(2.05 \sqrt{\ln(0.38^2 + 1)}\right)} = 119.75 \text{ mm}$$

Pour une durée de  $T=15\text{mn}$ , on la détermine par la formule :

$$Pt(2\%) = Pj(2\%) \left(\frac{Tc}{24}\right)^b$$

$$Pt(2\%) = 119.75 \times \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.37} = 22.12\text{mm}$$

**a-2) L'intensité de l'averse It (10%) :**

$$It = I \times \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}$$

$$I = \frac{Pj(10\%)}{24} = \frac{90.26}{24} = 3,76\text{mm/h}$$

Donc : l'intensité de la pluie est  $It = 3,76 \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,37-1} = 66.68 \text{ mm/h}$

**a-3) L'intensité de l'averse It (2%) :**

$$It = I \times \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}$$

$$I = \frac{P_j(2\%)}{24} = \frac{119.75}{24} = 4.98 \text{ mm/h}$$

Donc : l'intensité de la pluie est  $I_t = 4,98 \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,37-1} = 88.32 \text{ mm/h}$

#### a-4) Calculs des débits :

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

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

- **K** : coefficient de concentration **K = 2,78 . 10<sup>-3</sup>**
- **C** : coefficient de ruissellement.
- **I** : l'intensité de l'averse exprimée **mm /h**

**Surface de l'écoulement** : on considère la présence des quatre éléments (chaussée, l'accotement, talus et bassin versant), en calculant le débit rapporté par chaque élément et le débit total sur leurs sections respectives. Une largeur de talus été prise défavorable égale **(10m)**.

Les linéaires des deux(02) exemples de calcul :

- **1090m** pour le bassin **Bv2**
- **1700m** pour le bassin **Bv4**

Donc :

- **Q<sub>a</sub> = Q<sub>c</sub> + Q<sub>t</sub> + Q<sub>BV</sub>**
- **Q<sub>c</sub> = K.I.C<sub>c</sub>.A<sub>c</sub>**
- **Q<sub>t</sub> = K.I.C<sub>t</sub>.A<sub>t</sub>**
- **Q<sub>ac</sub> = K.I.C<sub>ac</sub>.A<sub>ac</sub>**
- **Q<sub>BV</sub> = K.I. C<sub>tn</sub> .A<sub>BV</sub>**
- **Q<sub>c</sub>** : débit rapporté par la chaussée.
- **Q<sub>ac</sub>** : débit rapporté par l'
- **Q<sub>t</sub>** : débit rapporté par le talus.
- **Q<sub>BV</sub>** débit rapporté de terrain naturel.
- **C<sub>c</sub>** : coefficient de ruissellement de la chaussée (0.95).
- **C<sub>t</sub>** : coefficient de ruissellement du talus (0.25).
- **C<sub>ac</sub>** : coefficient de ruissellement de l'accotement (0.4)
- **A<sub>c</sub>** : surface de la chaussée.

- ABV : surface de bassin versant.
- Aac : surface de l'accotement.

### 1<sup>er</sup> Exemple d'application (BV4):

#### a) Calcul des débits d'apport (Qa) :

##### a-1) Calcul des surfaces a utilisées :

$$A_c = 13.5 \times 1700 \times 10^{-4} = 2.29 \text{ha}$$

$$A_{ac} = 1 \times 1700 \times 10^{-4} = 0.17 \text{ha}$$

$$A_t = 10 \square 1700 \times 10^{-4} = 1.7 \text{ha}$$

$$A_{bv} = 168 \text{ha}$$

$$T_c = 0,127 \sqrt{\frac{A}{P}}$$

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

#### 1) Pour la chaussée :

- C = 0.95
- p = 2.5%
- I (10%) = 3.76 mm/h
- I (50%) = 4.98 mm/h
- b = 0.37
- A = 2.2ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow I_t = 24.56 \Rightarrow (Q_a)_C = K.C.I.A = \mathbf{0,148 \text{m}^3/\text{s}}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow I_t = 32.54 \Rightarrow (Q_a)_C = K.C.I.A = \mathbf{0,196 \text{m}^3/\text{s}}$$

#### 2) Pour l'accotement:

- C = 0.4
- p = 4%
- I (10%) = 3,76 mm/h
- I (50%) = 4.98 mm/h
- b = 0.37
- A = 0.17ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow I_t = 65.06 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,148 \text{m}^3/\text{s}}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow It = 86.16 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,196\text{m}^3/\text{s}}$$

### 3) Pour le talus:

- C = 0.25
- p = 66%
- I (10%) = 3,76mm/h
- I (50%) = 4.98mm/h
- b = 0.37
- A = 0.17ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow It = 76.75 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,09\text{m}^3/\text{s}}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow It = 101.65 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,12\text{m}^3/\text{s}}$$

### 4) Pour le bassin versant :

- C = 0.2
- p = 4%
- I (10%) = 3,76mm/h
- I (50%) = 4.98mm/h
- b = 0.37
- A = 168ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow It = 7.38 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,69\text{m}^3/\text{s}}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow It = 9.77 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,912\text{m}^3/\text{s}}$$

$$Q_{a10} = Q_{A10} + Q_{C10} + Q_{t10} + Q_{Bv10} = \mathbf{0.94\text{m}^3/\text{s}}$$

$$Q_{a50} = Q_{A50} + Q_{C50} + Q_{t50} + Q_{Bv50} = \mathbf{1.24\text{m}^3/\text{s}}$$

**D'après les débits obtenus on opte pour l'évacuation par buses  $\Rightarrow Q_{a10} = 0.94\text{m}^3/\text{s}$**

### b) Dimensionnement de buse :

- $Q_{a10} = 0.94\text{m}^3/\text{s}$
- $Q_a = Q_s = K.I.C.A = Kst. I^{1/2}. Sm .Rh^{2/3}$
- Sm: surface mouillée =  $2/1 \times \pi \times R^2$
- Rh : rayon hydraulique =  $R/2$
- Kst = 80 (pour les buses)
- I : la pente de pose (I = 1.5%)

$$R^{\frac{8}{3}} = \frac{Qa \times 2^{\frac{2}{3}}}{Ks \times \frac{1}{2} \times \pi \times I^{\frac{1}{2}}}$$

$$R^{\frac{8}{3}} = \frac{0,94 \times 2^{\frac{2}{3}}}{80 \times \frac{1}{2} \times 3,14 \times 0,015^{\frac{1}{2}}}$$

R=0,417m

Alors

D=2R= 0,834m

Des diamètres normalisés commercial  
Φ 1500...etc.

tel que : Φ 400, Φ500, Φ 800, Φ1000, Φ1200,

=>Φ1000 mm

c) Dimensionnement de fossé :

Qa<sub>10</sub>=QA<sub>10</sub>+QC<sub>10</sub>+Qt<sub>10</sub>+ =0.25 m<sup>3</sup>/s

Vue la faible pente du profil en long qui est un problème d'érosion, on a opté pour un fossé en terre.

- Tanα=h/e = 1/n => e=n.h avec α= 45°
- Qs=Qa=K.Rh<sup>2/3</sup>.I<sup>1/2</sup>
- K=30
- I=1,5%

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

$$Qs = 30 \times 0,015^{1/2} \times 0,4(1,5 \times 0,40 + 0,50) \times \left[ \frac{0,4(1,5 \times 0,4 + 0,5)}{0,5 + 2 \times 0,4(\sqrt{1 + 1,5^2})} \right]^{2/3}$$

Qs=1,1m<sup>3</sup>/s

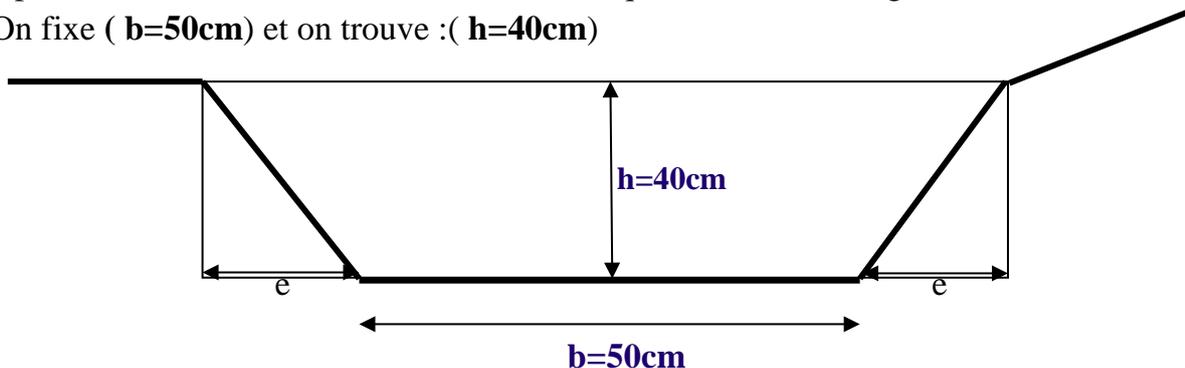
Qs>Qa

verifier



Après un calcul itératif on tire la valeur de h qui vérifie cette inégalité.

On fixe ( b=50cm) et on trouve :( h=40cm)



2<sup>ème</sup> Exemple d'application (BV2):a) Calcul des débits d'apport (Qa) :a-1) Calcul des surfaces a utilisées :

$$A_c = 13.5 \times 1090 \times 10^{-4} = 1.47 \text{ha}$$

$$A_{ac} = 1 \times 1090 \times 10^{-4} = 0.109 \text{ha}$$

$$A_t = 10 \times 1090 \times 10^{-4} = 1.09 \text{ha}$$

$$A_{bv} = 825 \text{ha}$$

$$T_c = 0,127 \sqrt{\frac{A}{P}} \quad \text{ou} \quad T_c = 0,108 \frac{\sqrt[3]{A.L}}{\sqrt{P}}$$

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

**1) Pour la chaussée :**

- C = 0.95
- p = 2.5%
- I (10%) = 3.76 mm/h
- I (50%) = 4.98 mm/h
- b = 0.37
- A = 1.47 ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow I_t = 28.38 \Rightarrow (Q_a)_C = K.C.I.A = \mathbf{0,11 \text{m}^3/\text{s}}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow I_t = 35.60 \Rightarrow (Q_a)_C = K.C.I.A = \mathbf{0,138 \text{m}^3/\text{s}}$$

**2) Pour l'accotement:**

- C = 0.4
- p = 4%
- I (10%) = 3,76 mm/h
- I (50%) = 4.98 mm/h
- b = 0.37
- A = 0.109 ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow I_t = 74.42 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,009 \text{m}^3/\text{s}}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow It = 98.57 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,012m^3/s}$$

### 3) Pour le talus:

- C = 0.25
- p = 66%
- I (10%) = 3,76mm/h
- I (50%) = 4.98mm/h
- b = 0.37
- A = 1.09ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow It = 87.30 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,066m^3/s}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow It = 115.63 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{0,088m^3/s}$$

### 4) Pour le bassin versant :

- C = 0.2
- p = 4%
- I (10%) = 3,76mm/h
- I (50%) = 4.98mm/h
- b = 0.37
- A = 825ha

$$I_{10\text{ans}} \Rightarrow It = 20.71 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{9,50m^3/s}$$

$$I_{50\text{ans}} \Rightarrow It = 27.43 \Rightarrow (Q_a)_{ac} = K.C.I.A = \mathbf{12,58m^3/s}$$

$$Q_{a10} = Q_{A10} + Q_{C10} + Q_{t10} + Q_{Bv10} = \mathbf{9,68m^3/s}$$

$$Q_{a50} = Q_{A50} + Q_{C50} + Q_{t50} + Q_{Bv50} = \mathbf{12,82m^3/s}$$

**D'après les débits obtenus on opte pour l'évacuation par buses =>  $Q_{a50} = 12,82m^3/s$**

### b) Dimensionnement des dalots :

- Kst = 70.
- $Q_a = 12.82m^3/s$
- La surface mouillée :  $S_m = 0,8H \times B$
- Le périmètre mouillé :  $P_m = 1,6H + B$
- Le rayon hydraulique :  $R_H = \frac{0,8H \times B}{1,6H + B}$
- I = 2,5%

$$Q_a = Q_s = Kst \cdot I^{1/2} \cdot S \cdot R_H^{2/3}$$

$$Q_s \leq K_{st} \times i^{1/2} \times 0.8 \times h \times L \times \left[ \frac{0.8 \cdot h \cdot L}{1.6 \cdot h + L} \right]^{2/3}$$

Et par calcul itérative on tire la valeur de H qui vérifie cette inégalité

**On fixe B=2m on trouve H=1.5m**

### **VI-7) Liste des ouvrages à réaliser :**

Comme les bassins versants atteignent les hauteurs de la chaîne de montagne Djurdjura, on a à prendre en considération le facteur « **neige** » qui joue un rôle sur la variation (augmentation) du débit calculé.

Pour des conditions préventives et sécuritaires on a opté pour les dimensions suivant :

N°	pk	ouvrages	Dimensions calculées	Dimensions final
1	9+955	buses	∅1000mm	∅1000mm
2	10+535	dalot	(2×1.5) m	(3×2) m
3	11+660	dalot	(1.6×1.6) m	(2.5×2) m
4	12+220	buses	∅1000mm	∅1000mm
5	13+145	buses	∅1000mm	∅1000mm
6	13+440	pont	Même dimension du pont existant	Même dimension du pont existant

### **VI-8) Exemple de calcul d'un pont :**

Pour assurer la continuité d'**oued Rabta** qui coupe notre tracé au niveau de **PK 13+440** nous devons prévoir un pont.

Vu qu'il existe déjà un pont dans l'ancienne route sur la même section nous pouvons garder les dimensions de ce dernier. (**L=66.8m, h = 5m**)

Notons qu'en aucun cas, l'oued, n'a fait l'objet de débordement d'après les riverains et la DTP.

Donc on prévoit au niveau de pk 13+440 un pont de 66,8 m linéaire de hauteur de 5m pour franchir l'oued Rabta.

# CHAPITRE (VII) :

## CHOIX ET CONCEPTION D'ÉCHANGEURS

**Introduction :**

Lorsqu'une intersection de circulation atteint sa capacité et le trafic devient trop fort pour s'accommoder d'un écoulement intermittent des véhicules et surtout l'importance itinéraire n'est pas compatible avec le système d'arrêt et de reprise, on est conduit à supprimer le carrefour plan en faisant le croisement des routes à des niveaux différents .  
Son implantation doit permettre de respecter les conditions générales de visibilité et de perception du point d'échange.

**VII-1) Définition et rôle d'un échangeur :**

Un **échangeur autoroutier** est un ensemble de bretelles routières permettant de s'engager sur une autoroute ou de la quitter soit pour prendre une autre autoroute soit pour emprunter le réseau routier ordinaire.

Les échangeurs se trouvent donc aux intersections entre autoroutes, ou entre une autoroute et un autre type de route. Ils permettent d'éviter tout croisement à niveau et également tout ralentissement sur les chaussées principales de l'autoroute.

Les croisements à niveau sont éliminés complètement aux conflits de virage, ils sont supprimés ou minimisés selon le type d'échangeur à préconiser .On les désignera par :

- **Nœud** : quand il raccorde une voie rapide à une autre voie rapide.
- **Diffuseur** : quand il raccorde une voie rapide au réseau de voies urbain classique.
- **Mixte** : quand il assure en plans des échanges avec voirie locale.

L'échangeur a pour rôle d'assurer la continuité des réseaux autoroutiers et de desservir plusieurs directions en même temps tout en évitant les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents, et les points d'arrêt provoquent des pertes de temps.

**VII-2) Types d'échangeurs :**

La conception d'échangeur est toujours influencer par plusieurs facteurs comme la catégorie de l'autoroute, caractères et composition du trafic, et la vitesse.

Nous avons déterminé deux classes d'échangeurs :

- Echangeur majeur : raccordement autoroute- autoroute.
- Echangeur mineur : raccordement autoroute - route.

**VII-2-1) Echangeurs majeurs :**

L'échangeur majeur raccorde entre autoroute et autoroute sans qu'il y ait cisaillement dans les deux autoroutes et on a deux types d'échangeurs :

- **Trèfle complet** quand il y a quatre branches à raccorder.

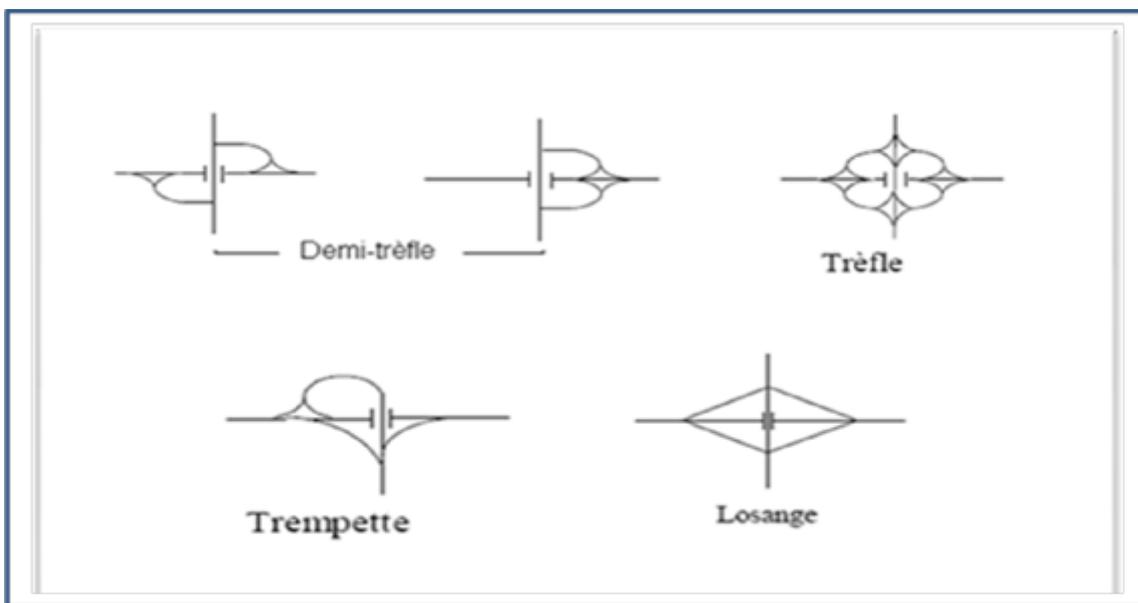
- **Bifurcation** « Y » quand il y a trois branches à raccorder.

**NB:** pour le raccordement plus que quatre branches on a recours soit :

- Au giratoire qui comporte ou moins un ouvrage d'art.
- Au directionnel qui comporte beaucoup d'ouvrage d'art.

### VII-2-2) Echangeurs mineur :

Il est utilisé pour les raccordements d'une autoroute « route principale » et une route ordinaire « route secondaire ». Les schémas concernés par le raccordement sont :



*Types d'échangeurs*

#### a) Losange :

Un schéma simple qui permet une distribution symétrique des échanges à grande vitesse mais il nécessite une emprise pour les quatre quadrants ce qui crée un cisaillement sur la route secondaire.

#### b) Demi-trèfle :

Comporte deux boucles et deux diagonales, c'est un carrefour à niveau sur la route secondaire avec une emprise réduite « occupe deux quadrants » donc une construction économique. Mais il présente quelques inconvénients dont on cite :

- Schéma moins directionnel.
- Ouvrage de franchissement très large.
- Circulation lente dans les boucles.
- Cisaillement sur la route secondaire.

**c) Trempe ou T :**

Il est utilisé dans le cas de raccordement entre trois branches et comporte : alignement droit pour toutes les bretelles, une boucle « entrée ou sortie », une diagonale de sortie

**VII-3) Caractéristiques géométriques des échangeurs :**

Tout échangeur, quel que soit son importance, sa classe ou sa forme est constitué d'un assemblage de trois éléments qui sont :

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

**VII-3-1) Pont :**

Il assure un passage supérieur ou inférieur, la détermination du nombre d'ouvrage d'art « pont » dans un échangeur est en étroite relation avec :

- Le type d'échangeur choisi.
- Les instructions et réglementation de conception.
- La condition de coordination profil en long- tracé en plan.
- Les contraintes du terrain d'implantation.

**VII-3-1) Les Carrefours plans :**

On trouve les carrefours plans seulement sur les raccordements Autoroute-route ordinaire, leur aménagement doit tenir compte des facteurs de sécurité, commodité et débit. Entre autres, un compromis entre ces conditions doit être recherché.

**VII-3-1) Bretelles :**

Sont des voies qui se détachent et se raccordent entre les deux routes qui se croissent, chaque bretelle se termine à une de ces extrémités par une voie de décélération et l'autre par une voie d'accélération.

**VII-4) Critères de choix de l'échangeur :**

La connaissance du site d'implantation est très importante pour la conception de l'échangeur car elle permet de mieux apprécier les contraintes particulières et la topographie générale.

Le type de franchissement supérieur (PS) ou inférieur (PI) est à priori évident, dépendant naturellement de la topographie du site, mais dans le cas contraire il y a lieu de privilégier le passage supérieur pour les considérations suivantes :

- Offre une meilleure perception de la position du carrefour par l'utilisateur de la route principale.
- La voie de décélération est située en rampe tandis que les voies d'accélération sont sur des pentes.
- Meilleures possibilités de drainage et d'assainissement.

Alors le choix de type de l'échangeur vient automatique après la détermination de certains paramètres bien spécifiques au site d'implantation et aux objectifs à atteindre.

Pour cela on suit les étapes suivantes :

#### VII-4-1) Etape 1 :

##### a) Présentation du site d'implantation de l'échangeur :

✓ Le tracé de notre projet intercepte la route nationale (RN12) (bidirectionnelle) et la route menant vers la ville de TAMDA, (au PK9+600) fig (VII-2) Un rétablissement de communication s'avère indispensable, afin d'assurer tous les échanges entre ces deux routes.

✓ Puisque notre échangeur raccorde une autoroute et deux routes secondaires, on opte pour un échangeur de type **Echangeur mineur**.

✓ Notre projet intercepte aussi la route nationale (RN15) menant vers LNI au pk 12+924, il raccorde une autoroute et une route secondaire, donc on opte pour échangeur de type **Echangeur mineur**.

##### b) Types de routes à raccorder :

**Pour l'échangeur N°1 :** Notre échangeur doit assurer une liaison entre la route secondaire menant vers la ville de TAMDA et la route principale qui est la RN12.

**Pour l'échangeur N°2 :** Notre échangeur doit assurer une liaison entre la route secondaire menant vers LNI et l'autoroute qui est la RN12.

##### c) Caractéristiques géométriques des routes à raccorder :

###### Echangeur N°1 :

- La route menant vers la ville de TAMDA a un profil d'une voie bidirectionnelle de 7m
- Notre tracé (RN12) a un profil de 2x3 voies de 10,5 m par sens avec un TPC de 3 m
- Le croisement se fait avec quatre branches et le trafic doit être distribué dans huit directions.
- On a constaté aussi que le terrain devant recevoir le futur échangeur est un terrain plat avec une faible pente.

**Echangeur N°2 :**

- La route menant vers LNI a un profil d'une voie bidirectionnelle de 7m
- Notre tracé (RN12) a un profil de 2x3 voies de 10,5 m par sens avec un TPC de 3 m
- Le croisement se fait avec trois branches et le trafic doit être distribué dans six directions.
- On a constaté aussi que le terrain devant recevoir le futur échangeur est un terrain plat avec une faible pente.

**d) La distribution du trafic :**

L'échangeur de TAMDA est de quatre branches donc le trafic sera réparti en Huit directions, tant dis que celui de TABOUKIRT et de trois branche le trafic sera réparti en six directions

- Le trafic sur la route reliant la RN12 à la route reliant la ville TAMDA est de : 1000 v/j avec un poids lourd de 10%.
- Le trafic sur la RN12 est de : 19 000v/j avec un poids lourd de 20%
- Le trafic sur la route reliant la RN12 à la RN 15est de : 1000 v/j avec un poids lourd de 5%.

**e) Vitesse sur les bretelles :**

**D'après le B40 : pour les vitesses suivantes :**

- la vitesse sur a route reliant la RN12 à la route reliant la ville de TAMDA est de  $V_r = 60$  Km/h.
- la vitesse sur a route reliant la RN12 à la RN15 est de  $V_r = 60$  Km/h.
- la vitesse sur l'autoroute est de  $V_r = 80$  Km/h

**On aura :**

- La vitesse sur les bretelles est de  $V_r = 40$  Km/h.

**VII-4-2) ETAPE N°02 :****a) Les Paramètres Fondamentaux :****a-1) Visibilité :****✚ Visibilité à l'approche des points d'accès :**

Les règles de visibilité s'appliquent à partir de la section courante et sur les accès des bretelles.

### ✓ Visibilité sur une sortie :

A l'amont d'une sortie, les conditions de visibilité portent d'une part sur la signalisation directionnelle qui se rapporte à cette sortie et sur le dispositif de sortie lui-même.

Les ordres de grandeur pour la prise en compte de la signalisation directionnelle sont :

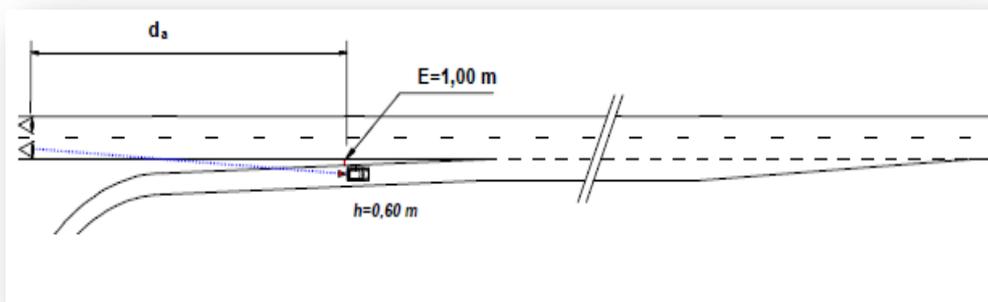
- avertissement : **60 s** avant la sortie pour attirer l'attention des usagers.
- pré-signalisation : **30 s** avant la sortie, pour marquer le début de la manœuvre de sortie et notamment inciter les usagers à gagner la voie de droite.
- signalisation avancée, au point **S= 1.50 m**, pour marquer la fin de la manœuvre de sortie sur la chaussée émettrice.

A partir de chacune des deux voies les plus à droite de la chaussée émettrice, la distance de visibilité sur chaque panneau doit correspondre au minimum à la distance parcourue pendant 6 secondes à la vitesse limite autorisée.

### ✓ Visibilité sur une entrée :

La visibilité sur véhicule entrant favorise les manœuvres d'insertion. Elle contribue à la sécurité et à la capacité en permettant l'adaptation réciproque des vitesses, nécessaires aux manœuvres d'insertion et, éventuellement, à la coopération, par dévoiement, des usagers de la chaussée réceptrice.

Cette distance de visibilité sur véhicule entrant, positionné au niveau du point **E=1.00m** du dispositif d'insertion est fixée, au minimum, à la **distance d'arrêt** pour la vitesse pratiquée sur la chaussée réceptrice.



### ✚ Visibilité le long des bretelles ou des branches :

Le conducteur empruntant un échangeur doit disposer :

- Le long de chaque bretelle, de la distance d'arrêt sur l'arrière d'un véhicule arrêté sur sa voie ; cette règle garantit aussi une visibilité d'approche minimale sur les gares de péage, les

carrefours de raccordement et les files d'attente induites. Cette considération est dimensionnant de la longueur des bretelles de sortie

- À l'approche d'un virage, d'une distance de visibilité sur les marquages limitant sa voie au début de l'arc circulaire, au moins égale la distance parcourue à vitesse limite prescrite en 3 secondes, afin de lui permettre de percevoir la courbe et d'adapter son comportement à temps.
- En approche et au niveau des carrefours de raccordement à la voirie ordinaire, de conditions de visibilité conformes aux recommandations relatives aux carrefours plans, en tenant compte des vitesses prescrites sur la bretelle.

**1-1) Principales distances de visibilité :**

- **Distance d'arrêt (da)**= distance de perception/réaction + distance de freinage
- **Distance de manœuvre de sortie (dms)** qui permet de définir également les changements de files en section courante.
- **Distance de visibilité sur marquage (dvm)**
- **Distance de lecture (lc)**, définissant la distance minimale permettant à l'usager de lire les informations sur les panneaux de signalisation.

**a-2) Tracé en plan des rampes (bretelles, boucles) :**

Le tracé des rampes dépend toujours du tracé de la route aux quelles 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 de décélération.

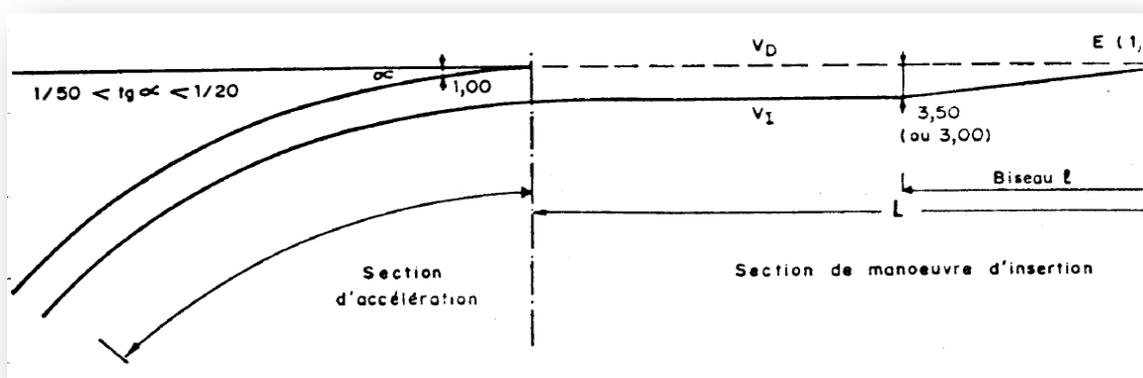
**a-3) Voie de décélération-accélération :** selon la norme (B40)

**1) Voies d'insertion (d'accélération) de type parallèle :**

Longueur de la voie d'insertion **L** comptée du nez d'entrée réduit à 1m jusqu'au point ou la longueur se réduit à 1,5 m

<b>Va (Km/h)</b>	60	80	90	100	120
<b>L (m)</b>	140	180	210	240	320
<b>LB (m)</b>	40	50	50	65	75

**Tableau VII.1:** Longueur de la voie d'insertion



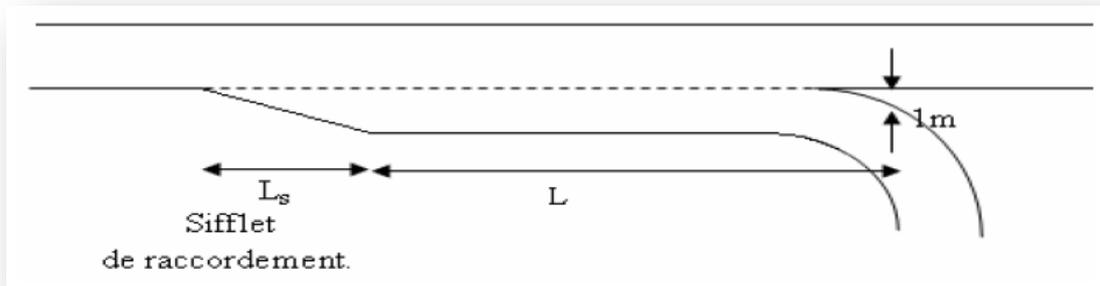
1) Voies de décélération de type parallèle :

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

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

TableauVII.2: Longueur de la voie décélération



a-4) Les caractéristiques géométriques :

1) Valeurs limites des rayons du tracé en plant:

Les normes (B40) sont résumées dans le tableau suivant :

Paramètres	Valeur
VB	40 Km/h
Rayon min. absolu RHm (7%)	40 m
Rayon min. normal RHn (5%)	125m
Rayon au dévers min RHd (2,5%)	250m
Rayon non déversé RHnd (-2,5%)	350m

Tableau VII.2: Valeurs limites des rayons

2) Rayon des boucles R=45 m :a-5) Profil en long d'une bretelle :

Les valeurs limites des paramètres du profil en long sont les suivantes :

Vitesse de référence (km/h)		40
Rayon en angle saillant (Rv1)	Minimal absolu Rvm1	500
	Minimal normal Rvn1	1500
Rayon en angle rentrant (Rv2)	Minimal absolu Rvm2	700
	Minimal normal Rvn2	1500
Déclivité maximale Imax (%)		7

Tableau VII.3: Norme (B40)

a-6) Profil en travers :Bretelles unidirectionnelles :

- Berme : au moins 1m ; de préférence 1,5m
- BAU : de préférence 2m
- BDG : 0,5 à 1m
- BDD : 0.5 à 1m
- Chaussée : Bretelle à 1 voie :  $l=4m + S$   
: Bretelle à 2 voies  $l= 7m + 2S$
- La Surlargeur  $S(R)= 50/R$

**VII-4-2) ETAPE N°03 :**

**Analyse01 :** L'échangeur qui raccorde le chemin route reliant la RN12 au CW 174 et est un échangeur mineur de type demi-trèfle constitué de 4 branches, pour cela nous avons le choix entre :

- demi-trèfle à quadrants opposés
- demi-trèfle à quadrants contigus

**Analyse02 :** L'échangeur qui raccorde le chemin route reliant la RN12 au RN15 est un échangeur mineur constitué de 4 branches.

**a) choix du type d'échangeur :**

Après l'analyse des deux types d'échangeur proposé, on a trouvé que les échangeurs les plus avantageux sont :

- **Echangeur 01 (au niveau de TAMDA) :** on a opté pour un échangeur demi-trèfle.
- **Echangeur 02 (au niveau de TABOUKIRT) :** on a opté pour un échangeur trempette.

**b) Conception de l'échangeur 01 (au niveau de TAMDA) :**

**1) Bretelle N°01 :**

<b>AXE N°1</b>			
<b>vitesse d'approche à vide</b>	<b>Va (km/h)</b>	<b>40</b>	<b>80</b>
<b>Voie d'insertion (entrée)</b>	Le (m)	/	180
	Lb (m)	/	50
<b>Vitesse sur les bretelles</b>	<b>VB<sub>1</sub> (km /h)</b>	40	
<b>Rayon de la boucle</b>	<b>Rb (m)</b>	22	
<b>Rayon du profil en long</b>	<b>Rpel(m)</b>	6000	
<b>Profil en travers</b>	Berme (m)	1	
	BDG (m)	0.5	
	Chaussée (m)	7	
<b>AXE N°2</b>			
<b>Voie de décélération (sortie)</b>	Le (m)	/	115
	Ls (m)	/	50
<b>Vitesse sur les bretelles</b>	<b>VB<sub>2</sub> (km/h)</b>	40	
<b>Rayon au niveau de la boucle</b>	<b>Rb (m)</b>	37	
<b>Rayon du profil en long</b>	<b>Rpel(m)</b>	2000	

<b>Profil en travers</b>	Berme (m)	1
	BDG (m)	0.5
	Chaussée (m)	7

Tableau VII.2.1: Conception de l'échangeur (au niveau de TAMDA).

- **Bretelle N°02 :**

<b>AXE N°3</b>			
<b>vitesse d'approche à vide</b>	Va	40	80
<b>Voie d'insertion (entrée)</b>	Li (m)	/	180
	LB (m)	/	50
<b>Vitesse sur les bretelles</b>	VB <sub>1</sub> (km /h)	40	
<b>Rayon de la boucle</b>	Rb (m)	40	
<b>Rayon du profil en long</b>	Rpel(m)	3500	
<b>Profil en travers</b>	Berme (m)	1	
	BDG (m)	0.5	
	Chaussée (m)	7	
<b>AXE N°4</b>			
<b>Voie d'insertion (entrée)</b>	Li (m)	/	180
	LB (m)	/	50
<b>Vitesse sur les bretelles</b>	VB <sub>2</sub> (km/h)	40	
<b>Rayon au niveau de la boucle</b>	Rb (m)	55	
<b>Rayon du profil en long</b>	Rpel(m)	2250	
<b>Profil en travers</b>	Berme (m)	1	
	BDG (m)	0.5	
	Chaussée (m)	7	

Tableau VII.2.2: Conception de l'échangeur (au niveau de TAMDA)

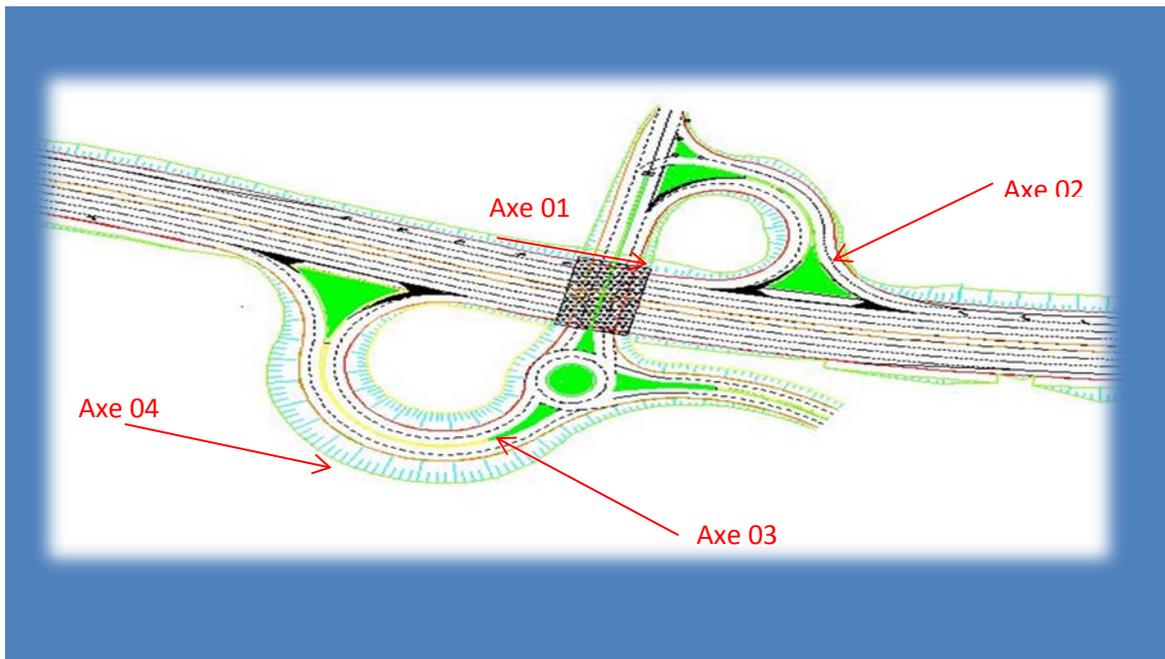


Fig (VII 2) : Echangeur au niveau de TAMDA

c) Conception de l'échangeur 02 :

2) Bretelle N°01 :

<b>AXE N°1</b>			
vitesse d'approche à vide	Va (km/h)	40	80
Voie d'insertion (entrée)	Le (m)	/	180
	Lb (m)	/	50
Vitesse sur les bretelles	VB <sub>1</sub> (km /h)	40	
Rayon au niveau d'entrée	Rb1 (m)	86	
Rayon au niveau de sortie	Rb2 (m)	58	
Droite entre rayon	Ld(m)	160	
Rayon du profil en long	Rpel(m)	3000	
Profil en travers	Berme (m)	1	
	BDG (m)	0.5	
	Chaussée (m)	8	
<b>AXE N°2</b>			
Voie de décélération (sortie)	Le (m)	/	115
	Ls (m)	/	50
Vitesse sur les bretelles	VB <sub>2</sub> (km/h)	40	
Rayon au niveau d'entré	Rb1 (m)	40	

Rayon au niveau de sortie	Rb2 (m)	50
Droite entre rayon	Ld(m)	164
Rayon du profil en long	Rpel(m)	4000
Profil en travers	Berme (m)	1
	BDG (m)	0.5
	Chaussée (m)	8

Tableau VII.2: Conception de l'échangeur (au niveau de TAVUKIRT)

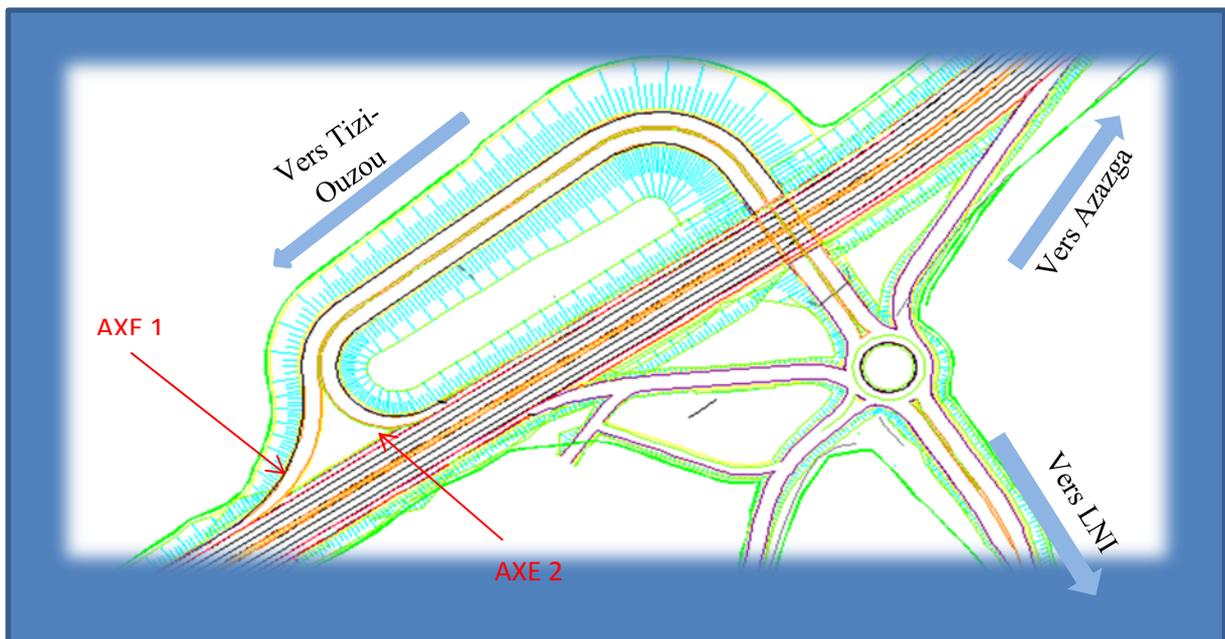


Fig (VII-3) Echangeur au niveau de TABOUKIRT

# CHAPITRE (VIII) :

## CONCEPTION DE CARREFOUR

**Introduction :**

L'existence des carrefours ou d'embranchements routiers tend à permettre aux courants de circulation de se succéder :

- ✓ Sans risque de collision.
- ✓ Réduisant au minimum la gêne.
- ✓ En laissant un débit suffisant dans les diverses directions.

**XIII-1)- Définition :**

Un carrefour est le lieu où se croisent les routes ou les chemins au même niveau, Tout carrefour est une partie importante d'une route. L'efficacité, la vitesse, la sécurité, le coût d'exploitation et la capacité en dépendent. Le carrefour à niveau, est le lieu de l'intersection de deux ou plusieurs routes au même niveau.

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.

**XIII-2)- Aménagement des carrefours :**

Le but d'aménagement des carrefours est d'assurer une bonne fluidité au niveau de croisement des courants.

Les choix d'un aménagement de carrefour doivent s'appuyer sur un certain nombre de données essentielles concernant :

- Les valeurs de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans le futur.
- Les types et les causes des accidents constatés dans les cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approches à vide pratique.
- Des caractéristiques sections adjacents et des carrefours voisins.
- Respect de l'homogénéité de tracé.

De la surface neutralisée par l'aménagement

**XIII-3)- Choix de l'aménagement :**

Le choix du type d'aménagement se fait en fonction de multiples critères :

- L'environnement et la topographie du terrain d'implantation.
- L'intensité et la nature du trafic d'échange dans les différents sens de parcours.
- Objectifs de fonctionnement privilégié pour un type d'usager.
- Objectifs de la capacité choisis.

- Objectifs de sécurité

#### **XIII-4)- Types des carrefours :**

Les principaux types des carrefours sont:

##### 1) Carrefour en T :

Carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires unique et orthogonale, ou aussi ( $\pm 20^\circ$ ), à l'axe principal. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

##### 2) Carrefour en (Y) :

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

##### 3) Carrefour en croix :

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi).

##### 4) Carrefour type giratoire :

Carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinture par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique.

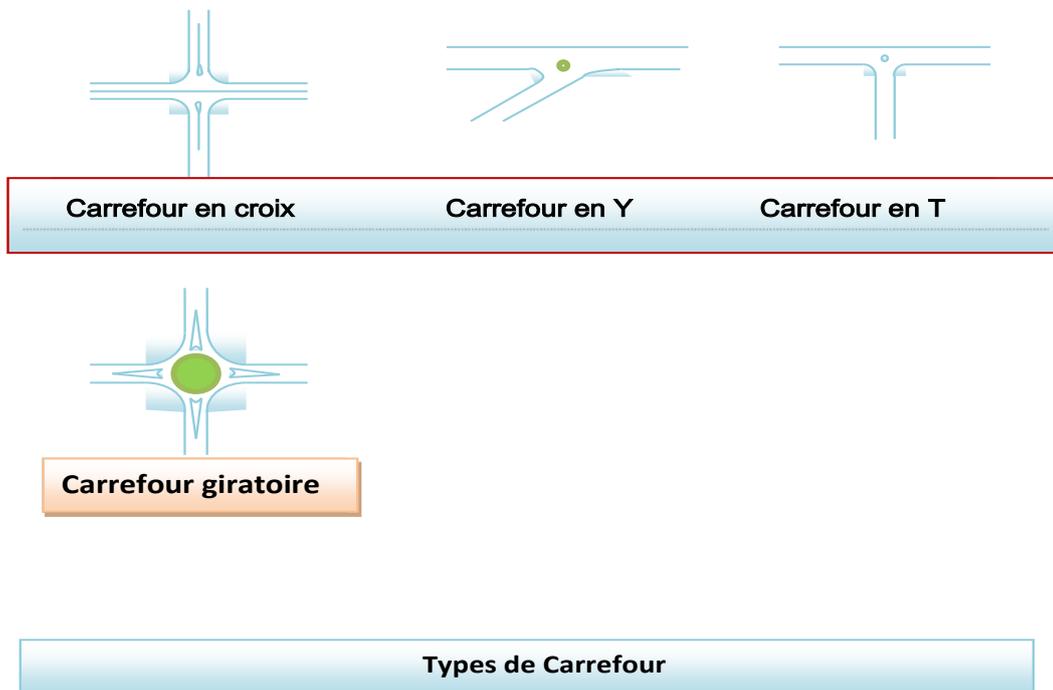
Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

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

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

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

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



### **XIII-5)- Principes généraux d'aménagements 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.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores

#### **a) La visibilité :**

Dans l'aménagement d'un carrefour il faut lui assurer les meilleures conditions de visibilité possibles, à cet effet on se rapproche aux vitesses d'approche à vide.

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.

**b) Triangle de visibilité :**

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

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

**XIII-6)- Conception du carrefour :****a) Les paramètres fondamentaux du carrefour giratoire de notre projet sont :**

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

➤ **D'après le B40 :**

En catégorie C1 et environnement E2 sur un alignement:  $V_0 = 80\text{km/h}$  et  $a = 2.5\text{m}$   
(distance entre l'œil de conducteur du véhicule non prioritaire et la ligne d'arrêt)

$d'p$  (VP) = 130m.

$d'p$  (PL) = 175m.

$d'p$  (t.à.g) = 175m.

$d'p$  (t.à.d) = 165m.

- la distance de visibilité ( $d_p$  et  $d_{np}$ ) = 110m

➤ **D'après le guide d'aménagement des carrefours :**✚ **Les couloirs d'entrée et de sortie:****1) la voie d'entrée :**

- Les largeurs d'entrée ( $le$ ) (mesurées entre marquages) recommandables sont :
  - pour les entrées à 1 voie,  $le = 4\text{ m}$  (minimum 2,20 m pour les entrées très secondaires) ;
  - pour les entrées à 2 voies,  $le = 7\text{ m}$  (6 m si le trafic de poids lourds est très faible).
- Les rayons d'entrée ( $R_g$ ) doivent toujours être inférieurs ou égaux au rayon extérieur du giratoire ( $R_g$ ). Ils sont normalement compris entre 10 et 15 m (suivant la configuration des branches autour de l'anneau).

**2) La voie de sortie :**

- La largeur des sorties (**Is**) est de 4 à 5 m pour une voie (selon la valeur de Rg) ; elle est rapidement ramenée à la largeur de la demi-chaussée en section courante, en pratique au niveau du raccordement avec l'alignement droit.

- Pour les sorties à 2 voies, la largeur (**Is**) est normalement de 7 m. Lorsque la chaussée comporte en section courante une seule voie par sens de circulation, le rabattement de deux à une voie s'effectue dans l'alignement droit, suivant les modalités habituelles, avec une vitesse conventionnelle de 60 km/h.

- Le rayon de sortie (R<sub>J</sub>) doit être supérieur au rayon intérieur du giratoire (R<sub>i</sub>), avec un minimum de 15 m et un maximum de 30 m.

**Récapitulatif des différents paramètres de construction des voies d'entrée et de sortie :**

	Notations	Paramétrage	Valeurs courantes (en m)	
<b>Rayon du giratoire</b>	R <sub>g</sub>	$12\text{ m} \leq R_g \leq 25\text{ m}$	R <sub>g</sub> =15	R <sub>g</sub> =20
<b>Largeur de l'anneau</b>	Le	$6\text{ m} \leq L_e \leq 9\text{ m}$	7	7
<b>Sur largeur franchissable</b>	SL <sub>f</sub>	1,5 m si $R_g \leq 15\text{ m}$	1,5	/
<b>Rayon intérieur</b>	R <sub>i</sub>	$R_g - L_a - sl_f$	6,5	13
<b>Rayon d'entrée</b>	R <sub>e</sub>	$10\text{ m} \leq R_e \leq 15\text{ m}$ et $< R_g$	15	15
<b>Largeur de la voie entrante (1voie)</b>	Le <sub>1</sub>	$L_{e1} = 4\text{ m}$	4	4
<b>Largeur de la voie entrante (2voie)</b>	Le <sub>2</sub>	$L_{e2} = 7\text{ m}$	7	7
<b>Rayon de sortie</b>	R <sub>s</sub>	$15\text{ m} \leq R_s \leq 30\text{ m}$ et $> R_i$	20	20
<b>Largeur de la voie sortante (1voie)</b>	Ls <sub>1</sub>	$4\text{ m} \leq L_{s1} \leq 5\text{ m}$	4	4,5
<b>Largeur de la voie sortante (2 voies)</b>	Ls <sub>2</sub>	$L_{s2} = 7\text{ m}$	7	7
<b>Rayon de raccordement</b>	R <sub>r</sub>	$R_r = 4 R_g$	60	80

Tableau N° III-01

**Les îlots :**

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

Pour un îlot séparateur, les éléments principaux de dimensionnement sont récapitulés dans le tableau suivant :

	Notation	Paramétrage	Valeurs courantes (m)	
Rayon giratoire	$R_g$		$R_g=15$	$R_g=20$
Hauteur du triangle de construction	H	$H = R_g$	15	20
Base du triangle de construction	B	$B = R_g/4$	3,75	5,00
Déport de l'îlot sur l'axe	d	$d = (0,5+R_g/50)/2$ ou 0	0,40	0,45
Rayon de raccordement des bordures	r	$r = R_g / 50$	0,30	0,40

Tableau N° III-02

**a) Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon ( $R_g$ )  $\geq$  15m**

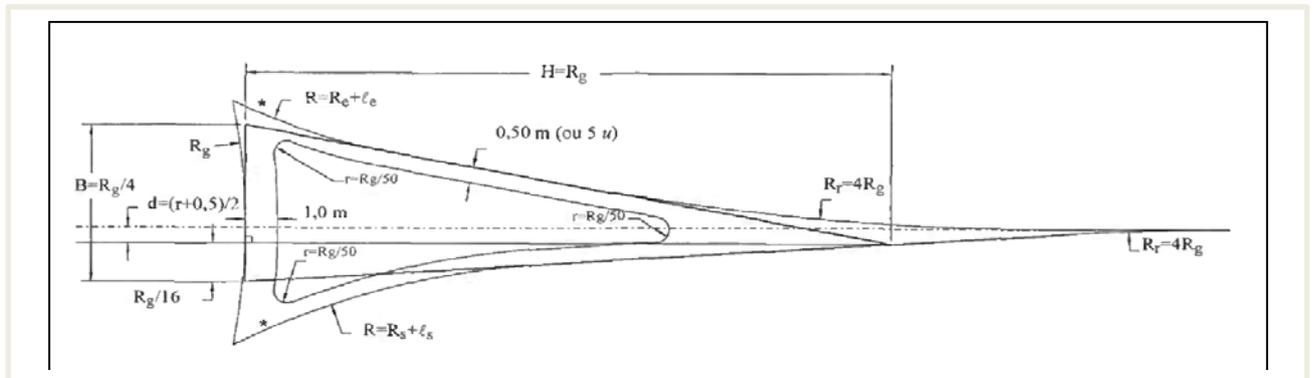


Fig. (XIII -01)

**Îlot directionnel:**

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

**Voie directe de tourne-à-droite :**

- La voie directe se compose :

- a) D'un couloir de décélération de type diagonal comportant un biseau de sortie rectiligne d'une longueur de 80 m au moins (mesurée entre la pointe du biseau et le nez d'îlot de sortie réduit à 1 m) et d'un raccordement progressif (Clothoïde) ;
- b) d'un arc circulaire de longueur suffisante et de rayon au moins égal à 40 m (bord intérieur de la voie).
- c) d'une voie d'insertion de type parallèle comportant une zone d'accélération de 70 m de long au moins, et d'un biseau de 70 m.
- d) La largeur de la voie est de 7 m, de la sortie du biseau rectiligne jusqu'à l'entrée sur la voie d'insertion.

**XIII-7)- Description de carrefours giratoire de notre projet :**

**1) Carrefour au PK 12+924 :**

Il s'agit d'un carrefour giratoire qui se situe à l'intersection de la route national n°12 et la route nationale RN 15 au Pk 12+924, c'est un carrefour giratoire à cinq branches dont deux en **2x2 voies**, deux en **1x2 voies** et une **bidirectionnelle**

➤ Caractéristiques géométriques de l'anneau :

Rayon de giration extérieur Rge (m)	Rayon de giration intérieur Rgi (m)	Largeur de chaussée annulaire (m)
20	13	7

Tableau N° XIII-03

➤ Caractéristiques géométriques des branches :

	Rayon d'entrée(m)	Largeur de la voie d'entrée (m)	Rayon de sortie(m)	Largeur de la voie de sortie (m)
<b>Branche 1(LNI RN15)</b>	15	7	20	7
<b>Branche 2 (vers CHAIB)</b>	0	0	30	7
<b>Branche 3 (Tizi-Ouzou)</b>	20	7	20	7
<b>Branche 4 (De Tizi-Ouzou)</b>	40	7	0	0
<b>Branche 5 (de l'usine tavukirt)</b>	45	5	40	5

Tableau N° III-04

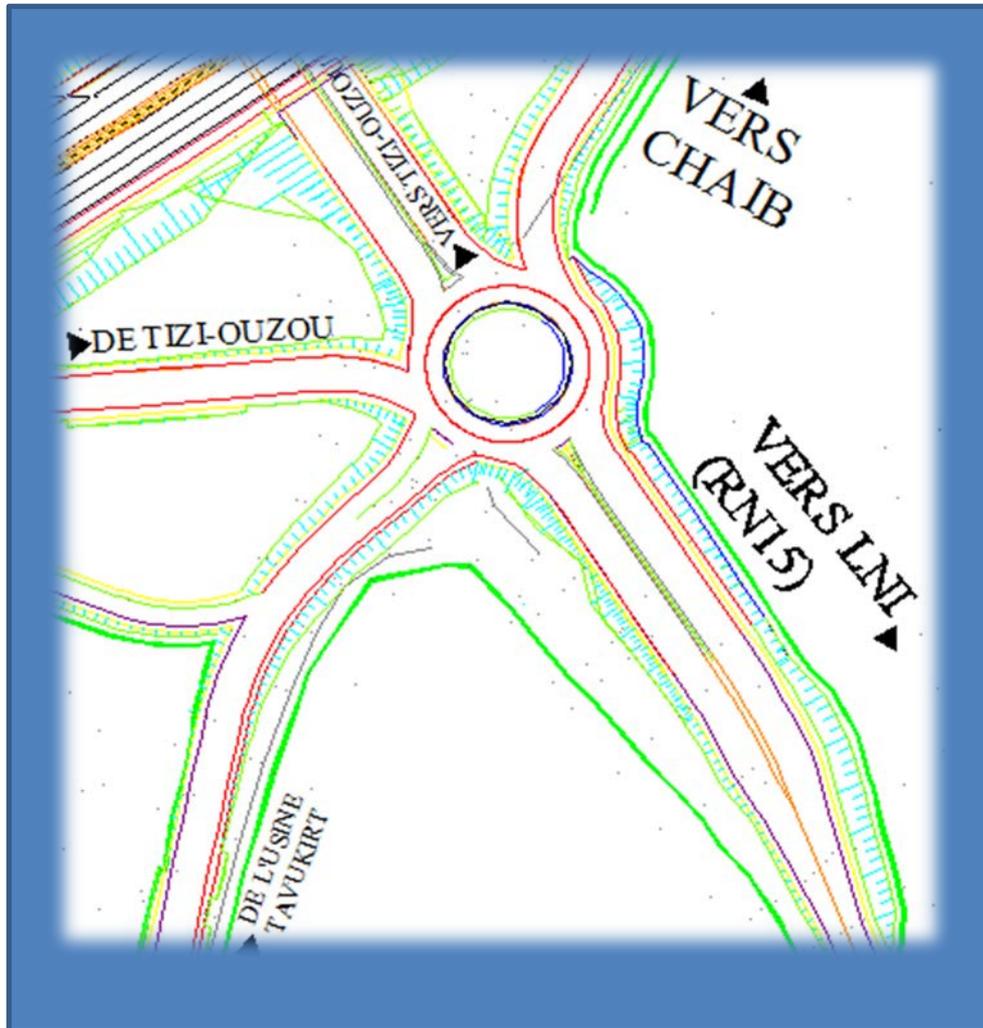


Fig.(XIII.2) : Carrefour à 4 branches AU PK : 12+924

# CHAPITRE (IX) :

## SIGNALISATION ET EQUIPEMENTS

## IX-1)- SIGNALISATION

### Introduction :

La signalisation fait partie intégrante du paysage routier. Elle lui permet d'anticiper toute manœuvre ou tout changement de direction et de s'y préparer. En plus de lui servir de guide en lui indiquant la route à suivre ainsi que les dangers qui la parsèment (courbe en pente prononcée, accotement mou, chaussée glissante, etc.), elle lui rappelle les diverses prescriptions du code de la sécurité routière et des règlements municipaux elle doit, par conséquent, être conçue et installée de manière à aider l'utilisateur de la route tout au long de son parcours en lui permettant d'adapter sa conduite aux diverses situations qui se présentent à lui, et ce, en lui évitant hésitations et fausses manœuvres.

### IX-1-1)- Objectifs de signalisation routière :

La signalisation routière a pour rôle :

- ➔ De rendre plus sûr et plus facile la circulation routière.
- ➔ De rappeler certaines prescriptions du code de la route.
- ➔ D'indiquer et de rappeler les diverses prescriptions particulières.
- ➔ De donner des informations relatives à l'utilisateur de la route.

### IX-1-2)- Types de signalisation :

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale.
- Signalisation horizontale.

#### **a) Signalisation verticale :**

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

#### ➔ signalisation avancée :

Le signal A24 est placé à une distance de 150 m de l'intersection

Le signal B3 accompagné dans les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

#### ➔ signalisation de position :

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route où les usagers doivent marquer l'arrêt.

#### ➔ signalisation de direction :

L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils ont fixé, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75%.

**b) signalisation horizontale :**

Elle concerne uniquement les marques sur chaussée qui sont employées pour régler la circulation, avertir ou guider les usagers. Toutes ces marques sont de couleur blanche.

La signalisation horizontale se divise en trois types:

➔ **marques longitudinales:**

- lignes continues:

Elles ont un caractère impératif (non franchissable sauf du coté ou elles sont doublées par une ligne continue). Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route ou lorsque le dépassement est interdit.

- 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 :**

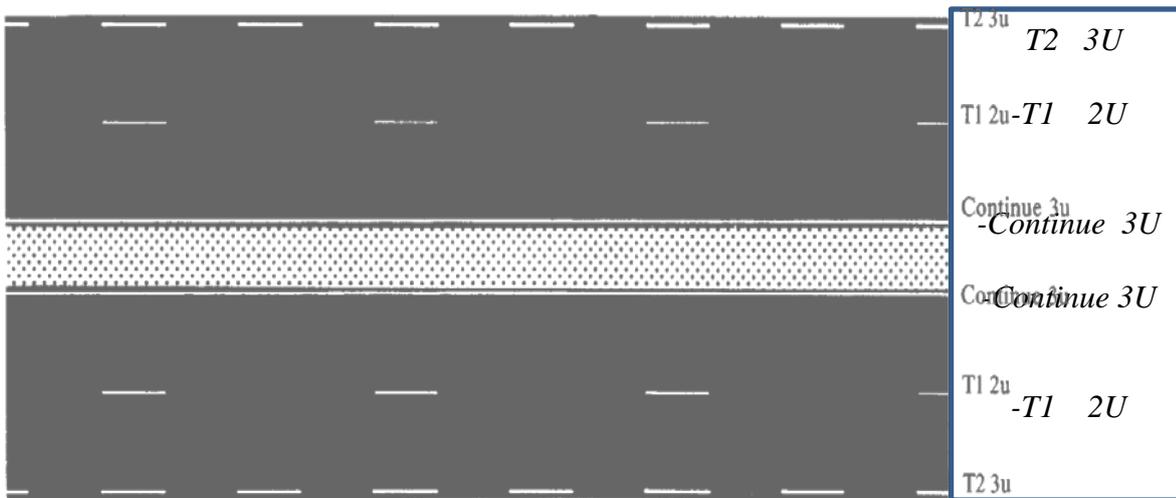
- Les lignes axiales ou lignes de délimitation des voies pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leurs intervalles.
- Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits dans ces cas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

Les modulations des lignes discontinues sont recapitalisées dans le tableau ci-dessous :

Type de marquage	Type de modulation	Largeur de trait (en cm)	Intervalle entre 2 traits successifs (m)	Rapport pleins vides
Axial longitudinal rive	T <sub>1</sub>	30	10	1/3
	T' <sub>1</sub>	15	5	1/3
	T <sub>3</sub>	30	1,33	3
	T <sub>2</sub>	30	3,5	1
	T' <sub>3</sub>	20	6	3
Transversal	T' <sub>2</sub>	50	0,5	1

(Tableau IX.1) : lignes discontinues

Les lignes de délimitation de voies sont de type T1 de largeur 2U.



➔  **Marques transversales :**

C'est une ligne continue qui oblige les usagers à marquer un arrêt.

**IX-1-3)- Autre signalisation :**

➔  **Les flèches de rabattement :**

Ces flèches légèrement incurvées signalent aux usagers qu'ils doivent emprunter la voie située du côté qu'elles indiquent.

➔  **Les flèches de sélection:**

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

**Largeur des lignes :**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité "U" différente suivante le type de route:

U=7,5 cm sur les autoroutes et les voies rapides urbaines.

U=6 cm sur les routes et les voies urbaines.

U=5 cm sur les autres routes.

**IX-1-4)- Les critères de choix de la signalisation :**

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

- ➔ Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéités).
- ➔ Cohérence avec les règles de circulation. Choix
- ➔ Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.

- ➔ Simplicité : elle s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatigue l'attention de l'utilisateur.
- ➔ Eviter la publicité irrégulière.

### **IX-1-5)-Application au projet :**

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

#### ➔ **signalisation horizontale :**

- marquage de la chaussée en ligne continue.
  - Lignes continue de largeur de 15 cm.
- marquage de la chaussée en ligne discontinue.
- Lignes discontinues 3/9/0,15.

#### ➔ **signalisation verticale:**

- ✓ Panneau de signalisation d'avertissement de danger : **type A**
- ✓ Panneau de signalisation priorité : **type B**
- ✓ Panneau de signalisation d'interdiction ou de restriction : **type C**
- ✓ Panneau de signalisation d'obligation : **type D**
- ✓ Panneau de signalisation de pré signalisation : **type E**
- ✓ Panneau de signalisation de direction : **type E /B**
- ✓ Panneau de signalisation donnant des indications utiles pour la conduite des véhicules : type E.
  - ✓ Panneau de signalisation spéciale (panneau de confirmation de direction des échangeurs).



SIGNALISATION DE DIRECTION (TYPE E4)  
DIRECTION

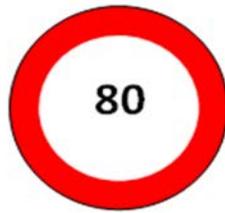


SIGNALISATION DE  
(TYPE E4)

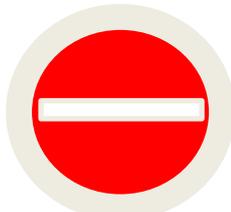
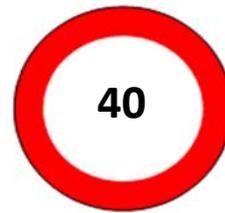
Signaux d'interdiction ou de restriction



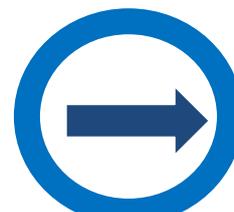
C5-HAUTEUR LIMITE GABARIE



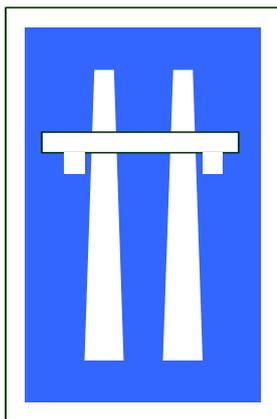
VITESSES LIMITEES C11-a



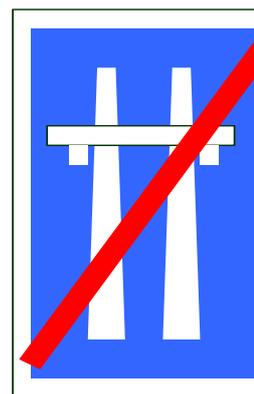
SENS INTERDIT ©



PASSAGE OBLIGATOIRE (D)

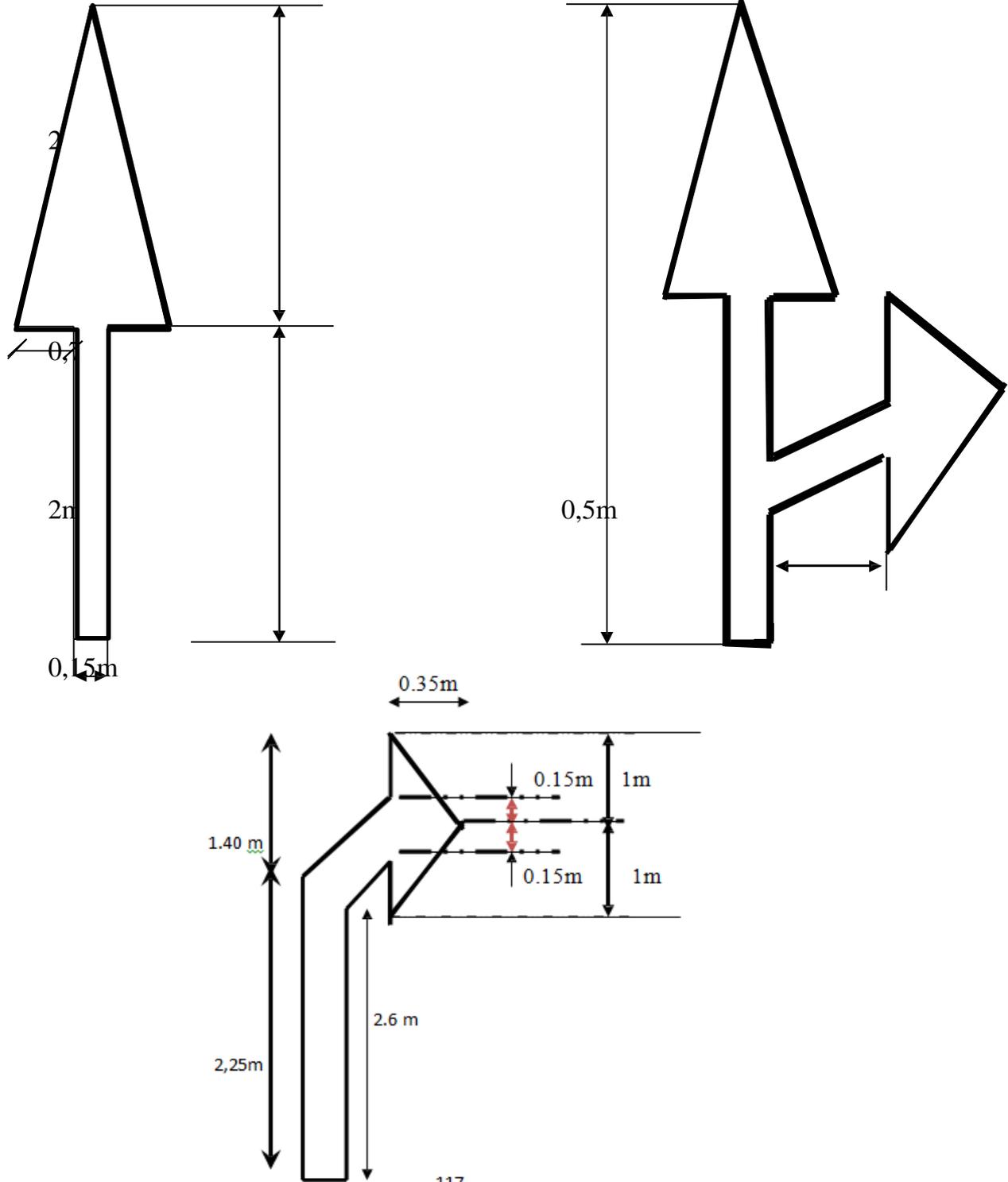


ENTRE DE L'AUTOROUTE (E14)



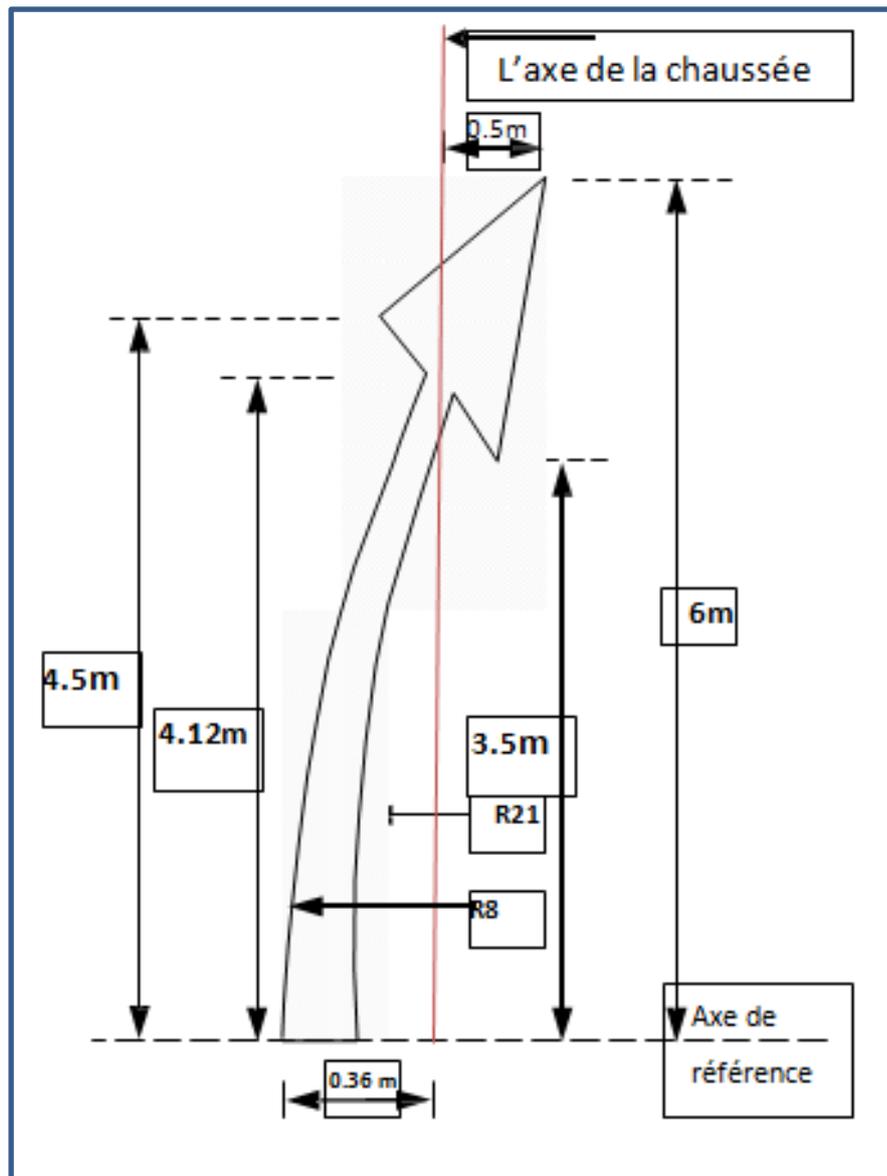
SORTIE DE L'AUTOROUTE(E15)

FLECHE DE SELECTION



117

## FLECHE DE RABATTEMENT

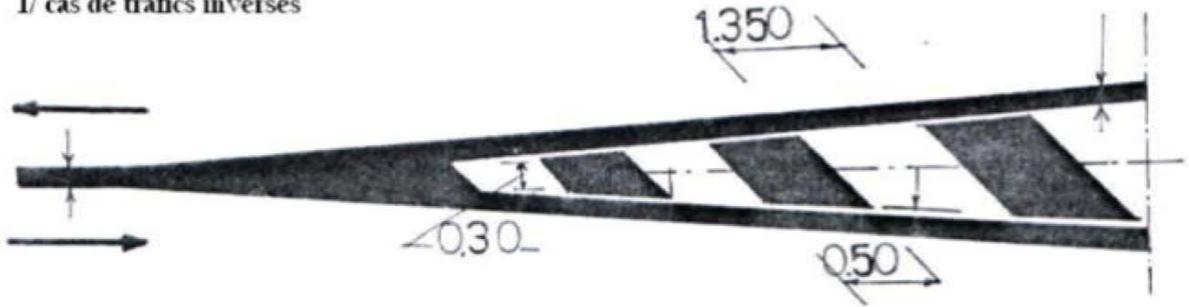


**NB :** Notons que tous ces panneaux de signalisation seront mis en place tout au long du projet, ces flèches sont utilisées à l'approche d'un point d'échange (carrefours, échangeurs) ou pour sortir de l'autoroute.

Pour les schémas de marquage par hachures, montrés ci-dessous, on les utilisera pour les voies de sorties et d'entrées aux points d'échanges.

shémas de marquage par hachures

1/ cas de trafics inverses



2/ cas de trafics divergents



3/ cas de trafics convergents



## XI-2) EQUIPEMENS DE LA ROUTE

### 1) Sécurité :

#### Introduction:

La route une fois réalisée doit être « habillée » grâce à des équipements qui permettent pour certains d'améliorer la sécurité, pour d'autres d'informer et de guider l'automobiliste.

Les paragraphes qui suivent décrivent brièvement les principaux types d'équipement.

#### 1-1) Barrières de sécurité :

Il convient de mener une étude d'ensemble intégrant la présence de barrières afin :

- D'assurer leurs servitudes de fonctionnement, les sujétions d'entretien et d'exploitation.
- de prendre en compte les usagers particuliers (motocyclistes, piétons...).
- de définir la configuration optimale des abords (pente des talus, dispositif d'assainissement...), le dimensionnement de la berme doit permettre la mise en place des dispositifs les plus adaptés.

##### a) Sur le T.P.C :

Des barrières de sécurité équipent systématiquement le **T.P.C**. Le choix du type de barrière est :

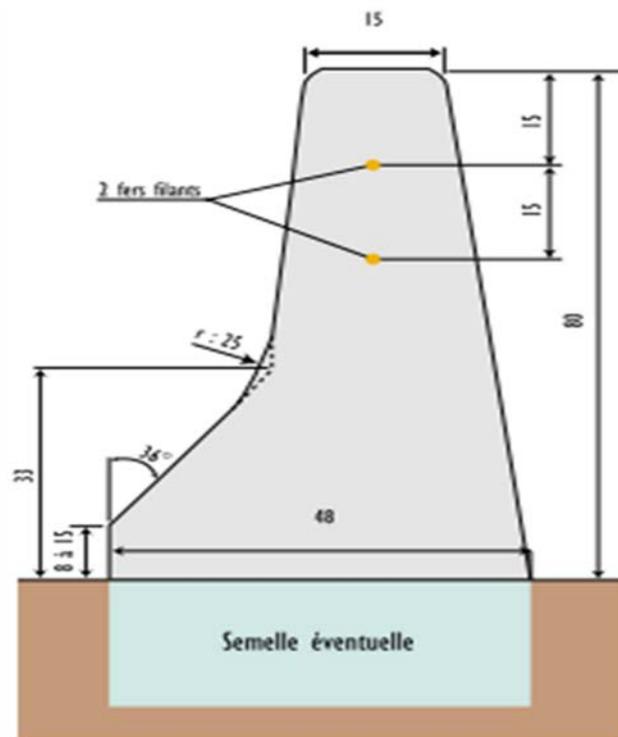
Fonction du volume et de la composition du trafic, du risque à couvrir (obstacle, dénivelé...), des contraintes de visibilité et d'exploitation, de la largeur du **T.P.C**. On utilise les **séparateurs en béton** de type **GBA** (glissière en béton adhérent). Ils sont constitués d'un muret continu en béton faiblement armé coulé en place et qui présente un profil spécifique. Ils sont capables de retenir les poids lourds de **12 t** et entrent donc dans la classe des barrières normales de sécurité. Pour les voitures légères, le profil, par sa forme particulière, limite le frottement de la carrosserie sur le dispositif.

Les séparateurs en béton sont des dispositifs rigides qui ne peuvent être implantés que sur un sol stabilisé pour éviter tout risque de rupture par tassement différentiel. Les efforts retransmis au sol lors des chocs de véhicules sont élevés et s'ajoutent au poids mort du dispositif.

##### b) Sur accotement :

Le même type de glissière sera disposé à droite de chaque voie à la limite de la bande d'arrêt d'urgence pour délimiter la chaussée roulable et protéger les usagers de la route des risques éventuels de sortie.

Les séparateurs en béton de type GBA (simple) sont représentés sur la figure ci-dessous :



Fig(IX-1) : profil théorique du séparateur de type GBA

**c) Au niveau de l'échangeur :**

Nous prévoyons pour chaque bretelle des glissières de sécurité métalliques (Fig IX-2) à droite de la chaussée.

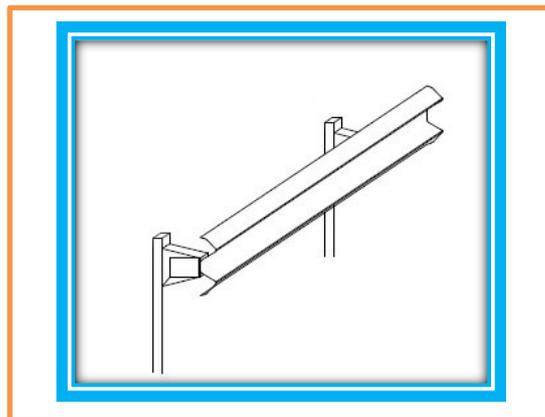


Fig IX-2) glissière de sécurité

## 2) ECLAIRAGE

### Introduction :

L'éclairage public doit assurer aux usagers de la route de circuler de nuit avec une sécurité et un confort que possible, c'est à- dire voir tout ce qu'il pourra exister comme obstacles sans l'aide des projecteurs de la voiture ou de croisement ; ainsi que voir tous les éléments de la route (les bordures de trottoir les carrefours.....etc.).

Une bonne visibilité des bordures de trottoir des véhicules et des obstacles et l'absence de zone d'ombre sont essentiels pour les piétons.

Il existe quatre classes d'éclairage public :

**Classe A** : éclairage général d'une route ou autoroute.

**Classe B** : éclairage urbain (voirie artérielle et de distribution).

**Classe C** : éclairage des voies dessertes.

**Classe D** : éclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé.

### 2-1)- Eclairage d'un point singulier :

Les caractéristiques de l'éclairage d'un point singulier, situé sur un itinéraire non éclairé doivent être les suivantes :

- A longue distance 800 à 1000 m du point singulier, tache lumineuse éveillant l'attention de l'automobiliste.
- A distance moyenne 300 à 500m, idée de la configuration du point singulier.
- A faible distance, distinguer sans ambiguïté les obstacles.
- A la sortie de la zone éclairée, pas de phénomène de cécité passagère.

### 2-2)- Paramètre de l'implantation des luminaires :

- L'espacement (e) entre luminaires qui varie en fonction de type des voies.
- La hauteur (h) du luminaire : elle est généralement de l'ordre de 8 à 10m parfois 12m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée
- La 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.

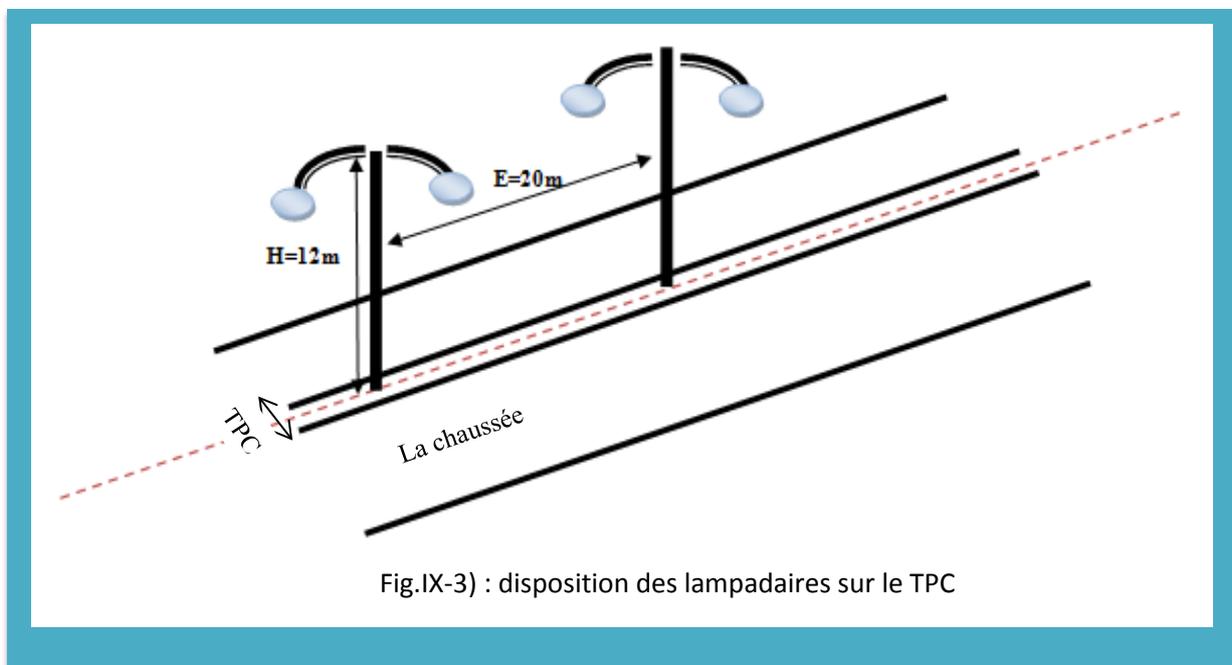
**2-3)- Eclairage appliqué à notre projet :**

- **Eclairage de la voie (le long de la RN12) :**

Pour l'éclairage de la voie (le long de la RN12) des lampadaires sont implantés dans le terreplein central avec deux foyers portés par le même support éclairant chacun une demi-chaussée, espacée de 20 m et une hauteur de 12m pour chacun des lampadaires

- **Eclairage des carrefours:**

Pour les carrefours dont les îlots centraux sont importants, on place en retrait de leurs courbures des foyers A, dans l'alignement de foyers B sur la bordure extérieure, pour que les usagers identifient les différentes voies d'accès (appareil défilé).



**CHAPITRE (X) :**

**LES IMPACTS DU PROJET**

**Introduction :**

L'implantation d'un réseau routier est capitale au développement économique et social d'un pays, elle répond à des impératifs socio-économico-politiques, de rapidité et sécurité routière qui constituent des avantages recherchés. Le réseau routier doit tenir compte également de sa densité optimale et de son impact sur l'environnement. Au-delà d'un certain seuil, des dangers prendront le pas sur les avantages acquis et l'investissement consenti pourra être remis en cause.

**X-1) Identification et description des impacts :**

L'analyse des effets du projet sur l'environnement est la phase centrale de toute étude D'impact.

L'identification des impacts d'un projet routier est basée sur l'analyse des relations conflictuelles possibles entre le milieu traversé et l'infrastructure à implanter.

Cette analyse permet de mettre en relation les sources d'impact associées aux phases de pré- construction, de construction et d'exploitation de la nouvelle infrastructure et les différentes composantes du milieu susceptibles d'être affectées.

Cette tâche comprendra :

- L'identification des impacts directs et indirects sur le milieu naturel et le milieu créé afin de définir les mesures de limitation nécessaires;
- L'évaluation quantitative et/ou qualitative de ces effets afin de définir la gravité des impacts et le niveau de priorité à donner aux mesures correspondantes.

Notre projet (dédoublage de la RN12) engendrera des effets sur l'environnement aussi bien positifs que négatifs.

**X-2) Les impacts positifs du projet :**

Les impacts positifs générés par le projet ne sont remarquable qu'en phase d'exploitation parmi lesquels on peut citer :

- la fluidité de la circulation (gain de temps);
- le désenclavement des régions limitrophes.
- Une réponse aux besoins de confort, et la sécurité des usagers ;
- Développement économique et sécuritaire de la wilaya de Tizi-Ouzou ce qui attire le tourisme ;
- Création de poste d'emploi temporaire (pendant la réalisation du projet)

**X-3) Les impacts négatifs :**

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

D'autres impacts négatifs qui pourront se manifester concerneront : l'émanation des poussières, du bruit, des vibrations sonores et des problèmes de sécurité pendant Les travaux et à la mise en place des équipements et des matériaux de construction ; le rejet anarchique de produits de purges/curages de travaux d'assainissement.

L'évaluation de ces impacts est basée sur les trois facteurs : la durée (permanent, temporaire ou momentané), l'étendu (régional, local ou ponctuel) et l'importance (forte moyen ou faible) durant les périodes de chantier.

Les impacts les plus importants sont définis comme suit :

- Dégagement des poussières dans l'atmosphère.
- Déversement de boues dans l'espace urbain.
- Emission de bruit lors des travaux. Cette nuisance est due à l'usage des engins 24h/24h
- Coupure très forte de la circulation automobile.

Dans le tableau ci-après, sont évalués les impacts liés à la phase de chantier :

<i>Impact évaluation</i>	<i>Dégagement des poussières</i>	<i>Déversement de boues dans l'espace urbain</i>	<i>Emission des bruit (travaux 24h/24h)</i>	<i>Coupure de la circulation automobile.</i>
<i>Durée</i>	<i>Temporaire</i>	<i>Momentané</i>	<i>Temporaire</i>	<i>Temporaire</i>
<i>Etendu</i>	<i>Local</i>	<i>Ponctuel</i>	<i>Local</i>	<i>régional</i>
<i>Importance</i>	<i>Moyen</i>	<i>Faible</i>	<i>Moyen</i>	<i>Fort</i>

# CHAPITRE (XI) :

## DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

**Introduction :**

Pour une évaluation du cout réel d'un projet routier, on doit connaître son impact sur la collectivité, les responsables du chantier doivent équiper leur étude d'un plan d'exécution de l'ouvrage (PEO) qui comprend un devis quantitatif et estimatif.

**XI-1)- Devis estimatif :**

Lors des soumissions a des marchés, le service technique prévoit toutes les dépenses de projet par le biais du devis estimatif.

**XI-2)- Devis quantitatif :**

C'est le classement rationnel et récapitulatif des quantités des matériaux nécessaire à la construction des ouvrages de la route.

Désignation	U	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant
1) Acquisition de Terrain	M2	190 000	1 000,00	190000000,00
<b>Total(1)= 141 031 633,60 DA</b>				
2) L'installation de Chantier et Repliement	F	1	2 000 000,00	2 000 000,00
<b>Total(2)= 2 000 000,00 DA</b>				
<b>3) Préparation de Terrain</b>				
3.1) Débroussaillage et abatage d'arbres	M2	80 000	2 000,00	180 000 000,00
3.2) Déplacement des poteaux électriques	U	500	12	6000,00
<b>Total(3)=180 006 000,00 DA</b>				
<b>4) Terrassement</b>				
4.1) Décapage de terre végétale épaisseurs de 20 à 30 cm	M2	190 000,00	800,00	152 000 000,00
4.2) Déblais (extraction transport et mise en dépôt)	M <sup>3</sup>	198 327,00	700,00	138 828 900,00
4.3) Remblais en provenance d'emprunts	M <sup>3</sup>	174 223,00	1 000,00	174 223 000,00
<b>Total(4)= 308 250 900,00DA</b>				
<b>5) Chaussée</b>				
5.1) Mise en place d'une Couche de forme en matériaux sectionnés (TUF) Ep = 0,40 m	M3	42 000,00	800,00	33 600 000,00

5.2) Couche de fondation en grave bitume Ep = 0.15 m	M3	15 750,00	2 500,00	39 375 000,00
5.3) Couche de base en grave bitume GB Ep = 0.14m	T	14 700,00	5 500,00	80 850 000,00
5.4) Couche d'imprégnation au cut-back 0/1	M <sup>2</sup>	105 000,00	150,00	15 750 000,00
5.5) Couche d'accrochage dosée 200à 300g/m2	kg	31 500,00	150,00	4 725 000,00
5.6) Couche de roulement en béton bitumineux Ep= 0.08 m	T	8 400,00	5 500,00	46 200 000,00
5.7) Rechargement d'accotement en matériaux sectionnés Ep= 0.15 m	M <sup>3</sup>	5 400,00	800,00	4 320 000,00
5.8) Rechargement du TPC en terre végétale	M <sup>3</sup>	9000,00	800,00	7 200 000,00
<b>Total(5)= 232 020 000,00 DA</b>				
<b>6) Ouvrage d'Art</b>	M2	2 296,50	220 000,00	505 230 000,00
<b>Total(6)= 505 230 000,00DA</b>				
<b>7) Ouvrage Courant et Assainissement</b>	F	10% du total (3+4+5)		
<b>Total(7)=72 027 690,00 DA</b>				
<b>8) Impact sur l'Environnement</b>	F	1% du total (3+4+5)		
<b>Total(8)=7 202 769,00 DA</b>				
<b>9) Déviation des Réseaux</b>	F	3% du total (3+4+5)		
<b>Total(9)=21 608 307,00 DA</b>				
<b>10) Eclairage: Signalisation et Equipements routiers</b>	F	5% du total (3+4+5)		
<b>Total(10)= 36 013 845,00 DA</b>				
<b>11) Contrôle (Bureau d'étude et laboratoire)</b>	F	2% du total (3+4+5)		
<b>Total(11)=14 405 535,00 DA</b>				
<b>TOTAL EN HT</b>				<b>1 519 796 680,00</b>
<b>TVA 17%</b>				<b>258 365 435.60</b>
<b>TOTAL EN TTC</b>				<b>1 778 162 115,60</b>

**- Remarque :**

Les prix unitaires pris en compte lors de l'élaboration de ce devis sont les plus couramment utilisés pour les travaux routiers, aussi l'absence des détails sur le mode d'exécution de certains postes et le manque de donnée font de notre montant une estimation approximative.

**Conclusion :**

Le montant de notre projet est arrêté à : **Un Milliard Sept Cent Soixante-Dix-Huit Million Cent Soixante-Deux Mille Cent Quinze Dinars Et Soixante Centimes.**

# CONCLUSION GENERALE



Ce projet de fin d'études a été, pour nous, une opportunité pour concrétiser nos connaissances théoriques et techniques acquises pendant notre cycle de formation à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Nous avons appliqué rigoureusement toutes les normes, directives et recommandations liées au domaine routier pour contrecarrer les contraintes rencontrées sur le terrain. Par ailleurs, le souci primordial ayant guidé notre modeste travail a été dans un premier temps la prise en considération du confort et de la sécurité des usagers de la route et dans un second temps l'économie et l'aspect environnemental lié à l'impact de la réalisation de cette route.

Notre étude d'aménagement en axe autoroutier de la RN12 en phase APD, présente les données liées à l'étude du trafic concernant la zone d'étude, en employant ces données, tout en respectant le règlement algérien (B40), on a abouti aux caractéristiques suivantes :

- Un accotement de **2x3 m=6m**
- Un Terre-plein central **3 m**
- Deux chaussées de trois voies de **3.5m** chacune (**3 x 3.5**) x 2 = **21.00m**

Ce qui fait que la largeur de la plate-forme soit égale à **30m**.

L'élaboration de ce projet nous a aidés à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels PISTE+5 et Autocad (version 2007), Excel, compte tenu de leur traitement rapide et exact des données, ces outils nous permettent d'éviter les contraintes existantes avec une détermination d'un meilleur tracé. Aussi, on a utilisé le logiciel ALIZE qui nous a permis de vérifier les épaisseurs des différentes couches constituant le corps de chaussée

Couche de roulement **08cm en BB**

Couche de base **14 cm en GB**

Couche de fondation **15 cm en GC**

Couche de forme **40 cm en TUF**

Enfin, par la réalisation de cet aménagement, la RN 12 ne sera plus un corridor de congestion encore moins une infrastructure moins sécurisée pour les usagers. Cependant celle contribuera à une fluidité des échanges entre toutes les localités qu'elle liaisonne.

## **BIBLIOGRAPHIE**

[1]- **KALLI Fatima Zohra - GOUMETTRE Ahmed**, (2011), *Manuel de projet de routes*, Edition L'Office des Publications Universitaire n°5266, Alger.

[2]- **KALLI Fatima Zohra – RAHAL**, (2012), *Cours de route, conception des tracés routiers -Normes -*, Edition L'Office des Publications Universitaire n°5282, Alger.

[3]- **KALLI Fatima Zohra – RAHAL**, (2012), *Manuel d'essais routiers*, Edition L'Office des Publications Universitaire n° 5281, Alger.

[4]- **SETRA**, *Aménagement des Routes Principale*, (1994), (Guide technique).

[5]- **SETRA**, *Guide des terrassements routiers*,( ), (Guide technique).

[6]- **SETRA**, *Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (I.C.T.A.A.L)*, (2000).

[7]-**SETRA**, *Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (C .T.T.P)*.

[8]- **MTP**, *normes techniques d'aménagement des routes (B40)*.

[9]-**SETRA**, *Recommandation pour l'assainissement routier*,

[10]- **RPA99**/version 2003

[11]- Thèses de fin d'études précédentes à l'UMMTO :

- **YAHIAOUI**, (2012,) *Etude d'aménagement en axe autoroutier de la RN 25*,
- **BELKACEMI**,(2012). *Etude en APD d'une pénétrante de la rn25*.

[12]- Thèses de fin d'études précédentes à l'école nationale supérieure des travaux publics (ENSTP) :

- **GASMI**, (2010), *Etude en APD du dédoublement de la RN77*.
- **BERRIAHI**, (2010), *Etude du dédoublement de la RN16*.

[13]- *La direction des travaux publics (DTP) de la wilaya de Tizi-Ouzou*

[14]- SITE internet : [www.SETRA.com](http://www.SETRA.com)

# ANNEXES

<b>AXE EN PLAN</b>					
ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
D1			0.000	639108.719	373662.717
	GIS = 57.912g	18.097			
			18.097	639123.003	373673.829
LA1	A = 223.732				
	Rf= -275.000	182.022			
			200.119	639277.342	373768.646
C1	XC= 639366.497				
	YC= 373508.499				
	R = -275.000	72.756			
			272.875	639348.471	373782.908
CSS1	Rd= -275.000				
	A = 244.045				
	L = 216.575				
			489.451	639559.393	373740.790
	A = 244.045				
	Rf= 825.000				
	L = 72.192	288.767			
			561.642	639628.058	373718.522
C2	XC= 639859.556				
	YC= 374510.377				
	R = 825.000	594.606			
			1156.248	640208.201	373762.666
LA2	Rd= 825.000				
	A = 509.669	314.863			
			1471.112	640473.945	373930.591
D3	GIS = 60.075g	460.902			
			1932.014	640847.141	374201.062
LA3	A = 333.467				
	Rf= -800.000				
	L = 139.000				
			2071.014	640961.967	374279.312
	XC= 641373.457				
	YC= 373593.253				
	R = -800.000				
	L = 40.898				
			2111.911	640997.562	374299.443
	Rd= -800.000				
	A = 333.467				
	L = 139.000	318.898			
		2250.911	641123.795	374357.523	
D4	GIS = 74.391g	124.045			

			2374.957	641237.939	374406.087
LA4	A = 326.894				
	Rf= 780.000				
	L = 137.000				
			2511.957	641362.336	374463.370
	XC= 640995.189				
	YC= 375151.558				
	R = 780.000				
	L = 198.114				
			2710.071	641523.479	374577.703
	Rd= 780.000				
	A = 326.894				
	L = 137.000	472.114			
			2847.071	641618.636	374676.197
D5	GIS = 47.040g	217.699			
			3064.770	641765.250	374837.123
LA5	A = 378.748				
	Rf= -950.000				
	L = 151.000				
			3215.770	641869.836	374945.981
	XC= 642519.077				
	YC= 374252.449				
	R = -950.000				
	L = 76.818				
			3292.588	641927.976	374996.156
	Rd= -950.000				
	A = 378.748				
	L = 151.000	378.818			
		3443.588	642050.962	375083.693	
D6	GIS = 62.306g	415.434			
			3859.022	642395.678	375315.546
LA6	A = 333.467				
	Rf= 800.000				
	L = 139.000				
			3998.022	642508.685	375396.401
	XC= 642006.294				
	YC= 376018.979				
	R = 800.000				
	L = 83.624				
			4081.646	642570.902	375452.219
	Rd= 800.000				
	A = 333.467				
	L = 139.000	361.624			
		4220.646	642663.502	375555.820	

D7	GIS = 44.590g	133.464			
			4354.109	642749.525	375657.863
LA7	A = 323.605				
	Rf= -770.000				
	L = 136.000				
			4490.109	642840.174	375759.184
	XC= 643382.825				
	YC= 375212.897				
	R = -770.000				
	L = 281.050				
			4771.159	643070.918	375916.895
	Rd= -770.000				
	A = 323.605				
	L = 136.000	553.050			
			4907.159	643198.243	375964.557
D8	GIS = 79.071g	81.417			
			4988.576	643275.300	375990.843
LONGUEUR DE L'AXE <b>4988.576</b>					

**PROFIL EN LONG**

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
PA1			0.000	104.217
	S= 145.7040 Z= 108.3811			
	R = -2549.11	232.192		
			232.192	106.914
PA5	S= 358.8498 Z= 104.7652			
	R = 3733.05	254.737		
			486.929	106.962
PA9	S= 569.1693 Z= 108.3732			
	R = -2396.99	227.956		
			714.885	103.944
PA11	S= 1090.6401 Z= 92.5229			
	R = 6181.09	495.266		
			1210.151	93.678
PA10	S= 1434.4916 Z= 95.8470			
	R = -11602.85	372.113		
			1582.265	94.906
PA12	S= 1773.3033 Z= 93.6895			
	R = 15000.00	436.015		
			2018.280	95.690
PA4	S= 2279.7595 Z= 97.8251			
	R = -16010.51	327.114		
			2345.394	97.691
PA3	S= 2498.0532 Z= 97.3777			
	R = 37238.89	398.244		
			2743.638	98.188
D1	PENTE= 0.659 %	762.717		
			3506.355	103.218
PA16	S= 3385.4040 Z= 102.8187			
	R = 18340.25	496.619		
			4002.974	113.216
PA15	S= 4276.7621 Z= 117.8260			
	R = -8130.80	282.737		
			4285.711	117.821
PA14	S= 4293.1451 Z= 117.8170			
	R = 6754.93	361.261		
			4646.972	127.084
PA13	S= 4860.2467 Z= 132.6695			
	R = -4071.63	341.604		
			4988.576	130.647
<b>LONGUEUR DE L'AXE 4988.576</b>				

## TABULATION

N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE	DEV	DEV
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL	GAU	DRO
1	0.000	103.491	104.217	639108.719	373662.717	157.912g	2.50	-2.50
2	25.000	103.708	105.523	639128.452	373678.066	157.942g	2.31	-2.50
3	50.000	104.916	106.585	639148.251	373693.331	158.559g	1.62	-2.50
4	75.000	106.072	107.401	639168.289	373708.279	159.971g	0.94	-2.50
5	100.000	107.498	107.971	639188.744	373722.651	162.178g	0.25	-2.50
6	125.000	108.090	108.297	639209.768	373736.173	165.179g	-0.44	-2.50
7	150.000	108.318	108.378	639231.483	373748.554	168.976g	-1.12	-2.50
8	175.000	107.781	108.213	639253.964	373759.478	173.567g	-1.81	-2.50
9	200.000	107.291	107.803	639277.229	373768.607	178.953g	-2.50	-2.50
10	225.000	107.062	107.148	639301.212	373775.637	184.741g	-2.50	-2.50
11	250.000	105.861	106.352	639325.733	373780.461	190.528g	-2.50	-2.50
12	275.000	104.028	105.707	639350.591	373783.039	196.313g	-2.45	-2.50
13	300.000	103.539	105.229	639375.581	373783.405	201.710g	-1.87	-2.50
14	325.000	103.322	104.919	639400.523	373781.784	206.439g	-1.30	-2.50
15	350.000	103.363	104.776	639425.295	373778.447	210.499g	-0.72	-2.50
16	375.000	103.008	104.800	639449.830	373773.667	213.892g	-0.14	-2.50
17	400.000	104.649	104.992	639474.109	373767.713	216.616g	0.43	-2.50
18	425.000	104.398	105.351	639498.148	373760.852	218.672g	1.01	-2.50
19	450.000	105.547	105.878	639521.993	373753.343	220.061g	1.59	-2.50
20	475.000	105.366	106.572	639545.711	373745.440	220.781g	2.17	-2.50
21	500.000	105.911	107.375	639569.380	373737.393	220.833g	2.50	-2.50
22	525.000	105.900	107.966	639593.085	373729.451	220.217g	2.50	-2.50
23	550.000	104.701	108.297	639616.906	373721.864	218.933g	2.50	-2.50
24	575.000	104.829	108.366	639640.909	373714.878	217.076g	2.50	-2.50

25	600.000	105.042	108.175	639665.112	373708.619	215.147g	2.50	-2.50
26	625.000	106.030	107.723	639689.493	373703.095	213.218g	2.50	-2.50
27	650.000	105.470	107.010	639714.030	373698.313	211.289g	2.50	-2.50
28	675.000	106.352	106.037	639738.701	373694.277	209.360g	2.50	-2.50
29	700.000	103.842	104.803	639763.483	373690.990	207.430g	2.50	-2.50
30	725.000	99.362	103.338	639788.354	373688.455	205.501g	2.50	-2.50
31	750.000	97.469	101.909	639813.289	373686.675	203.572g	2.50	-2.50
32	775.000	95.952	100.582	639838.267	373685.652	201.643g	2.50	-2.50
33	800.000	93.512	99.356	639863.265	373685.385	199.714g	2.50	-2.50
34	825.000	92.800	98.231	639888.259	373685.876	197.785g	2.50	-2.50
35	850.000	93.033	97.207	639913.227	373687.125	195.855g	2.50	-2.50
36	875.000	92.978	96.284	639938.146	373689.129	193.926g	2.50	-2.50
37	900.000	93.133	95.463	639962.992	373691.887	191.997g	2.50	-2.50
38	925.000	93.445	94.742	639987.743	373695.397	190.068g	2.50	-2.50
39	950.000	94.176	94.123	640012.377	373699.655	188.139g	2.50	-2.50
40	975.000	94.149	93.605	640036.871	373704.657	186.210g	2.50	-2.50
41	1000.000	93.874	93.187	640061.201	373710.399	184.281g	2.50	-2.50
42	1025.000	94.115	92.871	640085.347	373716.876	182.351g	2.50	-2.50
43	1050.000	94.135	92.656	640109.285	373724.082	180.422g	2.50	-2.50
44	1075.000	94.155	92.543	640132.994	373732.009	178.493g	2.50	-2.50
45	1100.000	94.159	92.530	640156.451	373740.651	176.564g	2.50	-2.50
46	1125.000	94.163	92.618	640179.637	373750.000	174.635g	2.50	-2.50
47	1150.000	94.281	92.808	640202.528	373760.047	172.706g	2.50	-2.50
48	1175.000	94.383	93.099	640225.106	373770.779	170.820g	2.50	-2.50
49	1200.000	94.481	93.490	640247.369	373782.150	169.082g	2.50	-2.50
50	1225.000	94.748	93.956	640269.329	373794.098	167.497g	2.50	-2.50

51	1250.000	94.876	94.380	640290.999	373806.563	166.066g	2.50	-2.50
52	1275.000	95.006	94.751	640312.399	373819.486	164.788g	2.50	-2.50
53	1300.000	95.124	95.068	640333.552	373832.811	163.663g	2.50	-2.50
54	1325.000	95.324	95.330	640354.482	373846.483	162.691g	2.50	-2.50
55	1350.000	95.560	95.539	640375.218	373860.447	161.873g	2.50	-2.50
56	1375.000	95.678	95.695	640395.790	373874.652	161.207g	2.50	-2.50
57	1400.000	96.079	95.796	640416.230	373889.047	160.695g	2.50	-2.50
58	1425.000	96.283	95.843	640436.571	373903.582	160.336g	2.50	-2.50
59	1450.000	96.263	95.837	640456.847	373918.207	160.130g	2.50	-2.50
60	1475.000	96.326	95.776	640477.093	373932.872	160.075g	2.50	-2.50
61	1500.000	95.525	95.662	640497.336	373947.543	160.075g	2.50	-2.50
62	1525.000	94.844	95.494	640517.578	373962.214	160.075g	2.50	-2.50
63	1550.000	96.332	95.272	640537.821	373976.885	160.075g	2.50	-2.50
64	1575.000	95.856	94.996	640558.064	373991.555	160.075g	2.50	-2.50
65	1600.000	95.501	94.691	640578.307	374006.226	160.075g	2.50	-2.50
66	1625.000	95.010	94.423	640598.549	374020.897	160.075g	2.50	-2.50
67	1650.000	94.546	94.196	640618.792	374035.568	160.075g	2.50	-2.50
68	1675.000	94.041	94.012	640639.035	374050.238	160.075g	2.50	-2.50
69	1700.000	93.730	93.869	640659.278	374064.909	160.075g	2.50	-2.50
70	1725.000	93.723	93.767	640679.521	374079.580	160.075g	2.50	-2.50
71	1750.000	94.000	93.708	640699.763	374094.251	160.075g	2.50	-2.50
72	1775.000	94.282	93.690	640720.006	374108.921	160.075g	2.50	-2.50
73	1800.000	94.463	93.713	640740.249	374123.592	160.075g	2.50	-2.50
74	1825.000	94.392	93.779	640760.492	374138.263	160.075g	2.50	-2.50
75	1850.000	94.385	93.886	640780.734	374152.934	160.075g	2.50	-2.50
76	1875.000	94.355	94.034	640800.977	374167.604	160.075g	2.50	-2.50

77	1900.000	94.441	94.225	640821.220	374182.275	160.075g	2.50	-2.50
78	1925.000	94.529	94.457	640841.463	374196.946	160.075g	2.50	-2.50
79	1950.000	94.495	94.730	640861.710	374211.610	160.168g	2.50	-2.50
80	1975.000	94.315	95.046	640882.018	374226.191	160.604g	2.50	-2.50
81	2000.000	94.400	95.403	640902.465	374240.575	161.398g	2.50	-2.50
82	2025.000	94.484	95.798	640923.129	374254.645	162.550g	2.50	-2.50
83	2050.000	94.432	96.177	640944.083	374268.280	164.060g	2.50	-2.50
84	2075.000	94.628	96.516	640965.391	374281.354	165.923g	2.50	-2.50
85	2100.000	95.272	96.816	640987.090	374293.768	167.912g	2.50	-2.50
86	2125.000	95.155	97.077	641009.164	374305.501	169.853g	2.50	-2.50
87	2150.000	98.164	97.299	641031.561	374316.607	171.476g	2.50	-2.50
88	2175.000	102.493	97.482	641054.205	374327.202	172.741g	2.50	-2.50
89	2200.000	101.801	97.626	641077.026	374337.409	173.649g	2.50	-2.50
90	2225.000	102.200	97.732	641099.962	374347.354	174.199g	2.50	-2.50
91	2250.000	105.857	97.797	641122.957	374357.166	174.391g	2.50	-2.50
92	2275.000	104.920	97.824	641145.961	374366.954	174.391g	2.50	-2.50
93	2300.000	104.944	97.812	641168.965	374376.741	174.391g	2.50	-2.50
94	2325.000	106.479	97.761	641191.970	374386.529	174.391g	2.50	-2.50
95	2350.000	103.394	97.672	641214.974	374396.317	174.391g	2.50	-2.50
96	2375.000	97.519	97.581	641237.979	374406.104	174.391g	2.50	-2.50
97	2400.000	96.973	97.507	641260.973	374415.914	174.204g	2.50	-2.50
98	2425.000	96.939	97.449	641283.910	374425.859	173.645g	2.50	-2.50
99	2450.000	97.242	97.409	641306.729	374436.071	172.713g	2.50	-2.50
100	2475.000	97.369	97.385	641329.365	374446.683	171.410g	2.50	-2.50
101	2500.000	97.482	97.378	641351.746	374457.821	169.733g	2.50	-2.50
102	2525.000	97.533	97.387	641373.793	374469.606	167.736g	2.50	-2.50

103	2550.000	97.939	97.414	641395.452	374482.089	165.695g	2.50	-2.50
104	2575.000	98.222	97.457	641416.700	374495.259	163.655g	2.50	-2.50
105	2600.000	98.493	97.517	641437.515	374509.104	161.614g	2.50	-2.50
106	2625.000	98.778	97.594	641457.876	374523.609	159.574g	2.50	-2.50
107	2650.000	99.444	97.688	641477.761	374538.758	157.533g	2.50	-2.50
108	2675.000	99.056	97.798	641497.151	374554.538	155.493g	2.50	-2.50
109	2700.000	99.414	97.925	641516.025	374570.930	153.452g	2.50	-2.50
110	2725.000	99.308	98.069	641534.368	374587.915	151.478g	2.50	-2.50
111	2750.000	99.359	98.229	641552.220	374605.416	149.846g	2.50	-2.50
112	2775.000	99.325	98.394	641569.670	374623.318	148.587g	2.50	-2.50
113	2800.000	99.270	98.559	641586.815	374641.512	147.700g	2.50	-2.50
114	2825.000	99.281	98.724	641603.760	374659.894	147.185g	2.50	-2.50
115	2850.000	99.245	98.889	641620.609	374678.363	147.040g	2.50	-2.50
116	2875.000	99.235	99.054	641637.446	374696.843	147.040g	2.50	-2.50
117	2900.000	99.249	99.219	641654.282	374715.323	147.040g	2.50	-2.50
118	2925.000	99.365	99.384	641671.119	374733.804	147.040g	2.50	-2.50
119	2950.000	99.364	99.548	641687.956	374752.284	147.040g	2.50	-2.50
120	2975.000	99.200	99.713	641704.793	374770.764	147.040g	2.50	-2.50
121	3000.000	99.051	99.878	641721.630	374789.244	147.040g	2.50	-2.50
122	3025.000	99.079	100.043	641738.466	374807.725	147.040g	2.50	-2.50
123	3050.000	99.189	100.208	641755.303	374826.205	147.040g	2.50	-2.50
124	3075.000	99.315	100.373	641772.141	374844.685	147.063g	2.50	-2.50
125	3100.000	99.369	100.538	641789.014	374863.131	147.315g	2.50	-2.50
126	3125.000	99.552	100.703	641806.001	374881.474	147.845g	2.50	-2.50
127	3150.000	99.652	100.867	641823.179	374899.638	148.652g	2.50	-2.50
128	3175.000	99.973	101.032	641840.624	374917.544	149.736g	2.50	-2.50

129	3200.000	100.296	101.197	641858.410	374935.112	151.097g	2.50	-2.50
130	3225.000	100.307	101.362	641876.605	374952.256	152.718g	2.50	-2.50
131	3250.000	100.410	101.527	641895.241	374968.919	154.393g	2.50	-2.50
132	3275.000	100.675	101.692	641914.310	374985.086	156.068g	2.50	-2.50
133	3300.000	100.929	101.857	641933.796	375000.746	157.731g	2.50	-2.50
134	3325.000	101.134	102.021	641953.665	375015.918	159.186g	2.50	-2.50
135	3350.000	101.515	102.186	641973.843	375030.677	160.363g	2.50	-2.50
136	3375.000	101.905	102.351	641994.260	375045.104	161.262g	2.50	-2.50
137	3400.000	101.717	102.516	642014.847	375059.287	161.885g	2.50	-2.50
138	3425.000	104.569	102.681	642035.542	375073.313	162.230g	2.50	-2.50
139	3450.000	106.086	102.846	642056.282	375087.272	162.306g	2.50	-2.50
140	3475.000	107.288	103.011	642077.027	375101.224	162.306g	2.50	-2.50
141	3500.000	104.101	103.176	642097.771	375115.177	162.306g	2.50	-2.50
142	3525.000	103.000	103.350	642118.515	375129.129	162.306g	2.50	-2.50
143	3550.000	103.000	103.557	642139.260	375143.082	162.306g	2.50	-2.50
144	3575.000	103.000	103.799	642160.004	375157.034	162.306g	2.50	-2.50
145	3600.000	104.100	104.074	642180.749	375170.986	162.306g	2.50	-2.50
146	3625.000	103.993	104.384	642201.493	375184.939	162.306g	2.50	-2.50
147	3650.000	103.984	104.727	642222.237	375198.891	162.306g	2.50	-2.50
148	3675.000	104.348	105.105	642242.982	375212.844	162.306g	2.50	-2.50
149	3700.000	105.036	105.517	642263.726	375226.796	162.306g	2.50	-2.50
150	3725.000	105.400	105.963	642284.470	375240.749	162.306g	2.50	-2.50
151	3750.000	105.738	106.443	642305.215	375254.701	162.306g	2.50	-2.50
152	3775.000	108.835	106.957	642325.959	375268.653	162.306g	2.50	-2.50
153	3800.000	106.569	107.505	642346.704	375282.606	162.306g	2.50	-2.50
154	3825.000	107.324	108.087	642367.448	375296.558	162.306g	2.50	-2.50

155	3850.000	110.891	108.703	642388.192	375310.511	162.306g	2.50	-2.50
156	3875.000	109.817	109.354	642408.933	375324.468	162.233g	2.50	-2.50
157	3900.000	109.310	110.038	642429.623	375338.501	161.826g	2.50	-2.50
158	3925.000	111.232	110.757	642450.183	375352.724	161.060g	2.50	-2.50
159	3950.000	108.431	111.509	642470.530	375367.250	159.937g	2.50	-2.50
160	3975.000	109.871	112.296	642490.575	375382.189	158.456g	2.50	-2.50
161	4000.000	113.774	113.116	642510.223	375397.645	156.618g	2.50	-2.50
162	4025.000	112.638	113.928	642529.390	375413.694	154.629g	2.50	-2.50
163	4050.000	112.334	114.664	642548.047	375430.333	152.639g	2.50	-2.50
164	4075.000	114.542	115.323	642566.175	375447.548	150.650g	2.50	-2.50
165	4100.000	116.912	115.905	642583.762	375465.314	148.757g	2.50	-2.50
166	4125.000	115.162	116.410	642600.862	375483.550	147.209g	2.50	-2.50
167	4150.000	116.278	116.838	642617.566	375502.150	146.019g	2.50	-2.50
168	4175.000	113.903	117.189	642633.973	375521.013	145.187g	2.50	-2.50
169	4200.000	117.964	117.464	642650.185	375540.044	144.712g	2.50	-2.50
170	4225.000	117.826	117.661	642666.309	375559.150	144.590g	2.50	-2.50
171	4250.000	117.727	117.782	642682.422	375578.264	144.590g	2.50	-2.50
172	4275.000	117.453	117.826	642698.536	375597.378	144.590g	2.50	-2.50
173	4300.000	117.422	117.820	642714.649	375616.492	144.590g	2.50	-2.50
174	4325.000	117.489	117.892	642730.763	375635.606	144.590g	2.50	-2.50
175	4350.000	117.659	118.056	642746.876	375654.721	144.590g	2.50	-2.50
176	4375.000	117.908	118.313	642763.001	375673.825	144.723g	2.50	-2.50
177	4400.000	114.718	118.662	642779.221	375692.849	145.231g	2.50	-2.50
178	4425.000	118.011	119.104	642795.648	375711.695	146.118g	2.50	-2.50
179	4450.000	118.162	119.638	642812.392	375730.259	147.385g	2.50	-2.50
180	4475.000	117.748	120.265	642829.555	375748.435	149.033g	2.50	-2.50

181	4500.000	118.818	120.984	642847.235	375766.109	151.030g	2.50	-2.50
182	4525.000	116.729	121.796	642865.476	375783.203	153.097g	2.50	-2.50
183	4550.000	118.078	122.700	642884.262	375799.697	155.164g	2.50	-2.50
184	4575.000	117.016	123.697	642903.573	375815.572	157.231g	2.50	-2.50
185	4600.000	117.139	124.787	642923.390	375830.812	159.298g	2.50	-2.50
186	4625.000	121.204	125.969	642943.690	375845.400	161.365g	2.50	-2.50
187	4650.000	123.799	127.241	642964.454	375859.322	163.432g	2.50	-2.50
188	4675.000	128.670	128.455	642985.659	375872.562	165.499g	2.50	-2.50
189	4700.000	129.865	129.516	643007.282	375885.108	167.566g	2.50	-2.50
190	4725.000	130.559	130.423	643029.301	375896.944	169.633g	2.50	-2.50
191	4750.000	130.800	131.177	643051.693	375908.060	171.700g	2.50	-2.50
192	4775.000	131.469	131.777	643074.434	375918.442	173.762g	2.50	-2.50
193	4800.000	131.083	132.224	643097.485	375928.117	175.581g	2.50	-2.50
194	4825.000	132.689	132.517	643120.777	375937.198	177.019g	2.50	-2.50
195	4850.000	132.726	132.657	643144.242	375945.822	178.078g	2.50	-2.50
196	4875.000	132.816	132.643	643167.823	375954.124	178.757g	2.50	-2.50
197	4900.000	133.355	132.475	643191.467	375962.245	179.056g	2.50	-2.50
198	4925.000	133.694	132.155	643215.128	375970.317	179.071g	2.50	-2.50
199	4950.000	131.463	131.680	643238.789	375978.388	179.071g	2.50	-2.50
200	4975.000	130.810	131.052	643262.451	375986.460	179.071g	2.50	-2.50
201	4988.576	130.647	130.647	643275.300	375990.843	179.071g	2.50	-2.50

**VOLUMES CHAUSSEE**

N°	ABSCISSE	FORME	BASE	CHAUSSEE	ACCOTE	T.P.C.
PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0.000					
2	25.000					
3	50.000					
4	75.000					
5	100.000					
6	125.000					
7	150.000					
8	175.000					
9	200.000					
10	225.000					
11	250.000					
12	275.000					
13	300.000					
14	325.000					
15	350.000					
16	375.000					
17	400.000					
18	425.000					
19	450.000					
20	475.000					
21	500.000					
22	525.000					
23	550.000					
24	575.000					
25	600.000					
26	625.000					
27	650.000					
28	675.000					
29	700.000					
30	725.000					
31	750.000					
32	775.000					
33	800.000					
34	825.000					
35	850.000					
36	875.000					
37	900.000					

38	925.000					
39	950.000					
40	975.000					
41	1000.000					
42	1025.000					
43	1050.000					
44	1075.000					
45	1100.000					
46	1125.000					
47	1150.000					
48	1175.000					
49	1200.000					
50	1225.000					
51	1250.000					
52	1275.000					
53	1300.000					
54	1325.000					
55	1350.000					
56	1375.000					
57	1400.000					
58	1425.000					
59	1450.000					
60	1475.000					
61	1500.000					
62	1525.000					
63	1550.000					
64	1575.000					
65	1600.000					
66	1625.000					
67	1650.000					
68	1675.000					
69	1700.000					
70	1725.000					
71	1750.000					
72	1775.000					
73	1800.000					
74	1825.000					
75	1850.000					
76	1875.000					
77	1900.000					
78	1925.000					
79	1950.000					

80	1975.000					
81	2000.000					
82	2025.000					
83	2050.000					
84	2075.000					
85	2100.000					
86	2125.000					
87	2150.000					
88	2175.000					
89	2200.000					
90	2225.000					
91	2250.000					
92	2275.000					
93	2300.000					
94	2325.000					
95	2350.000					
96	2375.000					
97	2400.000					
98	2425.000					
99	2450.000					
100	2475.000					
101	2500.000					
102	2525.000					
103	2550.000					
104	2575.000					
105	2600.000					
106	2625.000					
107	2650.000					
108	2675.000					
109	2700.000					
110	2725.000					
111	2750.000					
112	2775.000					
113	2800.000					
114	2825.000					
115	2850.000					
116	2875.000					
117	2900.000					
118	2925.000					
119	2950.000					
120	2975.000					
121	3000.000					

122	3025.000					
123	3050.000					
124	3075.000					
125	3100.000					
126	3125.000					
127	3150.000					
128	3175.000					
129	3200.000					
130	3225.000					
131	3250.000					
132	3275.000					
133	3300.000					
134	3325.000					
135	3350.000					
136	3375.000					
137	3400.000					
138	3425.000					
139	3450.000					
140	3475.000					
141	3500.000					
142	3525.000					
143	3550.000					
144	3575.000					
145	3600.000					
146	3625.000					
147	3650.000					
148	3675.000					
149	3700.000					
150	3725.000					
151	3750.000					
152	3775.000					
153	3800.000					
154	3825.000					
155	3850.000					
156	3875.000					
157	3900.000					
158	3925.000					
159	3950.000					
160	3975.000					
161	4000.000					
162	4025.000					
163	4050.000					

164	4075.000					
165	4100.000					
166	4125.000					
167	4150.000					
168	4175.000					
169	4200.000					
170	4225.000					
171	4250.000					
172	4275.000					
173	4300.000					
174	4325.000					
175	4350.000					
176	4375.000					
177	4400.000					
178	4425.000					
179	4450.000					
180	4475.000					
181	4500.000					
182	4525.000					
183	4550.000					
184	4575.000					
185	4600.000					
186	4625.000					
187	4650.000					
188	4675.000					
189	4700.000					
190	4725.000					
191	4750.000					
192	4775.000					
193	4800.000					
194	4825.000					
195	4850.000					
196	4875.000					
197	4900.000					
198	4925.000					
199	4950.000					
200	4975.000					
201	4988.576					
		0	0	0	0	0

**VOLUMES TERRASSEMENT**

N°	ABSCISSE	REMBLAI	DEBLAI	DECAPAGE	PURGE
PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0.000	228.3	450.1	0.0	0.0
2	25.000	861.6	603.7	0.0	0.0
3	50.000	911.9	340.1	0.0	0.0
4	75.000	931.8	191.8	0.0	0.0
5	100.000	771.1	633.8	0.0	0.0
6	125.000	550.7	681.1	0.0	0.0
7	150.000	338.3	451.0	0.0	0.0
8	175.000	438.5	322.8	0.0	0.0
9	200.000	311.9	376.9	0.0	0.0
10	225.000	701.5	544.3	0.0	0.0
11	250.000	979.1	423.9	0.0	0.0
12	275.000	1288.7	268.1	0.0	0.0
13	300.000	1334.7	241.5	0.0	0.0
14	325.000	1284.0	246.6	0.0	0.0
15	350.000	1141.1	288.7	0.0	0.0
16	375.000	1224.0	368.9	0.0	0.0
17	400.000	1123.3	420.7	0.0	0.0
18	425.000	1088.1	142.8	0.0	0.0
19	450.000	782.8	54.9	0.0	0.0
20	475.000	943.7	0.0	0.0	0.0
21	500.000	1266.6	0.0	0.0	0.0
22	525.000	1825.8	0.0	0.0	0.0
23	550.000	3075.7	0.0	0.0	0.0
24	575.000	3135.4	0.0	0.0	0.0
25	600.000	2873.3	0.0	0.0	0.0
26	625.000	1454.5	0.0	0.0	0.0
27	650.000	1081.9	0.0	0.0	0.0
28	675.000	287.6	408.7	0.0	0.0
29	700.000	2068.5	458.2	0.0	0.0
30	725.000	4015.1	0.0	0.0	0.0
31	750.000	4084.2	620.8	0.0	0.0
32	775.000	4319.5	193.9	0.0	0.0
33	800.000	4968.6	0.0	0.0	0.0
34	825.000	4911.0	0.0	0.0	0.0
35	850.000	3911.8	0.0	0.0	0.0
36	875.000	2829.3	0.0	0.0	0.0
37	900.000	1883.4	0.0	0.0	0.0
38	925.000	925.0	0.0	0.0	0.0
39	950.000	97.5	382.3	0.0	0.0

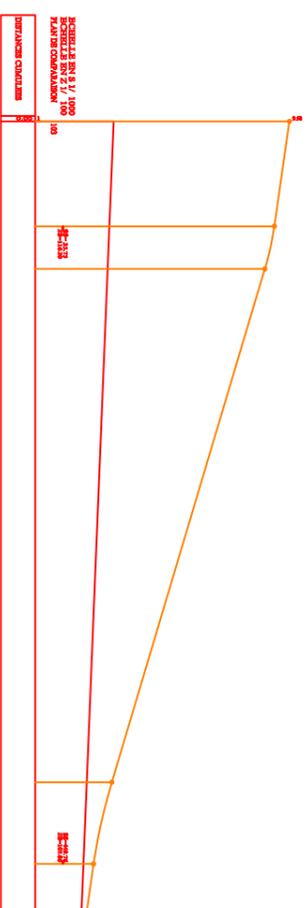
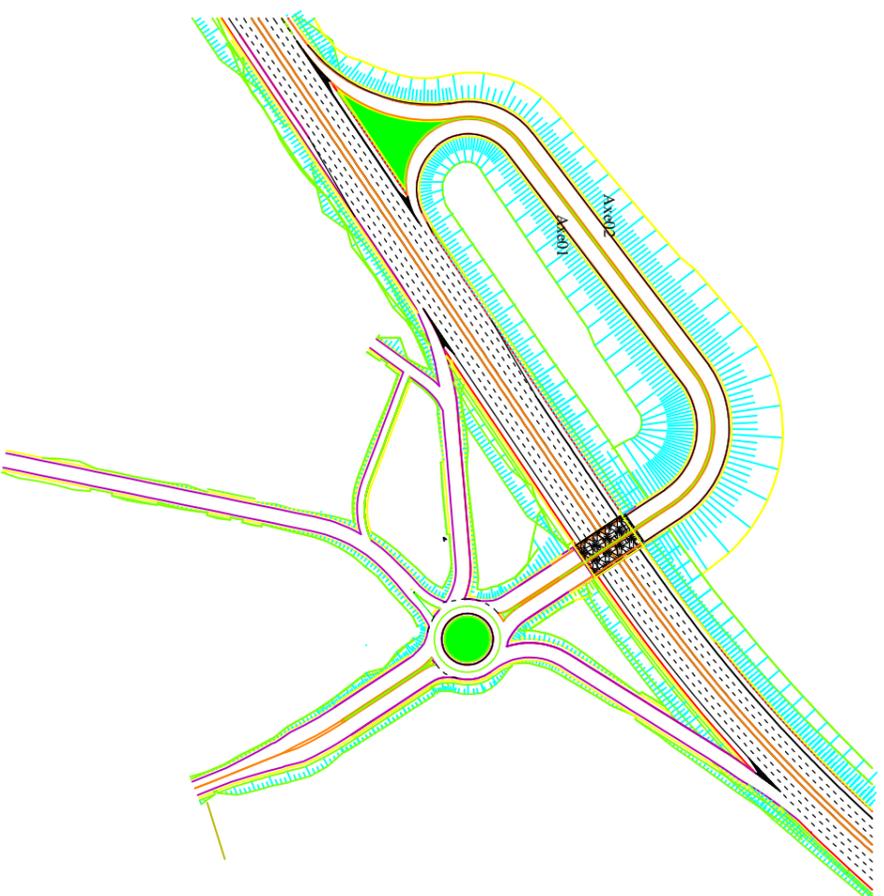
40	975.000	19.8	827.6	0.0	0.0
41	1000.000	8.8	970.0	0.0	0.0
42	1025.000	0.0	1519.5	0.0	0.0
43	1050.000	0.0	1829.4	0.0	0.0
44	1075.000	0.0	1986.8	0.0	0.0
45	1100.000	0.0	1962.8	0.0	0.0
46	1125.000	0.0	1876.7	0.0	0.0
47	1150.000	0.0	1785.6	0.0	0.0
48	1175.000	0.0	1598.9	0.0	0.0
49	1200.000	0.0	1290.7	0.0	0.0
50	1225.000	0.7	999.0	0.0	0.0
51	1250.000	23.6	763.1	0.0	0.0
52	1275.000	42.2	542.4	0.0	0.0
53	1300.000	57.6	364.2	0.0	0.0
54	1325.000	63.5	311.9	0.0	0.0
55	1350.000	60.4	334.6	0.0	0.0
56	1375.000	66.0	306.2	0.0	0.0
57	1400.000	40.1	562.0	0.0	0.0
58	1425.000	27.9	682.5	0.0	0.0
59	1450.000	28.9	664.8	0.0	0.0
60	1475.000	19.4	751.4	0.0	0.0
61	1500.000	107.7	54.3	0.0	0.0
62	1525.000	226.5	432.1	0.0	0.0
63	1550.000	0.0	1348.8	0.0	0.0
64	1575.000	0.0	1129.3	0.0	0.0
65	1600.000	0.3	1022.4	0.0	0.0
66	1625.000	16.5	830.4	0.0	0.0
67	1650.000	34.9	651.0	0.0	0.0
68	1675.000	59.7	351.5	0.0	0.0
69	1700.000	91.4	271.6	0.0	0.0
70	1725.000	67.3	306.3	0.0	0.0
71	1750.000	39.3	584.3	0.0	0.0
72	1775.000	16.1	868.2	0.0	0.0
73	1800.000	4.0	1021.6	0.0	0.0
74	1825.000	14.5	886.6	0.0	0.0
75	1850.000	23.3	752.2	0.0	0.0
76	1875.000	37.1	588.0	0.0	0.0
77	1900.000	45.2	504.6	0.0	0.0
78	1925.000	56.4	370.2	0.0	0.0
79	1950.000	140.5	155.9	0.0	0.0
80	1975.000	472.3	0.0	0.0	0.0
81	2000.000	648.6	0.0	0.0	0.0

82	2025.000	851.2	0.0	0.0	0.0
83	2050.000	1242.8	0.0	0.0	0.0
84	2075.000	1467.5	0.0	0.0	0.0
85	2100.000	781.0	624.9	0.0	0.0
86	2125.000	1157.2	1046.7	0.0	0.0
87	2150.000	694.0	5248.6	0.0	0.0
88	2175.000	168.0	7144.9	0.0	0.0
89	2200.000	0.0	6494.6	0.0	0.0
90	2225.000	0.0	5722.7	0.0	0.0
91	2250.000	0.0	10083.4	0.0	0.0
92	2275.000	0.0	8610.3	0.0	0.0
93	2300.000	0.0	8838.0	0.0	0.0
94	2325.000	0.0	8887.6	0.0	0.0
95	2350.000	0.0	6716.4	0.0	0.0
96	2375.000	375.2	2868.4	0.0	0.0
97	2400.000	258.5	1813.9	0.0	0.0
98	2425.000	233.6	765.4	0.0	0.0
99	2450.000	161.8	68.8	0.0	0.0
100	2475.000	88.0	252.2	0.0	0.0
101	2500.000	53.9	358.4	0.0	0.0
102	2525.000	50.7	442.6	0.0	0.0
103	2550.000	21.3	917.8	0.0	0.0
104	2575.000	2.7	1036.7	0.0	0.0
105	2600.000	0.0	1260.7	0.0	0.0
106	2625.000	0.0	1462.2	0.0	0.0
107	2650.000	0.0	1872.5	0.0	0.0
108	2675.000	321.1	1066.8	0.0	0.0
109	2700.000	0.0	1786.2	0.0	0.0
110	2725.000	0.0	1533.2	0.0	0.0
111	2750.000	0.0	1420.7	0.0	0.0
112	2775.000	0.0	1217.0	0.0	0.0
113	2800.000	6.8	1034.4	0.0	0.0
114	2825.000	18.9	858.3	0.0	0.0
115	2850.000	34.4	647.6	0.0	0.0
116	2875.000	48.0	484.4	0.0	0.0
117	2900.000	59.8	357.5	0.0	0.0
118	2925.000	65.1	293.8	0.0	0.0
119	2950.000	139.0	152.6	0.0	0.0
120	2975.000	336.3	0.0	0.0	0.0
121	3000.000	548.5	0.0	0.0	0.0
122	3025.000	707.7	0.0	0.0	0.0
123	3050.000	753.9	0.0	0.0	0.0

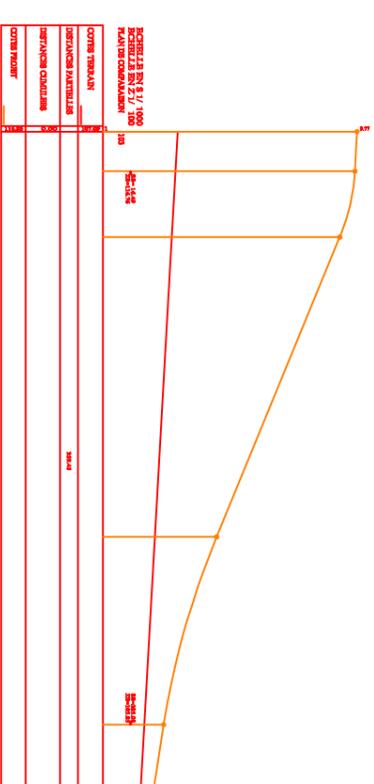
124	3075.000	788.7	0.0	0.0	0.0
125	3100.000	880.8	0.0	0.0	0.0
126	3125.000	876.8	0.0	0.0	0.0
127	3150.000	920.9	0.0	0.0	0.0
128	3175.000	787.5	0.0	0.0	0.0
129	3200.000	704.9	0.0	0.0	0.0
130	3225.000	809.9	0.0	0.0	0.0
131	3250.000	847.8	0.0	0.0	0.0
132	3275.000	751.5	0.0	0.0	0.0
133	3300.000	681.2	0.0	0.0	0.0
134	3325.000	642.5	0.0	0.0	0.0
135	3350.000	494.8	0.0	0.0	0.0
136	3375.000	302.9	0.0	0.0	0.0
137	3400.000	572.5	614.8	0.0	0.0
138	3425.000	133.4	2016.4	0.0	0.0
139	3450.000	0.0	3283.4	0.0	0.0
140	3475.000	0.0	3668.4	0.0	0.0
141	3500.000	20.3	2520.1	0.0	0.0
142	3525.000	177.2	2181.1	0.0	0.0
143	3550.000	331.7	1502.9	0.0	0.0
144	3575.000	438.8	384.8	0.0	0.0
145	3600.000	60.0	2018.0	0.0	0.0
146	3625.000	199.5	360.0	0.0	0.0
147	3650.000	417.4	371.7	0.0	0.0
148	3675.000	422.1	1524.5	0.0	0.0
149	3700.000	287.0	548.0	0.0	0.0
150	3725.000	321.9	748.3	0.0	0.0
151	3750.000	355.9	920.6	0.0	0.0
152	3775.000	276.9	1302.9	0.0	0.0
153	3800.000	314.3	2926.0	0.0	0.0
154	3825.000	381.0	2791.1	0.0	0.0
155	3850.000	373.2	3442.6	0.0	0.0
156	3875.000	659.0	858.1	0.0	0.0
157	3900.000	1289.1	0.0	0.0	0.0
158	3925.000	861.3	2771.2	0.0	0.0
159	3950.000	1536.8	2462.3	0.0	0.0
160	3975.000	1643.0	2707.9	0.0	0.0
161	4000.000	1279.4	3221.1	0.0	0.0
162	4025.000	2040.5	2468.5	0.0	0.0
163	4050.000	2615.7	1223.5	0.0	0.0
164	4075.000	2332.4	1917.8	0.0	0.0
165	4100.000	1955.9	1428.3	0.0	0.0

166	4125.000	2221.0	709.4	0.0	0.0
167	4150.000	2197.0	393.5	0.0	0.0
168	4175.000	2800.6	469.1	0.0	0.0
169	4200.000	23.2	851.4	0.0	0.0
170	4225.000	49.7	583.2	0.0	0.0
171	4250.000	105.5	268.4	0.0	0.0
172	4275.000	341.5	0.0	0.0	0.0
173	4300.000	828.8	81.3	0.0	0.0
174	4325.000	924.3	0.0	0.0	0.0
175	4350.000	961.6	0.0	0.0	0.0
176	4375.000	1652.5	0.0	0.0	0.0
177	4400.000	4345.7	0.0	0.0	0.0
178	4425.000	3079.6	0.0	0.0	0.0
179	4450.000	4276.6	0.0	0.0	0.0
180	4475.000	3811.2	0.0	0.0	0.0
181	4500.000	2747.2	0.0	0.0	0.0
182	4525.000	4348.8	0.0	0.0	0.0
183	4550.000	5091.8	0.0	0.0	0.0
184	4575.000	6242.5	101.1	0.0	0.0
185	4600.000	6860.1	0.0	0.0	0.0
186	4625.000	5136.3	0.0	0.0	0.0
187	4650.000	3229.6	213.5	0.0	0.0
188	4675.000	140.4	480.4	0.0	0.0
189	4700.000	398.4	485.7	0.0	0.0
190	4725.000	218.7	333.5	0.0	0.0
191	4750.000	274.5	192.6	0.0	0.0
192	4775.000	327.5	107.8	0.0	0.0
193	4800.000	388.1	107.5	0.0	0.0
194	4825.000	72.9	289.0	0.0	0.0
195	4850.000	61.3	366.1	0.0	0.0
196	4875.000	48.6	410.1	0.0	0.0
197	4900.000	0.1	679.3	0.0	0.0
198	4925.000	6.0	1266.6	0.0	0.0
199	4950.000	117.5	346.2	0.0	0.0
200	4975.000	357.8	692.3	0.0	0.0
201	4988.576	292.6	149.1	0.0	0.0
		<b>174223</b>	<b>198327</b>	<b>0</b>	<b>0</b>





Axe02



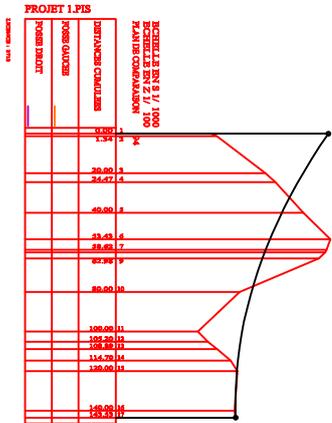
Axe01

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
 MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
**UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI DE  
 TIZI-OUZOU**

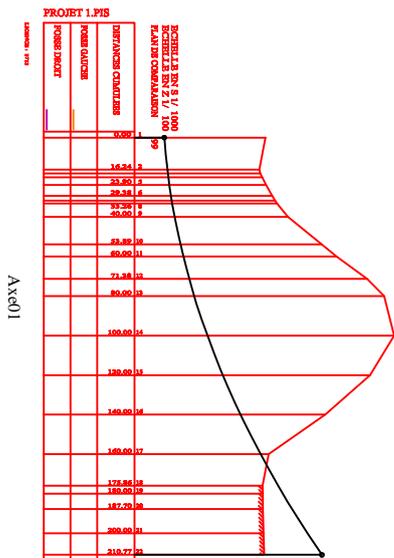
Etude d'aménagement en axe autoroutier de la  
 RN12 en (2x3) voies sur un linéaire de 5km du PK  
 9+000 au pk 14+000.

AVANT PROJET DETAILLE (APD)

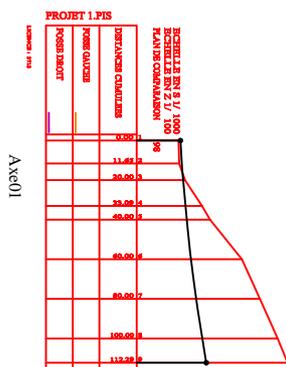
N° PLAN 01	<b>TRACE EN PLAN ET PROFIL EN LONG</b>	<b>ELABORÉ PAR :</b> SADI OUFELLA MISSIPPSA NACEF ABDELOUJAHAB
ECHELLE		
DATE: JUILLET 2013		



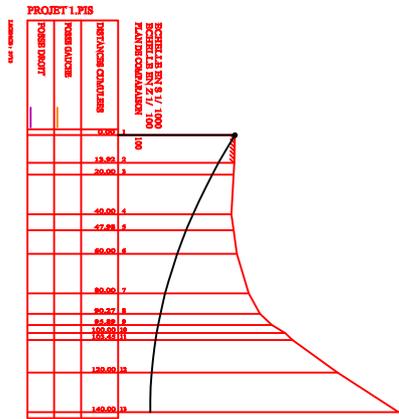
Axé02



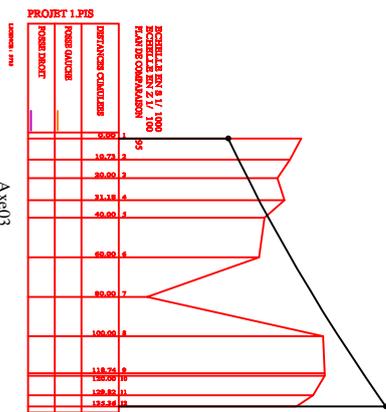
Axé01



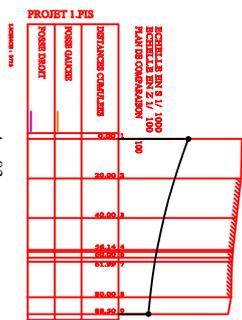
Axé01



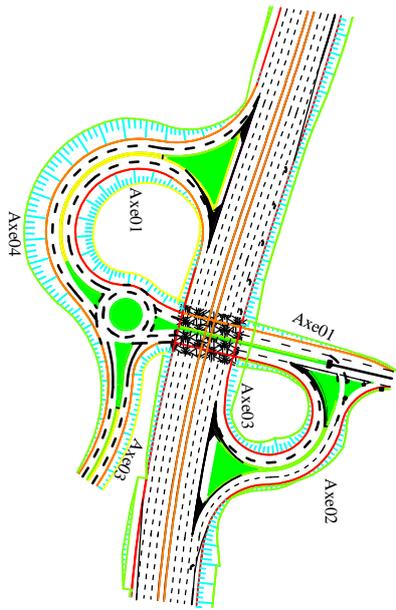
Axé04



Axé03



Axé03



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
 MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE  
 TIZI-OUZOU**

Etude d'aménagement en axe autoroutier de la  
 RN12 en (2x3) voies sur un linéaire de 5km du PK  
 9+000 au PK 14+000.

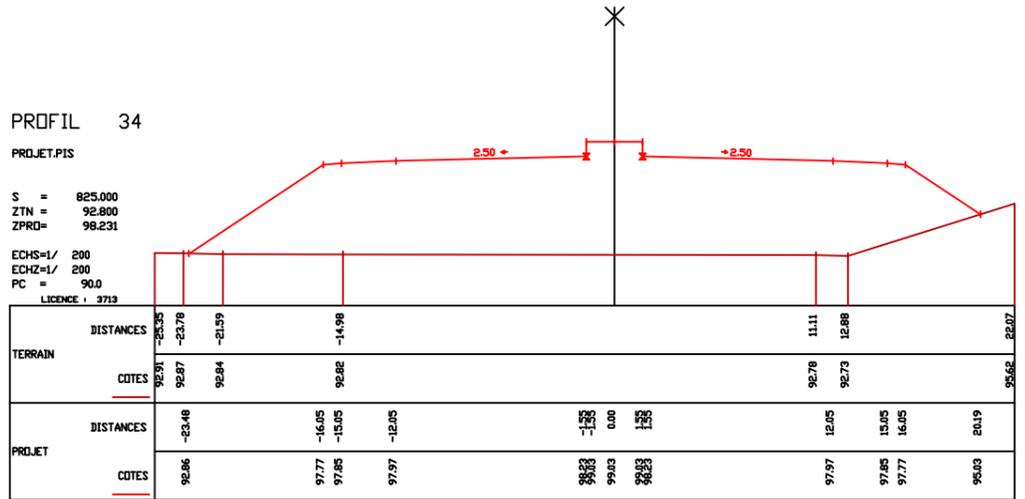
AVANT PROJET DETAILLE (A/P)

NUMERO	01
TITRE	TRACE EN PLAN ET PROFIL EN LONG
DATE	01/01/2011
ELABORE PAR:	SABRI OUFELLA MANSOUR MOUFID ABDOULHAMID

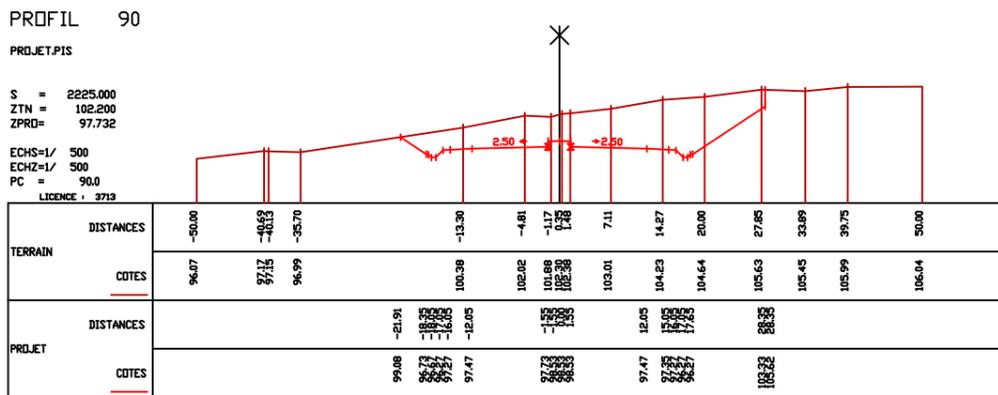
**UMMTO**

# PROFILS EN TRAVERS COURANTS

## PROFIL EN TRAVERS EN REMBLAI



## PROFIL EN TRAVERS EN DEBLAI



## PROFIL EN TRAVERS MIXTE

