

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

*Faculté du Génie de la Construction*

*Département de 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

THEME

**EVITEMENT DE LA VILLE DE MAKOUA PAR AIT FARES  
SUR UN LINIAIRE DE PK00 A PK03.**



**Elaboré par :**

- AZOU ALI
- HAMEL KATIA

**Encadré par :**

- Mr. GABI SMAIL

*Promotion*  
*2015/2016*

# Sommaire

## Chapitre I : présentation du projet.

I-1 Introduction:	2
I-2 Description du projet:	2
I-3 Problème :	3
I-4 Objet du projet :	3

## Chapitre II : Etude du trafic

II-1 Introduction :	5
II-2 Analyse de trafic :	5
II-3 paramètres fondamentaux :	6
II-4 Environnement de la route :	7
II-5 calcul de le capacité :	7
II-6 Application au projet:	10
II-7 Calcul de l'année de saturation :	13
II-8 Conclusion :	13

## Chapitre III : Aperçu Géotechnique

III-1 Introduction :	14
III-2 L'objectif d'une étude geotechnique :	14
III-3 Les differents essais du laboratoires :	14
III-4 Application au projet :	16
III-5 Conclusion :	20

## Chapitre IV : Caractéristique Géométrique

IV -1 Introduction :	22
IV-2 Tracé en plan :	23
IV-3- Profil en long :	33
IV-4- Déclivité :	34
IV-5- Raccordement en profil en long :	34
IV-6-Application au projet :	37
IV-7- Profil en travers :	38
IV-8 Conclusion :	42

## **Chapitre V Cubatures.**

<b>V-1 Introduction :</b> .....	44
<b>V-2 Définition :</b> .....	44
<b>V-3 Classification des terrassement :</b> .....	45
<b>V-4 Classification des terrain :</b> .....	46
<b>V-5 Cubatures des terrassement :</b> .....	46
<b>V-6 Méthodes de calcul de cubatures :</b> .....	46
<b>V-7 Application au projet :</b> .....	49

## **Chapitre VI : Dimensionnement du corps de chaussée.**

<b>VI-1 Introduction:</b> .....	51
<b>VI-2 Facteurs considérer dans le dimensionnement :</b> .....	51
<b>VI-3 Définition de la chaussée :</b> .....	52
<b>VI-4 Différents types de chaussées :</b> .....	52
<b>VI-5 Méthodes de dimensionnement des chaussées :</b> .....	54
<b>VI-6- Application du projet :</b> .....	60
<b>VI-7- Méthode catalogue des structures :</b> .....	62
<b>VI-8- Principe du programme ALIZE III :</b> .....	68
<b>VI-9- Conclusion :</b> .....	71

## **Chapitre VII Assainissement.**

<b>VII-1 Définition :</b> .....	73
<b>VII-2 Objectifs de l'assainissement :</b> .....	73
<b>VII-3 Définition des termes hydraulique :</b> .....	73
<b>VII-5 Superficie des bassins versants :</b> .....	80
<b>VII-6 Application au projet :</b> .....	82
<b>VII-7 Détermination des débits de crue des bassins versants: :</b> .....	85
<b>VII-8 Calcul du débit d'apport:</b> .....	86
<b>VII-9 Dimensionnement des fossés :</b> .....	87
<b>VII-10 Dimensionnement des buses :</b> .....	89
<b>VII-11 Conclusion :</b> .....	91

**Chapitre VIII Equipement de route et signalisation**

**VIII-1-Signalisation :**

**VIII-1-1 Introduction:.....93**  
**VIII-1-2 Objectifs de signalisation routière : .....93**  
**VIII-1-3 Règles a respecter pour la signalisation :.....93**  
**VIII-1-4 Types de signalisation :.....93**

**VIII-2- Eclairage**

**VIII-2-1 Introduction:.....98**  
**VIII-2-2 Eclairage d'un point singulier : .....99**  
**VIII-2-3 Paramètre de l'implantation des luminaires :.....99**  
**VIII-2-4 Eclairage appliqué a notre projet : .....99**

**Chapitre IX Impacte sur l'environnement**

**IX-1 Introduction : ..... 102**  
**IX-2 Objectifs : ..... 102**  
**IX-3 Les impacts positifs : ..... 102**  
**IX -4 Les impacts négatifs: ..... 103**  
**IX-5 Les recommandations environnementales :..... 104**  
**IX-6Conclusion :..... 105**

---

**Conclusion**

**Générale.....106**  
**Bibliographie.....107**  
**Annexes.....108**

# CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

# CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

## I-1-Introduction :

La wilaya de Tizi-Ouzou est située dans la région de la Kabylie en plein cœur du massif du Djurdjura. Elle est divisée administrativement en 67 communes et 21 daïras.

Elle s'étend sur une superficie de 3 568 km<sup>2</sup>. La population résidente telle qu'évaluée lors du recensement de 2008 est de 1 127 607 habitants. La densité atteint 381,21 habitants au km<sup>2</sup>. Tizi-Ouzou est aussi connue par sa route principale la RN 72, dite aussi la route de Kabylie, car elle traverse cette dernière de part en part, sur une distance de 250 km environ. Elle relie la RN 72 depuis Tizi-Ouzou à Makouda qui dessert Aghrib, Tigzirt et Dellys. Cette route nationale lie la localité au reste de la wilaya. Elle représente, un itinéraire important puisqu'elle relie la côte vers les villes Tigzirt, Aghrib azeffoun et Dellys

Le tracé complet est intitulé, d'aménagement une déviation de la ville de makouda par Ait Fares en axe autoroutier sur 7,5Km. Le tronçon qu'étudie notre projet débute du PK 00+000 au PK 03+000 desservant en particulier le village d'Ait Fares.



Figure : carte de situation géographique de makouda dans la wilaya de tizi ouzou

## I-2-Description du projet :

Dans le cadre du développement de l'infrastructure de base de la wilaya de Tizi-Ouzou et pour dynamiser les échanges interrégionaux, le schéma directeur routier national a prévu une déviation de la RN72 qui traverse la ville de MAKOUA et ses agglomérations qui se situe au nord de la wilaya de Tizi-Ouzou.

## I-3-Problématique :

La RN 72 fait souvent l'objet d'engorgements surtout en période estivale.

L'une des conséquences de cet engorgement pour la première ville côtière de la wilaya de Tizi-Ouzou étant les bouchons qui se forment quotidiennement dans la ville.

# CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET

## I-4-Objectif du projet :

Ce projet a pour objectif principale d'alléger la sollicitation de la RN72 en créant une route alternative.

Ces problèmes peuvent être résolus par une étude de transport et mise en place d'une cellule qui devra prendre en charge tous les problèmes de déplacement des usagers dans la région. C'est pour cela que les autorités ont pensé au lancement d'une réflexion sur l'aménagement d'une déviation qui relie la RN72 à Ait fares, qui soulagera cette route du trafic d'échange et de transit.



**Figure : Simulation du tracé de notre route sur image satellitaire**

## CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

# CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

## ETUDE DU TRAFIC :

### II-1- Introduction :

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

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 est constituée des étapes suivantes :

- Reconstitution de la situation actuelle.
- Prévisions du trafic.
- Modélisation, simulation et évaluation de la rentabilité socio-économique du contournement.
- Les statistiques générales.
- Le comptage sur route (manuel ou automatique).
- Une enquête de circulation.

### Différent types de trafic :

**Trafic normal** : c'est un trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en compte le nouveau projet.

**Trafic induit** : c'est un trafic qui résulte de nouveau déplacement vers d'autre déviation.

**Trafic dévié** : c'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée qui n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination ;

**Trafic total** : c'est le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme de trafic induit et le trafic dévié.

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

### II-2- Analyse de trafic :

Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires à savoir :

✓ **Comptages manuels** : ou compteur-enregistreur, un petit appareil conçu pour tenir dans la main, composé d'un dispositif affichant un nombre entier, et d'une gâchette actionnable par l'utilisateur pour incrémenter ce nombre. Il est également équipé d'une touche de remise à zéro, et parfois d'une seconde gâchette permettant de décrémenter. Il est parfois attaché au corps par une dragonne, afin ne pas le perdre.

✓ **Comptages automatiques** : Il consiste à dénombrer le nombre de véhicules sur un axe routier simple ou double sens. Les résultats de ces comptages sont fournis par sens, par classe de Véhicule et sont échantillonnés toutes les heures (ou autre temps).

## CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

Les résultats De ces comptages rendent compte de la classification des véhicules.

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

**Les enquêtes qualitatives** : elles permettent de connaître l'appréciation de l'utilisateur par rapport au réseau.

### **II-3- Paramètres fondamentaux :**

- **Catégorie de la route**

L'ensemble des itinéraires de l'Algérie peut être classé en cinq catégories fonctionnelles, correspondant aux finalités économiques et administratives assignées par la politique d'aménagement sur le territoire :

**Catégorie 1 :**

Liaison entre les grands centres économiques et les centres d'industrie lourde considérés deux à deux, et liaisons assurant le rabattement des centres d'industries et transformation vers le réseau de base ci-dessus.

**Catégorie 2 :**

Liaison des pôles d'industries de transformation entre eux, et liaisons de raccordement des pôles d'industries légère diversifiées avec le réseau précédent.

**Catégorie 3 :**

Liaisons des chefs lieux et daïra et des chefs lieux de wilaya, non desservi par le réseau précédent, avec le réseau de catégorie 1 et 2.

**Catégorie 4 :**

Liaisons de tous les centres de vie qui ne sont pas reliés au réseau de catégorie 1-2 et 3 avec le chef lieu de daïra, dont ils dépendent, et avec le réseau précédent.

**Catégorie 5 :**

Routes et pistes non comprises dans les catégories précédentes.

### **II-4- Environnement de la route :**

Trois classes d'environnements ont été proposées dans le rapport B20 sur le coût d'aménagement et d'entretien.

Le tableau ci-dessous représente la classification des environnements selon B40 et qui est le croisement des deux paramètres qui sont : la dénivellée moyenne et la sinuosité.

	Faible	Moyenne	Forte
Plat	E1	E2	/
Vallonnée	E2	E2	E3
Montagneux	/	E3	E3

# CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

**Tableau II- 1 : Classification des environnements.**

Notre route, selon son utilité publique jugée capitale et vis-à-vis de sa situation géographique, elle est donc classée en **catégorie C2**.

La situation de notre projet comme étant un relief vallonné de sinuosités moyenne, il est donc classifié en un **environnement E2**.

## II-5- Calcul de la capacité :

### II-5-1- Définition :

La capacité d'une route est le flux horaire maximum de véhicules qui peut passer en un point ou s'écouler sur une section de route uniforme pendant un temps donné (en général 1/4heure).

### II-5-2- Projection future du trafic :

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

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

**TJMA<sub>n</sub>** : Le trafic à l'année horizon.

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

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

**N** : Année horizon.

### II-5-3- 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 d'équivalence pour convertir les pl. en (**uvp**).

Le trafic effectif est donné par la relation suivante :

$$T_{eff} = [(1 - Z) + PZ]. TMJA_n$$

**T<sub>eff</sub>** : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P)

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

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

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

## CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

**Tableau II-2 : Coefficient d'équivalence p.**

### II-5-4- Débit point horaire normale :

Exprimé en unité de véhicule particulier (uvp) et donné par la formule suivante :

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

**q** : Débit de pointe horaire.

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

**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:

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

**K1** : coefficient lié à l'environnement.

**K2** : coefficient de réduction de capacité.

**C<sub>th</sub>** : capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

**Tableau .II-3 : les valeurs du coefficient k1**

Environnement	V <sub>b</sub> =40Km/h	V <sub>b</sub> =60Km/h	V <sub>b</sub> =80Km/h	V <sub>b</sub> =100Km/h	V <sub>b</sub> =120Km/h
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-4 : les valeurs du coefficient k2**

**Valeurs de C<sub>th</sub>** : Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

Type de route	Capacité théorique
<b>Route à 2 voies de 3,5 m</b>	1500 à 2000 uvp/h
<b>Route à 3 voies de 3,5 m</b>	2400 à 3200 uvp/h

## CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

<b>Route à chaussées séparées</b>	1500 à 1800 uvp/h
-----------------------------------	-------------------

**Tableau II-5 : les valeurs de la capacité théorique**

Catégorie de route		Débit journalière	Débit horaire UVP/h		
			14%	12%	10%
Chaussée séparée	2*3 Voies	65000	9100	7800	6500
	2*2 Voies	45000	6300	5400	4500
Bidirectionnelle	7m	15000	2100	1800	1500
Bidirectionnelle	6m	1750	1500	1250	1750
Bidirectionnelle	5m	1400	1200	1000	1400

**Tableau II-6 : Limites de capacité.**

**Chaussée bidirectionnelle :** on compare le débit de pointe horaire  $Q$  a ( $Q_{adm}$ ) pour les divers type on prend le profil permettant :  $Q \leq (Q_{adm})$ .

**Chaussée unidirectionnelle :** le nombre de voies  $N = S * Q / Q_{adm}$   
Tel que :

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

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

### II-6- Application du projet :

On se basant sur les résultats des comptages , et des prévisions en 2007 par le service concerné , pour estimer le trafic a l'horizon on fait une projection jusqu'à l'an 2038, tout en sachant que la durée de vie de notre projet estimer a 20 ans, et sa mise en service est prévue pour l'année 2018.

#### Données de trafics et hypothèses de calcul :

L'affectation du trafic est effectuée sur la base de la campagne de comptage de 2007 réalisé par les services de la DTP, et compte tenu des aménagements existants au alentour de, notre projet nous considérons que le trafic affecté a notre tracé est calculé comme suit :

Route	Section	TMJA 2007 (v/j)
RN 72	Makouda -Tizi ouzou	3120
RN 72	Tigzirt - Makouda	2960
Total	/	6080

**Tableau II-7 : Trafic affecté au Projet.**

## CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

- Le trafic de l'année  $TJMA_{2007}=6080$  (v/j).
- Le taux d'accroissement annuel du trafic  $\tau=4\%$ .
- La vitesse de bas sur le tracé  $VB= 60$  km/h.
- Le pourcentage de poids lourd  $Z= 10\%$ .
- L'année de mise en service : **2018**.
- La durée de vie de projet : **20ans**.
- Le coefficient d'équivalence : **P=4**.
- Catégorie **C2**.
- L'environnement **E2**.

### II-6-1- Projection future du projet :

- L'année de mise en service (2018).

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

**TJMA<sub>H</sub>** : le trafic à l'année horizon (année de mise en service 2018.)

**TJMA<sub>0</sub>** : le trafic à l'année de référence (origine 2007).

$$TJMA_{2018} = 6\,080(1+0,04)^{11} = 9\,360 \text{ (v/j)}.$$

- Trafic à l'année (2038) pour une durée de vie 20 ans.

$$TJMA_{2038} = 9360 (1+0,04)^{20} = 20\,509 \text{ (v/j)}.$$

$$TJMA_{2038} = 20\,509 \text{ (v/j)}.$$

### II-6-2- Calcul du trafic effectif :

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

**P**: coefficient d'équivalence pour le poids lourds. Pour une route à bonne caractéristique et un environnement **E2**, on a **P=4**

**Z** : pourcentage de poids lourds est égale à **10 (%)**.

$$T_{eff} = [(1 - 0,1) + 4 \times 0,1].20\,509 = 26\,662 \text{ (uvp/j)}.$$

Donc :

$$T_{eff} = 26\,662 \text{ (uvp/j)}.$$

### II-6-3- Débit de pointe horaire normale :

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

## CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

Avec :

**(1/n)** : coefficient de pointe horaire pris est égale à 0,125

$Q = 0,125 \times 26\ 662 = 3\ 333$  (uvp/h).

Donc : **Q = 3 333 (uvp/h).**

### II-6-4- Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée :

$$Q_{adm} = K1.K2. Cth$$

**K1** : coefficient correcteur pris égal à 0,85 pour E2.

**K2** : coefficient correcteur pris égal à 0,99 pour environnement (E2) et catégorie (C2).

**Cth** : capacité effective par voie. D'après (B40) on adopte un profil Bidirectionnelle de 7 m a un débit de 12% . On prend:

$Cth = 2000$  (uvp/h)

$Q_{adm} = 0,85 \times 0,99 \times 2000 = 1683$  (uvp/h).

Donc:

$$Q_{adm} = 1683 \text{ (uvp/h).}$$

### II-6-5- Nombre de voies :

$$n = S. Q/Q_{adm}.$$

$$n = (2/3) \times (3\ 333 / 1683) = 1,98 \approx 2.$$

Donc:

$$n = 2 \text{ voies.}$$

	TMJA 2007 (v/j)	TMJA 2018 (v/j)	TMJA 2038 (v/j)	T <sub>eff</sub> (uvp/j)	Q (uvp/j)	N
valeurs	6080	9 360	20 509	26 662	3 333	1

Tableau II-8 : Récapitulatifs des résultats ..

## CHAPITRE II : ETUDE DU TRAFIC

### II-7- Calcul de l'année de saturation :

On a :

$$T_{\text{eff}}(2018) = [(1 - Z) + PZ]. T_{\text{JMA2018}}$$

$$T_{\text{eff}}(2018) = [(1 - 0,1) + 4 * 0, 1]. 9\ 360 = \mathbf{12\ 168\ (u\text{vp}/j)}.$$

$$D'o\grave{u} : Q(2018) = 0,125 \times 9\ 360 = \mathbf{1\ 521\ (u\text{vp}/j)}.$$

Et on a :

$$: \mathbf{Q_{\text{Saturation}}} = 4 \times \text{Admissible}$$

$$Q_{\text{Saturation}} = 4 \times 1\ 521 = \mathbf{6\ 084\ (u\text{vp}/j)}.$$

$$\mathbf{Q_{\text{Saturation}}} = (1 + \tau)^n \times Q_{2018}$$

$$\mathbf{n} = \ln(Q_{\text{Sat}} / Q_{2018}) / \ln(1 + \tau).$$

$$\mathbf{n} = \ln(6084/1521) / \ln(1,04) = \mathbf{35,345}$$

$$\mathbf{n} = \mathbf{35\ \text{ans.}}$$

### II-8- Conclusion:

Le calcul de la capacité de la route nous donne le profil en travers suivant :

- ✓ Largeur utile est 7m (2voies de 3.5m).
- ✓ Chassée bidirectionnelle
- ✓ Accotement de 1.5m de chaque coté.

**La saturation surviendra 35 ans après l'année de mise en service soit en 2052.**

## CHAPITRE III : Aperçu Géotechnique

# CHAPITRE III : Aperçu Géotechnique

## III-1- Introduction :

Il est nécessaire est indispensable de connaître les caractéristiques mécanique et physiques de notre terrain. Pour assurer la durabilité de l'infrastructure ainsi que la sécurité est le confort des usager, tel que d'éviter les problèmes de dégradation du corps de chaussée a long est à court terme depuis la mise en oeuvre de la route et aussi les problèmes au niveau de l'exécution.

Cette étude doit d'abord permettre de localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques de ce sol.

## III-2- L'objectif d'une étude géotechnique routière :

La géotechnique routière a pour objectif :

- L'identification des caractéristiques mécaniques du sol support.
- Déterminer certaines données nécessaires pour le dimensionnement du corps de chaussé.
- Assurer la sécurité en indiquant la stabilité des talus et des remblais.
- Déterminer les caractéristiques et la nature de chaque couche.
- Apporter des bénéfices sur les travaux de terrassements.

## III-3- Les différents essais de laboratoires:

Les essais réalisés au laboratoire sont :

- ✓ Analyse granulométrique.
- ✓ Equivalent de sable.
- ✓ Limites d'Atterberg.
- ✓ Essai PROCTOR.
- ✓ Essai CBR.
- ✓ Essai Los Angeles.
- ✓ Essai Micro Deval.

## III-3-1- Analyse granulométrique :

## CHAPITRE III : Aperçu Géotechnique

Il s'agit du tamisage qui permet de distinguer les sols fins, les sols sableux et les sols graveleux, c'est un essai qui a pour objectif de déterminer la répartition des grains suivant leurs dimensions ou leurs grosseurs. Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique.

### III-3-2- Equivalent de sable :

Cet essai permet d'estimer la quantité des éléments fins contenus dans un sol ; c'est-à-dire déterminer le pourcentage de l'impureté soit des éléments argileux ultra fins ou des limons.

### III-3-3-Limite atterberg :

Limite de plasticité ( $W_p$ ) et limite de liquidité ( $W_L$ ), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance.  $W_p$  sépare l'état solide de l'état plastique et  $W_L$  sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui présentent des limites d'Atterberg voisines, c'est à dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité ( $IP = W_L - W_p$ ), sont très sensible a une faible variation de leur teneur en eau.

### III-3-4- Essai PROCTOR :

Etudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage, il a donc pour but de déterminer une teneur en eau optimale afin d'obtenir une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol, cette teneur en eau obtenue est appelée (optimum PROCTOR ).

L'essai PROCTOR est un essai routier.



# CHAPITRE III : Aperçu Géotechnique

## III-3-5- Essai CBR (California Bearing Ratio):

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

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

L'indice CBR, issu de l'essai CBR permettra de calculer l'épaisseur de la chaussée par la méthode dite CBR.



## III-3-6- Essai Los Angeles :

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

- plus le LA est élevé, moins le granulat est dur.



## III-3-7- Essai Micro Deval :

L'essai a pour but d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau, on parlera du micro Deval humide.



## III-4- Application au projet :

### III-4-1 : Reconnaissance du site:

La reconnaissance du site a été faite à l'aide d'un rétro chargeur. En effet deux (02) puits à ciel ouvert ont été creusés à une profondeur allant de 2.00 à 2.80 m, suivant le programme géotechnique donné par le bureau d'étude.

**Puits N°01 :** Il a été creusé à 200 m du début de projet pk: 0+00 (à quelques mètres plus bas de la nouvelle mosquée en construction, comme l'indique la photo, ci-dessous).

En effet il se trouve sur la piste passant à côté de l'usine de parpaings.

## CHAPITRE III : Aperçu Géotechnique



La coupe géologique obtenue du premier puits, peut être décrite comme suit :

- de 0.00 à 0.40 m : Couche végétale composée d'argile limoneuse peu graveleuse, peu caillouteuse ;
- de 0.40 à 2.80 m : Couche d'argile brunâtre plastique contenant des cailloux et des blocs de grés.

**Puits N°02** : Le deuxième puits a été creusé au pk : 2+500, se trouvant tout juste à côté du cimetière d' Ait farés.



La coupe géologique obtenue du deuxième puits est comme suit :

- de 0.00 à 0.40 m : Couche végétale composée d'argile limoneuse de couleurs marron à brunâtre,
- de 0.40 à 2.80m : Argile plastique de couleurs marron claire renfermant des cailloux et blocs de grés et de conglomérats.

## CHAPITRE III : Aperçu Géotechnique

	Teneur en eau naturelle %	Granulométrie					Limites d'atterberg			Proctor		Indice CBR I	Analyse chimique	
		40 mm %	20 mm %	2 mm %	0.2 mm %	80 mm %	LP	IP	LL	W %	Ƴ T/m <sup>3</sup>		CACO <sup>3</sup> %	Sulfates %
Puits N° 01	19.48	96.79	95	78	80	74.80	24.26	24.40	48.42	16.60	1.62	8.74	28	2
Puits N° 02	11.63	100	94.67	79	63	49.12	21.43	33.03	54.57	14.80	1.74	6.73	18	0.5

**Tableau III-1 : Résultats de la reconnaissance du site.**

### III-4-2 : Interprétation des essais :

#### - a : Couche d argile brunâtre plastique contenant des cailloux et des blocs de grés:

Cette couche est présentée au niveau des deux premiers puits. Elle est sous-jacente à la couche végétale. Son épaisseur passe les deux mètres d'épaisseur.

#### a-1 : Caractéristiques d'identification (physiques) :

Il s'agit d'une argile limoneuse carbonatée de densité proctor médiocre.

Sa courbe granulométrique montre qu'elle contient :

- 49 à 74% des inférieurs à 80µm (limon+argile) ;
- 5.2 à 14 % ( de Sables fin (au minimum);
- 2 à 16% de sable grossier ;
- 15.67 à 17% de Gravier ;
- Le taux des cailloux est important. Il est proportionnel à la profondeur du puits.

Selon la classification de Casagrande basée sur les indices de plasticité et des limites de liquidité, cette argile est plastique.

#### a-2 : Caractéristiques mécaniques :

Les caractéristiques mécaniques représentés par l'essai proctor et l'indice CBR montrent qu'il s'agit d'un matériau peu consistant et de portance CBR très faible. Il s'agit d'une argile fine très saturée et déformable donnant des ornières.

### III-4-3 : Conclusion et recommandations :

Au terme de la présente reconnaissance géotechnique, nous rappelons les principaux enseignements suivants :

✚ Afin de connaître les caractéristiques d'identification et mécaniques des différentes couches de matériaux traversées par les deux puits à ciel ouvert, nous avons analysé un type de ces dits matériaux par puits creusé, afin que durant la réalisation (phase des terrassements) du dit projet, on ne risque pas de trouver en sol support un matériau non analysé.

✚ Les différents types de matériaux échantillonnés et analysés sont comme suit :

Puits N°1 : Couche d argile brunâtre plastique contenant des cailloux et des blocs de grés ;

Puits N°2 : Argile plastique de couleurs marron claire renfermant des

# CHAPITRE III : Aperçu Géotechnique

cailloux et blocs de grés et de conglomérats ;

✚ Les résultats des essais d'indentification (physiques) nous montrent que deux types de matériaux ont été identifiés. Le premier est une argile plastique renfermant un taux important de cailloux et blocs de grés de faible portance. Le second est une argile limoneuse peu sensible à l'eau –caillouteuse, de bonne portance, qui susceptible d'être utilisée en remblai.

Sur la base des résultats des travaux de la reconnaissance géotechnique, effectués sur site et au Labo, le laboratoire consolida peut tout de même recommander ce qui suit :

- Eviter de procéder aux terrassements durant la période hivernale ;
- Vu la nocivité de ces argiles et l'importance de sa teneur en eau naturelle, nous recommandons vivement ce qui suit :
  - Doter le corps de chaussée d'une couche drainante de 0.50 m d'épaisseur au minimum et poser le tout sur une couche anti-contaminante en sable fin et propre de 0.20 m d'épaisseur au minimum, pour éviter la contamination du corps de chaussée, qui pourront être à l'origine des dégradations prématurées de la route.

## III-4-4-Compagne d'investigation sur le site :

L'étude a été menée essentiellement sur la base de la réalisation des sondages carottés de différentes profondeurs, et des essais de laboratoire.

Les sondages carottés confirment bien les données géologiques qui donnent les résultats des essais de laboratoire suivant :

- Les analyses granulométriques montrent que plus de 50% des éléments passant au tamis 80  $\mu\text{m}$ , ce sont des sols fins.
- Ces sols présentent des densités sèches  $\gamma_d$  faibles à moyennes de l'ordre de  $1.76\text{t/m}^3$ , et des teneurs en eau naturelles (w%) moyenne de 15.55 %.
- Les sols sont majoritairement **plastiques**.
  - La limite de liquidité :  $43.84\% \leq LL \leq 60.4\%$ .
  - L'indice de plasticité :  $21.43\% \leq IP \leq 29.03\%$ .
- Les limites d'Atterberg permettent de classer ces sols parmi **les argiles plastiques**.

## III-5- Conclusion :

Vu que le dimensionnement du corps de chaussée de notre projet sera réalisé avec la méthode CBR. Donc d'après le tableau des résultats des essais effectué, on a deux valeurs de CBR qui concerne notre étude du PK 00 au PK 03 celle des puits 1 et 2. On prend la plus défavorable pour être en sécurité c'est le  $\text{CBR} = 6.73$ .

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

## V-1- Introduction :

Dans tout projet de réalisation d'une infrastructure de transport routière, l'ingénieur doit commencer par la recherche de l'emplacement de la route dans la nature et son adaptation la plus adéquate à la configuration du terrain.

La route est un ouvrage spatial, représenté en trois principales représentations graphiques à l'aide du logiciel **Piste 5** :

- Tracé en plan.
- Profil en long.
- Profils en travers.

Les caractéristiques géométriques de ces éléments doivent correspondre à la meilleure solution du point de vue économique, et satisfaire certaines conditions minimales dictées par la nature, plus particulièrement la topographie et la géologie ainsi que le trafic futur prévu.

## IV-2- Tracé en plan :

### IV-2-1 - Définition :

Le tracé en Plan est une projection horizontale de l'ensemble des points déterminant le tracé de la route.

Il est constitué par une succession d'alignements droits et d'arcs de cercle reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif, plus essentiellement des arcs de clothoïde.

### IV-2-2- Règles à respecter dans le tracé en plan :

Pour un bon tracé en plan certaines recommandations doivent être suivies. Nous pouvons citer par exemple :

- L'adaptation du tracé au terrain naturel pour qu'il n'y ait pas de terrassement important et donc un grand mouvement des terres.
- Il faut raccorder le nouveau tracé au réseau routier existant.
- Eviter les terrains instables ainsi que les terrains agricoles et les propriétés privées.
- Eviter le franchissement des oueds pour éliminer la réalisation des ouvrages d'arts.

### IV-2-3 La Vitesse de référence :

La Vitesse de référence ( $V_B$ ), représente une vitesse théorique qui sert à déterminer les valeurs maximales des caractéristiques géométriques, et d'autres paramètres qui interviennent dans l'élaboration du tracé d'un projet routier.

#### IV-2-3-1 Choix de la vitesse de référence :

Le choix dépend essentiellement de :

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

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

## IV-2-4- Les éléments géométriques du tracé en plan :

La route étant destinée à se rendre d'un point A à un point B, le tracé en plan rectiligne étant le plus court semble être la solution idéale, Dans les routes romaines c'était la solution adoptée, Aujourd'hui, on préfère un tracé légèrement infléchi au lieu de la droite, car pour la circulation actuelle les longs alignements présentent de sérieux inconvénients.

La tendance actuelle est donc d'adopter, même en plaine, des courbes de grands rayons (plusieurs Km), raccordées par des alignements courts ou pas d'alignements du tout.

Les grands rayons utilisés n'introduisent pratiquement pas d'accélération centrifuge sensible et n'allongent guère le tracé.

En première approximation, le tracé de l'axe des routes est composé de lignes droites raccordées par des cercles. Mais la pratique des grandes vitesses a imposé l'emploi d'un élément supplémentaire pour le raccordement entre les précédents.

Les éléments géométriques du tracé en plan sont donc :

- Droites = alignements
- Arcs de cercle
- Courbes de raccordement (CR) de courbure progressive.

Deux conceptions tout à fait valables sont alors envisageables pour un tracé en plan :

- Tracé composé essentiellement d'alignements, reliés par des courbes.
- Tracé composé essentiellement de courbes, reliés par des alignements.



**Figure IV-1 : Solutions envisageables pour un tracé en plan.**

### 2-4-1 Alignements droit :

Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple, son emploi dans le tracé des routes modernes est restreint.

La cause en est qu'il présente des inconvénients, notamment :

- De nuit, éblouissement prolongé des phares.
- Difficultés de conduite et monotonie qui peuvent engendrer des accidents ou un malaise chez le conducteur.
- Mauvaise adaptation de la route au paysage.
- Appréciation difficile des distances entre véhicules éloignés.

Il existe toutefois des cas exceptionnels, où l'emploi d'alignements se justifie

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

pleinement, par exemple:

- En plaine, où des sinuosités ne seraient absolument pas motivées
- Dans les vallées étroites et rectilignes; où des courbes imposeraient des ouvrages d'art.

- Dans un secteur constitué de grandes parcelles rectangulaires.
- Pour donner une possibilité de dépassement à une route à deux voies.
- En zone urbaine, où existent des passages imposés, des bâtiments, des plans d'alignement.

## ➤ La longueur minimale :

C'est celle qui correspond à un chemin parcouru durant un temps  $t$  d'adaptation.

$$L_{\min} = v \cdot t \quad \text{Avec :} \quad t = 5 \text{ secondes}$$

$V = \text{Vitesse véhicule (m/s)}$ .

$$L_{\min} = 5 \frac{V_B}{3.6}$$

## ➤ La longueur maximale :

C'est celle qui correspond au chemin parcouru pendant 1 minute à la vitesse  $v$ .

$$L_{\max} = v \cdot t \quad \text{Avec :} \quad t = 60 \text{ secondes}$$

$V = \text{Vitesse véhicule (m/s)}$

$$L_{\max} = 60 \frac{V_B}{3.6}$$

## Application au projet :

Pour notre projet, les alignements  $L_{\min}$  et  $L_{\max}$  sur la RN 72 : ( $v = 60 \text{ km/h}$ )

$$L_{\min} = 5 \frac{60}{3.6} = 84 \text{ m}$$

$$L_{\max} = 60 \frac{60}{3.6} = 1000 \text{ m}$$

## 2-4-2-Arcs de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

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

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

## ➤ Stabilité en courbe :

Dans un virage de rayon R, le véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système.

Afin de réduire l'effet de la force centrifuge, on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur de la courbe afin d'éviter le phénomène de dérapage, d'une pente dite dévers exprimée par sa tangente.

- « d » ne doit pas être très grand (risque de glissement à faible vitesse par temps pluvieux ou par verglas).
- « d » ne doit pas être très faible pour assurer un bon écoulement des eaux.

Catégorie C	Environnement E	Dévers (%) Dmax	dmin
1-2	1-2-3	7	2.5
3-4	3	7	3
3-4	1-2	8	3
5	1-2-3	9	3

Tableau IV-1 : Valeurs du dévers.

## 2-5- Rayon en plan :

### ➤ Rayon horizontal minimal absolu RHM :

$$R_{\min} = \frac{v^2}{g(f_t+d)}$$

$$\text{Avec : } v = \frac{V_B}{3.6}$$

$$\text{RHm} = \frac{V_B^2}{127(f_t+d)} \text{ (m)}$$

- $V_B$  : vitesse de base
- $f_t$  : coefficient de frottement transversal donné par le (B40)

V	40	60	80	100	120	140
$f_t$	0.20	0.16	0.13	0.11	0.10	0.09

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

---

**Tableau IV-2 : Coefficient de frottement transversal.**

➤ **Rayon minimal normal RHN :**

Le rayon minimum normal RHN doit permettre à des véhicules dépassant  $V_B$  de 20 Km/h de rouler en sécurité.

Avec :

$$\mathbf{RHN (V_B) = RHm (V_B + 20)}$$

➤ **Rayon au devers minimal RHD:**

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

$$\mathbf{RHd = \frac{V_B^2}{127.2.dmin}}$$

➤ **Rayon minimal non déversé RHND :**

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toit et le dévers est alors négatif pour l'un des sens de circulation. Le rayon minimal qui permet cette disposition est le rayon minimal non déversé  $RH'$  (RHnd) avec :

$$\mathbf{RHnd = \frac{V_B^2}{127.3.0.35}} \quad \text{Catégories 1 et 2.}$$

$$\mathbf{RHnd = \frac{V_B^2}{127.(f-0,03)}} \quad \text{Catégories 3,4 et 5}$$

$$\mathbf{Avec : \left| \begin{array}{ll} f'' = 0,07 & \text{catégorie 3} \\ f'' = 0,075 & \text{catégorie 4 - 5.} \end{array} \right.}$$

**Application au projet :**

Tout projet routier est dimensionné conformément aux recommandations des normes techniques en vigueur. Ainsi notre projet sera dimensionné conformément aux normes algériennes d'aménagement des routes (B40).

Notre route, selon son utilité publique jugée capitale et vis-à-vis sa situation géographique, elle est donc classée en catégorie C2.

Elle se situe dans un environnement E2

Les rayons indiqués dans les normes B40 sont en fonction de la vitesse de base, la catégorie et le sens de circulation. En considérant  $V_B=60\text{km/h}$ .

## CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

	Minimum absolu (m)	RHm	125	7
RAYON	Minimum normal (m)	RHN	250	5
	Au divers minimal (m)	RHd	550	2.5
	Non déversé (m)	RHnd	800	-2.5

**Tableau IV-3 : Les rayons horizontaux et les dévers associés.**

### 2-6-Les arcs de clothoïde :

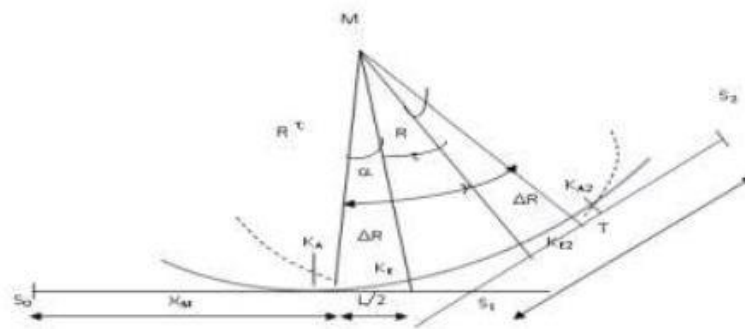
Le choix d'une clothoïde doit respecter certaines conditions, telle que les conditions optiques, de gauchissement, de confort dynamique.

Ils servent de raccordement entre deux alignements droits, entre deux cercles, entre cercle et alignements droits.

La clothoïde est une courbe de raccordement progressif définie par une seule de ces données :

1. Soit par sa longueur  $L = A^2/R$ .
2. Soit par son paramètre A.

## CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE



- $\gamma$  : Angle entre alignement
- T : Grande tangente
- $\Delta R$  : Ripage
- $X_M$  : Abscisse du centre de cercle
- R : Rayon de virage
- $\tau$  : Angle de tangente
- $S_L$  : La corde à la clothoïde
- $\sigma$  : L'angle polaire
- L : longueur de clothoïde
- $K_A$  : début de clothoïde
- $K_E$  : Fin de clothoïde

Figure IV-2: Les éléments d'un arc de clothoïde

### 2-7-Tracé du projet :

- Le tracé en plan a été réalisé conformément aux normes de l'aménagement des routes **B40** avec une vitesse de référence de **60km/h**.
- Il s'agit d'implanter une route neuve dans un relief vallonné,

### 2-8- Application au projet :

- Nous allons procéder à la conception du projet à l'aide du logiciel **PISTE 5** en effectuant les différentes étapes suivantes :

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

## Etape 1: Construction du terrain

- Ouvrir le logiciel piste en cliquant dessus → fichier → nouveau → fond de plan TPL(seg) → dans le même fichier piste ou nous avons enregistré le levé topographique sous forme DXF → nommer dans notre cas « Terrain » → ok.
  - Chargement du fichier géométrique en cliquant : Fichier → Lire → Levé (le non donnée aux points topographiques).  
Ouvrir → ok → ok.
- On obtient par la suit le nuage de points qui vont représenter notre terrain :

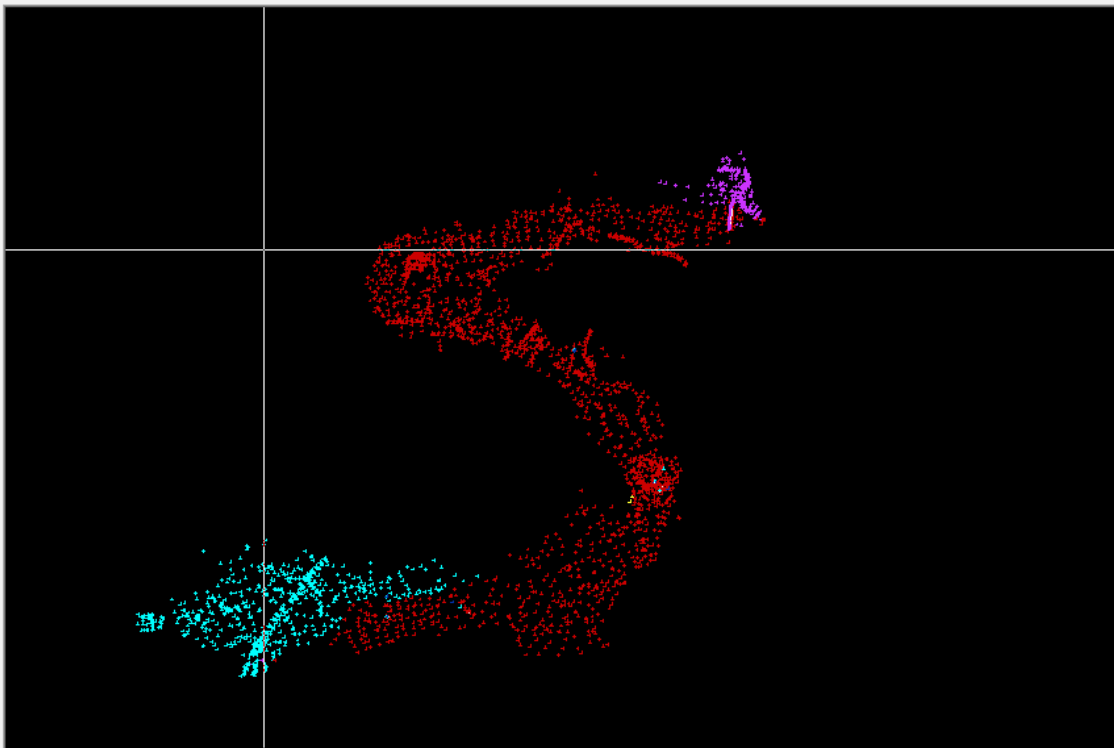


Figure IV-3 : Nuage de point.

### • Triangulation du terrain :

Une fois la structure effectuée, nous lançons la triangulation qui consiste a déterminer, pour tous les points, des facettes triangulaires qui modélisent les sommets.

Calcul → triangulé → oui

### • **Calcul des courbes de niveau :**

Les courbes de niveau sont les courbes reliant les points de la carte ayant la même altitude :

## CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

Une fois la triangulation s'effectuée → calcul → courbe de niveau → choisir la valeur du pat  
(ex : 2m) → ok.

- **Calcul des Points hauts et bas :**

Calcul → Points hauts et bas.

- **Nous obtenons la triangulation suivante :**

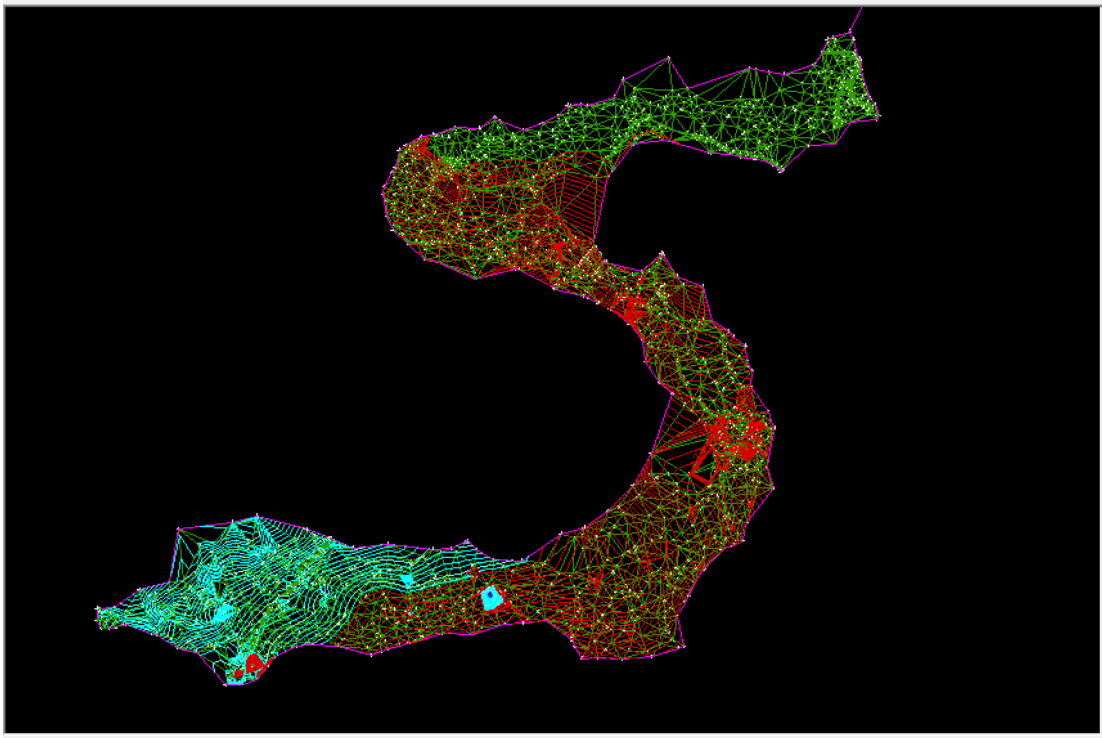


Figure IV-4 : Triangulation .

- **Nous passons à la conception plane :**

Fichier → nouveau → conception plane → créer un nouveau fichier nommée  
(conception plane) → ouvrir.

Fichier → fond de plan → Terrain → ouvrir.

**Bouton droit** → **Zoom tout.**

### Etape 2 : Définition de l'axe en plan et tabulation

- **Construction des éléments de l'axe :**

- **Les points :**

Elément → point → nom d'élément → saisir le nom d'élément dans la boîte de  
dialogue (P1, P2,...) → graphiquement → on place le point → exécuter.

## CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

### ▪ Droite :

Elément → droite → nom d'élément → saisir le nom dans la boîte de dialogue point → sélectionner graphiquement les deux points qui relient la droite → exécuter

### ▪ Valeur des rayons :

Elément → distance → nom d'élément → saisir R1 saisir → entrer la valeur du rayon → exécuter.

### ▪ Création d'une liaison :

Elément → liaison → nom d'élément → saisir sélectionner les deux droites à raccorder sélectionner la distance (rayon) → ok.

### • Création de l'axe en plan :

Elément → axe → Nommer l'axe (axe1) → point p1 → fin automatique.

➤ Ces différentes étapes sont représentées dans la figure qui suit :

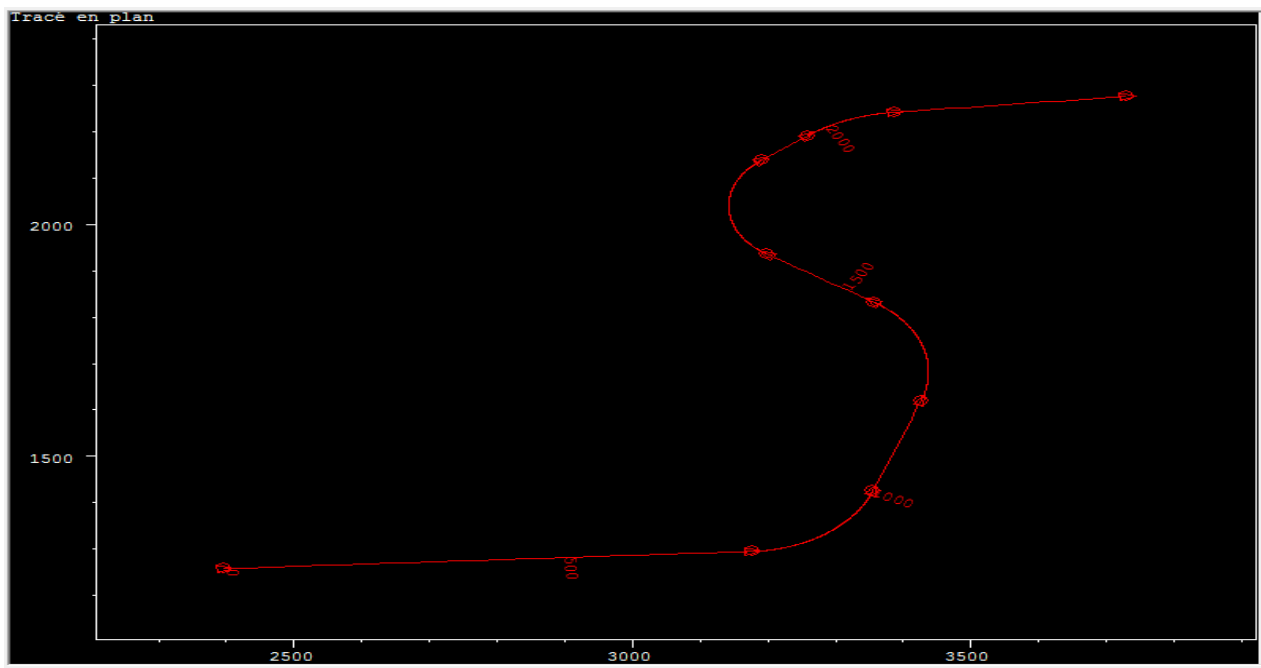


Figure IV-5: Axe en plan .

### • Tabulation de l'axe :

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

Calcul → Zone → Axe → on saisit Axe1 0 20 → Exécuter.

Calcul → Tabuler Axe → Axe1 → création pis → Exécuter.

**NB :** L'introduction des valeurs 0 à 20 permet au logiciel de donner des résultats des profils chaque 20 mètres.

- **Interpolation de L'AXE :**

Fichier → ouvrir → Fond de plan TPL (.seg) → ok → ouvrir.

Calcul → interpolation → Axe projet » → ouvrir → ok.

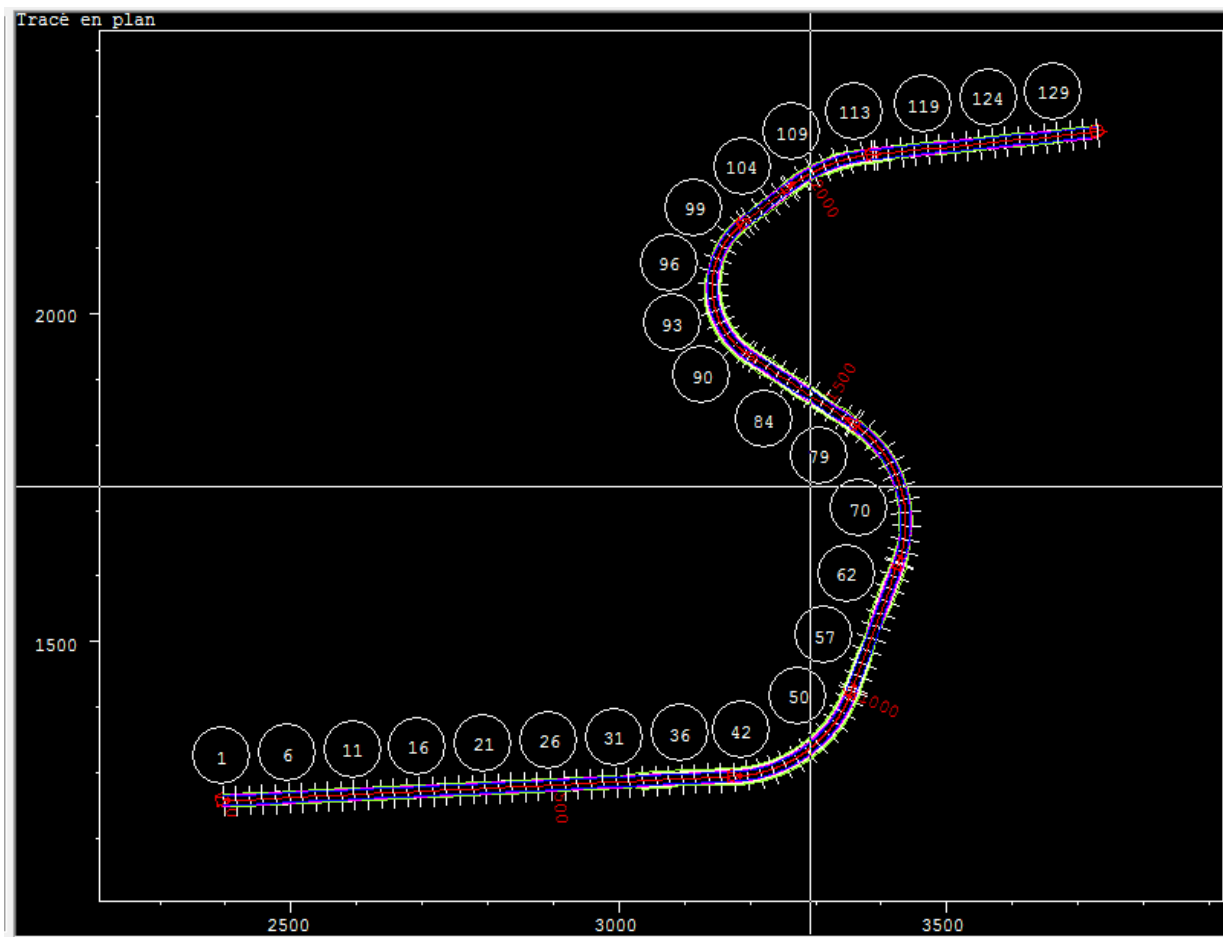


Figure IV-6: Interpolation de l'axe.

## IV-3- Profil en long :

### IV-3-1- Définition :

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

Le profil en long est une succession d'alignements droits (rampes et pentes), raccordés par des courbes circulaires. Il représente une coupe verticale passant par l'axe de la route.

Pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

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

## IV-3-2 Règles à respecter dans le tracé du profil en long :

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

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Eviter les angles rentrant en déblais, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des dévers nuls dans une pente du profil en long.
- Recherche un équilibre entre le volume des remblais et les volumes des déblais.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à des certaines règles.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Il est recommandable d'éviter la déclivité maximum qui dépend de la vitesse minimum du profil en long ainsi que des conditions d'adhésions sans oublier les conditions économiques.

## IV-3-3- Coordination du tracé en plan et profil en long :

Il est important 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'échanges) pour :

- Assurer les conditions minimales de visibilité
- Favoriser la perception générale du tracé : rechercher la cohérence du tracé en plan, du profil en long et de la topographie générale du site.

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

Lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe, faire coïncider les courbes horizontales et verticales, Puis respecter la condition :

**R vertical > 6 R horizontal** pour éviter un défaut d'inflexion.

## IV-4- Déclivité :

On appelle déclivité d'une route la tangente de l'angle que fait le profil en long avec l'horizontal. Elle prend le nom de pente pour les descentes et rampe pour les montés.

### IV-4-1-Déclivités du profil en long :

- **Déclivité minimale :** La stagnation des eaux sur une chaussée étant très préjudiciable à sa conservation et à la sécurité, donc il est déconseillé d'éviter les pentes inférieures à 1% et sur toute celle inférieure à 0.5% pour éviter la stagnation des eaux.
- **Déclivité maximale :** du point de vue technique, la déclivité maximale dépend de l'adhérence entre pneus et chaussée (ce phénomène concerne tous les véhicules), ainsi de la réduction des vitesses qu'elle provoque ou les camions (poids lourds) sont déterminant, car la plus part des véhicules légers ont une grande puissance.

<b>V<sub>B</sub> Km/h</b>	40	60	80	100	120	140
<b>I max %</b>	8	7	6	5	4	4

**Tableau IV-4 : Valeurs des pentes Max selon le B40**

D'après le B40, pour une vitesse de référence de 60 Km/h on aura une déclivité maximale 7%.

## VI-5- Raccordement en profil en long :

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

**On distingue deux types de raccordement :**

### IV-5-1- Raccordement convexes (Angle saillant) :

Les rayons minimums admissibles des raccordements paraboliques en angles saillants, sont déterminés à partir de la connaissance de la position de l'œil humain, des obstacles et des distances d'arrêt et de visibilité.

Leur conception doit satisfaire à 3 conditions :

- Condition de confort.
- Condition de visibilité.

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

➤ Condition d'esthétique

## 5-1-1-Condition de confort :

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

$\ll \frac{g}{40}$  (Catégorie 1-2) et  $\frac{g}{30}$  (Categorie 3-4-5)  $\gg$ , le rayon de raccordement a retenir

sera donc egal a :

$$R_V \geq 0.3V^2 \rightarrow (\text{Categories 1-2}).$$

$$R_V \geq 0.23V^2 \rightarrow (\text{Categories 3-4-5}).$$

Avec :

$R_V$ : C'est le rayon vertical (m).

V: Vitesse de référence (km/h).

## 5-1-2-Condition de visibilité :

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition de confort.il faut que deux véhicules circulant en sens opposées puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum.

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_V = \frac{D_1^2}{2(h_0 + h_1 + 2\sqrt{h_0 h_1})}$$

Avec :

$D_1$  : Distance d'arrêt (m).

$h_0$  : Hauteur de l'œil (m).

$h_1$  : Hauteur de l'obstacle (m).

Les rayons assurant ces deux conditions sont donnés pour les normes en fonction de la vitesse base et la catégorie pour le choix bidirectionnelle et pour une vitesse de base  $V_R = 60$  Km/h et pour la catégorie  $C_2$ .

Rayon $R_V$	Symbole	Valeur
Min absolu	$R_{Vm}$	1500
Min normal	$R_{VN}$	4500
Dépassement	$R_{VD}$	6000

**Tableau IV-5: les valeurs des rayons verticaux**

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

## 5-1-3-Condition d'esthétique :

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

$$R_{vmin} = 100 \times \frac{50}{\Delta d\%}$$

$\Delta d$  : changement de dévers (%)

$R_{vmin}$  : Rayon vertical minimum (m).

## IV-5-2-Raccordement concaves (angle rentrant) :

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

$$R_V' = \frac{d_1^2}{1.5 + 0.035d_1}$$

Pour une chaussée bidirectionnelle avec une  $V_r = 60 \text{ km/h}$  et catégorie C1 on aura le tableau suivant :

Rayon $R_V'$	Symbole	Valeur
Min absolu	$R_V'm$	1200
Min normal	$R_V'N$	2400

Tableau IV-6 : les rayons concaves.

## IV-6-Application au projet :

### 6-1-La conception longitudinale :

**Fichier** → nouveau → conc long → nommer profil en long → ouvrir

**Fichier** → fond de plan → ok

**Calcul** → interpoler → tab → ouvrir → ok

**Fichier** → ouvrir → cons long → fond de plan → ok

**Fichier** → projet piste → tab → ouvrir

Pour dessiner la ligne rouge on suit les mêmes étapes que la phase de conception pour les points et les droites.

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

Pour la distance, nous saisissons que les valeurs (R1,R2,.....etc.)

Distance → choisir une valeur de R → exécuter (échappe).

Parabole → nom d'élément : para1 D1 D2 R1 (entre deux droites).

Axe → Point P1 → Fin automatique → exécuté.

Zone → 0 20 → exécuter

Calcul → Tabuler un axe → <RC>compléter.

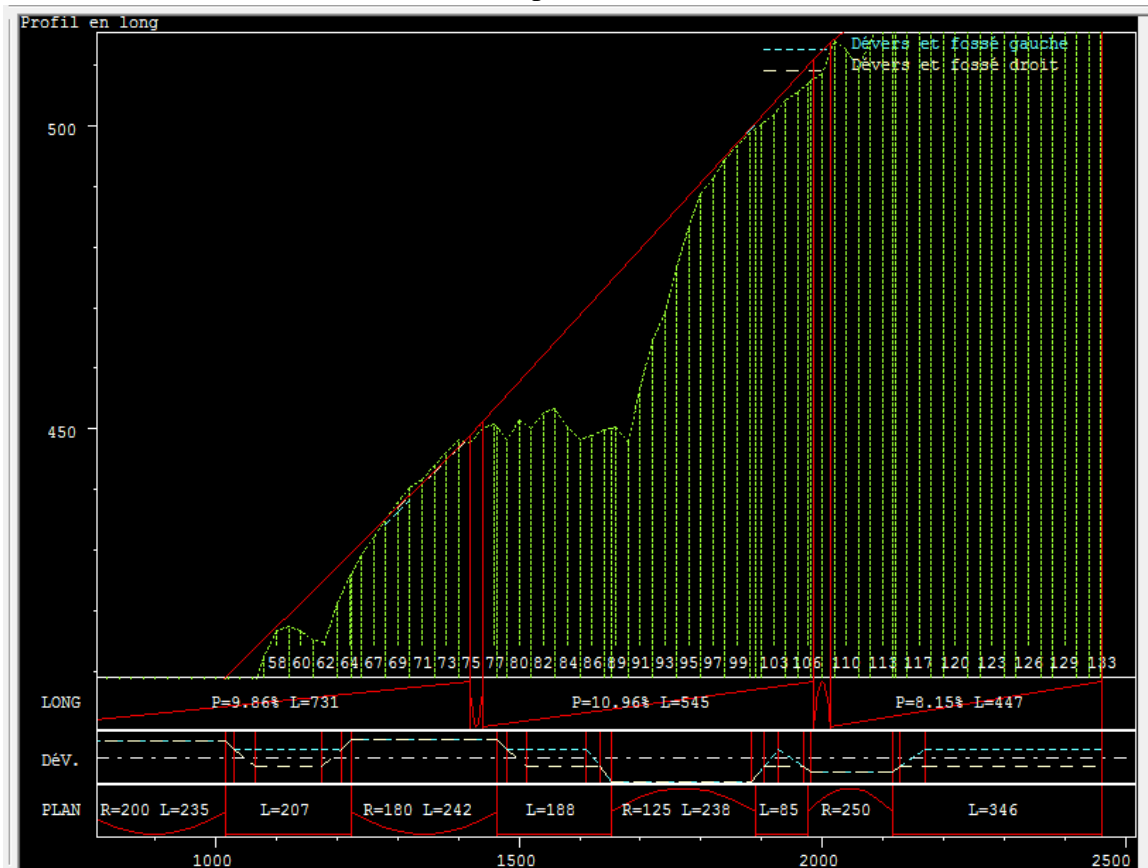


Figure IV-7: Profil en long .

## 6-2 Les contraintes :

Nous avons essayé de tracer la ligne rouge tout en respectant les règles et les normes tirées du B40, les principales contraintes rencontrées concernent les pentes qui ne doivent pas dépassé la valeur max de 7%.

**Remarque :** *Vu les difficultés que représente le relief de notre terrain naturel, il a été difficile de respecter les déclivités préconisé dans le B40, sur ceux on a essayé de diminuer au maximum les valeurs des pentes de notre ouvrage.*

## IV-7- Profil en travers :

### 7- 1-Définition :

En conception routière, le profil en travers d'une route est représenté par une coupe Perpendiculaire à l'axe de la route de la surface définie par l'ensemble des points

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

Représentatifs de cette surface. il comprend entre autre les chaussée avec leurs voies, le terre plein central quand il y en a un, les talus et les accotements.

Un profil en travers prend effet à un point donné d'une route. Tant qu'aucun autre n'est précisé, il reste valide. Il est de plus orienté dans les plans transversaux à la route à l'aide d'un Pourcentage de déclivité appelée le dévers.

## 7-2- Les éléments constitutifs du profil en travers :

- **L'emprise de la route** : C'est la surface du terrain naturel affectée à la route et à ses dépendances (talus, chemins de désenclavement, exutoires, etc....) limitée par le domaine public.
- **L'assiette de la route** : C'est la surface de la route délimitée par les terrassements.
- **Plate forme** : C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes des Talus de remblais, comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement les Terre-pleins et les bandes d'arrêts.
  
- **Chaussée** : C'est la partie affectée à la circulation des véhicules.
  
- **Largeur rouable** : L'ensemble de la chaussée et des deux bandes dérasées qui La bordent constitue la largeur roulable.
  
- **Berne** : Bordée à l'extérieur d'un accotement, de largeur 0,75m pour une vitesse de Base 80 à 100, et 1m pour une vitesse de base 120 à 140.
  
- **Accotement** : L'ensemble d'une bande dérasé et de la berme engazonnée qui lui est à coté, constitue l'accotement.
  
- **Terre-plein centrale (T.P.C)**: Il s'étend entre les limites géométriques intérieures des Chaussées. Il comprend
  - Les sur-largeurs de chaussée (bande de guidage).
  - Une partie centrale engazonnée, stabilisée ou revêtue.
  
- **Arrondi de talus** : En remblai, l'arrondi de talus constitue le raccordement entre la berme de droit et le talus. Sa largeur est de 1m.
  
- **Le fossé** : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et le talus.

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

## 7-3- Classification du profil en travers :

### 3-1-Profil en travers courant :

Sont levés perpendiculairement à l'axe de la route ; ils contiennent généralement comme indication chiffrée et l'altitude du terrain et celle de la chaussée finie, dans l'axe de la route.

### 3-2-Profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (Remblais, déblais).

L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

## 7-4-Application au projet :

- **La conception transversale :** Cette étape a pour but de créer un catalogue qui contiendra les demis profils en travers type que nous appliquerons à notre projet.
- **Le profil en travers type du projet :** Notre projet comportera un profil en travers type, qui contient les éléments constructifs suivant :

➤ Une chaussées de 2 voies de 3.5m :  $(2 \times 3.5) = 7$  m.

Notre tronçon de route a une largeur de 10 m.

Conception transversale → nom de fichier piste (profil type) → ok.

➤ L'image ci-après représente le profil en travers type :

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

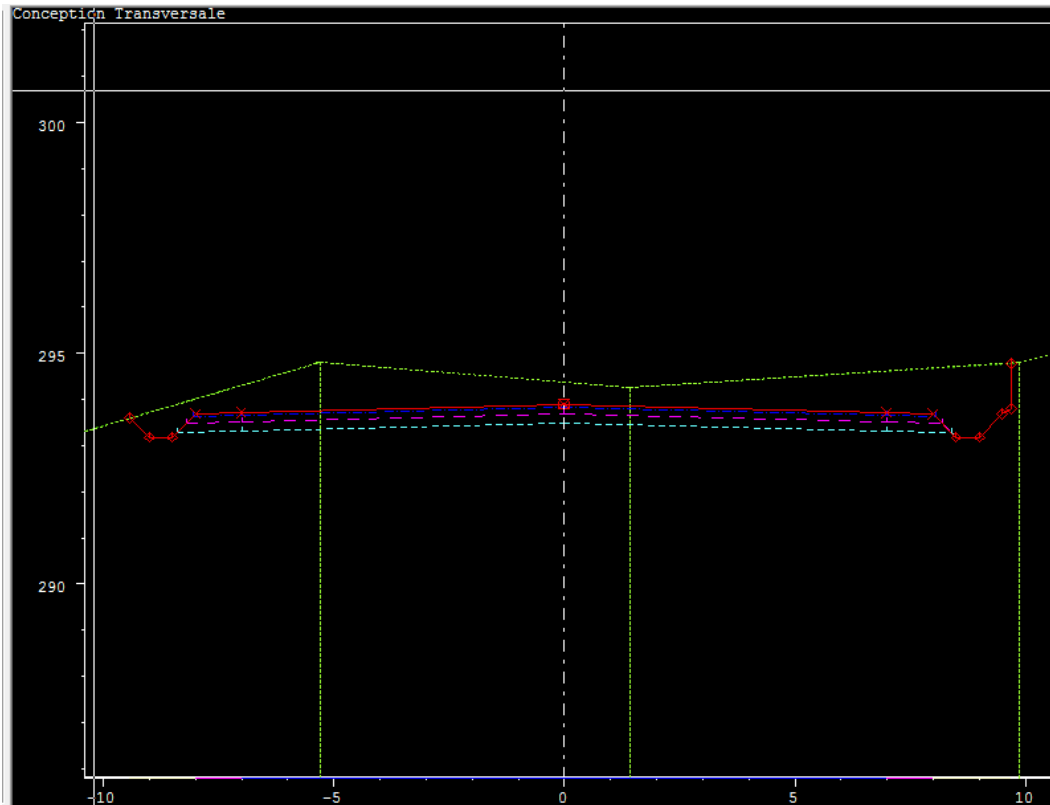


Figure IV-8: Profil en travers du déblai.

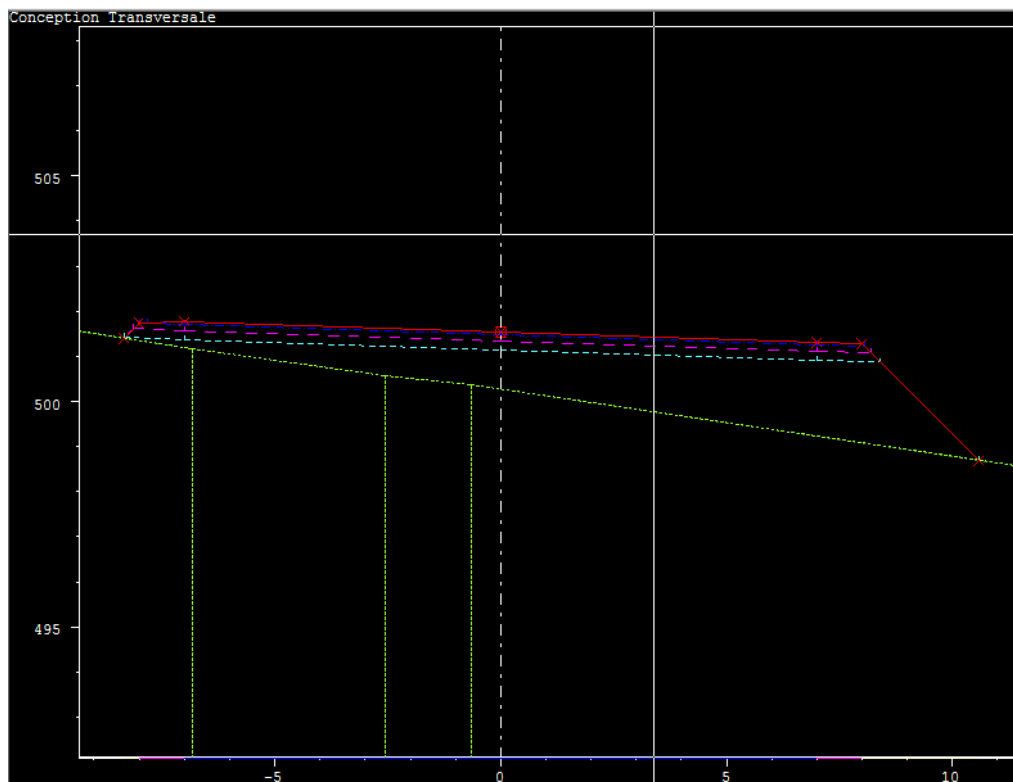


Figure IV-9 : Profil en travers du remblai.

# CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE

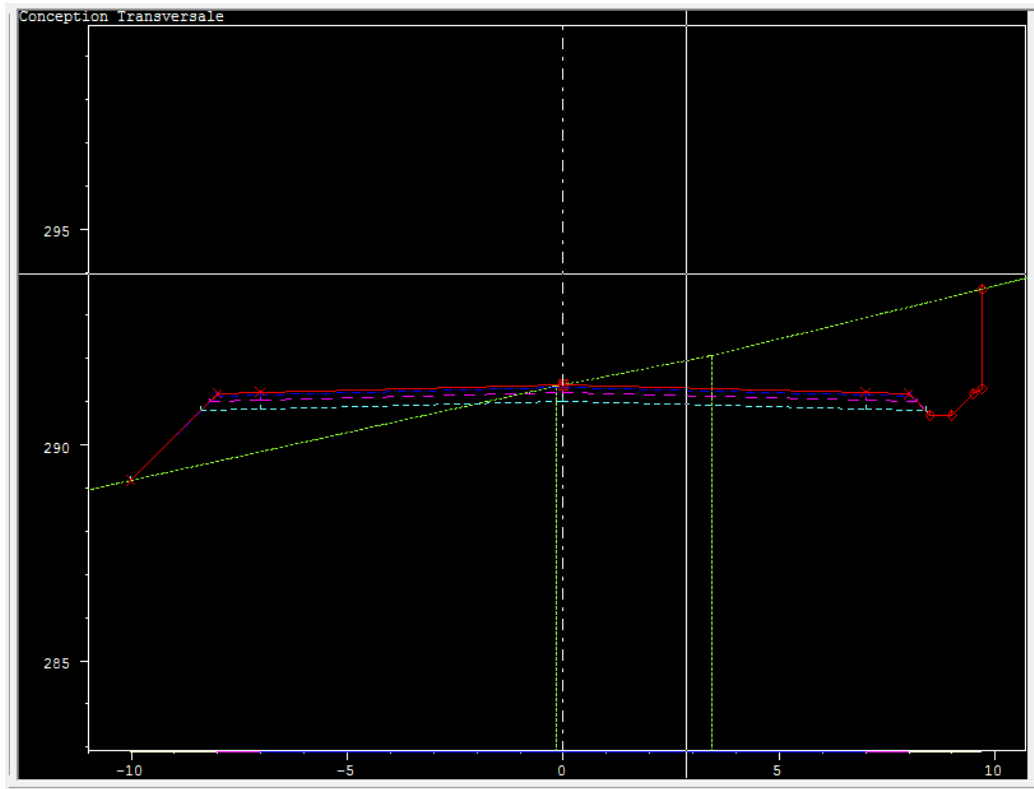


Figure IV-10: Profil en travers mixte.

## Calcul du dévers :

Calcul → Dévers → Calculer → recherche semi automatique (compléter le tableau). Dévers → calculé → fermé.

Dévers → fin → créer un fichier dvt → ok.

## \*Calcul du projet piste :

Projet → créer un fichier type.

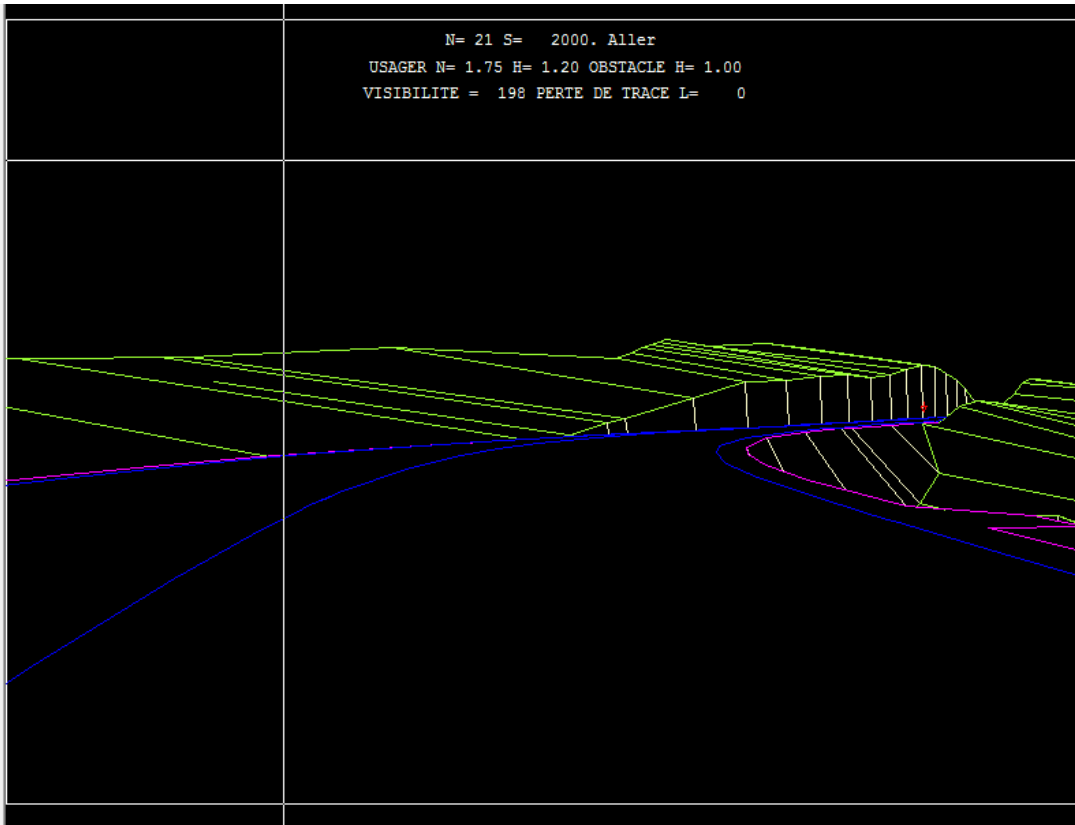
Profil type → Nom de profil  
type (T1). Créer → Nouveau → ok.

## IV-8 Conclusion :

Au cours de ce chapitre nous avons pu voir le tracé en plan, le profil en long, le profil en travers ainsi que les conditions à respecter pour avoir ces tracés. Nous avons aussi tout au long de ce chapitre essayé de faire comprendre le logiciel PISTE tout en injectant les données relatives à notre projet, et en illustrant les étapes par les schémas obtenus sur l'écran.

Après avoir établi toutes les étapes sur le logiciel nous avons abouti aux résultats représentés ci-dessous :

## CHAPITRE IV : CARACTERISTIQUE GEOMETRIQUE



**Figure IV-11 : La perspective de l'évitement.**

# CHAPITRE V : CUBATURES

# CH PITRE V : CUBATURES

## V-1- Introduction:

La réalisation d'un ouvrage en génie civil nécessite toujours une modification du terrain naturel sur lesquels l'ouvrage va être implanté.

Pour les voies de circulations ceci est très visibles 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 »

## V-2- Définition :

### a) Cubatures :

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

Les éléments qui permettent de définir cette évolution sont :

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

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

### b) Terrassements :

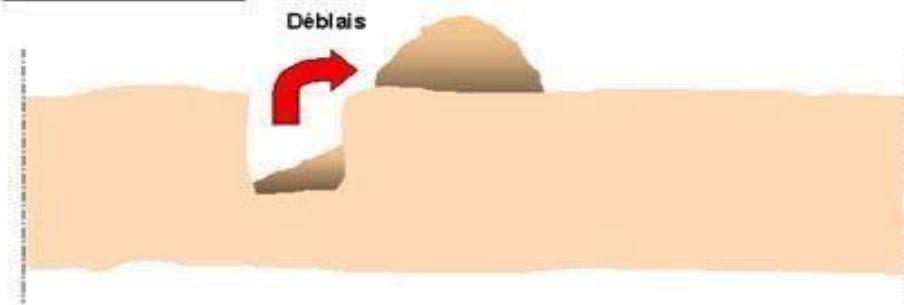
On appelle terrassement, les différents mouvements de terre qui ont pour objet de creuser des fouilles ou de modifier la configuration du sol en vue de construire des ouvrages, aménager des routes et établir des branchements d'égout et de canalisations (assainissements des routes).

- **Déblais :**

Les déblais désignent l'opération qui consiste à creuser dans le sol pour dégager des terres.

# CH PITRE V : CUBATURES

## Extraction des déblais

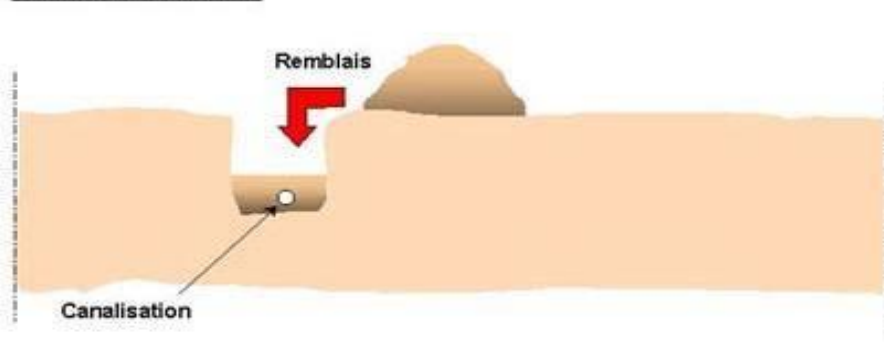


- **Remblais :**

Les remblais consistent à transporter et déposer des terres pour combler des cavités (comblent une tranchée, aplanir un terrain...etc.).

Les remblais sont commencés par les points les plus bas. Ils sont exécutés par couche de 20cm environ.

## Remblai de la tranchée



Cette opération consiste à répartir sur la longueur totale du tracé de la ligne, les volumes de terre nécessaires à la réalisation de la route. En déblais, la terre est enlevée. En remblai, la terre est ajoutée.

### V-3- Classification des terrassements :

Ils peuvent être classés en deux grandes catégories :

- Terrassements à grands volumes (routes, voies ferrées, barrages...).
- Terrassements à quantités faibles de terre (fouilles d'ouvrages, canalisations, tranchées...).

Ce qui est important à savoir ce sont les propriétés physiques des matériaux :

- Résistance à la pénétration.
- Masse spécifique.

### V-4- Classification des terrains :

La résistance à la pénétration permet de préciser les possibilités d'extraction d'où

# CH PITRE V : CUBATURES

trois types de terrain

- ✓ Sol meuble.
- ✓ Sol meuble rocheux.
- ✓ Sol rocheux.

## V-5- Cubatures des terrassements :

Les cubatures de terrassement, c'est l'évolution des cubes de déblais et remblais 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.

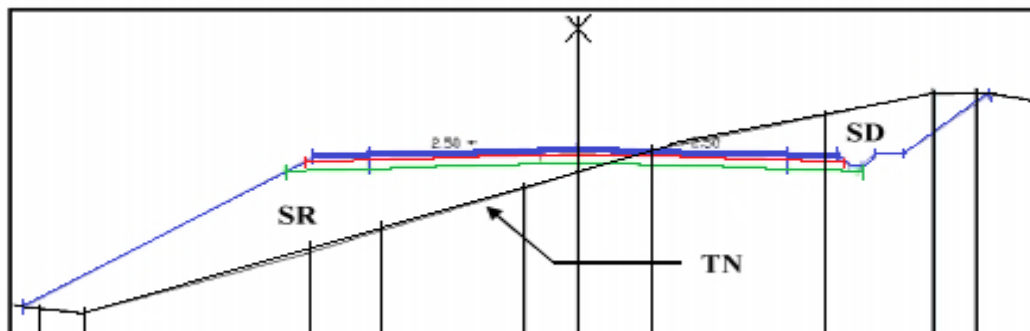
Les profils en long et les profils en travers doivent comporter un certain nombre de points suffisamment proches pour que les lignes joignent ces points différents le moins possible de la ligne du terrain qu'ils représentent.

## V-6- Méthodes de calcul de cubature :

Les cubatures sont les calculs effectuées pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet, les cubatures sont fastidieuses mais il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifie le calcul. Le travail consiste à calculer les surfaces SD (surface déblai) et SR (surface remblai) pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section pour notre projet.

On utilise la méthode Sarraus, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des

Volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.



**Schémas V-1 : Description des sections déblais et remblais.**

TN : terrain naturelle.

SD : surface déblai.

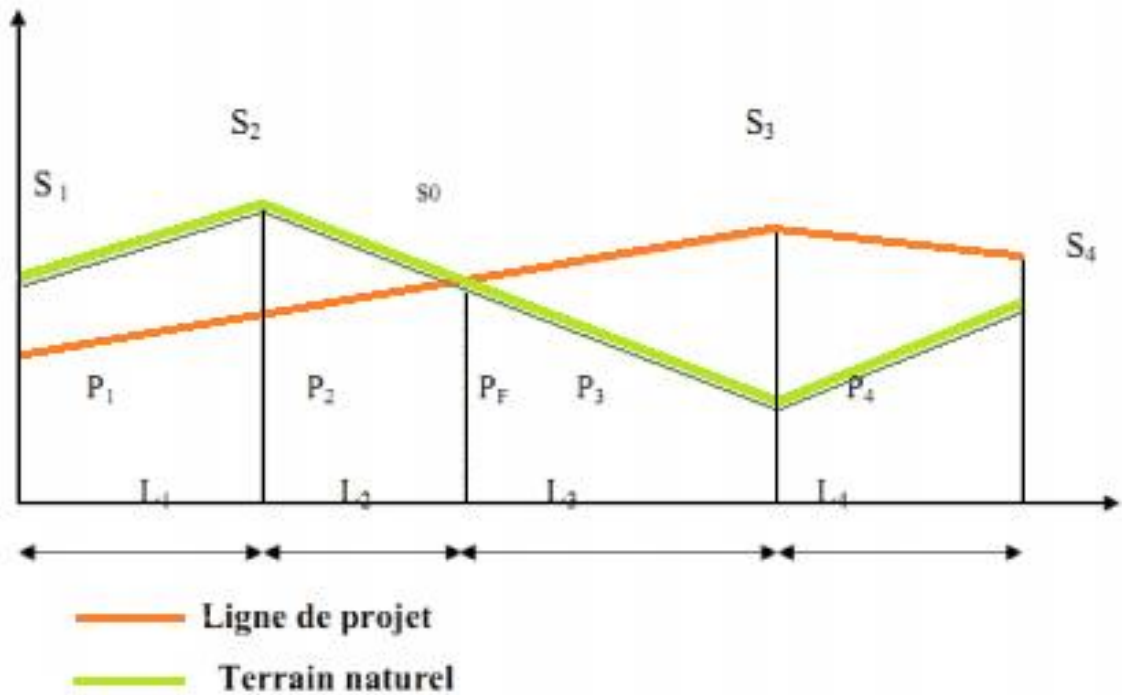
SR : surface remblai.

# CH PITRE V : CUBATURES

## V-6-1 - Formule de Sarraus :

Cette méthode consiste à calculer séparément les volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs en utilisant la formule des trois niveaux.

Le volume V compris entre S1 et S2 est égale à :  $V = \frac{L}{6}(S_1 + S_2 + 4S_{moy})$



**Schémas V-2 : Calcul des volumes remblais et déblais.**

PF : profil fictif, c'est le profil où le volume des terrassements est nul.

S1 et S2 : surface des deux profils en travers P1 et P2.

S : Base intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance de P1 et P2).

Si on applique la formule de SARRAUS, le volume entre P1 et P2 de la surface S1 et S2 sera :

$$V_1 = \frac{L_1}{6}(S_1 + S_2)$$

Le volume total terre pour la figure de l'exemple ci-dessus est :

$$V = \frac{L_1}{6}(S_1 + S_2) + \frac{L_2}{2} S_2 + \frac{L_3}{3} S_3 + \frac{L_4}{2}(S_3 + S_4)$$

## CH PITRE V : CUBATURES

### V-6-2- Méthode linéaire :

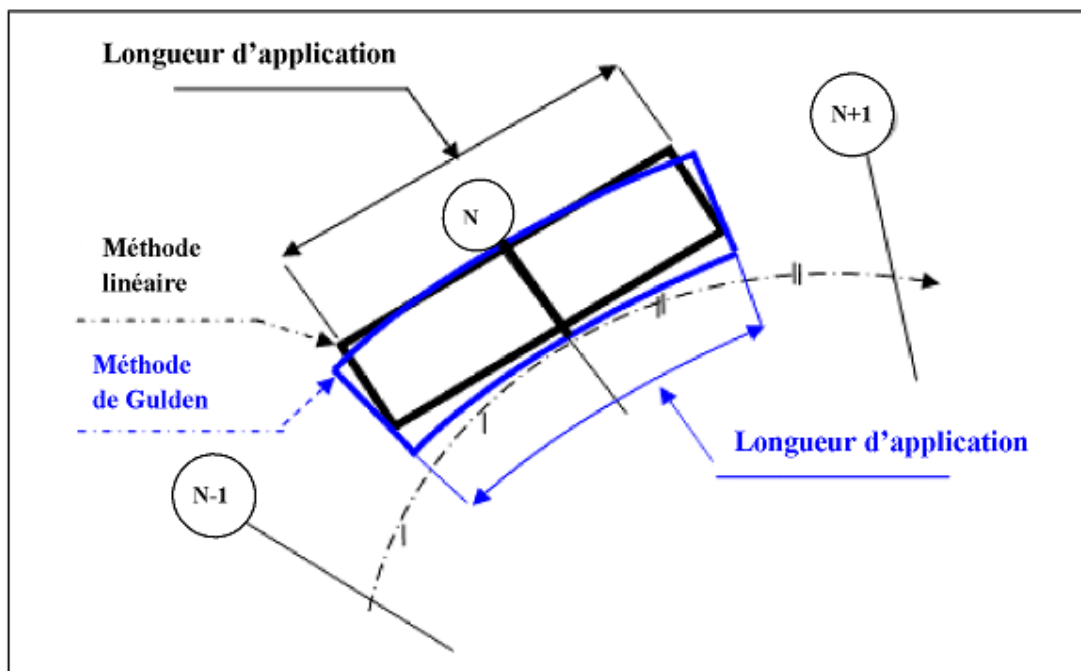
C'est la méthode classique. Les sections et les largeurs sont multipliées par la longueur d'application pour obtenir des volumes et les surfaces. Cette méthode ne prend pas en compte la courbure du projet donc les résultats sont identiques quel que soit le tracé en plan.

### V-6-3 - 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.



Schémas V-3 : Description de la méthode Gulden.

### V-7- Application au projet :

#### Calcul des cubatures de terrassement :

La méthode choisie pour le calcul est celle de GULDEN.

Le calcul est effectué à l'aide du logiciel « piste5 » et les résultats obtenus sont

## CH PITRE V : CUBATURES

jointes en annexes.

Ce que l'on peut retenir de ces résultats c'est que :

- Le volume des déblais :  $V_d = 326\,424\text{ m}^3$
- Le volume des remblais :  $V_r = 392\,127\text{ m}^3$

# CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

# CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

## VI-1- Introduction :

Le corps de chaussée est dimensionné pour supporter la circulation du trafic (action des essieux Des véhicules) ainsi que les agressions des agents extérieures (des gradients thermiques, pluie Neige, verglas...etc.), pour une durée bien déterminée.

Il est définie comme étant l'épaisseur des différentes couches et matériaux qui seront mise en place pour constituer le corps de chaussée.

Pour cela ,il faudra non seulement assurer a la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques , il est ensuite indispensable que le choix et la mise en œuvre des matériaux soit réalisée conformément aux exigences arrêtée.

## VI-2-Facteurs considérer dans le dimensionnement :

### • Trafic :

Le trafic de dimensionnement est essentiellement les poids lourds (véhicules supérieur a 3.5t) .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.

### • 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

### • Le Sol Support :

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

$$N=T. A. C \quad \text{avec :} \quad C = [(1+ t)p - I] / t.$$

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.

### • Matériaux :

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

# CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

## VI-3- Définition de la chaussée :

### ➤ Sens géométrique :

Partie de la route aménagée pour la circulation des véhicules, elle est constituée d'une ou plusieurs voies.

### ➤ Sens structurel :

C'est 'ensemble des couches de matériaux superposée qui permettent la reprise des charges.

## VI-4- Différents types de chaussées :

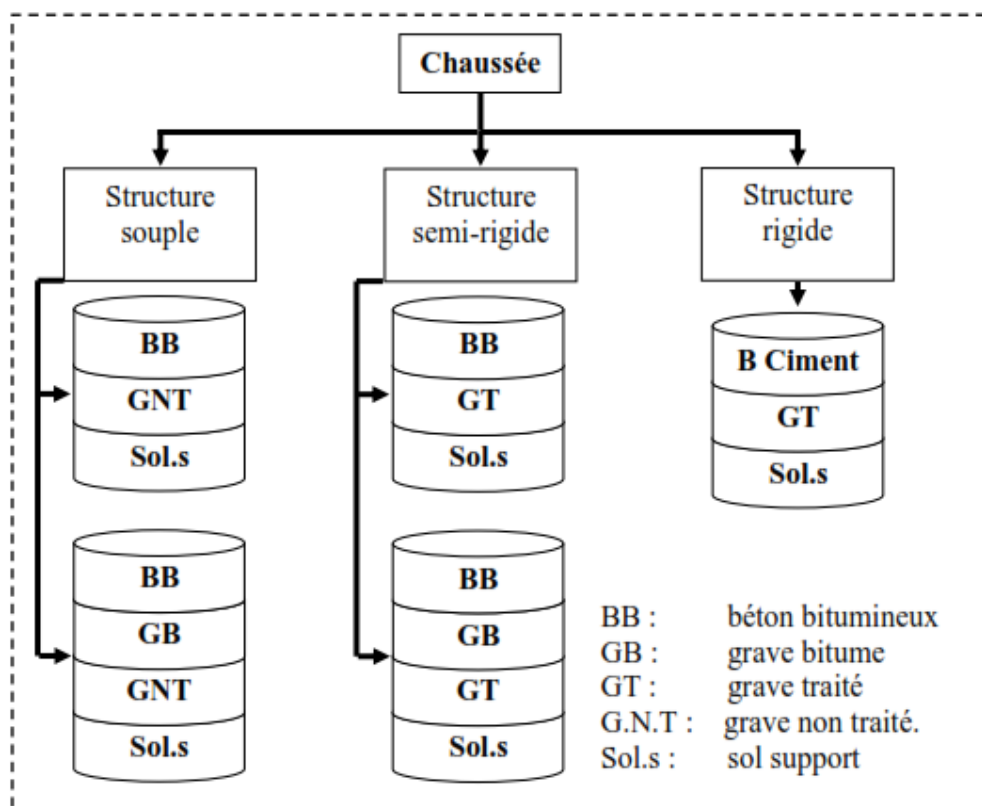


Figure VI-1 : Différents type de chaussée et leurs structures.

### VI-4-1- Chaussée souple :

Dans une chaussée souple, on distingue, en partant du haut vers le bas, les couches Suivantes :

- La couche de surface ou couche de roulement.
- La couche de base.
- La couche de fondation.
- La couche de forme.

#### a) La couche de surface:

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

Elle est constituée d'un matériau traité au liant hydrocarboné qui doit résister aux Efforts tangentiels des pneus et assurer l'adhérence et l'imperméabilisation de la Chaussée. Elle est composé généralement en :

- ✓ **Couche de roulement** : en enrobés denses en béton bitumineux.
- ✓ **Couche de liaison** : d'assurer une transition, avec les couches inférieures

### b) La couche de base :

Elle a pour objectif de résister aux efforts verticaux et de répartir sur le terrain les Pressions qui en résultent. Elle est constituée d'un matériau non traité (ou traité) de bonnes caractéristiques mécaniques.

### c) La couche de fondation :

La couche de fondation constitue avec la couche de base le corps de chaussée. Son rôle est identique à celui de la couche de base, mais elle est constituée d'un matériau non traité de moindre qualité et de coût.

#### ➤ **Sous couche anti-contaminante :**

Si les matériaux de terrain naturel, des remblais ou même de la couche de formes est très fins (argiles ; limon,..) il est susceptible de remonter dans la couche supérieures, la contamination par les particules fines.

#### ➤ **Sous couche drainante :**

Comme on n'est jamais à l'abri de l'infiltration de l'eau dans la chaussée, il convient alors une sous couche drainante, constitué par des matériaux très perméables, assure le drainage de la chaussée.

#### ➤ **Sous couche anticapillaire :**

Empêche la remontée des eaux sous l'action des forces capillaire dans les terrains en présence de nappes aquifères.

### d) La couche de forme :

La couche de forme est la surface de terrain préparée, sur laquelle est édifée la chaussée.

Dans certains cas, on peut avoir intérêt à remplacer sur une certaine épaisseur le sol naturel par un sol meilleur sélectionné à cet effet. On constitue ainsi une couche de forme qui améliore la portance du sol support en permettant entre autres la circulation d'engins de chantiers.

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

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

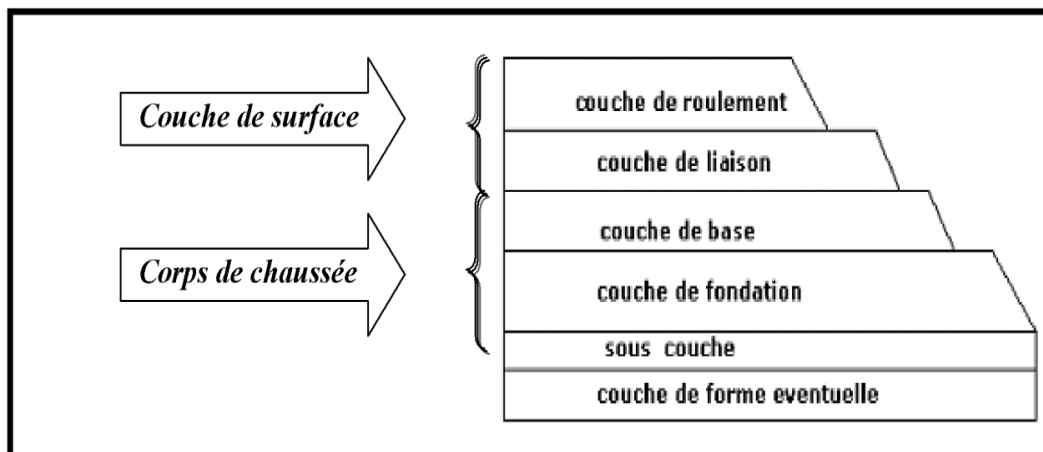


Figure VI-2 : Différentes couches de la chaussée.

### VI- 4-2- Chaussée rigide :

Une chaussée est dite rigide si elle comporte une dalle en béton. Cette dalle correspond à la fois à la couche de base et à la couche de surface d'une chaussée souple.

Généralement, elle repose sur une couche de fondation en matériau non traité et éventuellement sur une sous-couche entre la couche de fondation et le terrain naturel.

### VI- 4-3- Chaussée semi-rigide :

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

### VI-5- Méthodes de dimensionnement des chaussées :

#### • Méthodes empiriques :

Ces méthodes se basent sur des observations et planches d'essais, elles s'appuient sur trois paramètres :

- ✓ La force portante : obtenue par les différents essais géotechniques.
- ✓ Le trafic par une charge unitaire dite de référence.
- ✓ Caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant les couches.

On peut citer: La méthode CBR (California-Bearing-Ratio)

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

- **Méthodes rationnelles:**

Ces Méthodes se basent sur la connaissance du sol des matériaux mise en place et du trafic envisager, elles font appel a des modèles mathématiques élaborés, ces modèles fournissent les contraintes, déformations et déplacement à différent niveaux.

On peut cité :

- ✓ les méthodes des catalogues du dimensionnement des chaussées neuves CTPP,
- ✓ les méthodes des catalogues des structures (Catalogue des structures type neuf établie par SETRA).

### VI-5-1- Etude de la méthode CBR :

C'est une méthode semi-empirique, basé sur un essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant des échantillons de 90 à 100% de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur d'au moins 15 cm. Pour que la chaussée tienne, il faut que la contrainte verticale répartie suivant théorie de BOUSSINESQ, soit inférieure à une contrainte limite qui est proportionnelle à l'indice CBR.

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

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

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

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

**e** : épaisseur totale du corps de chaussée.

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

**N** : designe le nombre moyen de camion de plus de 1500Kg à vide.

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

**Log** : logarithme décimal.

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

### V-5-1-1- Notion de l'épaisseur équivalente :

Elle a été introduite pour tenir compte des qualités mécaniques des différentes couches, et l'épaisseur équivalente d'une couche est égale à son épaisseur réelle multipliée par un coefficient d'équivalence  $a$ .

L'épaisseur équivalente de la chaussée est égale à la somme des épaisseurs équivalentes des différentes couches.

$$e = \sum a_i e_i$$

$a_i$  : Coefficient d'équivalence de chacun de matériau à utiliser.

$e_i$  : Épaisseur de chaque couche.

$$e = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3.$$

$a_1 e_1$  : Couche de roulement.

$a_2 e_2$  : Couche de base.

$a_3 e_3$  : Couche de fondation.

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée on fixe  $e_1$ ,  $e_2$  et on calcul  $e_3$  tel que :

$e_1$  : Couche roulement 6 a 8 cm.

$e_2$  : Couche de base 10 a 25 cm.

$e_3$  : Couche de fondation 15 a 35 cm.

Tableau ci-dessus indique les coefficients d'équivalences de chaque matériau :

Matériaux utilises	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux-enrobe dense (BP)	2.00
Grave bitumineux (GB)	1.50 a 1.70
Grave ciment –grave laitier (GB)(GL)	1.50
Sable ciment (SC)	1.00 a 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
Grave roulé ou gravier-TVO	0.75
Sable	0.50
Tuf	0.60

**Tableau VI-1 : Coefficient d'équivalence.**

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

### Remarque :

Pour le calcul de l'épaisseur réelle de la chaussée, on fixe et on calcul telle que :

$e_1$  = épaisseur de la couche de roulement (**6-8cm**).

$e_2$  = épaisseur de la couche de base (**10-18cm**).

$e_3$  = épaisseur de la couche de fondation (**15-30cm**).

### VI-5-2- Méthode des catalogues des structures :

Cette méthode du règlement algérien CTTTP et consiste a déterminer la classe du trafic des poids lourds a la 20eme année et la classification du sol support. Une argile combinant les deux données oriente le projecteur sur le type de chaussée qui lui correspond.

### VI-5-2-1- Détermination de la classe du trafic :

Le trafic est caractérisé par le nombre de poids lourds de charge utiles supérieur a 50 KN par jour sur la voies la plus chargée.

Classe du trafic	Trafic poids lourds cumule sur 20
T1	$T < 7.3 \times 10^5$
T2	$7.3 \times 10^5 < T < 2 \times 10^6$
T3	$2 \times 10^6 < T < 7.3 \times 10^6$
T4	$7.3 \times 10^6 < T < 4 \times 10^7$
T5	$> 4 \times 10^7$

**Tableau VI-2 : Classe du trafic.**

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

Le trafic cumulé est donne par la formule :

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

$T_{pl}$  : Trafic poids lourds a l'année de mise en service.

$\tau$  : Taux d'accroissement annuel.

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

**n** : Durée de vie (n =20 ans).

### VI-5-2-2- Détermination de la classe du sol :

Le sol doit classe selon la valeur de l'indice CBR .Les différentes catégories sont données par le tableau indiquant les classes de sols :

Classe du sol	Indice CBR
S1	25-40
S2	10-25
S3	5-10
S4	<5

**Tableau VI-3 : Le classement des sols**

#### a )Caractéristiques du sol support :

Nous avons un indice de **CBR = 6.73**, donc la portance de sol support est de **S3**.

Nous devons donc prévoir une couche de forme en matériau non traité de 40 cm (en deux couches), pour améliorer la portance de sol support.

#### b)Amélioration de la portance du sol support :

Pour améliorer la portance d'un sol, on a recours aux couches de formes.

Le (CTTP) a fait des recherches sur la variation du CBR selon les différentes épaisseurs de couche de forme, le mode de sa mise en place (nombre de couches) et la nature du matériau utilisé (les plus répandus en Algérie) pour la réalisation de la couche de forme.

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

Portance de sol	Matériau CF	Épaisseur de CF	Portance
S4<	Non traité	50cm (2 couches)	S3
S4	Non traité	35 cm	S3
S4	Non traité	60 cm (2 couches)	S2
S3	Non traité	40 cm (2 couches)	S2
S3	Non traité	70 cm (2 couches)	S1

**Tableau VI-4 : Les résultats de différentes épaisseurs de la couche de forme.**

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

### IV-5-3- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP) :

Le catalogue de dimensionnement des chaussées se présentes sous forme des fiches de dimensionnement dans les quelles les structures sont déjà pré calculées.

L'utilisation du catalogue du dimensionnement fait appel aux mêmes paramètres utilisés dans les autre méthodes de dimensionnement des chaussées : trafic, matériaux, sol support et environnement, en fonction de cela on aboutit au choix d'une structure de chaussée donnée.

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

- Approche théorique.
- Approche empirique.

### VI-5-4- Méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussée) :

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

$$T_{eq} = \frac{TMJA \times A [(1+\tau)^n - 1] \times 0.75P \times 365}{(1+\tau) - 1}$$

**T<sub>eq</sub>** : Trafic équivalent par essieu de 13t.

**TJMA** : Trafic a la mise en 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 **e** (en fonction de T<sub>eq</sub> I<sub>CBR</sub>) a partir de l'abaque **L.C.P.C**.

L'abaque **L.C.P.C** est découpe en un certain nombre de zones pour lesquelles, il est recommandé en fonction de la nature et de la qualité de la couche de base.

# CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

## VI-6- Application du projet :

Pour notre projet, nous optons pour l'application des deux méthodes (CBR et CTTP)

### VI-6-1-Méthode CBR:

- Le trafic a l'horizon **TJMA<sub>2038</sub> = 20509 v/j**
- Le pourcentage (%) des poids lourds **PL = 10%**
- Taux d'accroissement annuel  **$\tau = 4 \%$**
- Indice CBR **6.73**
- La charge par roue (essieu) **P = 6.5 t**
- Log : logarithme decimal

$$\text{TJMA}_{2038} = 20509 \text{ v/j}$$

$$N = (0,10 * 20509) / 2pl/j/s = 1025, 5 \text{ pl/j/s}$$

Avec:

N: nombre de camions par jour de plus 1,5t

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5} (75 + 50 \log \frac{1025.5}{10})}{5 + 6.73}$$

$$e = 46.68 \text{ cm}$$

### Rappel :

Le trafic à prendre en compte pour le dimensionnement des chaussées c'est le trafic poids lourds sur la voie la plus chargée de la chaussée.

Répartition transversale du trafic :

- Chaussée unidirectionnelle à 2 voies : 90% du trafic PL sur la voie lente de droite.
- Chaussée unidirectionnelle à 3 voies : 80% du trafic PL sur la voie lente de droite.
- Chaussée bidirectionnelle à 2 voies : 50% du trafic PL.
- Chaussée bidirectionnelle à 3 voies : 50% du trafic PL.

Dans notre cas, il s'agit d'une route bidirectionnelle à 2 voies, répartition du trafic 50% sur chaque voie :

Soit 50% de 20509 v/j = **10255 v/j/sens**

Ce qui correspond à :

$$13796 \times 10\% = 1025.5 \text{ PL/j/voie.}$$

$$e = \frac{100 + \sqrt{6.5} (75 + 50 \log \frac{1025.5}{10})}{5 + 6.73}$$

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

$$e = 46.68 \text{ cm} = 47 \text{ cm}$$

$$e = \sum a_i e_i = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3.$$

### ❖ Les coefficients d'équivalence des matériaux utilisés :

Couche de roulement (Béton bitumineux) BB	$a_1 = 2.00$
Couche de base (grave ciment) GB	$a_2 = 1.50$
Couche de fondation (tout venant) TVO	$a_3 = 0.75$

Pour calculer l'épaisseur de la couche de fondation on fixe l'épaisseur de la couche de roulement et celle de base.

Couche de roulement en BB.  $e_1 = 6\text{cm}$

Couche de base en GB.  $e_2 = 14\text{cm}$

$$e = 47 = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3 = 2 \times 6 + 1.5 \times 14 + e_3 \times 0.75$$

$$e_3 = 19\text{cm}$$

### VI-6-2-conclusion :

Structure de la chaussée avec la méthode CBR :

6(BB) + 14 (GB) + 19 (TVO) .

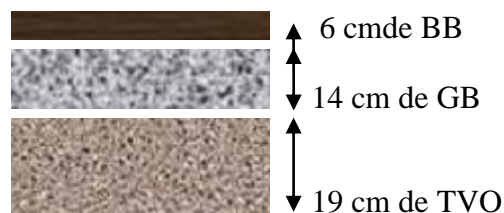


Figure VI-3 : Schémas des différentes couches

### VI-7- Méthode catalogue des structures :

#### VI-7-1- Classement de la route dans le réseau principal :

Le réseau routier national est décomposé comme suit :

#### ❖ Le réseau principal noté RP :

Il se décompose des routes reliant :

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

- Les Chefs lieux de wilaya.
- Les ports, les aérodromes et les postes frontaliers.
- Les principales agglomérations et importantes zones industrielles.

Ce réseau principal se décompose en deux niveaux :

- Le réseau principal de niveau 1 (RP1) : Liaisons supportant un trafic supérieur à 1500 véhicules /jour.
- Le réseau principal de niveau 2 (RP2) : Liaisons supportant un trafic inférieur à 1500 véhicules /jour.

### ❖ Le réseau secondaire noté RS :

Il se compose du reste des routes qui ne sont pas classées en RP.

Le trafic à la mise en service est de **TMJA<sub>(2018)</sub>=9360 v/j**.

Notre projet est un tronçon qui supportons trafic supérieur à **1500 V/J** donc il est classe en RP1.

### VI-7-2-Détermination de la classe du trafic :

La classe de trafic TPLi est donnée en nombre de poids lourds par jour et par sens sur la voie la plus chargée a l'année de mise en service.

$N_D = 9360 * 50\% = 4680 \text{ v/j/sens}$  a l'année de mise en service.

$N_{PL} = 4680 * 10\% = 468 \text{ PL/j/voie}$ .

Donc : **TPLi = 468PL/j/voie**.

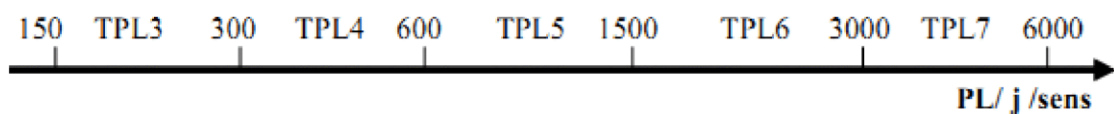


Figure VI-4 :Classe du trafic TPLi .

D'après le classement donné par le catalogue des structures, notre trafic est classé en TPL4 (entre 300 et 600 PL).

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

### VI-7-3- Classement de portance du sol support de chaussée:

#### **Remarque:**

Pour notre cas on a un CBR 6.73  $\rightarrow$  s<sub>3</sub> ; à partir du (**tableau VI.4**) nous Proposons une couche de forme de 40cm de tuf pour améliorer la portance du sol support cela veut dire obtenir un CBR compris entre 10 et 25, ainsi nous allons apporter notre sol support de type S3 jusqu'a S2.

### VI-7-4- classement du sol support:

- ❖ Avec les données citées plus haut, et une classe de sol S<sub>2</sub>, le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves préconise une structure de :

6 BB+ 15 GB + 35 GNT + 40 TUF. (Catalogue/ fascicule3, page 13).

### VI-7-5-Durée de vie :

La durée de vie fixée par niveau de réseau principal RP1 et par type de matériaux est synthétisée dans le tableau 4 du catalogue / fascicule 2 page 13, pour notre cas nous allons avoir une durée de vie de 20 ans .

### VI-7-6- Risque de calcul :

Le risque de calcul (r%) adopté dans le dimensionnement de la structure est en fonction du trafic et du niveau de réseau principal, il est donné dans le tableau 5 du catalogue / fascicule 2 page 14.

$\rightarrow$  **r = 15 %.**

### VI-7-7- Données climatiques :

La région d'étude est située au nord d'Algérie, caractérisée par un climat très humides, d'une pluviométrie supérieur à 600 mm/an.

$\rightarrow$  Alors d'après le tableau 7 du catalogue/fascicule 2 page 15 :

Notre projet est situé dans la zone climatique **I**.

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

### VI-7-8- Température équivalente :

La valeur de température équivalente  $\theta_{eq}$  retenu pour le calcul de dimensionnement est en fonction de la zone climatique, elle est donnée dans le tableau 8 du catalogue/fascicule 2 page 15.

$$\rightarrow \theta_{eq} = 20 \text{ }^\circ\text{C}.$$

### VI-7-9-Valeur du coefficient d'agressivité :

**A** : Coefficient d'agressivité du poids lourd par rapport à l'essieu de référence de 13 tonnes.

Il est dans le **tableau 11** du catalogue fascicule 2 page17. Elle est en fonction du niveau de réseau principale.

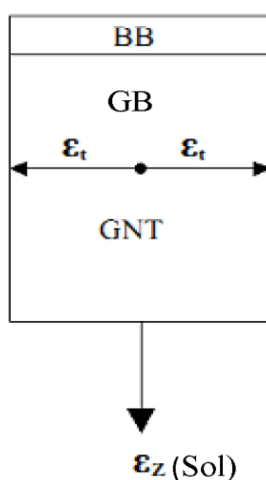
$$\rightarrow \mathbf{A} = 0,6.$$

### VI-7-10- Conditions aux interfaces :

Les conditions aux interfaces interviennent dans la modélisation de la structure pour le calcul des contraintes et déformation, elles sont en fonction du type de structure.

→D'après le catalogue/fascicule2 page 12 toutes les interfaces sont **collées**.

### VI-7-11- Mode de fonctionnement pour le type de structure :



$\epsilon_t$ : Etant la déformation de traction par flexion a la base des matériaux traités bitume.

$\epsilon_z$ : (sol) étant la déformation verticale sur le sol support.

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

### VI-7-12- Calcul du trafic cumulé de PL(TCi) :

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

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

i: Taux d'accroissement, (pris égal à 0.04 dans le calcul de dimensionnement).

N : Durée de vie considérée, (n= 20 ans).

$$\text{Tic} = 468 \times 365 \times \frac{(1+0.04)^{20} - 1}{0.04}$$

$$\text{Tic} = 5,09 \times 10^6 \text{ PL/j/sens.}$$

### IV-7- 13- Calcul du trafic cumule équivalent TCEi :

$$\text{TCEi} = \text{TCi} \times A = 5,09 \times 10^6 \times 0.6$$

$$\text{TCEi} = 3.054 \times 10^6 \text{ PL/j/sens}$$

#### ❖ **Calcul des déformation Admissibles sur le sol support $\epsilon_{z,ad}$ :**

La déformation verticale  $\epsilon_{z,ad}$  calculée par la méthode **Alizé III**, devra être limitée à une valeur admissible verticale  $\epsilon_{z,ad}$  qui est donnée par une relation empirique déduire a partir d'une étude

statique de comportement des chaussées algériennes. Cette formule est la suivantes :

$$\epsilon_{z,ad} = 22 \times 10^{-3} (\text{TCEi})^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z,ad} = 22 \times 10^{-3} (3.054 \times 10^6)^{-0.235} = 658 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{z,ad} = 658 \times 10^{-6}$$

Chaque valeur de TPLi correspond à une valeur de  $\epsilon_{z,ad}$ .

- La vérification  $\epsilon_Z < \epsilon_{z,ad}$  sera surtout à faire dans le cas des chaussées à matériaux non traité, cas le critère prépondérant dans le calcul de dimensionnement.
- Dans le cas des chaussées traitées au bitume hydraulique, la pression du sol support

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

sera tellement faible que le critère  $\varepsilon_Z < \varepsilon_{Z,ad}$  sera pratiquement toujours vérifié.

❖ **Calcul des déformations admissibles à la base des couches bitumineuses  $\varepsilon_{t,ad}$ :**

$\varepsilon_{z,ad}$  Est donnée par la relation suivante :

$$\varepsilon_{t,ad} = (10^0\text{C} , 25 \text{ Hz}) \times k_{ne} \times k_{\theta} \times k_r \times k_c.$$

Avec:

$\varepsilon(10^0\text{C}, 25 \text{ Hz})$  : Déformation limite au bout de  $10^6$  cycles avec une probabilité de rupture de 50% à  $10^0\text{C}$  et 25 Hz (essai de fatigue).

**$k_{ne}$** :Facteur lié au nombre cumulé d'essieux équivalents supporté par la chaussée.

**$k_{\theta}$** :Facteur lié à la température.

**$k_r$** :Facteur lié au risque et aux dispersions.

**$k_c$** :Facteur lié au calage des résultants du modèle de calcul avec comportement observe sur chaussée.

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

$$K_{\theta} = \sqrt{\frac{E(10^0\text{C}, 10 \text{ Hz})}{E(\theta_{eq} 10 \text{ Hz})}}$$

$$K_r = 10^{-tb\delta}$$

$$\varepsilon_{t,ad} = \varepsilon_6(10^0, 25 \text{ Hz}) \times \left( \frac{TCEi}{10^6} \right)^b \times \sqrt{\frac{E(10^0\text{C}, 10\text{Hz})}{E(\theta_{eq} 10\text{Hz})}} \times 10^{-tb\delta} \times k_c$$

Avec :

**TCEi** : Trafic en nombre cumulé d'essieux équivalents de 13 tonnes sur une durée de vie considérée.

**b** : pente de droite de fatigue  $b < 0$ .

**E ( $10^0\text{C}$ )** : Module complexe des matériaux bitumineux à la température équivalente qui est en fonction de la zone climatique considérée

- **$\delta$ :f (dispersion)** :  $\delta = \sqrt{SN^2 + \left(\frac{c}{b} \times Sh\right)^2}$

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

Avec :

**SN** : Dispersion sur la loi de fatigue.

**Sh** : Dispersion sur les épaisseurs (en cm).

**C** : Coefficient égal à 0.02.

**t** :Fractile de la loi normale, qui est fonction du risque adopté (r%).

D'après le tableau 13 du catalogue/fascicule 2 page 18 :

$$\varepsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25 \text{ Hz}) = 100 \times 10^{-6} \text{ (déformation sous le grave bitume).}$$

$$b = -0.146 : 1/b = 6084, b = 1/6.84, b = -0.146).$$

$$E (10^\circ\text{C}, 10 \text{ Hz}) 12500 \text{ Mpa} ; E (\theta_{eq}, 10 \text{ Hz}) = 7000 \text{ Mpa} .$$

$$SN = 45 \text{ (GB).}$$

$$Sh = 3 \text{ cm (GB)}$$

$$Kc = 1.3 \text{ (GB)}$$

$$Kne = \left(\frac{TCEi}{10^6}\right)^b = \left(\frac{3.054 \cdot 10^6}{10^6}\right)^{-0.146}$$

$$Kne = 0.850$$

$$K\theta = \sqrt{\frac{E(10C, 10Hz)}{E(O_{eq} 10Hz)}} = \sqrt{\frac{12500}{7000}} = 1.33$$

$$K\theta = 1.33$$

❖ D'après le tableau 16 du catalogue/fascicule 2 page 20:

$$r = 15\% \rightarrow t = 1.036$$

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

$$\delta = 0.61$$

$$Kr = 10^{-tb} \delta = 10^{-1.036 \times 0.146 \times 0.61}$$

$$kr = 0.81.$$

$$\varepsilon_{t,ad} = 100 \times 10^{-6} \times 0.850 \times 1.33 \times 0.81 \times 1.3$$

$$\varepsilon_{t, ad} = 119.04 \times 10^{-6}$$

❖ **Calcul automatique du dimensionnement:** (a l'aide du logiciel **ALIZE III**)

Les déformations  
admissibles sont

## CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

$$\varepsilon_{z,ad} \text{ sol support} = 658 \times 10^{-6}.$$

$$\varepsilon_{t,ad} \text{ a la base de GB} = 119.04 \times 10^{-6}$$

La structures de la chaussée devra satisfaire a la condition (essai de simulation) pour les matériaux traités au bitume  $\varepsilon_z < \varepsilon_{z,ad}$  et  $\varepsilon_t < \varepsilon_{t,ad}$ ,  $\varepsilon_z$  et  $\varepsilon_t$  peuvent êtres déterminés a partir d'un calcul automatique avec le logiciel **ALIZE III**.

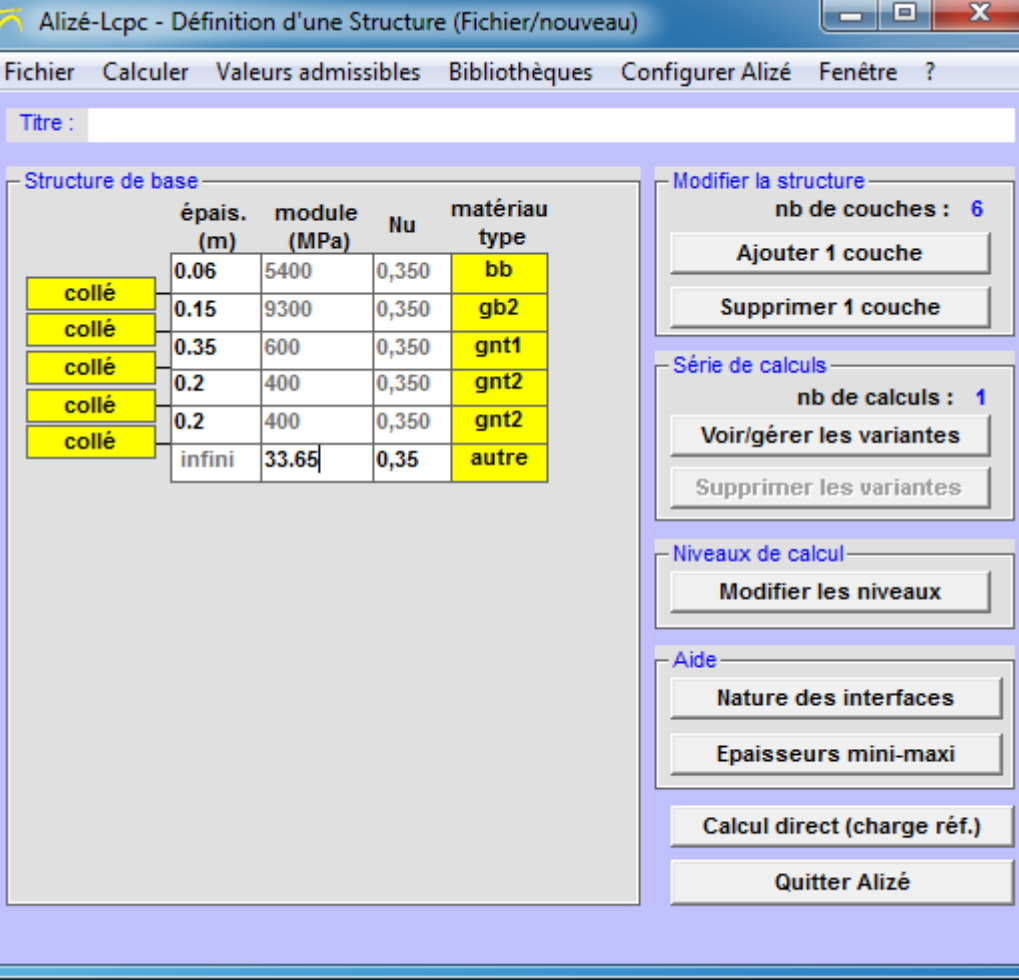
### VI-8- Principe du programme ALIZE III :

**ALIZE III** est un programme mis au point au laboratoire central des ponts et des chaussées Paris (1975), il permet de déterminer à partir d'un modèle multicouche, élastique et linéaire fondé sur l hypothèse de BURIMESTER, les contraintes et les déformations aux différentes interfaces de la structure ayant jusqu'à six couches supposées infinies en plan. La charge prise en compte dans la modélisation est une charge unitaire correspondant à un demi-essieu de 13 tonnes présenté par une empreinte de rayon (r) avec une Symétrie de révolution, Le problème est traité en coordonnées cylindrique.

Les données a rentrer dans le model pour les différentes simulations :

- L'épaisseur de chaque couche.
- Le module (E) et le coefficient de poisson ( $\nu$ ) de chaque couche y compris le sol support.
- Le type d'interface entre les couches.

# CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE



Alizé-Lcpc - Définition d'une Structure (Fichier/nouveau)

Fichier Calculer Valeurs admissibles Bibliothèques Configurer Alizé Fenêtre ?

Titre :

Structure de base

	épais. (m)	module (MPa)	Nu	matériau type
collé	0.06	5400	0,350	bb
collé	0.15	9300	0,350	gb2
collé	0.35	600	0,350	gnt1
collé	0.2	400	0,350	gnt2
collé	0.2	400	0,350	gnt2
collé	infini	33.65	0,35	autre

Modifier la structure

nb de couches : 6

Ajouter 1 couche

Supprimer 1 couche

Série de calculs

nb de calculs : 1

Voir/gérer les variantes

Supprimer les variantes

Niveaux de calcul

Modifier les niveaux

Aide

Nature des interfaces

Epaisseurs mini-maxi

Calcul direct (charge réf.)

Quitter Alizé

Tableau VI-5 : Modélisation de la structure.

# CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

Alizé-Lpc - Résultats (Structure : données écran, Charge de référence)

variante 1: Durée= 00:00sec

épais. (m)	module (MPa)	coefficient Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (µdef)	SigmaT (MPa)	EpsZ (µdef)	SigmaZ (MPa)
0.060	5400.0 collé	0.350	0.000	35.8	0.408	5.3	0.660
			0.060	17.3	0.304	44.4	0.590
0.150	9300.0 collé	0.350	0.210	17.3	0.507	15.8	0.590
			0.210	-64.3	-0.773	62.9	0.095
0.350	600.0 collé	0.350	0.560	-64.3	-0.002	155.4	0.095
			0.560	-52.0	-0.032	80.3	0.027
0.200	400.0 collé	0.350	0.760	-52.0	-0.017	94.2	0.027
			0.760	-50.4	-0.024	71.3	0.012
0.200	400.0 collé	0.350	0.960	-50.4	-0.024	71.3	0.012
			0.960	-69.0	-0.039	81.1	0.006
infini	33.7	0.350	0.960	-69.0	-0.001	175.3	0.006

Grandeurs affichées

tableau 1  tableau 2

tableau 3  tableau 4

tableau 5  tableau 6

tableau 7  tableau 8

Déflexion = 43.8 mm/100  
entre-jumelage

Rdc = 993.6 m

Tracer

Imprimer Enregistrer

Variante n+1

Voir Chargt. Fermer

Tableau VI-6 : Résultat écran ALLIAE III.

Résultats de simulation :

	Déformation calculées ALLIZE	Déformation admissible
$\epsilon_{Z,ad}$ sol support	$175 \times 10^{-6}$	$658 \times 10^{-6}$
$\epsilon_{t,ad}$ à la base de	$64,3 \times 10^{-6}$	$119,3 \times 10^{-6}$

$$\epsilon_{Z,ad} \text{ sol support} = 175.3 \times 10^{-6} < \epsilon_{t,ad} = 658 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{t,ad} \text{ à la base de GB} = 64.3 \times 10^{-6} < \epsilon_{Z,ad} = 119.3 \times 10^{-6}$$

Résumé : L'application des deux méthodes nous donne les résultats suivant :

Indice CBR	Méthode	
	CBR	Catalogue
5	6BB+ 14 GB + 19 TVO	6BB+15GB+35GC+40 cm TUF

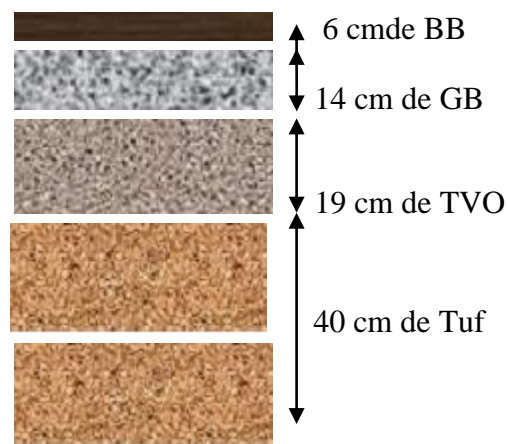
# CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU COPRS DE CHAUSSEE

**Tableau VI-7 : Récapitulatif des résultats.**

## VI-9- Conclusion

D'après les méthode ci-dessus, on remarque que la méthode CBR, nous donne le corps de chaussée plus économique et tout en sachant que cette méthode reste la plus utilisée en Algérie, donc on choisi les résultat obtenus dans cette dernière pour construire le corps de chaussée de notre projet.

**Notre corps de chaussées sera dimensionné comme suite :**



**Figure VI-5 : schémas finals des différentes couches.**

# CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

# CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

## VII-1- Introduction :

Lors de la réalisation de la plate-forme de la route, tous les cours d'eau naturelle qui se trouve sur son passage vont être coupés.

Pour que cette plate-forme ait une longue durée de vie, et pour qu'elle puisse répondre à sa fonction, il faudra assurer une bonne évacuation des eaux souterraines, et un rétablissement des écoulements naturelle coupé en surface.

## VII-2- Objectifs de l'assainissement :

L'assainissement des routes doit remplir les conditions suivantes :

- ✓ Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée.
- ✓ Le maintien de bonne condition de viabilité.
- ✓ Réduction du cout d'entretien.
- ✓ Eviter les problèmes d'érosion.
- ✓ Garantir la stabilité de l'ouvrage durant toute sa durée de vie.

## VII-3- Définition des termes hydraulique :

### ➤ **Bassin versant :**

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de partage des eaux. C'est la surface totale de la zone susceptible d'être alimentée en eau pluviale, d'une façon naturelle, ce qui nécessite une canalisation en un point bas considéré (exutoire).

### ➤ **Collecteur principal (canalisation) :**

C'est la conduite principale récoltant les eaux des autres conduites (dites collecteurs secondaires), recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

### ➤ **Chambre de visite (cheminée) :**

C'est un ouvrage placé sur les canalisations pour permettre leur 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.

### ➤ **Sacs :**

C'est un 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 entraîné, par les eaux superficielles.

### ➤ **Fossés de crêtes :**

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

C'est un outil construit à fin de prévenir l'érosion du terrain ou cours des pluies.

### ➤ Décente d'eau :

Elle draine l'eau collectée sur les fossés de crêtes. Dans les sections d'autoroute 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.

### ➤ Les regards :

Ils sont constitués 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.

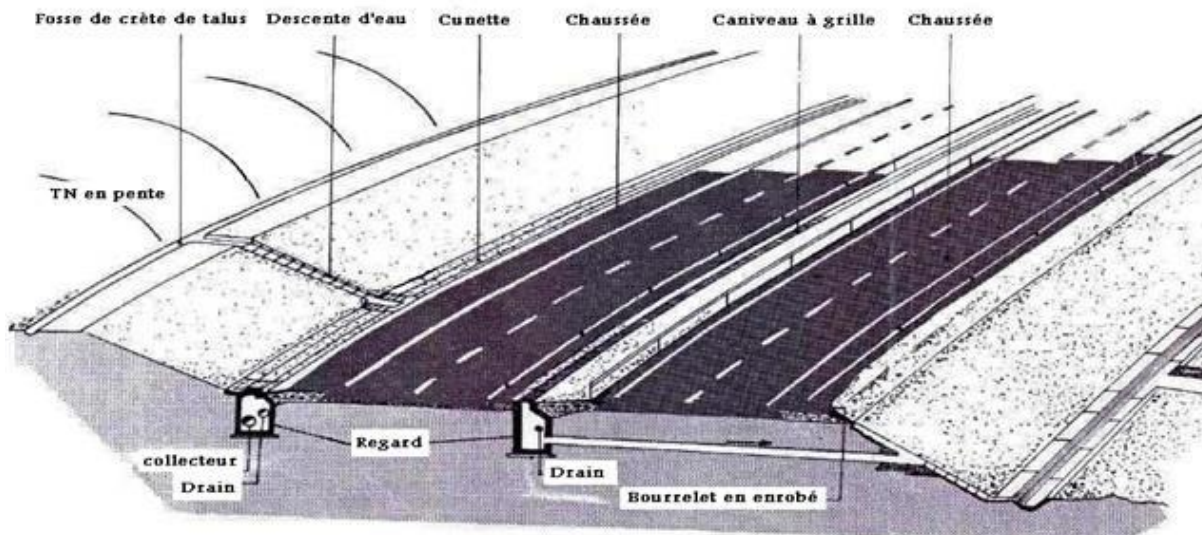


Figure VII-1 : Différentes parties de l'assainissement.

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

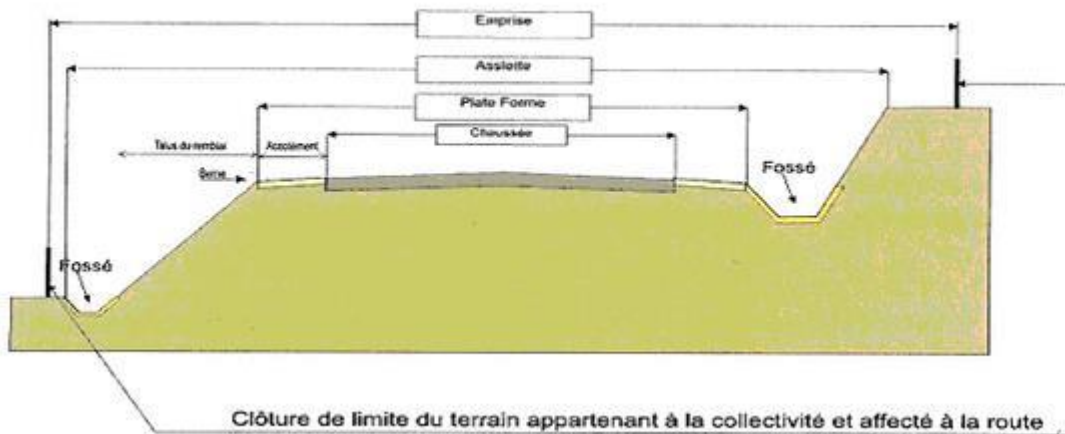


Figure VII-2 : Coupe de la route.

### VII-4- Etude Hydrologique :

L'étude hydrologique consiste en la détermination des débits de crue de chaque écoulement qui franchit le tracé routier. Par conséquent, tous les Oueds doivent être rétablis par des ouvrages hydrauliques (ponts, dalots et buses,..)

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

### VII-4-1 : Calcul du débit de crue:

Le calcul du débit maximum limite, de fréquence donnée, à l'intensité moyenne 'I' de la pluie, et de durée 't' égal au temps de concentration, est effectué au moyen d'une formule donnant un débit approché par excès, celle-ci se dérive de la méthode rationnelle et elle est appliquée dans le cas des superficies inférieures à 100 km<sup>2</sup>, elle est donnée par :

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

Q<sub>a</sub> : Débit maximum d'eau pluviale (m<sup>3</sup>).

C : Coefficient de ruissellement.

I : Intensité de la pluie exprimée mm/h.

K : Coefficient de conversion des unités et est égale à 0.00278.

A : Aire du bassin d'apport (Km<sup>2</sup>).

### VII-4-2- Coefficient de ruissellement « C » :

Il 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. Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtu en enrobes	0.80 a 0.95	<b>0.95</b>
Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 a 0.40	<b>0.40</b>
Talus	0.10 a 0.30	<b>0.30</b>
Terrain naturel	0.05 a 0.20	<b>0.20</b>

**Tableau VII-1 : Valeurs des coefficients de ruissellement.**

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

### VII-4-3- Calcul de l'intensité de l'averse $I_t$ :

$$I_t = I * (T_c/24)^B.$$

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

**T<sub>c</sub>** : Temps de concentration (heure).

**B** : b-1, d'où **b** : exposant climatique.

Pour déterminer l'intensité de la pluie on passe par plusieurs étapes de calcul qui sont :

#### **A/ Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle :**

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

$P_{j\text{moy}}$  : hauteur de la pluie journalière moyenne (mm).

$C_v$  : coefficient de variation.

$U$  : variable de Gauss (en fonction de la période de retour) dont les valeurs sont donnés par le tableau suivant :

Fréquence (%)	50	20	10	2	1
Période de retours (ans)	2	5	10	50	100
Variables de Gauss (U)	0,00	0,84	1,28	2,05	2,372

**Tableau VII-2 : Variable de gauss en fonction de la période de retour.**

- 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.

(La période de retour doit prendre en compte le coût d'investissement de l'infrastructure avec les conséquences d'un débordement pour l'utilisateur.)

# CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

## B/ calcul des fréquences d'averse :

Pour une durée de ( $T=15\text{min}=0.25\text{h}$ ). La fréquence de l'averse est donnée par la formule suivante :

$$P_t (\%) = P_J (\%) (t/24)^b.$$

**P<sub>t</sub>** : hauteur de pluie de durée t (mm)

**P<sub>J</sub>** : pluie journalière maximale annuelle.

**b** : l'exposant climatique de la région.

**T** : temps de concentration (temps nécessaire à l'eau pour s'écouler de puis le point le plus éloigné du bassin versant jusqu'à son exutoire ou le point de calcul)

## C/ Temps de concentration :

C'est le temps que mettra la première goutte tombée au point hydrologiquement le plus éloigné du bassin versant pour arriver à l'exutoire.

La valeur du temps de concentration dépend de la morphologie du bassin versant naturel.

Il est estimé respectivement d'après VENTURA, PASSINI, GIADOTTI. Comme suit :

- **La formule de VENTURA :**

Lorsque :  $A < 5 \text{ km}^2$ : 
$$t_c = 0.127 \sqrt{\frac{A}{P}}$$

- **La formule de PASSINI :**

Lorsque :  $5 \text{ km}^2 \leq A \leq 25 \text{ km}^2$ : 
$$t_c = \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{P}}$$

- **La formule de GIADOTTI :**

Lorsque :  $25 \text{ km}^2 \leq A \leq 200 \text{ km}^2$ : 
$$t_c = \frac{1.5L + 4\sqrt{A}}{0.8\sqrt{H}}$$

T<sub>c</sub> : le temps de concentration (heure).

A : superficie de bassin versant (km<sup>2</sup>).

L : longueur de thalwegs principaux (m.p.m)

H : la différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

## VII -4-4-Application au projet :

Nous présenterons ci-dessous un exemple détaillé des étapes à suivre pour le calcul des

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

débites d'apport pour chaque écoulement qui traverse la chaussée :

### ➤ Les données pluviométriques de la région (MAKOUDA) :

- Pluie annuelle moyenne **860 mm/an.**
- Pluie moyenne journalière **Pj= 63mm.**
- L'exposant climatique **b=0.37**
- Le coefficient de variation climatique **Cv=0.38.**

#### a) Calcul de la précipitation :

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

Pour une période de 10ans .....U=1.28

Pour une période de 50ans .....U=2.05

- **Pendant 10 ans :**

U=1.28

Cv=0.38      $P_j(10\%) = \frac{63}{\sqrt{0.38^2+1}} \times e^{1.28\sqrt{\ln(0.38^2+1)}}$

Pj=63

$$P_j(10\%) = 94.23\text{mm}$$

- **Pendant 50 ans :**

U=2.05

Cv=0.38      $P_j(2\%) = \frac{63}{\sqrt{0.38^2+1}} \times e^{2.05\sqrt{\ln(0.38^2+1)}}$

Pj=63

$$P_j(2\%) = 125.03 \text{ mm}$$

#### b) La fréquence de l'averse :

Pour une durée de 15min=0.25h.

$$P_t (\%) = P_j (\%) (t/24)^b$$

- **Pendant 10 ans :**

$$P_t (10\%) = 94.23 \times (0.25/24)^{0.37}$$

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

**Pt (10%) = 17.41 mm.**

- **Pendant 50 ans :**

$$Pt (02\%) = 125.03x (0.25/24)^{0.37}$$

**Pt (02%) = 23.10 mm.**

### c) Calcule de l'intensité de l'averse :

Pour une durée de 01 heure.

$$B=b-1 \quad \mathbf{B=0.37-1= -063.}$$

$$\mathbf{I=Pj / 24.}$$

- **Pendant 10 ans :**

$$I (10\%) = 94.23/24 = \mathbf{3.93 \text{ mm/h}}$$

- **Pendant 50 ans :**

$$I (2\%) = 125.03/24 = \mathbf{5.20 \text{ mm/h}}$$

### *VII-5- Superficie des bassins versants :*

Notre projet le long de 3 kilomètres, traverse plusieurs écoulements dont, la superficie de leurs bassins versants varie.

Il existe **05 bassins versants** qui ont été délimités en fonction de la structure des talwegs et des lignes de crêtes sur la carte d'état major à

L'échelle 1/25000<sup>ème</sup>, leurs surfaces sont déterminées à l'aide du Logiciel Autocad version 2009.

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

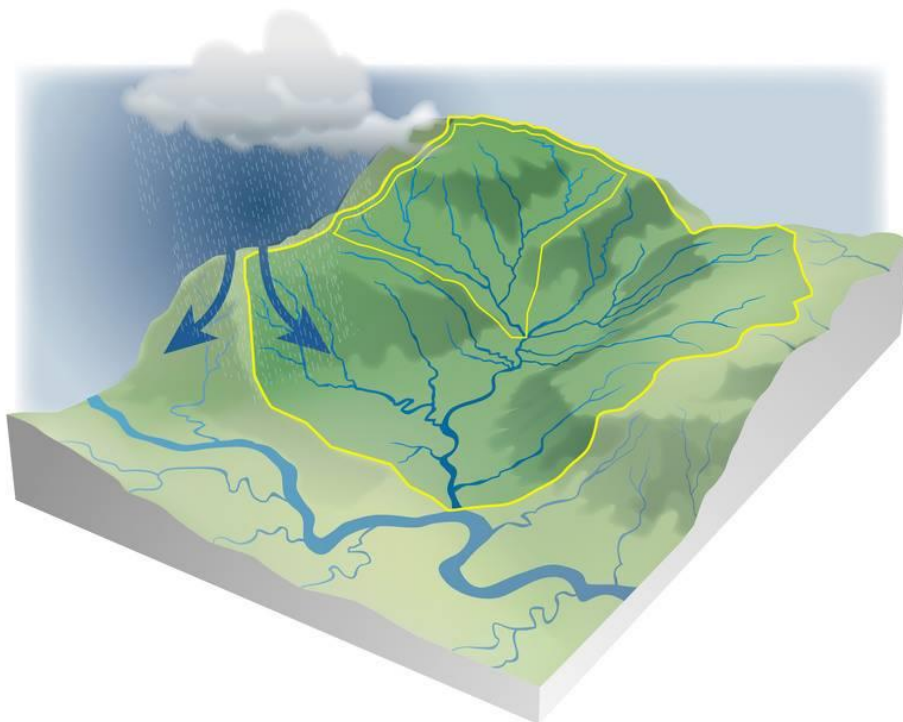


Figure VII-3 : Représentation d'un bassin versant.

Bassin versant	Surface (m <sup>2</sup> )	Longueur L(m)	Pente (%)	H max (m)	H min (m)
<b>BV1</b>	598,194	53,411	76,76	540	499
<b>BV2</b>	2149,507	88,290	80,41	498	427
<b>BV3</b>	5280,6	71,374	93,87	524	457
<b>BV4</b>	3816,396	13,457	96,60	480	467
<b>BV5</b>	5007,863	15,824	75,83	382	370

Tableau VII-3 : Caractéristiques des bassins versants.

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

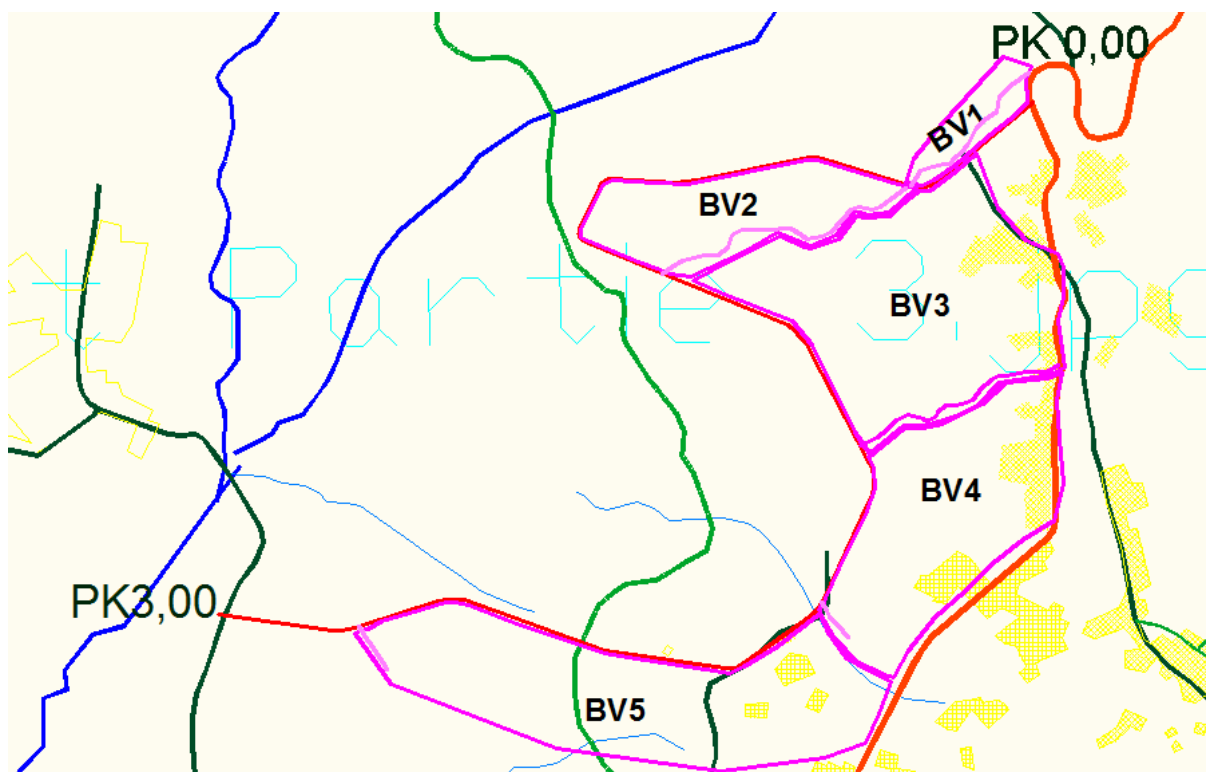


Figure VII-4 : Représentation des bassins versant du projet.

### VII-6 : Application au projet :

- **Bassin versant 01 :**

(  $S=598,194 \cdot 10^{-6} \text{ km}^2$  ,  $p= 76,76\%$  ),  $C=0.20$

➤ **Temps de concentration :**

$S < 5\text{km}^2$ , donc on applique la formule de Ventura :

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{S}{p}}$$

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{598,194 \times 10^{-6}}{76,76}} = 3,54 \times 10^{-4} \text{ h.}$$

➤ **Calcul de l'intensité de pluie :**

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

$$I_t (10\%) = 3.93 \left( \frac{3,54 \cdot 10^{-4}}{24} \right)^{-0.63} = 4345.64 \text{ mm/h.}$$

$$I_t (02\%) = 5.20 \left( \frac{3,54 \cdot 10^{-4}}{24} \right)^{-0.63} = 5749.95 \text{ mm/h.}$$

Intensité de l'averse 10%  $I$  (mm/h) = **4354.64 mm/h.**

Intensité de l'averse 02%  $I$  (mm/h) = **5749.95 mm/h.**

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

- **Bassin versant 02:**

( $S = 2149,507 \times 10^{-6} \text{ km}^2$ ,  $p = 80,41\%$ ),  $C = 0.20$

➤ **Temps de concentration :**

$S < 5 \text{ km}^2$ , donc on applique la formule de Ventura:

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{S}{p}}$$

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{2149,507 \times 10^{-6}}{80.41}} = 6.56 \cdot 10^{-4} \text{ h}$$

➤ **Calcul de l'intensité de pluie :**

$$I_t = I \left( \frac{T_c}{24} \right)^{b-1} \quad I_t(10\%) = 3.93 \left( \frac{6.56 \cdot 10^{-4}}{24} \right)^{-0.63} = 2946,29 \text{ mm/h.}$$
$$I_t(02\%) = 5.20 \left( \frac{6.56 \cdot 10^{-4}}{24} \right)^{-0.63} = 3898,4 \text{ mm/h.}$$

Intensité de l'averse 10%  $I$  (mm/h) = **2946,29 mm/h.**

Intensité de l'averse 02%  $I$  (mm/h) = **3898,4 mm/h.**

- **Bassin versant 03:**

( $S = 5280,6 \times 10^{-6} \text{ km}^2$ ,  $p = 93,87\%$ )  $C = 0.20$

➤ **Temps de concentration :**

$S < 5 \text{ km}^2$ , donc on applique la formule de Ventura :

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{S}{p}}$$

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{5280,6 \cdot 10^{-6}}{93,87}} = 9,52 \cdot 10^{-4} \text{ h}$$

➤ **Calcul de l'intensité de pluie :**

$$I_t = I \left( \frac{T_c}{24} \right)^{b-1} \quad I_t(10\%) = 3.93 \left( \frac{9,52 \cdot 10^{-4}}{24} \right)^{-0.63} = 6628.72 \text{ mm/h.}$$
$$I_t(02\%) = 5.20 \left( \frac{9,52 \cdot 10^{-4}}{24} \right)^{-0.63} = 8770.24 \text{ mm/h.}$$

Intensité de l'averse 10%  $I$  (mm/h) = **6628.72 mm/h.**

Intensité de l'averse 02%  $I$  (mm/h) = **8770.24 mm/h.**

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

- **Bassin versant 04 :**

$$(S=3816,396 \times 10^{-6} \text{ km}^2, p=58\%) \quad C=0.20$$

➤ **Temps de concentration :**

$S < 5\text{km}^2$ , donc on applique la formule de Ventura :

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{S}{p}}$$

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{3816,396 \times 10^{-6}}{96.6}} = 7,98 \times 10^{-4} \text{ h}$$

➤ **Calcul de l'intensité de pluie :**

$$I_t = I \left( \frac{T_c}{24} \right)^{b-1} \quad I_t(10\%) = 3.93 \left( \frac{7.98 \times 10^{-4}}{24} \right)^{-0.63} = 2604,14 \text{ mm/h.}$$

$$I_t(02\%) = 5.20 \left( \frac{10.11 \times 10^{-3}}{24} \right)^{-0.63} = 3445,68 \text{ mm/h.}$$

Intensité de l'averse 10%  $I$  (mm/h) = **2604,14 mm/h.**

Intensité de l'averse 02%  $I$  (mm/h) = **3445,68 mm/h.**

- **Bassin versant 05 :**

$$(S=5007,863 \times 10^{-6} \text{ km}^2, p=81\%) \quad C=0.20$$

➤ **Temps de concentration :**

$S < 5\text{km}^2$ , donc on applique la formule de Ventura :

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{S}{p}}$$

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{5007,863 \times 10^{-6}}{75.83}} = 1,03 \times 10^{-3} \text{ h}$$

➤ **Calcul de l'intensité de pluie :**

$$I_t = I \left( \frac{T_c}{24} \right)^{b-1} \quad I_t(10\%) = 3.93 \left( \frac{1,03 \times 10^{-3}}{24} \right)^{-0.63} = 2214,56 \text{ mm/h.}$$

$$I_t(02\%) = 5.20 \left( \frac{1,03 \times 10^{-3}}{24} \right)^{-0.63} = 2930,2 \text{ mm/h.}$$

Intensité de l'averse 10%  $I$  (mm/h) = **2214,56 mm/h.**

Intensité de l'averse 02%  $I$  (mm/h) = **2930,2 mm/h.**

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

Les résultats sont résumés dans le tableau suivants :

Bassin versant	Temps de Concentration Tc(h)	Intensité de l'averse 10% I (mm/h)	Intensité de l'averse 2% I (mm/h)
BV1	$3,54 \times 10^{-4}$	4345,64	5749,95
BV2	$6,56 \times 10^{-4}$	2946,29	3898,4
BV3	$9,52 \times 10^{-4}$	6628,72	8770,24
BV4	$7,98 \times 10^{-4}$	2604,14	3445,68
BV5	$1,03 \times 10^{-3}$	2214,56	2930,2

Tableau VII-4 : Intensité de l'averse.

### VII-7 : Détermination des débits de crue des bassins versants:

On applique la formule :  $Qa = K \cdot C \cdot I \cdot A$

➤ **Bassin versant 01:**

$$Qa(10\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 598.194 \times 4345,64 = 1,44 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Qa(02\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 598,194 \times 5749 = 1,9 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

➤ **Bassin versant 02:**

$$Qa(10\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 2149,507 \times 10^{-6} \times 2946,29 = 3.52 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Qa(02\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 3898,4 \times 2149,507 \times 10^{-6} = 4.65 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

➤ **Bassin versant 03:**

$$Qa(10\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 5280,6 \times 10^{-6} \times 6628.72 \times 0.2 = 1.94 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Qa(02\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 5280,6 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 8770,24 = 2.57 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}.$$

➤ **Bassin versant 04:**

$$Qa(10\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 3816,396 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 2604,14 = 5,52 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Qa(02\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 3816,396 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 3445,68 = 7,31 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

➤ **Bassin versant 05:**

$$Qa(10\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 5007,863 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 2214,56 = 6,16 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Qa(02\%) = 2.78 \times 10^{-3} \times 5007,863 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 2930,2 = 8,16 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}.$$

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

			L'intensité de		Débit de crue
--	--	--	----------------	--	---------------

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

Bassin versant	C	K	L'adverse		Surface A (m)	Q m <sup>3</sup> /s	
			I (10%) (h/mm)	I (2%) (h/mm)		(10%)	(02%)
BV1	0.2	0.00278	4345,64	5749	598,194	1,44x10 <sup>-3</sup>	1,9x10 <sup>-3</sup>
BV2	0.2	0.00278	2946,29	3898,4	2149,507	3,52x10 <sup>-3</sup>	4,45x10 <sup>-3</sup>
BV3	0.2	0.00278	6628,72	8770,24	5280,6	1,94x10 <sup>-2</sup>	2,57x10 <sup>-2</sup>
BV4	0.2	0.00278	2604,14	3445,68	3816,396	5,52x10 <sup>-3</sup>	7,31x10 <sup>-3</sup>
BV5	0.2	0.00278	2214,56	2930,2	5007,863	6,16x10 <sup>-3</sup>	8,76x10 <sup>-3</sup>

**Tableau VII-5 : Débit de crue des bassins versants**

### VII-8: Calcul du débit d'apport :

Le bassin versant est constitué de trois éléments qui sont : la chaussée, l'accotement et le talus.

Le débit rapporté par la chaussée, l'accotement et le talus est pris pour un cas Défavorable.

On considère la présence de ces trois éléments pour une section de 100m. Le talus est pris pour une largeur défavorable de 20 m on a :

$$Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$$

Avec :

$Q_A = K.I.CA.AA$  : débit apporté par l'accotement

$Q_t = K.I.Ct.At$  : débit apporté par le talus

$Q_c = K.I.Cc.Ac$  : débit apporté par la chaussée

Et :

$C_c$  : coefficient de ruissellement de la chaussée.

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

$Ct$  : coefficient de ruissellement du talus.

$Ac$  : surface de la chaussée.

$AA$  : surface de l'accotement.

$At$  : surface du talus.

#### • Calcul des surfaces :

Surface de la chaussée :

$$Ac = 7 \times 100.10^{-4} = \mathbf{0.07 \text{ ha.}}$$

Surface de l'accotement :

$$AA = 1.5 \times 100.10^{-4} = \mathbf{0.015 \text{ ha.}}$$

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

Surface du talus :

$$A_t = 20 \times 100 \cdot 10^{-4} = \mathbf{0.2 \text{ ha.}}$$

$$\mathbf{A = A_c + A_{A+} + A_t = 0.285 \text{ ha.}}$$

- **Calcul de l'intensité à l'averse  $I_t$  :**

➤  $t_c$  : la durée de chute de pluie varie de 10 à 60 minutes si on prend :

➤  $t_c = 15 \text{ mn} = 0.25\text{h}$ , on aura :

$$I_{t=1} \left( \frac{TC}{24} \right)^{b-1}$$

$$I_t = I_{t=1} \left( \frac{TC}{24} \right)^{b-1} 3.93 = \left( \frac{0.25}{24} \right)^{-0.63} = 69.70 \text{ mm/h.}$$

$$I_t = \mathbf{69.70 \text{ mm/h}}$$

- **Calcul des débits:**

$$Q_C = 2,778 \times 0,95 \times 69,7 \times 0,07 = \mathbf{12,87 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}$$

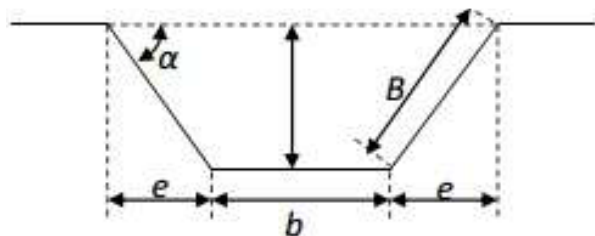
$$Q_A = 2,778 \times 0,35 \times 69,7 \times 0,015 = \mathbf{1,01 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Q_t = 2,778 \times 0,25 \times 69,7 \times 0,2 = \mathbf{9,68 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\mathbf{D'ou: Q_a = Q_C + Q_A + Q_t = 23.58 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 0.02358 \text{ m}^3/\text{s.}}$$

### VII-9 : Dimensionnement des fossés :

Le profil en travers de fossé est donné par la figure ci-dessous :



**Avec :**

**Sm** : surface mouillée.

**Pm** : périmètre mouillé

**R** : rayon hydraulique  $R = S_m / U$ . avec  $U$  : périmètre mouillé

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

On fixe la base du fossé à ( $b = 50 \text{ cm}$ ) et la pente du talus à ( $1/n = 1/1,5$ ), d'où la possibilité de calculer le rayon hydraulique en fonction de la hauteur  $h$ .

Le dimensionnement des fossés doit satisfaire l'égalité, entre le débit d'apport et son débit de saturation:

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

- **Calcul de la surface mouillée :**

$$S_m = bh + 2(eh/2)$$

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

# CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

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

**Calcul du périmètre mouillé :**

$$P_m = b+2B$$

$$\text{Avec : } B = (h^2 + e^2)^{1/2} = (h^2 + n^2.h^2)^{1/2} = h. (1 + n^2)^{1/2}$$

$$P_m = b+2h. (1+n^2)^{1/2}$$

• **Calcul du rayon hydraulique :**

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

**Calcul de la hauteur h.**

- Le calcul se fera par itération, on fixe le paramètre n et on fait varier b et h. on calcul à chaque fois le débit de saturation qui doit être supérieur ou égal au débit d'apport : **Q<sub>s</sub> ≥ Q<sub>a</sub>.**
- Pour les fossés en béton => **K<sub>st</sub> = 70** et la pente de l'ouvrage égale à **1%**. On fixe: **b = 0.5m,**

**n = 1,5** et on calcule Q<sub>s</sub> pour les différentes valeurs de (h).

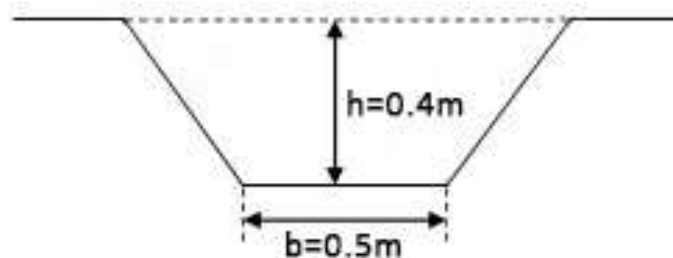
$$Q_a = Q_s = \left( K_{st} \times i^{\frac{1}{2}} \right) h \times (b + n.h) \left[ \frac{h(b+nh)}{b+2h\sqrt{1+n^2}} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$Q_a = Q_s = \left( 70 \times 0.01^{\frac{1}{2}} \right) 0.4 \times (0.5 + 1.5 \times 0.4) \left[ \frac{0.4(0.5+1.5 \times 0.4)}{0.5+2 \times 0.4 \sqrt{1+0.4^2}} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$Q_s = 1,44 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Pour **h=0.4** on a: **Q<sub>s</sub> = 1.44 m<sup>3</sup>/s > Q<sub>a</sub> = 0.02358 m<sup>3</sup>/s.**

Donc le débit d'apport est nettement inférieur à celui de saturation ce qui signifie que les dimensions du fossé proposé est largement suffisant pour faire passer les apports du bassin versant.



**Figure VII-5: Dimensions du fossé calculé**

## VII-10 : Dimensionnements des BUSES :

### 1. Procédure de dimensionnements des buses :

Pour dimensionner les buses on prend :

# CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

$$Q_a=Q_s \Rightarrow Q_a = K.C.I.A, \text{ et } Q_s = S.Kst.R^{2/3}.I^{1/2}$$

On calcul une section de périmètre mouillé pour une hauteur de remplissage qui est égale a :

- . 0.75 De diamètre si ce dernier est inférieur a 1 m.
- . 0.80 De diamètre se celui-ci est supérieur à 1 m.

## Avec :

Rh : rayon hydraulique =  $(3/5).R$

Pm : périmètre mouille =  $(4/3).\pi.R^2$

Sm : surface mouille =  $(4/5).\pi.R^2$

On prend en considération un coefficient de rugosité donnée selon le matériau constituant l'ouvrage. En suite on donne une pente de pose qui vérifie la condition de limitation de vitesse maximale qui est égale à 4m/s.

Une fois le diamètre calculé, on adoptera un diamètre normalisé commercial tel que :  $\Phi 400$ ,  $\Phi 500$ ,  $\Phi 800$ ,  $\Phi 1000$ ,  $\Phi 1200$ ,  $\Phi 1500$ ...etc.

## 2. Application au projet :

### **Données :**

- . Un coefficient de rugosité pour le béton arme :  $Kst = 80$
- . Une pente de pose de l'ouvrage :  $I = 2.5\%$

### **Pour BV01 :**

. Un débit d'apport :  $Q_a = Q_c+Q_a+Q_t+Q_{BV1} = 0.02358 + 1.44 \times 10^{-3} = \mathbf{0,026 \text{ m}^3/s}$

#### ▪ **Calcul du rayon hydraulique :**

On a:  $Q_a=Q_s= K.I.C.A= Kst.I^{1/2} .Sm.Rh^{2/3}$ .

$$\rightarrow R^{8/3} = (Q_a \times 2^{2/3}) / Kst \times 1/2 \times \pi \times I^{1/2}$$

$$R^{8/3} = (0,026 \times 2^{2/3}) / 80 \times 1/2 \times 3.14 \times 0.025^{1/2} = \mathbf{8,66 \times 10^{-4}}$$

$$R^{8/3} = 8,66 \times 10^{-4} \rightarrow \ln(R^{8/3}) = \ln(8,66 \times 10^{-4})$$

$$(8/3) \ln R = -7.05 \rightarrow \ln R = -2.64 \rightarrow R = e^{(-2.64)} = 0.07 \text{ m}$$

$$D = 2R = 2 \times 0.07 = \mathbf{0.14 \text{ m}}$$

D'où: le diamètre de la buse est de 0.14 m, on adoptera un  $\Phi 400 \text{ mm}$ .

### **Pour BV02 :**

. Un débit d'apport :  $Q_a = Q_c+Q_a+Q_t+Q_{BV1} = 0.02358 + 3,52 \times 10^{-3} = \mathbf{0,027 \text{ m}^3/s}$

#### ▪ **Calcul du rayon hydraulique :**

On a:  $Q_a=Q_s= K.I.C.A= Kst.I^{1/2} .Sm.Rh^{2/3}$ .

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

$$\rightarrow R^{8/3} = (Qa \times 2^{2/3}) / Kst \times 1/2 \times \pi \times I^{1/2}$$

$$R^{8/3} = (0,027 \times 2^{2/3}) / 80 \times 1/2 \times 3.14 \times 0.025^{1/2} = 2,15 \times 10^{-3}$$

$$R^{8/3} = 2,15 \times 10^{-3} \rightarrow \ln(R^{8/3}) = \ln(2,15 \times 10^{-3})$$

$$(8/3) \ln R = -6,14 \rightarrow \ln R = -2,3 \rightarrow R = e^{(-2,3)} = 0.1 \text{ m}$$

$$D = 2R = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ m.}$$

D'où: le diamètre de la buse est de 0.2 m, on adoptera un  $\Phi$  400 mm.

### Pour BV03 :

. Un débit d'apport :  $Qa = Qc + Qa + Qt + QBV1 = 0.02358 + 1,94 \times 10^{-2} = 0,042 \text{ m}^3/\text{s}$

#### ▪ Calcul du rayon hydraulique :

On a:  $Qa = Qs = K.I.C.A = Kst.I^{1/2} . Sm.Rh^{2/3}$ .

$$\rightarrow R^{8/3} = (Qa \times 2^{2/3}) / Kst \times 1/2 \times \pi \times I^{1/2}$$

$$R^{8/3} = (0,042 \times 2^{2/3}) / 80 \times 1/2 \times 3.14 \times 0.025^{1/2} = 3,35 \times 10^{-3}$$

$$R^{8/3} = 3,35 \times 10^{-3} \rightarrow \ln(R^{8/3}) = \ln(3,35 \times 10^{-3})$$

$$(8/3) \ln R = -5,7 \rightarrow \ln R = -2,13 \rightarrow R = e^{(-2,13)} = 0.12 \text{ m}$$

$$D = 2R = 2 \times 0.12 = 0.24 \text{ m.}$$

D'où: le diamètre de la buse est de 0.24 m, on adoptera un  $\Phi$  400 mm.

### Pour BV04 :

. Un débit d'apport :  $Qa = Qc + Qa + Qt + QBV1 = 0.02358 + 5,52 \times 10^{-3} = 0,029 \text{ m}^3/\text{s}$

#### ▪ Calcul du rayon hydraulique :

On a:  $Qa = Qs = K.I.C.A = Kst.I^{1/2} . Sm.Rh^{2/3}$ .

$$\rightarrow R^{8/3} = (Qa \times 2^{2/3}) / Kst \times 1/2 \times \pi \times I^{1/2}$$

$$R^{8/3} = (0,029 \times 2^{2/3}) / 80 \times 1/2 \times 3.14 \times 0.025^{1/2} = 2,32 \times 10^{-3}$$

$$R^{8/3} = 2,32 \times 10^{-3} \rightarrow \ln(R^{8/3}) = \ln(2,32 \times 10^{-3})$$

$$(8/3) \ln R = -6,06 \rightarrow \ln R = -2,27 \rightarrow R = e^{(-2,27)} = 0.1 \text{ m}$$

$$D = 2R = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ m.}$$

D'où: le diamètre de la buse est de 0.2 m, on adoptera un  $\Phi$  400 mm.

### Pour BV05 :

. Un débit d'apport :  $Qa = Qc + Qa + Qt + QBV1 = 0.02358 + 6,16 \times 10^{-3} = 0,028 \text{ m}^3/\text{s}$

#### ▪ Calcul du rayon hydraulique :

On a:  $Qa = Qs = K.I.C.A = Kst.I^{1/2} . Sm.Rh^{2/3}$ .

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

$$\rightarrow R^{8/3} = (Qa \times 2^{2/3}) / Kst \times 1/2 \times \pi \times I^{1/2}$$

$$R^{8/3} = (0,028 \times 2^{2/3}) / 80 \times 1/2 \times 3.14 \times 0.025^{1/2} = 2,37 \times 10^{-3}$$

$$R^{8/3} = 2,37 \times 10^{-3} \rightarrow \ln(R^{8/3}) = \ln(2,37 \times 10^{-3})$$

$$(8/3) \ln R = -6,04 \rightarrow \ln R = -2,26 \rightarrow R = e^{(-2,26)} = 0.1 \text{ m}$$

$$D = 2R = 2 \times 0.12 = \mathbf{0.2 \text{ m.}}$$

D'où: le diamètre de la buse est de 0.2m, on adoptera un  $\Phi$  400 mm.

### VII-10- Conclusion :

Les résultats de l'étude hydrologique sont illustrés dans le tableau ci-dessous :

Bassin versant	Type d'ouvrage	Dimensions
BV1	Buse	$\Phi$ 400
BV2	Buse	$\Phi$ 400
BV3	Buse	$\Phi$ 400
BV4	Buse	$\Phi$ 400
BV5	Buse	$\Phi$ 400

## CHAPITRE VII : ASSAINISSEMENT

## CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE

# CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE

## VIII-1- 1-Introduction :

La prévention routière, ou sécurité routière, est l'ensemble des mesures visant à éviter les accidents de la route ou à atténuer leurs conséquences et de rendre plus facile et plus sûre l'utilisation des routes et des autoroutes, elle correspond à un enjeu majeur de protection des personnes.

## VIII-1-2: Objectifs de la 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 prescription particulières.
- De donner des informations relatives à l'usager de la route.

## VIII-1-3- Règles a respecté pour la signalisation:

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation en respectant les règles suivantes:

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Eviter les panneaux publicitaires irréguliers.
- Simplicité qui s'obtient en évitant un surplus de signaux qui fatiguent l'attention de l'usager.

## VIII-1-4: Types de signalisation :

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale.
- Signalisation horizontale.

### VIII-1-4-1 Signalisation verticale :

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

Elles peuvent être classées dans trois classes:

- ✓ **Signaux de danger :**

# CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE

Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle à signaler .

## ✓ Signaux comportant une prescription absolue :

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

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

## ✓ Signaux à simple indication:

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

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

### VIII-1-4-2 Signalisation horizontale :

Elle concerne uniquement les marques sur chaussée qui sont employées pour indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation.

La signalisation horizontale se divise en deux types :

#### *A-Marques Longitudinales :*

Elles sont utilisées pour délimiter les voies de circulation. On trouve :

#### Les lignescontinues :

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

#### Les lignesdiscontinues :

Les lignes discontinues sont destinées à guider et à faciliter la libre circulation et on peut les franchir, elles se différencient par leur module, qui est le rapport de la longueur des traits sur celle de leur intervalle.

#### Modulation des lignes discontinues :

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

## CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE

Type de modulation	Longueur du trait (en mètre)	Intervalle entre deux traits successifs (mètre)	Rapport plein vide
T1 T-1	3.00 1.50	10.00 5.00	Environ 1 /3
T2 T-2	3.00 0.50	3.50 0.50	Environ 1
T3 T-3	3.00 20.00	1.33 6.00	Environ 3

Tableau VIII-1: Modulations des lignes discontinues.

### B- Marquage des chaussées :

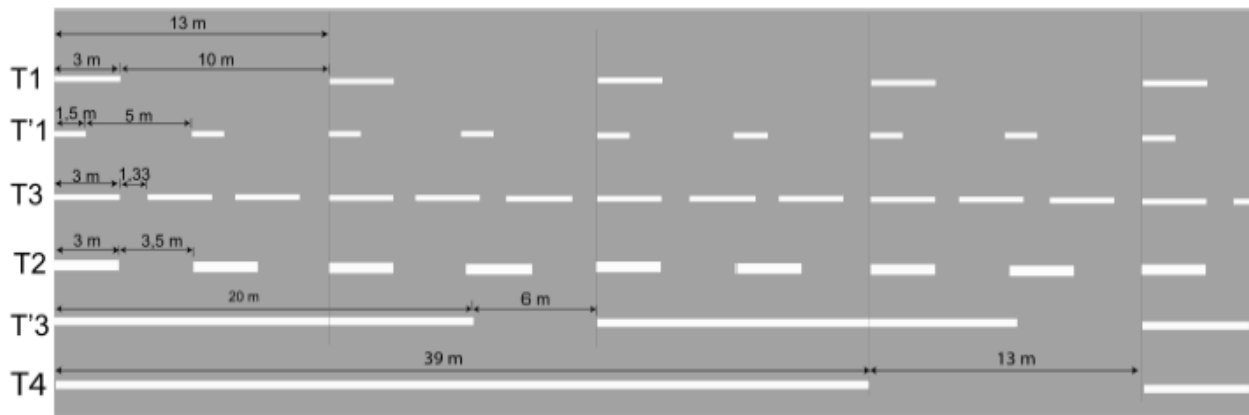


Figure VIII-1 : Démonstration des Modulation-

### **Ligne continue :**

Qui est infranchissable et dont la largeur est de  $l = 18\text{cm}$ .

### C- Autres marquages:

- **Flèches de sélection :**

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

## CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE

- **Flèche de rabattement :**

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

# CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE

## VIII-1-4-3- Application au projet :

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

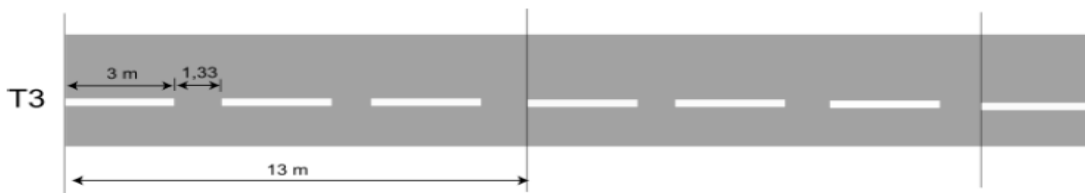
### **Signalisation horizontale :**

- marquage de la chaussée en ligne continue.



**Figure VIII-2 : Ligne continue-**

- marquage de la chaussée en ligne discontinue.



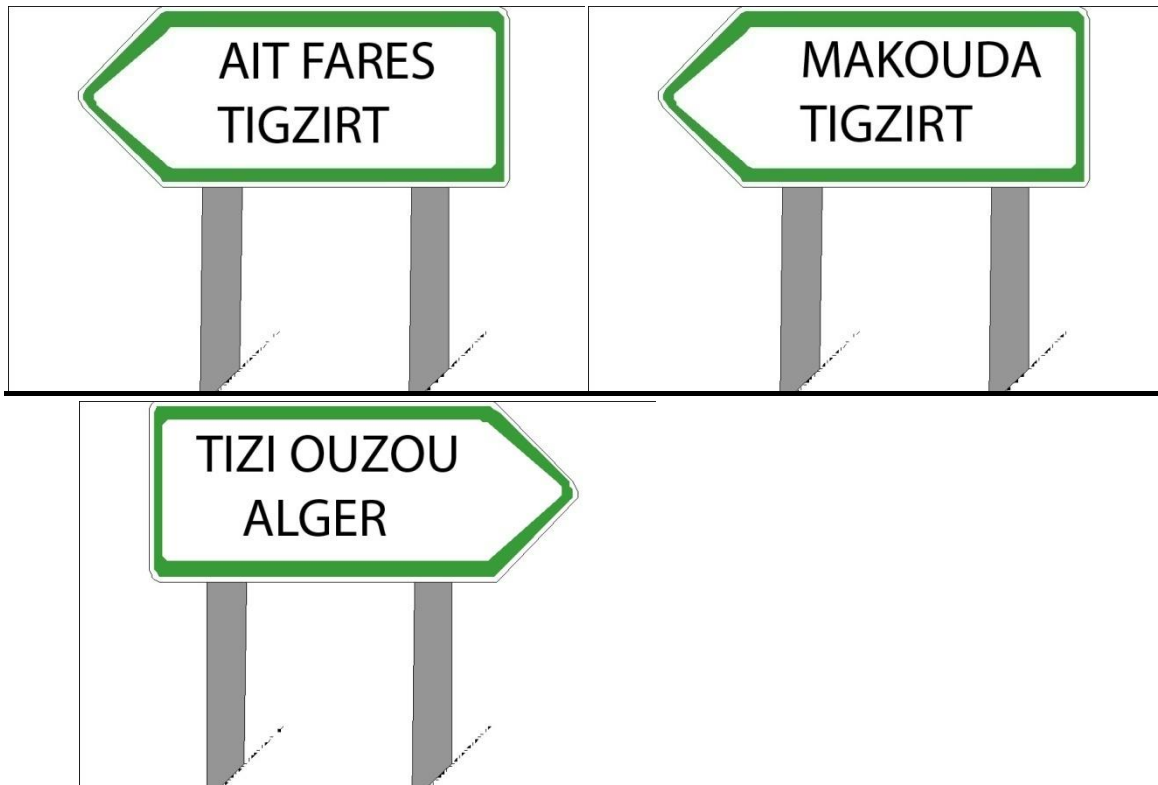
**Figure VIII-3 : Ligne discontinue de modulation type T3-**

### ➤ Signalisation verticale



### ➤ SIGNALISATION DE DIRECTION :

## CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE



**FigureVIII-5 : Signalisation de direction**

### VIII-2- Eclairage :

#### VIII-2-1 : 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, du trottoir, des véhicules, et des obstacles.

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

# CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE

éclairé

## VIII-2-2: 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 500 m, 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 (l'absence complète de vision).

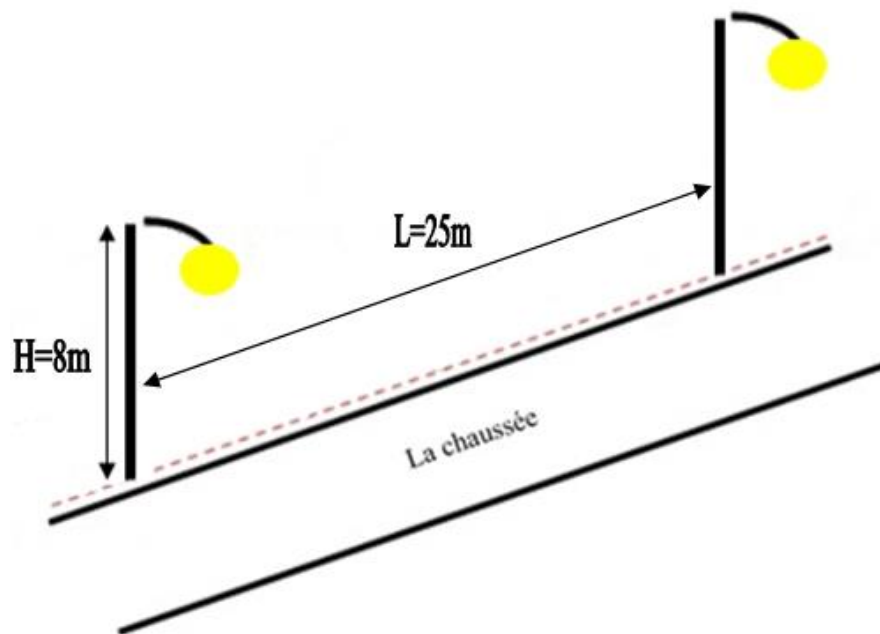
## VIII-2-3: Paramètre de l'implantation des luminaires :

- 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 10 m et parfois 12 m 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.

## VIII-2-4: Eclairage appliqué à notre projet :

- 🚦 Eclairage de la voie (le long de l'évitement de la ville MAKOUA sur 3 km) :  
Des lampadaires sont implantés dans l'accotement avec un foyer éclairer une demi-chaussée, espacée de 25 m et une hauteur de 8 m pour chacun des lampadaires

## CHAPITRE VIII : EQUIPEMENT DE LA ROUTE



**Figure VIII-6 : Disposition des lampadaires.**



**Figure VIII-7 : Un lampadaire**



# CHAPITRE IX: IMPACTE SUR L'ENVIRENEMENT

## *IX-1- Introduction :*

Tout projet de construction ou d'aménagement d'une infrastructure doit faire l'objet d'une évaluation de son impact sur l'environnement.

Le terme "environnement" est à prendre ici au sens large. Ce domaine rassemblera toutes les thématiques qui décrivent les lieux de vie des espèces animales et végétales.

Pour réaliser cette étude d'impact, il faut aborder l'ensemble des thématiques directement liées à l'environnement (eau, air, faune, flore), mais aussi sur l'environnement de l'être humain.

## *IX-2- Objectifs :*

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

- Rechercher la meilleure intégration de la route dans l'environnement, et favoriser la valorisation mutuelle de la route et de l'environnement.
- Limiter ou corriger ce qui peut conduire à des dégradations.
- Gérer et entretenir les abords de la route.

## *IX-3 - Les impacts positifs :*

### *IX-3-1 L'impact socioéconomique :*

- Dynamiser l'activité économique régionale.
- Soulager la RN72 ( la ville de makouda ) en créant un évitement
- Permettre un gain de temps pour les usagers.
- Favoriser la découverte et la mise en valeur des régions traversées.
- La création des postes d'emplois temporaire (durant la phase de réalisation).

### *IX-3-2 Impact sur le bâti :*

- Le tracé de notre projet se situe dans une zone rurale et qui traverse une habitation (village ait farés).

# CHAPITRE IX: IMPACTE SUR L'ENVIRENEMENT

## IX-4- Les Impacts négatifs :

### IX-4-1 L'impact sur le paysage :

L'infrastructure portera une défiguration au paysage naturel malgré les efforts de l'ingénieur à adapter le tracé géométrique à la topographie du site.

### IX-4-2 L'impact sur la nature :

- **La faune :**

L'impact de construction d'une route sur les animaux doit faire partie des données biologique et pour protéger la faune des risques de collision, sachant que sur cette route, il ya lieu de présence d'animaux sauvage sur les abords.

Le tracé de la route provoquera des accidents dus à la collision des usagers de la route avec les animaux.

- **La flore :**

Ces zones naturelles, en outre leurs contributions à l'absorption du gaz carbonique contenu dans l'air. Les implantations vont constituer un espace de vie pour la faune et la flore, elle participe au cycle biologique.

Notre projet risque d'atténuer le rôle de la zone dans ce concept et ce par :

- Les terrassements du sol conduit à un déséquilibre dans l'aération des racines et empêche ainsi leur développement.
- Diminution du couvert végétal.

Enfin, la connaissance de la flore locale s'avère indispensable dans l'orientation du choix des espèces à planter sur les talus.

- **Les ressources en eaux :**

Les routes peuvent contribuer a la modification des écoulements ainsi que la qualité des eaux de surface et souterraines, entraînant parfois un risque d'inondation, d'érosion, de dépôts, ou une modification brutale de la dynamique de la nappe phréatique.

# CHAPITRE IX: IMPACTE SUR L'ENVIRENEMENT

- **L'air :**

La nouvelle infrastructure générera un trafic important ce qui augmentera la pollution de l'air dans les zones traversées.

La pollution résultant du fonctionnement des moteurs à combustion interne, essence ou diesel, est caractérisée par des émissions de polluant gazeux.

La circulation routière est la principale source de CO2.

## **IX-5- Les recommandations environnementales :**

Pour minimiser les impacts négatifs, les infrastructures seront réalisées dans le respect des normes de gestion de rejets polluants dans le milieu.

Le stockage et l'entretien du matériel de chantier seront réalisés sur les aires étanches, situé en dehors de la zone inondable, avec récupération et traitement des eaux avant rejets.

Le tableau qui va suivre va résumer tous les impacts et leurs remèdes.

<b>Impactes</b>	<b>Remèdes</b>
<b>Bruit</b>	.Butte antibruit .Réduction de la vitesse .Baisse du profil en long par rapport au terrain naturel .Murs antibruit
<b>Eaux superficielles</b>	.Etanchéifiassions des fossés .Etanchéifiassions de la plateforme .Construction de bassins de traitement des eux de chaussée
<b>Eaux souterraines</b>	.Etanchéifiassions de la plateforme .Construction de bassins de traitement des eux de chaussée
<b>Agriculture</b>	.Rétablissement des réseaux d'irrigation et de drainage
<b>Paysage</b>	.Plantation des abords et aménagements esthétiques .Traitement architectural des ouvrages d'art si il existe sur notre tracé.

**Tableau IX-1 : Impactes et remèdes.**

# CHAPITRE IX: IMPACTE SUR L'ENVIRENEMENT

## IX-6- Conclusion :

Il faut améliorer les connaissances dans de nombreux domaines pour aboutir à des évaluations et des prévisions plus rigoureuses pour assurer une meilleure économie des aménagements destinés à la protection de l'environnement. Le défi est de limiter le plus possible l'impact sur l'environnement humain tout en préservant les ressources naturelles. Cet engagement permanent doit s'imposer tout le long des trois étapes successives qui marquent la vie de la route :

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

## *Conclusion Générale :*

Ce projet a permis de mettre en application les notions acquise à travers les différents aspects traités.

Nous avons essayé d'appliquer les normes, directives et recommandations liées au domaine routier pour contrecarrer les contraintes rencontrées sur le terrain.

Notre étude d'aménagement d'un évitement de la ville de MAKOUDA par Ait fares 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 à une chaussées de deux voies (bidirectionnelle) de 3.5m chacune et un accotement de 1.5 m

Enfin, grâce à ce projet on s'immerge un peu dans le milieu professionnel par acquisition de plusieurs connaissances dans le domaine du Génie Civil.

## *Bibliographie*

1. **B40** (Normes Techniques d'aménagement des routes, Direction des Eudes générales et de la règlementation technique, octobre 1977).
2. Ancients mémoires de fin d'étude, a la bibliotheque du département génie civil de **L'UMMTO**.
3. **C.T.T.P** (Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, organisme national de contrôle technique des travaux publics. Novembre 2001).
4. Cours de route M1 , UMMTO 2015 (Mr GABI) .
5. **SETRA** (Recommandation pour l'assainissement routier).
6. **ANRH** (Agence national des ressources hydrauliques) .
7. **Logiciels :**
  - Piste 5
  - Covadis
  - Aliz-Lcpc
  - Autocad 2009
  - Google earth
8. moteurs de recherches (INTERNET).

# ANNEXE