



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم  
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie



Département de Génie Civil & Architecture

N° d'ordre : M...../GC A/2019

## MEMOIRE DU PROJET DE FIN D'ETUDE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Travaux Publics

Spécialité : Voies et ouvrages d'art

### *Thème*

**Etude APS et APD de la pénétrante autoroutier  
Reliant le port de tenes a autoroute EST -  
OUEST sur 4KM « Du PK 17+600 au PK 21+600 »**

Présenté par :

1. NAAS ARABAT Mawloud

Soutenu le 08/07/2019 devant le jury composé de :

Président :	Mr Mohamed ZAOUI	M.C.B
Examineur :	Mr Mohamed ROUAM SERIK	M.A.A
Encadreur:	Mr Nouredine BELGUESMIA	M.C.A

Année Universitaire : 2018 / 2019

# sommaire

<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	1
<b>CHAPITRE 01 : PRESENTATION DU PROJET</b>	
1. Introduction.....	2
2. Présentation De Wilaya.....	2
3. localisation du projet .....	5
4. OBJECTIF DU PROJET .....	5
<b>CHAPITRE 02 : CHOIX DU COULOIR « APS »</b>	
1. Introduction.....	7
2. Présentation Des Variantes.....	7
3. Comparaison Entre Les Variantes.....	9
4. Conclusion.....	9
<b>CHAPITRE 03 : DONNEES DE BASE</b>	
1. Introduction.....	10
2. Conception générale.....	10
3. parametres geometriques.....	13
4. conclusion.....	13
<b>CHAPITRE 04 : ÉTUDE DU TRAFIC</b>	
1. Introduction.....	14
2. analyse du trafic .....	14
3. differents type de trafics .....	14
4. modele de presentation de trafic .....	15
5. calcul de la capacite .....	15
6. application au projet .....	17
<b>CHAPITRE 05 : TRACE EN PLAN</b>	
1. Introduction.....	20
2. Règles à respecter dans le tracé en plan .....	20
3. Géométrie en plan.....	21
<b>CHAPITRE 06 : PROFIL EN LONG</b>	
1. Introduction .....	27
2. REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE DU PROFIL EN LONG .....	27
3. Coordination du tracé en plan et du profil en long.....	28
4. element geometrique du profil en long :.....	28
5. valeurs limites:.....	31
6. exemple de calcul de profil en long :.....	31
<b>CHAPITRE 07 : PROFIL EN TRAVERS</b>	
1. Introduction... ..	33

2. types de profils en travers .....	33
3. les elements du profil en traverses .....	34
4. profils en travers au droit des ouvrages d'art .....	36
5. pentes transversales .....	36
6. Le profil en travers type pour le projet .....	38

## **CHAPITRE 08: DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE**

1. Introduction.....	39
2. LA CHAUSSEE .....	39
3. APPLICATION AU PROJET.....	48

## **CHAPITRE 09 : ASSAINISSEMENT**

1. Introduction.....	51
2. les objectifs de l'etude hydrologique :.....	51
3. Définition des termes hydraulique .....	52
4. Dimensionnement de Réseau d'assainissement: .....	55

## **CHAPITRE 10 : SIGNALISATION**

1. Introduction.....	60
2. signalisation horizontale et verticale .....	60
3. interruption du terre-plein central (tpc) .....	63
4. dispositifs de retenue .....	63
5. clôtures .....	64
6. application au projet :.....	65

## **CHAPITRE 11 : CUBATURE**

1. Introduction.....	69
2. Généralités.....	69
3. Les méthodes de calcul.....	69
4. Description de la méthode.....	70
5. exemple d'application .....	70

## **CHAPITRE 12 : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF**

1. Devis quantitatif et estimatif.....	74
----------------------------------------	----

<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	77
----------------------------------	----

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **Liste des Figures**

<b>Figure</b>	<b>page</b>
Figure 1 : wilaya de chlef.....	3
Figure 2 : Localisation de la zone de projet.....	5
Figure 3: tracé en plan de variante 01.....	8
Figure 4: tracé en plan de variante 02.....	8
Figure 5 : schéma d'une parabole concave.....	31
Figure 6 : Différents types de profil en travers.....	33
Figure7 : Eléments constitutifs du profil en travers type.....	34
Figure8 : Coupe type d'une chaussée souple.....	42
Figure9 : Schéma récapitulatif.....	43
Figure 10:Les lignes longitudinales (source S-H partie 1-7)...	65
Figure 11 :Lignes transversales (source S -H partie 1-7)...	65
Figure 11 :Les lignes de délimitation de voies dans le tracé (source S -H partie 1-7)...	65
Figure 12 : Avec affectation de voies.....	66
Figure 13 : Sans affectation de voies.....	66
Figure 14 : Même nombre de voies (source S -H partie 1-7)...	66
Figure 15 : Nombre de voies inférieur (source S -H partie 1-7).....	66
Figure 16 : Schéma de marquage avec hachures.....	66
Figure 17 : Signalisation verticale.....	67

## Liste des Tableaux

<b>Tableau</b>	<b>page</b>
<b>Tableau 1: Comparaison entre les deux variantes.....</b>	<b>9</b>
<b>Tableau 2 : Paramètres géométriques de l'autoroute.....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 3 : le coefficient d'équivalence.....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 4: le coefficient K1.....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 5 : le coefficient de réduction de capacité.....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 6 : Valeurs minimales des rayons du tracé en plan.....</b>	<b>21</b>
<b>Tableau 7: Valeurs minimales des rayons du tracé en plan.....</b>	<b>31</b>

## INTRODUCTION GENERALE

Aujourd'hui, le trafic routier, en Algérie, a connu une évolution rapide, à l'égard des grands projets stratégiques lancés par le gouvernement, représenté par le Ministère des travaux publics, dans le cadre d'un programme national de soutien et de consolidation de la croissance économique.

Parmi ces actions il y a le rattachement de l'est de pays à l'ouest par une autoroute (AEO), et de nord au sud. Actuellement une bonne réflexion est tenue à rattacher ces axes autoroutiers entre eux et de relier ainsi l'autoroute Est-ouest avec les ports centraux, ces liaisons autoroutières s'appellent pénétrantes. On trouve dans cette action, onze pénétrantes projetées à l'horizon de l'année 2015.

Notre projet s'inscrit dans le cadre d'étude d'une partie de la pénétrante de wilaya de Chlef reliant le port de Tenes au niveau de l'échangeur d'Oued-Sli.

Dans ce mémoire, il est présenté les différentes étapes d'une étude conceptuelle d'une autoroute et les modalités de calcul, un itinéraire de 4 k est étudié. Ce Projet comporte une **Etude en APS et APD d'une section de pénétrante de Chlef sur 4 km.**

## 1. INTRODUCTION :

En fonction du développement économique que connaît l'Algérie depuis les dernières années, de l'ampleur des investissements étrangers et des nombreux projets en voie de réalisation, la majorité des ports algériens (Chlef, Alger, Annaba, Skikda, Bejaia, etc.) souffrent de congestion.

Le port de Tenes (wilaya de Chlef) possède des infrastructures importantes pouvant répondre aux exigences modernes de transport maritime et de capacités d'accueil. Les autorités locales ont donc planifié de créer un nouvel itinéraire vers le sud, pour se connecter sur l'autoroute Est-Ouest, à Tesemsilet, car le réseau routier actuel ne répond guère aux besoins du port.

Le couloir de la pénétrante autoroutière reliant le port de Tenes à l'autoroute Est-Ouest s'étend sur plus de 220 km environ.

Le tracé passe à proximité des localités de Taher, Texanna, Djimla, Ain Sebt, Beni Aziz, Beni Foudaet prend fin à l'échangeur de l'autoroute Est-Ouest au niveau d'El Eulma

## 2. PRESENTATION DE WILAYA :

### 2.1. Situation géographique :

Chlef (ex-Orléans ville) est une ville et wilaya de l'Ouest Algérien.

Elle se trouve entre les deux grandes villes Algériennes : Alger et Oran, à 210 km à l'Ouest de la capitale et à environ 220 km à l'Est d'Oran.

La ville de CHLEF est un carrefour entre les deux grands pôles industriels en Algérie, traversée par la RN n°4 et la RN n°19. Elle est considérée comme un véritable comptoir économique reliant l'Ouest au centre du pays.

Elle est limitée au Nord par la Méditerranée, au Sud par la Wilaya de TISMSILT, à l'Est par les Wilayas de Tipaza et Ain Defla, à l'Ouest par les Wilayas de Mostaganem et Relizane.

### LIMITES ADMINISTRATIVES DE LA WILAYA

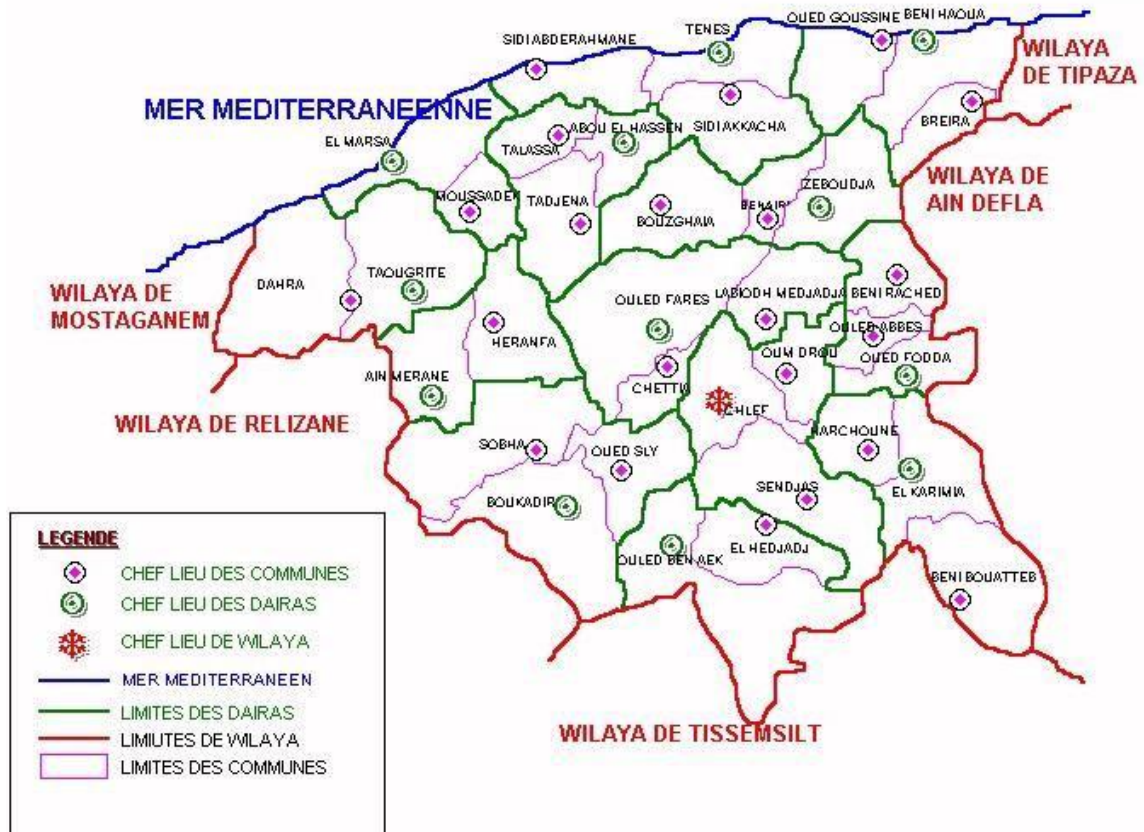


Figure 1 : wilaya de chlef.

### 2.2. Population :

Selon les estimations de 2004, la Wilaya de Chlef a déjà dépassé un million d'habitants. Elle se classe au sixième rang au niveau national après : Alger, Oran, Sétif, Tizi Ouzou et Batna, à savoir que la ville de Chlef dépasse les 200 mille habitants.

### 2.3. Superficie et relief :

La Wilaya de Chlef occupe une superficie d'environ 4791 km<sup>2</sup>. Elle se caractérise par un relief diversifié, constitué essentiellement, des montagnes de

Dahra sur le côté Nord, et des montagnes d'El Ouancharis (Ouarsenis) sur le côté Sud, ainsi que de la plaine de Chlef au centre.

Elle compte 120 km de côte bordé de belles plages, qui sont malheureusement inexploitées.

De Dechria à Oued Goussine.

D'infrastructures vitales pour promouvoir le tourisme dans la région, et pour créer de nouveaux emplois.

#### **2.4.Le climat :**

La ville de Chlef bénéficie d'un climat tempéré chaud. L'hiver à Chlef se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. En moyenne la température à Chlef est de 18.6 °C. Il tombe en moyenne 394 mm de pluie par an.

#### **2.5.Infrastructure de base :**

A- Réseau routier :

- Routes Nationales: 304 Km.
- Chemins de Wilaya: 560 KM.
- Chemins communaux: 1875,8 KM.

Réseau ferroviaire: la longueur totale de la ligne est de 67,8 Km.

Reseau aéroportuaire : 01 aéroport.

C- Réseaux portuaire :

La wilaya compte trois ports:

- Port de marchandises de Tenes
- Port de pêche de Marsa et Bnihawa.
- Port de pêche et de plaisance de Sidi abderahmane

### 3. localisation du projet:



**Figure 2 : Localisation de la zone de projet**

Notre projet est situé dans l'ouest d'Algérie, a willaya de Mostaganem.

Le début de notre étude commence à PK 35+00 (à partir de RN90A à Djebel Slimane), jusqu'à PK 45+00 (jusqu'à Oued Mina).

### 4. OBJECTIF DU PROJET:

Les objectifs principaux destinés au projet sont :

Accélérer le développement économique des wilayas de Chlef et Tesemsilet;

Désenclaver la région de Chlef par la mise en place d'un meilleur accès; répondre à la demande de trafic et aux besoins en matière de transport et décongestionner les routes de la région du projet ;

Permettre aux marchandises arrivant par le port de Tenes d'accéder plus facilement au reste de l'Algérie ;

Créer et valoriser les richesses locales ;

Augmenter la sécurité des transports ;

Augmenter le gain de temps pour les usagers ;

Contribuer à un aménagement équilibré et rationnel du territoire ;

Créer un nouvel espace socio-économique rentable et attractif pour l'investissement, que ce soit au niveau commercial, industriel ou touristique ;

créer un emploi important pendant la phase des travaux.

## **1. INTRODUCTION :**

La phase APS est l'étape qui suit la phase préliminaire, dans le cas où cette dernière est prévue, elle consiste à étudier plus profondément les couloirs retenus dans l'étude antérieure ou bien quand celle-ci n'est pas prévue, de procéder à l'étude à partir de carte d'état majeure, topographique et aussi géologique, permettant ainsi de mieux cerner les aléas, les contraintes et les avantages liés à la situation sociaux-géographique de chaque couloir.

On devra faire une étude multicritère pour le choix du couloir à retenir, celle-ci sera basée sur un plan de comparaison selon l'ensemble des critères suivant :

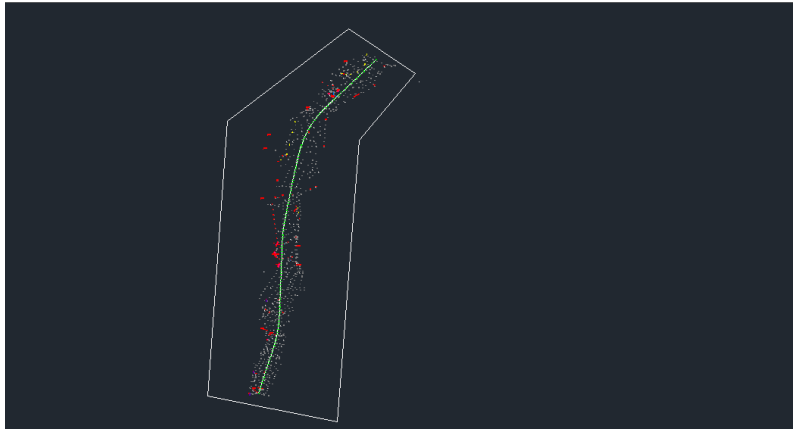
- Les contraintes remarquées sur le site.
- L'aspect économique du projet.
- Les difficultés trouvées lors du choix des tracés (caractéristiques Techniques).
- Comparaison des impacts sur l'environnement.

Finalement après cette analyse multicritère, une seule variante sera gardée pour entamer la phase APD.

## **2. PRESENTATION DES VARIANTES :**

Dans cette phase, on va étudier deux (02) variantes afin de trouver la meilleure solution adoptée pour la réalisation de notre projet.

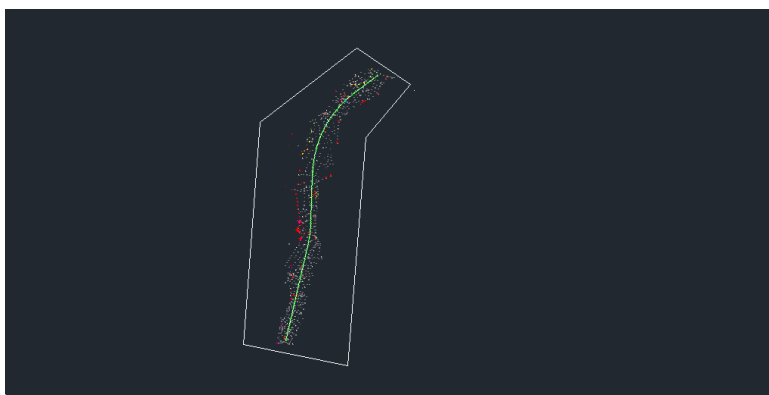
## 2.1. 1<sup>ère</sup>VARIANTE :



**Figure 3: tracé en plan de variante 01**

Cette variante est de longueur de 4KM, elle traverse un relief semi-plat et évite certaines contraintes (oulad fares, baghenam), elle commence à la RN90A et évite tout agglomérations jusqu'à la fin de projet à oued Mina. Elle franchit : des lignes électriques, des chemines des willayas, des pistes, et oueds.

## 2.2. 2<sup>ème</sup>VARIANTE :



**Figure 4: tracé en plan de variante 02**

Cette variante est de longueur de 4KM, elle commence de même point de départ de la première variante, et traverse au nord de (oulad fares, baghenam) : des lignes électriques, des chemins des willayas, des oueds, et des puits.

### 3. COMPARAISON ENTRE LES VARIANTES

Désignations	Variante 1	Variante 2
Longueur totale (m).	<b>3983.8477</b>	<b>3904.0820</b>
Rayon minimal utilisé dans le tracé en plan (m).	<b>1000</b>	<b>1400</b>
Rayon maximal utilisé dans le tracé en plan (m).	<b>1600</b>	<b>1600</b>
Déclivité maximale (%).	<b>3.767</b>	<b>4.410</b>
Volume des remblais (m <sup>3</sup> ).	<b>222845.8480</b>	<b>218300.4650</b>
Volume des déblais (m <sup>3</sup> ).	<b>234363.9933</b>	<b>255892.6055</b>
Hauteur maximale de déblai (m).	<b>10.04</b>	<b>22.63</b>
Hauteur maximale de remblai (m).	<b>-14.57</b>	<b>24.28</b>

Tableau 1: Comparaison entre les deux variantes

### 4. CONCLUSION

D'après l'analyse comparative des deux variantes, la réalisation de la première variante qui présente les critères techniques et économiques les plus avantageuses est recommandée.

## 1. INTRODUCTION

Le but de ce chapitre est de présenter les normes géométriques qui ont été la base de l'approfondissement de l'APD. Ces normes ont été l'objet de discussions détaillées dans notre projet.

Pour la conception géométrique nous avons utilisé La norme ICTAAL 2000« instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison ».

## 2. CONCEPTION GENERALE

### 2.1. Classification de la route

La classification de la route est dictée par la fonction prévue, la qualité deservice souhaitée et le niveau de confort recherché.

Il existe deux classifications routières, l'une fonctionnelles (selon la gestion) et l'autre selon la liaison comme suit :

#### 1) Classification fonctionnelle :

Cat 1 : les routes nationales RN : gérées par la DTP, et aménagées aux frais exclusifs de l'état.

Cat 2 : les routes de wilaya CW : Aménagées et entretenues aux frais de wilaya avec l'aide de l'état.

Cat 3 : les chemins communaux CC : qui relèvent de la compétence des subdivisions ou sous directions.

#### 2) Classification selon la liaison :

L'infrastructure routière en Algérie est classée selon la liaison en 5 catégories :

Cat 1 : liaison entre les grands centres économiques et les industries lourdes

Cat 2 : liaison entre centres de transformation et les pôles d'industrie industries légères.

Cat 3 : liaison entre des chefs-lieux de wilaya et de daïra non desservis par le réseau de catégorie 1 et 2

Cat 4 : liaison des centres ville non reliés au réseau de cat 1, 2 et 3.

Cat 5 : routes de moindres importances, ou piste (wilaya ou certains pôles isolés).

3) Classement des routes urbaines :

Les routes urbaines sont classées selon leurs importances en :

- Routes dessertes : Profil minimum 2 voies de circulation, largeur de trottoir minimum 1,50 m et vitesse maximum autorisée 30 Km/h.

- Routes collectrices : Profil minimum 3 voies de circulation, largeur de trottoir minimum 3,00 m et vitesse maximum 40 Km/h.

- Artères urbaines : Profil minimum 2x2 voies de circulation, largeur de trottoir minimum 4,50 m et vitesse maximum autorisée 50 Km/h.

- Routes urbaines rapides : Profil 2x3 voies de circulation, largeur de trottoir minimum 4,50 m et vitesse maximum autorisée : 60 Km/h.

- Routes urbaines express : Profil minimum 2x3 voies séparées par terre-plein central, largeur de trottoir minimum 6,00 m et vitesse maximum autorisée : 80 Km/h.

- Autoroutes urbaines : Profil minimum 2x3 voies séparées par terre-plein central de 3,00 m, largeur de trottoir minimum 6,00 m et vitesse maximum autorisée : 110 Km/h.

La route a été classée comme autoroute (donc c'est la catégorie 1).

## **2.2. Nombre de voies**

Le nombre de voies est fonction du trafic donc il sera déterminé dans le chapitre suivant (étude de trafic).

## **2.3. Vitesse de référence**

Dans la circulaire du 12 décembre 2000, à l'article 1.2, l'ICTAAL propose deux catégories de vitesse de référence pour les autoroutes, qui se distinguent comme suit :

- la catégorie L1, appropriée en région de plaine ou vallonnée où les contraintes de relief sont modérées.
- la catégorie L2, mieux adaptée aux sites de relief plus difficile, compte tenu des impacts économiques et environnementaux qu'elle implique.

Ces catégories L1 et L2 sont respectivement appropriées, selon l'ICTAAL, aux vitesses maximales autorisées de 130 et 110 km/h. Cependant, en considération des standards de conception ayant cours en Algérie, et que le tracé autoroutier du présent projet ne rencontre pas de grandes contraintes (le terrain est plat, les villes sont dispersées, etc.), on a donc prévu une vitesse de 120km/h.

### 3. PARAMETRES GEOMETRIQUES

Les paramètres géométriques adoptées pour ce tronçon est résumés dans le tableau 2 dont notre cas la vitesse de référence égale à 130 km/h qui vérifie notre vitesse 120km/h.

### 4. conclusion

Les paramètres géométriques adoptés pour notre projet sont résumés dans le Tableau 2 ci-dessous «d'après l'ICTAAL 2000 ».

N°	Désignations des paramètres	Symbole Unité	Catégorie	
			L1	L2
<b>I</b>	<b>Vitesse maximale</b>	<b>V (km/h)</b>	<b>130</b>	<b>110</b>
<b>II</b>	<b>Tracé en plan</b>			
<b>1</b>	<b>Rayon minimum absolu</b>	<b>R<sub>m</sub> (m)</b>	<b>600</b>	<b>400</b>
<b>2</b>	<b>Rayon minimum non déversée</b>	<b>R<sub>nd</sub> (m)</b>	<b>1000</b>	<b>650</b>
<b>3</b>	<b>Longueur minimum de clothoïde</b>	<b>L<sub>s</sub> (m)</b>	<b>Max (14 Δδ  ; R/9)</b>	<b>Max (14 Δδ  ; R/9)</b>
<b>4</b>	<b>Rayon minimum sans courbe de transition</b>	<b>R (m)</b>	<b>1500</b>	<b>975</b>
<b>III</b>	<b>Profil en long</b>			
<b>1</b>	<b>Déclivité maximum</b>	<b>P (%)</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Déclivité minimum</b>	<b>P (%)</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
<b>3</b>	<b>Rayon minimal de raccordement convexe</b>	<b>R<sub>v</sub> (m)</b>	<b>12500</b>	<b>6000</b>
<b>4</b>	<b>Rayon minimal de raccordement concave</b>	<b>R<sub>v</sub> (m)</b>	<b>4200</b>	<b>3000</b>
<b>VI</b>	<b>Profil en travers</b>			
<b>1</b>	<b>Nombre de voies de chaque chaussée</b>	<b>N</b>	<b>2 à 4</b>	<b>2 à 4</b>
<b>2</b>	<b>Largeur de voie</b>	<b>L(m)</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>
<b>3</b>	<b>Dévers minimum</b>	<b>d(%)</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>
<b>4</b>	<b>Dévers maximum</b>	<b>d(%)</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Tableau 2 : Paramètres géométriques de l'autoroute

## 1. INTRODUCTION :

L'étude de trafic est une étape primordiale dans toute réflexion relative à un projet routier. Cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic et son agressivité, et aussi le type d'aménagement à réaliser.

Pour résoudre la plupart des problèmes d'aménagement ou d'exploitation routière, il est insuffisant de connaître la circulation en un point donnée sur une route existante, il est souvent nécessaire de connaître les différents courants de circulation, leurs formations, leurs aboutissements, en d'autres termes de connaître l'origine et la destination des différents véhicules.

## 2. ANALYSE DU TRAFIC:

Afin de déterminer en un point et en un instant donné le volume et la nature du trafic, il est nécessaire de procéder à un comptage qui nécessite une logistique et une organisation appropriée.

Pour obtenir le trafic, on peut recourir à divers procédés qui sont :

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

## 3. DIFFERENTS TYPE DE TRAFICS:

On distingue quatre types de trafic:

- ✓ Trafic normal
- ✓ Trafic induit
- ✓ Trafic dévié
- ✓ Trafic total

#### **4. MODELE DE PRESENTATION DE TRAFIC:**

La première étape de ce type d'étude est le recensement de l'existant. Ce recensement permettra de hiérarchiser le réseau routier par rapport aux fonctions qu'il assure, et de mettre en évidence les difficultés dans l'écoulement du trafic et de ses conséquences sur l'activité humaines. Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont:

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

#### **5. CALCUL DE LA CAPACITE:**

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

##### **❖ Trafic à un horizon donné:**

Du fait de la croissance annuelle du trafic.  $TJMA_h = (1 + \tau)^n TJMA_0$

Tel que:

- $TJMA_h$  : trafic journalier moyen à l'année n.
- $TJMA_0$ : trafic journalier moyen à l'année 0.
- $\tau$  : taux d'accroissement annuel.
- n : nombre d'année à partir de l'année d'origine.

❖ **Trafic effectif:**

Routes	E1 : facile (plaine)	E2: Moyen (vallonné)	E3: difficile (montagneux)
2 voies	3	6	12
3 voies	2,5	5	10
4 voies et plus	2	4	8

**Tableau 3 : le coefficient d'équivalence**

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

Z : le pourcentage de poids lourds.

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

❖ **Debit de pointe horaire normal:**

C'est le nombre de véhicules susceptibles d'emprunter la route à l'année d'horizon.

$$Q = 0.12 \times T_{eff}$$

❖ **Debit horaire admissible:**

C'est le débit admissible que peut supporter une route

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

Tel que :

C<sub>th</sub> : la capacité théorique.

K<sub>1</sub> : coefficient qui dépend de l'environnement.

K<sub>2</sub> : coefficient tient compte de l'environnement et de la catégorie de la route.

Tab- Capacité théorique « C<sub>th</sub> »

Environnement	E1	E2	E3
K <sub>1</sub>	0,75	0,85	0,90 à 0,95

**Tableau 4: le coefficient K1**

	Catégorie de la route				
Environnement	1	2	3	4	5
E1 : facile	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E2 : moyen	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
E3 : difficile	0,91	0,95	0,97	0,98	0,98

Tableau 5 : le coefficient de réduction de capacité

### ❖ Calcul du nombre de voies :

#### • Chaussée bidirectionnelle :

On compare Q à Qadm pour les divers types de routes et on prend le profil permettant d'avoir:

$$Q \leq Q_{adm}$$

#### • Chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voies par chaussée est le nombre le plus proche du « N » avec :

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

Tel que : S : coefficient de dissymétrie, en général égal à 2/3.

Qadm : débit admissible par voie.

## 6. APPLICATION AU PROJET :

### 6.1. Les données de trafic :

Selon les résultats des comptages et de prévisions, effectués par le service spécialisé nous avons :

- Le trafic à l'année 2012 TJMA2012=15900 v/j
- Année de référence : 2012.
- Année de mise en service : 2017.

- Le pourcentage des poids lourds :  $Z = 20\%$ .
- Taux de croissance annuelle de trafic :  $\tau = 4\%$ .
- La durée de vie : 20ans

### 6.2. Projection future de trafic :

$$TJMA_{2017} = TJMA_{2012} (1 + \tau)^5$$

$$TJMA_{2017} = 15900 (1 + 0.04)^5$$

$$TJMA_{2017} = 19345 \text{ v/j.}$$

### 6.3. Trafic à l'année (2037) pour une durée de vie de 20 Ans :

$$TJMA_{2037} = 19345 (1 + 0.04)^{20}$$

$$TJMA_{2037} = 42387 \text{ v/j.}$$

### 6.4. Calcul du trafic effectif :

$$T_{eff2037} = [(1 - Z) + PZ] TJMA_{2037}$$

$$T_{eff2037} = [(1 - 0.20) + 3 \times 0.20] 42387.$$

$$T_{eff2037} = 59342 \text{ uvp/j.}$$

### 6.5. Débit de pointe horaire normale :

$$Q_{2037} = 0.12 \times T_{eff2037}$$

$$Q_{2037} = 0.12 \times 59342 = 7121$$

### 6.6. Débit admissible :

$$Q \leq Q_{adm} = K1 \times K2 \times C_{th}$$

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

$C_{th} = 2000$  (pour E1, C1 et pour une chaussée séparées à deux voies)

$$Q_{adm} = 2000 \times (0.75 \times 1)$$

$$Q_{adm} = 1500 \text{ uvp/h}$$

6.2 Le nombre des voies :

$$N = S \times (Q / K_1 \cdot K_2 \cdot C_{th}) \text{ Avec: } S = 2/3$$

$$N = (2/3) \times (7121 / 0.75 \cdot 1 \cdot 2000) = 3.16$$

Donc l'autoroute est de 3x2 voies.

## 1. INTRODUCTION

Dans sa définition, le tracé en plan (en situation ou horizontal) est la projection verticale de la route sur un plan horizontal, ce plan est en générale une carte topographique ou un plan de situation où une carte du relief du terrain représentée par des courbes de niveau. Il doit assurer aux usagers de l'autoroute un trajet confortable et une bonne qualité de service dont le niveau est cependant fonction des difficultés du site.

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long visent à garantir de bonnes conditions de sécurité et de confort adaptées à chaque catégorie d'autoroute.

## 2. REGLES ET PRINCIPES DE TRACE EN PLAN

Pour faire un bon tracé en plan dans les normes on doit respecter certaines recommandations :

Adapter au maximum le terrain naturel (afin d'éviter les terrassements importants).

- Eviter au mieux de passer sur les terrains agricoles.
- Eviter les franchissements des oueds afin minimisé la construction des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement.
- Utiliser des grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- S'inscrire dans le couloir choisi.

### 3. GEOMETRIE EN PLAN

En première approximation, le tracé de l'axe de route est composé d'une succession de lignes droites raccordées par des cercles, mais la pratique des grandes vitesses et l'existence des petits rayons a imposé l'emploi d'un élément supplémentaire pour le raccordement progressif entre les précédents qui est la clothoïde.

Le tracé en plan d'une route est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on peut déterminer les caractéristiques géométriques de la route.

Les éléments du tracé en plan ont été conçus selon les critères de conception décrits dans la section précédente sur les normes géométriques comme suit :

#### 3.1. LES ALIGNEMENTS

Bien qu'en principe la droite soit l'élément géométrique le plus simple et le plus utiliser, son emploi dans le tracé des routes est restreint à cause de la mauvaise adaptation de la route au paysage et la monotonie de conduite qui peut engendrer des accidents.

#### 3.2. LES RAYONS DE CERCLE

La limitation des valeurs des rayons dépend de la stabilité des véhicules, l'inscription de véhicules longs dans les courbes et de la visibilité en courbe.

Les valeurs minimales des rayons sont résumées dans le tableau:

Catégorie		L1
Rayon minimal	Rm (m)	600
Rayon minimal non déversé	Rnd (m)	1000
Rayon minimum sans courbe de transition	R (m)	1500

**Tableau 6 : Valeurs minimales des rayons du tracé en plan**

### 3.3. LES RACCORDEMENTS PROGRESSIFS

Les courbes de rayon inférieur à **1,5 Rnd** ne peuvent être raccordées avec les alignements que progressivement par des raccords progressifs (clothoïdes).

Pour assurer les trois conditions suivantes :

- La condition optique
- La condition de gauchissement
- La condition du confort dynamique

Il faut d'après l'ICTAAL2000 que la longueur de clothoïde soit au moins égale à la plus grande de ces deux valeurs :  $\{14|\Delta\delta| \text{ et } R/9\}$  ;

Où : R (en m) le rayon de courbure.

$\Delta\delta$  (en %) : la différence des pentes transversales des éléments du tracé raccordés.

Tel que :  $|\Delta\delta|=|\delta_1 - \delta_0|$ ,

$\delta_1$  : représente la pente transversale initiale.

$\delta_0$  : le divers de la courbe.

### 3.4. ENCHAINEMENT DES ELEMENTS DU TRACE EN PLAN

D'après l'ICTAAL2000 :

Il est conseillé de remplacer les longs alignements droits par des rayons supérieurs ou égaux à 1,5 Rnd, en respectant toujours les conditions de confort et les règles de visibilité.

Comme elles doivent respecter les règles d'enchaînement du tracé en plan ciaprès :

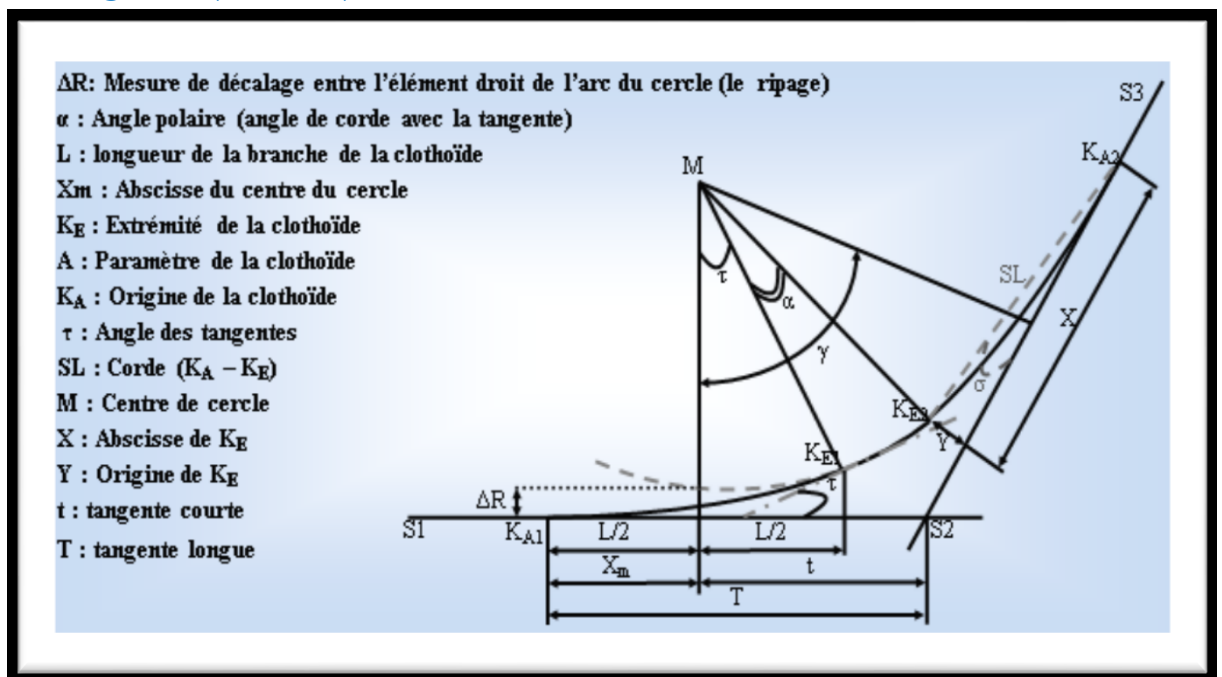
- Deux courbes successives doivent satisfaire à la condition «  $R1 \leq 1,5 R2$  », où  $R1$  est le rayon de la première courbe rencontrée et «  $R2 < 1,5 Rnd$  » celui de la seconde.

- Cette recommandation est impérative dans une section à risque, comme après une longue descente, à l'approche d'un échangeur, d'une aire ou dans une zone à verglas fréquent.

- Séparer deux courbes successives par un alignement droit d'au moins 200 m, si ce n'est pas le cas on utilise l'un des raccordements suivants :

- Courbe en C, courbe à sommet, ou la courbe ovale pour deux courbes de même sens.
- Courbe en S pour les courbes de sens contraire.

### 3.5. EXEMPLE DE CALCUL MANUEL D'AXE DU TRACE EN PLAN



### - Les points du tracé en plan

$$P_1 (X = 3866,2758 \ Y = 1372,4946)$$

$$P_2 (X = 4083,1677 \ Y = 2031,5618)$$

$$P_3 (X = 4124,1592 \ Y = 3121,1822)$$

- **Calcul des gisements :**

$$|\Delta x_{12}| = |x_{P_2} - x_{P_1}| = 216.8919 \text{ m}$$

$$|\Delta y_{12}| = |y_{P_2} - y_{P_1}| = 659.0672 \text{ m}$$

$$G_{P_1 P_2} = 100 - \text{Arctg}(|\Delta y_{12}| / |\Delta x_{12}|) = 20.2398 \text{ grade}$$

$$G_{P_2 P_1} = 200 + 20.2398 = 220.2398 \text{ grade}$$

$$|\Delta x_{23}| = |x_{P_3} - x_{P_2}| = 40.9915 \text{ m}$$

$$|\Delta y_{23}| = |y_{P_3} - y_{P_2}| = 1089.624 \text{ m}$$

$$G_{P_2 P_3} = 100 - \text{Arctg}(|\Delta y_{23}| / |\Delta x_{23}|) = 2.3938 \text{ grade}$$

$$G_{P_3 P_2} = 200 + 2.3938 = 202.3938 \text{ grade}$$

$$|\Delta x_{13}| = |x_{P_3} - x_{P_1}| = 257.8834 \text{ m}$$

$$|\Delta y_{13}| = |y_{P_3} - y_{P_1}| = 1748.6876 \text{ m}$$

$$G_{P_1 P_3} = 100 - \text{Arctg}(|\Delta y_{13}| / |\Delta x_{13}|) = 9.3212 \text{ grade}$$

$$G_{P_3 P_1} = 200 + 9.3212 = 209.3212 \text{ grade}$$

- **Calcul de longueur de raccordement progressif :**

On prend un rayon  $R = 600 \text{ m}$ . d'après l'ICTAAL le rayon est inférieur à  $R_{nd}$  (1000 m) :

Le devers est égale  $d = 7\%$  (le devers de rayon  $R_{nd}$  est 2.5%)

$$LS = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} L_1 = 14 |\Delta \delta| = 14 |\delta_1 - \delta_0| \\ L_2 = R/9 \end{array} \right.$$

Avec  $\delta_0$  : Représente la pente transversale initiale  $\Rightarrow \delta_0 = -2.5\%$

$\delta_1$  : Représente le dévers de la courbe  $\Rightarrow \delta_1 = 7\%$

$$L_s \geq \text{MAX} \begin{cases} L_1 = 14 \times |7 + 2.5| = 133 \text{ m} \\ L_2 = 600/9 = 66.66 \text{ m} \end{cases}$$

On prend  $L = 150 \text{ m}$

- **Calcul du paramètre A :**

$A = L_s \times R = 300 \text{ m}$  (Pour la valeur minimal de  $L_s$ )

On a :

$$R/3 \leq A \leq R$$

Donc:  $600/3 \leq 300 \leq 600$  (vérifié)

- **Calcul des angles :**

$$\alpha_1 = |GP_1P_3 - GP_1P_2| \Rightarrow \alpha_1 = 10.9186 \text{ grade}$$

$$\alpha_2 = |GP_2P_3 - GP_1P_3| \Rightarrow \alpha_2 = 6.9274 \text{ grade}$$

$$\alpha_3 = 200 - (\alpha_1 + \alpha_2) \Rightarrow \alpha_3 = 182.1540 \text{ grade}$$

$$\gamma = 200 - \alpha_3 = 17.8460 \text{ grade}$$

$$\tau = 200 \times L / 2 \pi \times R \approx 7.9577 \text{ grade}$$

On a :  $\tau < \gamma/2 \Rightarrow$  non chevauchement

D'après la table de clothoïde on a :

$$L/R = 150/600 = 0.25 \Rightarrow X_m = L/2 = 75 \text{ m}, X = L = 150 \text{ m}, Y = L^2/6R = 6.25 \text{ m}$$

- **Calcul de la tangente :**

$$T = t + X_m = \tan(\gamma/2) \times (R + \Delta R) + X_m$$

$$T = 159.8728 \text{ m}$$

- **Calcul de la corde polaire à la clothoïde :**

$$S_L = \sqrt{X^2 + Y^2} = 150.1302 \text{ m}$$

Calcul de la l'angle polaire :

$$\sigma = \text{Arctg}(Y/X) = 2.6510 \text{ grade}$$

- **Calcul de la longueur de l'arc de cercle :**

$$b = \pi \times R \times (\gamma - 2 \tau) / 200 = 18.1955 \text{ m.}$$

- **Calcul les coordonnées des points singuliers :**

$$K_{A1} = x_{KA1} = x_{P2} - T \times \sin(G_{P1}^{P2}) = 4033.1919 \text{ m}$$

$$y_{KA1} = y_{P2} - T \times \cos(G_{P1}^{P2}) = 1879.7009 \text{ m}$$

$$K_{E1} = x_{KE1} = x_{KA1} + S_L \times \sin(G_{P1}^{P2} - \sigma) = 4074.1448 \text{ m}$$

$$y_{KE1} = y_{KA1} + S_L \times \cos(G_{P1}^{P2} - \sigma) = 2024.1375 \text{ m}$$

$$K_{A2} = x_{KA2} = x_{P3} - (P_2P_3 - T) \times \sin(G_{P2}^{P3}) = 4089.1784 \text{ m}$$

$$y_{KA2} = y_{P3} - (P_2P_3 - T) \times \cos(G_{P2}^{P3}) = 2192.0730 \text{ m}$$

$$K_{E2} = x_{KE2} = x_{KA2} - S_L \times \sin(G_{P3}^{P2} + \sigma) = 4077.2940 \text{ m}$$

$$y_{KE2} = y_{KA2} - S_L \times \cos(G_{P3}^{P2} + \sigma) = 2042.4139 \text{ m}$$

## 1. INTRODUCTION :

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développée et représentée sur un plan à une certaine échelle.

L'échelle des longueurs (l'abscisse) est en général celle du plan de situation, tandis que l'échelle des hauteurs (l'ordonnée) est 10 fois plus grande pour bien voir les déclivités qui sans cela seraient presque imperceptibles. Le profil en long est donc une représentation déformée.

## 2. REGLES A RESPECTER DANS LE TRACE DU PROFIL EN LONG :

Dans ce paragraphe, on citera des règles à respecter –sauf dans des cas exceptionnels- lors de la conception du profil en long. L'élaboration du profil en long s'appuiera sur les règles suivantes :

- Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par les règlements en vigueur.
- Eviter les angles rentrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- 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 nul dans une pente du profil en long.
- Recherche d'un équilibre entre le volume des remblais et des déblais.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à des certaines règles notamment.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.

- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

### 3. COORDINATION DU TRACE EN PLAN ET PROFIL EN LONG :

Il faut signaler toutefois et des maintenant qu'il ne faut pas séparer l'étude de profil en long de celle du tracé en plan. On devra s'assurer que les inflexions en plan et en profil en long se combinent sans porter des perturbations sur la sécurité ou le confort des usagers.

Et pour assurer ces derniers objectifs on respecte les conditions suivantes :

- Associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important.
- Faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition:  $R_{\text{vertical}} > 6 R_{\text{horizontal}}$  pour éviter un défaut d'inflexion.
- Supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de coût sensible, lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500 m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

### 4. ELEMENT GEOMETRIQUE DU PROFIL EN LONG :

Le profil en long est composé d'éléments rectilignes par leur déclivité (pente ou rampe), et des raccordements circulaires (ou paraboliques) caractérisés par leur rayon.

Les types de rayons :

- Les rayons en angles rentrants (concaves).
- Les rayons en angle saillant (convexes).

➤ **Les rayons en angle saillant (convexes) :**

Les rayons correspondants doivent être dimensionnés au regard des Contraintes de sécurité et de visibilité. En fonction des caractéristiques du Tracé en plan, on s'attachera à garantir la visibilité sur obstacle ou pour dépassement. Leur conception doit satisfaire à la condition :

- Condition de confort.
- Condition de visibilité.

**1. condition de confort**

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable. Et pour assurer la condition de confort on limite cette accélération.

**2. Conditions de visibilité**

Elle intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition confort.

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

➤ **Les rayons en angles rentrants (concaves) :**

Ces rayons ne posent pas de problèmes de sécurité majeurs mais leur dimensionnement est essentiellement conditionné par des contraintes de Confort dynamiques, les conditions de visibilité nocturnes et l'évacuation des Eaux de ruissellement.

Est la tangente de l'angle entre les alignements du profil en long et l'horizontale.

Elle est dénommée rampe si la route s'élève dans le sens du kilométrage, et pente dans le cas contraire.

### ➤ **déclivité**

Est la tangente de l'angle entre les alignements du profil en long et l'horizontale.

Elle est dénommée rampe si la route s'élève dans le sens du kilométrage, et pente dans le cas contraire.

- **Déclivité minimum :**

La pente transversale seule de la chaussée ne suffit pas pour l'écoulement des eaux de pluies, il faut éviter les paliers (tronçons de route absolument horizontaux) pour que l'eau accumulée latéralement s'évacue longitudinalement avec facilité par des fossés ou des canalisations ayant une pente suffisante.

Déclivité minimum :  $i_{\min} = 0.5 \%$ .

- **Déclivité maximum :**

La déclivité maximum dépend de :

- Condition d'adhérence entre pneus et chaussée.
- Vitesse minimum de PL.
- Condition économique.

Toute fois dans les sinuosités (dans une courbe en plan), il est nécessaire de réduire de déclivité maximum.

Déclivité maximum :  $i_{\max} = 5\%$ . (Selon ICTAAL)

## 5. VALEURS LIMITES:

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau suivant :

catégorie	L1
Déclivité maximale (%)	5
Rayon minimal en angle saillant $RV^{\wedge}$ (m)	12500
Rayon minimal en angle rentrant $RV_{\vee}$ (m)	4200

Tableau 7: Valeurs minimales des rayons du tracé en plan

## 6. EXEMPLE DE CALCUL DE PROFIL EN LONG :

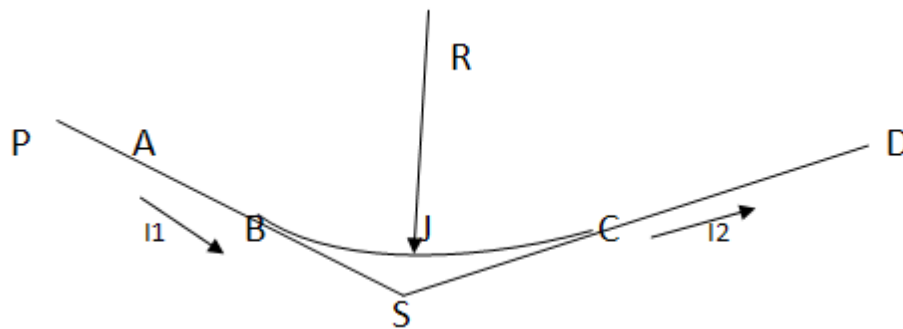


Figure 5 : schéma d'une parabole concave

A (1372.49 , 195.406)

S (1883.47 , 211.712)

D (2073.87 , 204.723)

Rayon R= 4200 m.

- Cas d'un Raccordements convexes :
- Calcul des pentes :

$$i_1 = \frac{Z_S - Z_A}{X_S - X_A} \Rightarrow i_1 = 3.03\%$$

$$i_2 = \frac{Z_D - Z_S}{X_D - X_S} \Rightarrow i_2 = - 2.78 \%$$

- Calcul des tangentes :

$$T = R(|i_1| + |i_2|) / 2 \Rightarrow T = 122.01 \text{ m}$$

• **Calcul des points Tangents :**

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \Rightarrow X_B = 1761.47 \text{ m} \\ Z_B = Z_S + T|i_1| \Rightarrow Z_B = 215.41 \text{ m} \end{cases}$$

B (1761.47m, 215.41m)

$$C \begin{cases} X_C = X_S + T \Rightarrow X_C = 2005.48 \text{ m} \\ Z_C = Z_S + T|i_2| \Rightarrow Z_C = 215.10 \text{ m} \end{cases}$$

C (2005.48 m, 215.10 m)

➤ Calcul des flèches :

$$B_x = T^2 / 2R \Rightarrow B_x = 1.7722 \text{ m}$$

➤ Calcul des coordonnées des points de tangentes J:

$$X_1 = R \cdot i_1 \Rightarrow X_1 = 127.26 \text{ m}$$

$$X_2 = R \cdot i_2 \Rightarrow X_2 = -116.76 \text{ m}$$

$$J \begin{cases} X_j = X_B + R \cdot i_1 \Rightarrow X_j = 1888.73 \text{ m} \\ Z_j = Z_B - X_1 \cdot i_1 + (X_1^2 / 2R) \Rightarrow Z_j = 209.63 \text{ m} \end{cases}$$

J (1888.73 m, 209.63m)

➤ Calcul de les longueurs :

• **Longueur d'alignement :**

$$L'alignement (AB) = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Z_B - Z_A)^2} = 389.49 \text{ m}$$

**Longueur de la courbe :**

La longueur de la courbe est :  $L = 2 \cdot T = 244.02 \text{ m}$

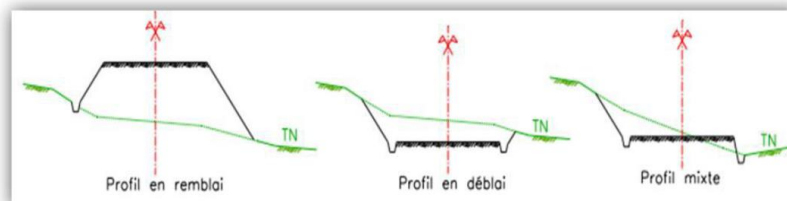
## 1. INTRODUCTION :

Le profil en travers d'une route c'est la coupe transversale de la chaussée et de ses dépendances. Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacun de leurs dimensions, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en travers type » contenant toutes les dimensions et tous les détails constructifs (largeurs des voies, chaussées et autres bandes, pentes des surfaces et talus, dimensions des couches de la superstructure, ...etc.).

Les profils en travers permettent de calculer les paramètres suivants :

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

## 2. TYPES DE PROFILS EN TRAVERS :



**Figure 6 : Différents types de profil en travers**

Il existe trois types de profils en travers : Les profils en remblai, en déblai ou bien les profils mixtes.

### 3. LES ELEMENTS DU PROFIL EN TRAVERSESES :

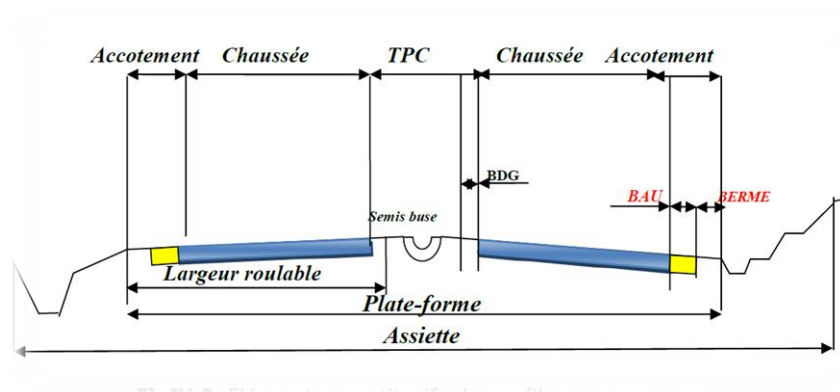


Figure7 : Eléments constitutifs du profil en travers type

#### 3.1. La chaussée :

D'après l'étude de trafic, nous avons trouvé une chaussée de  $2 \times 3$  voies larges de 3,50 m.

##### **La largeur roulable :**

Elle comprend les sur largeurs de la chaussée, la chaussée et bande d'arrêt.

##### **La plate-forme :**

C'est la surface de la route située entre les fossés ou les crêtes de talus de remblais, comprend la chaussée, les accotements, éventuellement le terre-plein central et les bandes d'arrêts.

##### **Assiette :**

Surface du terrain réellement construite pour créer la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de talus en déblai.

##### **L'emprise :**

C'est la surface du terrain naturel appartenant à la collectivité, c'est-à-dire dans les limites du domaine public

### 3.2. Terre-plein central (T.P.C) :

Le terre-plein central a pour fonctions la séparation physique de deux sens de circulation, d'éviter les mouvements de traversée des véhicules et les mouvements de tourne-à-gauche vers les accès éventuels, l'implantation de signalisation ...etc.

Ses caractéristiques dépendent essentiellement du milieu traversé, des fonctions de la route et de la limitation de vitesse.

#### a) Bande dérasée gauche (B.D.G) :

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

#### b) Bande médiane (B.M)

Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, à implanter certains équipements (barrières de sécurité, supports de signalisation, ouvrages de collecte et d'évacuation des eaux) et d'éventuelles piles d'ouvrages. Sa largeur dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés. Si elle est inférieure ou égale à 3 m, elle est stabilisée et revêtue pour en faciliter l'entretien.

### 3.3. Accotement :

Les accotements sont les zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasés ou surélevés. Ils comportent généralement les éléments suivants :

- Une bande de guidage.
- Une bande d'arrêt d'urgence(B.A.U).
- Une berme extérieure.

➤ **La bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) :**

Partie de l'accotement, contiguë à la chaussée, dégagée de tout obstacle et revêtue, aménagée pour permettre l'arrêt d'urgence des véhicules hors de la chaussée, elle inclut la sur largeur structurelle de la chaussée.

➤ **La berme :**

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisation verticale...).Sa largeur qui dépend surtout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place est de 1,00 m minimum.

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

➤ **Le fossé :**

C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.

#### **4. PROFILS EN TRAVERS AU DROIT DES OUVRAGES D'ART :**

Au droit de tout ouvrage d'art courant, les voies de circulation, les B.A.U et les bandes dérasées conservent la même largeur qu'en section courante.

Pour un passage supérieur, le choix du type d'ouvrage (nombre, position et largeur des piles) nécessite d'en intégrer les conséquences quant aux éléments du profil en travers. Par ailleurs, l'ouvrage doit dégager une hauteur libre de 5,75 m au minimum en tout point de la largeur rouable de l'autoroute.

En outre, une revanche – habituellement de 0,10 m – est réservée pour permettre un rechargement ultérieur de la chaussée. La hauteur libre d'une structure légère (passerelle piétons, portique de signalisation...) est majorée de 0,50 m.

Pour notre projet, nous avons implanté une hauteur libre de 5,75 m en tout point de la largeur rouable de l'autoroute.

## **5. PENTES TRANSVERSALES :**

### **5.1. Valeurs du dévers :**

- En alignement et en courbe non déversée, la pente transversale d'une chaussée est de 2,5 vers l'extérieur.
- Les courbes de rayon inférieur à Rnd sont déversées vers l'intérieur de la courbe. La pente transversale d'une chaussée varie linéairement en fonction de  $1/R$ , entre 2,5% pour Rnd et 7% pour Rm.
- La berme extérieure présente une pente transversale de 8% qui peut être portée jusqu'à 25% dans le cas où elle est intégrée au dispositif d'assainissement.

### **5.2. Changement de dévers :**

La variation du dévers est habituellement linéaire le long du raccordement progressif.

### **a) Point de rotation des dévers**

Le point de rotation des dévers se situe habituellement sur l'axe de la plateforme.

### **b) Evacuation des eaux de ruissellement**

Lorsqu'il est nécessaire d'introduire un changement de dévers, la longueur de la chaussée sur laquelle règnent les dévers compris entre -1% et +1% est déterminée de manière à ne compromettre ni l'écoulement des eaux de ruissellement, ni l'aspect du tracé.

Dans la zone de basculement du dévers, l'évacuation des eaux de ruissellement sur la chaussée requiert une pente résultante de 0,5% en tout point de la chaussée. En courbe déversée, le T.P.C. est équipé de façon à évacuer les eaux de ruissellement de la chaussée extérieure.

## **6. Le profil en travers type pour le projet :**

Le profil en travers type considéré pour la section courante de notre projet, comprendra 3voies dans chaque sens, une terre plein central (TPC), des bandes d'arrêt d'urgence à droite et gauche et des bermes.

Le profil en travers aura une largeur de plate-forme, composée comme suit :

- Terre plein central (TPC) de 3m, composé de deux bandes dérasées de gauche (BDG) de 1m, et une bande médiane de 3m.
- Trois chaussées de 10.5m (une chaussée par sens avec 3voies de 3.5m).
- Deux bandes d'arrêt d'urgence (BDU) de 3.5m.
- Deux glissière de 0.5m, et deux berme de 1m.
- Les alignements linéaires et les rayons non déversés ont une pente transversale de 2.5% vers l'extérieur.

## 1. INTRODUCTION :

La qualité de la construction des chaussées joue un rôle primordial, pour cela il faudra non seulement assurer à la route de bonnes caractéristiques géométriques mais aussi de bonnes caractéristiques mécaniques qui lui permettra de résister à toutes les charges pendant toute sa durée de vie. Celle –ci passe d’abord par une bonne connaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser Pour le dimensionnement du corps de chaussée, deux méthodes sont appliquées

en Algérie, à savoir :

La Méthode CBR,

La Méthode du catalogue de dimensionnement Algérien,

Par conséquent, on effectuera une analyse comparative des deux méthodes et le choix du corps de chaussée à adopter à notre projet sera retenu respectivement selon les critères géo-mécaniques et économiques.

## 2. LA CHAUSSEE :

### 2-1 Définition :

D’après l’exécution des terrassements, y’compris la forme ; la route commence à se profiler sur le terrain comme une plate–forme dont les déclivités sont semblables à celles du projet.

A la suite, la chaussée est appelée à :

- Supporter la circulation des véhicules de toute nature.
- reporter le poids sur le terrain de fondation.

Pour accomplir son devoir, c’est-à-dire assurer une circulation rapide et confortable, la chaussée doit avoir une résistance correspondante et une surface constamment régulière.

Au sens structurel, la chaussée est définie comme un ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges appliquées par le trafic.

## 2-2 Les différents types de chaussée :

Du point de vue constructif les chaussées peuvent être groupées en trois grandes catégories :

- Chaussée souple.
- Chaussée semi-rigide.
- Chaussée rigide

### 2-2-1 Chaussée souple :

Les chaussées souples constituées par des couches superposées des matériaux non susceptibles de résistance notable à la traction.

Les couches supérieures sont généralement plus résistantes et moins déformable que les couches inférieures.

Pour une assurance parfaite et un confort idéal, la chaussée exige généralement pour sa construction, plusieurs couches exécutées en matériaux différents, d'une épaisseur bien déterminée, ayant chacune un rôle aussi bien défini.

En principe une chaussée peut avoir en ordre les 03 couches suivantes :

#### **Couche de roulement (surface) :**

La couche de surface constituant la chape (couche de surface) protection de la couche de base par sa dureté et son imperméabilité et devant assurer en même temps la rugosité, la sécurité et le confort des usagés

#### **Couche de roulement (surface) :**

La couche de surface constituant la chape (couche de surface) protection de la couche de base par sa dureté et son imperméabilité et devant assurer en même temps la rugosité, la sécurité et le confort des usagés La couche

de roulement est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle encaisse les efforts de cisaillement provoqués par la circulation.

La couche de liaison joue un rôle transitoire avec les couches inférieures les plus rigides.

L'épaisseur de la couche de roulement en général varie entre 6 et 8 cm.

**Couche de base :**

La couche de base joue un rôle essentiel, elle existe dans toutes les chaussées, elle résiste aux déformations permanentes sous l'effet de trafic ainsi lâche de sol, elle reprend les efforts verticaux et repartis les contraintes normales qui en résultent sur les couches sous-jacentes.

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

**Couche de fondation :**

Complètement en matériaux non traités (en Algérie) elle substitue en partie le rôle du sol support, en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic. Assurer une bonne unie et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, Elle a le même rôle que celui de la couche de base.

**Couche de forme :**

La couche de forme est une structure plus ou moins complexe qui sert à adapter les caractéristiques aléatoires et dispersées des matériaux de remblai ou de terrain naturel aux caractéristiques mécaniques, géométriques et thermiques requises pour optimiser les couches de chaussée. L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40et 70 cm

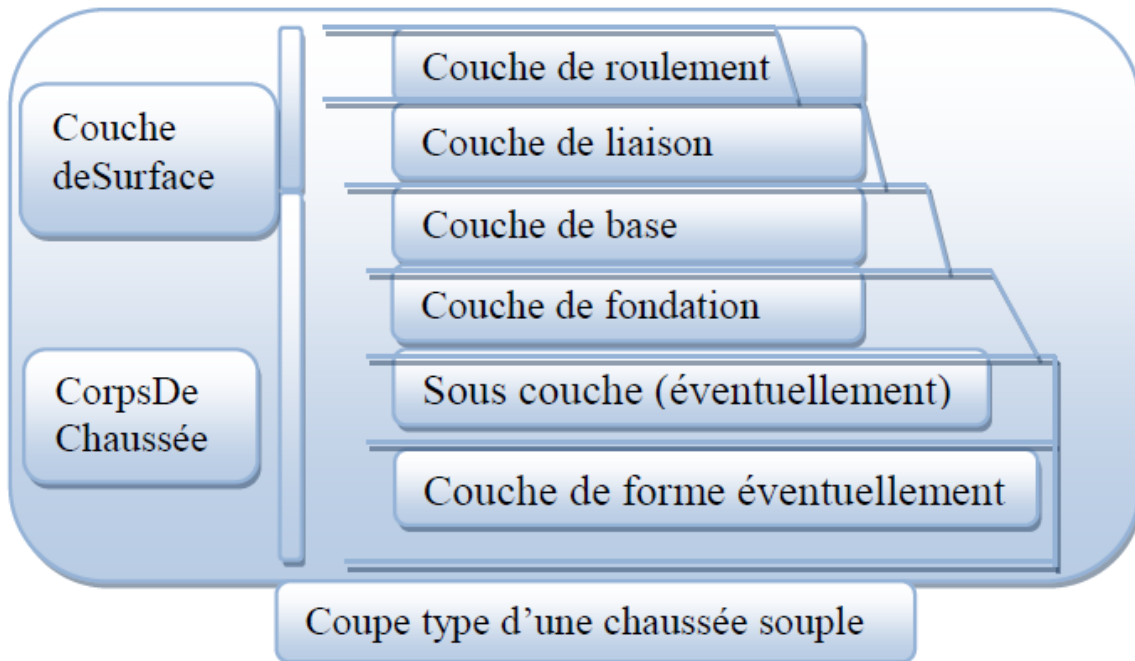


Figure8 :

- **Chaussée semi-rigide :**

On distingue :

- Les chaussées comportant une couche de base (quelques fois une couche de fondation) traitée au liant hydraulique (ciment, granulat,..). La couche de roulement est en enrobé hydrocarboné et repose quelque fois par l'intermédiaire d'une couche de liaison également en enrobé strictement minimale doit être de 15 cm. Ce type de chaussée n'existe à l'heure actuelle qu'à titre expérimental en Algérie.

- Les chaussées comportant une couche de base ou une couche de fondation en sable gypseux.

- **Chaussée rigide :**

Comportant des dalles en béton (correspondant à la couche de surface de la chaussée souple) qui, en fléchissant élastiquement sous les charges, transmettent les efforts à distance et les répartissent ainsi sur une couche de fondation qui peut être une grave stabilisé mécaniquement ; elle peut être traitée aux liants

hydrocarbonés ou aux liants hydrauliques. Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie (sauf pour les chaussées aéronautiques).

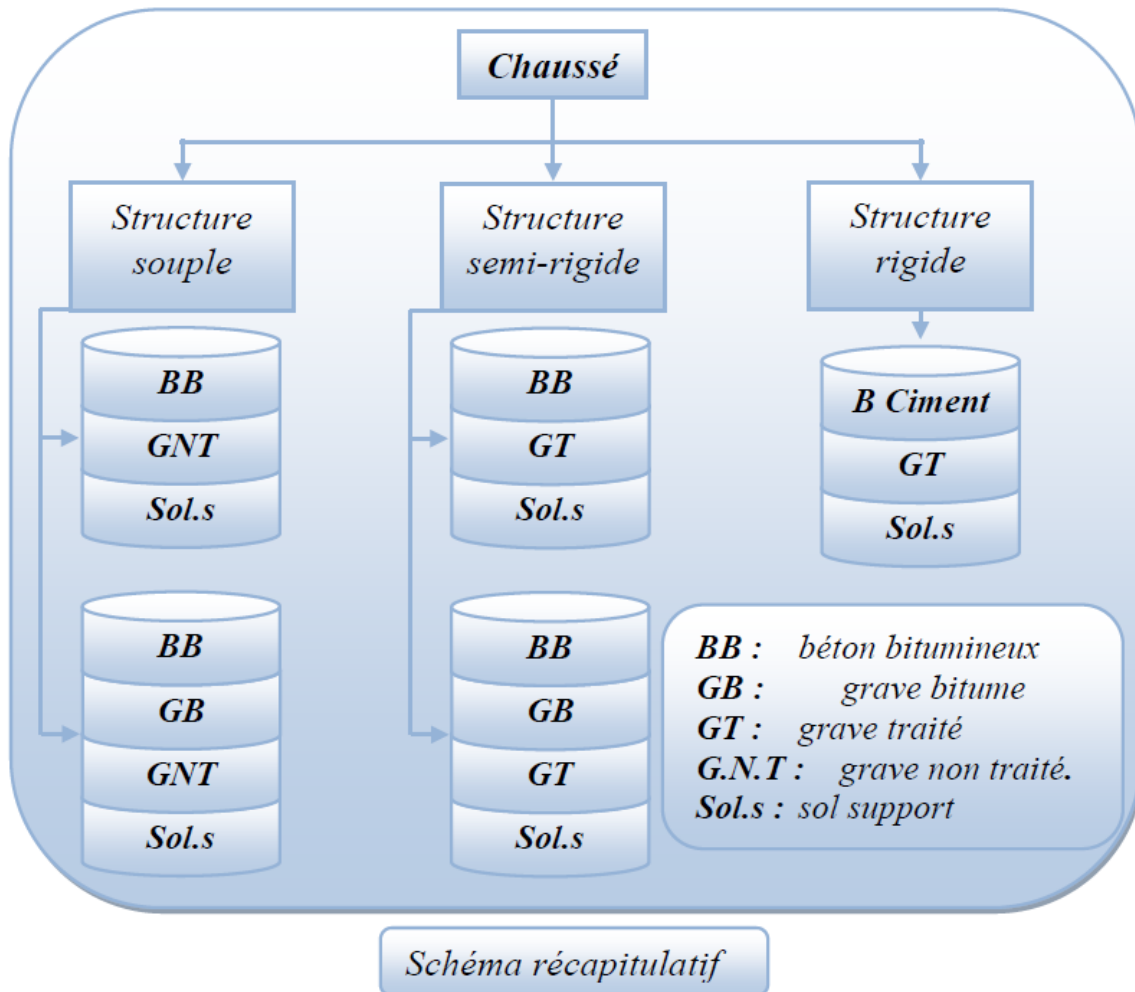


Figure9 :

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

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

- **Trafic :**

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

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

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

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

$$N = T.A.C$$

N : trafic cumulé.

A : facteur d'agressivité globale du trafic.

C : facteur de cumul :

$$C = [(1 + \tau)^D - 1] / \tau$$

$\tau$  : Taux de croissance du trafic.

D : nombre d'années de service (durée de vie) de la 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 et conditionne.

- **Le Sol Support :**

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

Les plates-formes sont définies à partir :

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

- **Matériaux :**

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

- **Les principales méthodes de dimensionnement :**

On distingue deux familles de méthodes :

Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.

Les méthodes rationnelles, basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

Pour cela on passera en revue les méthodes empiriques les plus utilisées.

- **Method C.B.R (California – Bearing – Ratio):**

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

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

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

Avec:

- e: épaisseur équivalente
- I: indice CBR (sol support)
- n: désigne le nombre journalier de camion de plus 1500 kg à vide
- P: charge par roue P = 6.5 t (essieu 13 t)
- Log: logarithme décimal

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

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

Où:

- $a_1, a_2, a_3$  : coefficients d'équivalence.
- $e_1, e_2, e_3$  : épaisseurs réelles des couches.
- Coefficient d'équivalence :

Le tableau ci-dessous indique les coefficients d'équivalence pour chaque matériau :

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

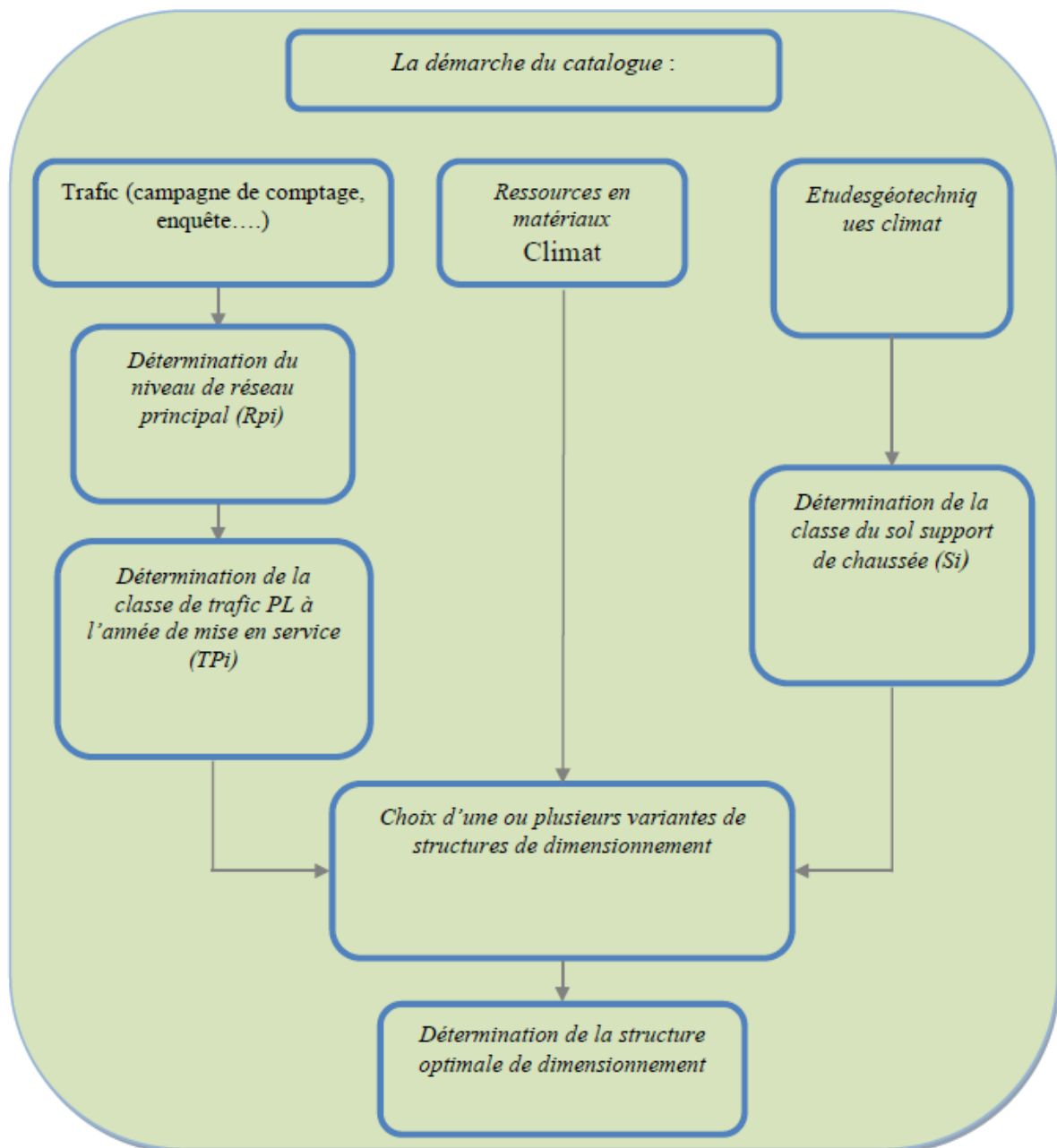
- **Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves :**

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

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

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

- Approche théorique.
- Approche empirique.



## IX.5) Détermination de la classe du sol :

Classe de sol	Indice C.B.R
S1	25-40
S2	10-25
S3	05-10
S4	<05

- **Caractéristiques du sol support :**

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

- **Amélioration de la portance du sol support :**

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

### 3. APPLICATION AU PROJET :

#### 3.1. Méthode de C.B.R :

**Données de l'étude :**

- Année de comptage : 2012.
- TJMA<sub>2012</sub>=15900v/j
- Mise en service : 2017
- Durée de vie : 20 ans
- Taux d'accroissement :  $\tau = 4\%$
- Pourcentage de poids lourds : Z = 20%

**Répartition de trafic :**

$$TJMA_{2012} = 15900 \text{ (V/j)}$$

$$TJMA_{2012} = 7950 \text{ (V/j/sens)}$$

$$TPL_{2012} = 0, 20 \times 7950 = 1590 \text{ PL /j/sens}$$

$$TPL_{2037} = (1+\tau)^{25} \cdot PL_{2012} = (1+0,04)^{25} \times 1590 \approx 4239 \text{ (PL/j/sens)}$$

Après l'amélioration du sol support ,on a un :

**C.B.R=3**

$$e=[100+(\sqrt{6.5})(75+50\log(4239/10))]/(3+5)$$

$$E_{\text{totale}}= 79\text{cm.}$$

**Epaisseur équivalente :**

$$E_{\text{équivalente}}= a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3.$$

Pour proposer le dimensionnement de la structure de notre chaussée, il nous faut résoudre l'équation suivante :  $a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 79\text{cm}$ .

Pour résoudre l'équation précédente, on fixe 2 épaisseurs et on calcule la 3ème

- Couche de roulement en béton bitumineux (B.B) :  $a_1 \times e_1 = 8 \times 2 = 16 \text{ cm}$ .
- Couche de base en grave bitume (G.B) :  $a_2 \times e_2 = 13 \times 1.2 = 15.6 \text{ cm}$ .

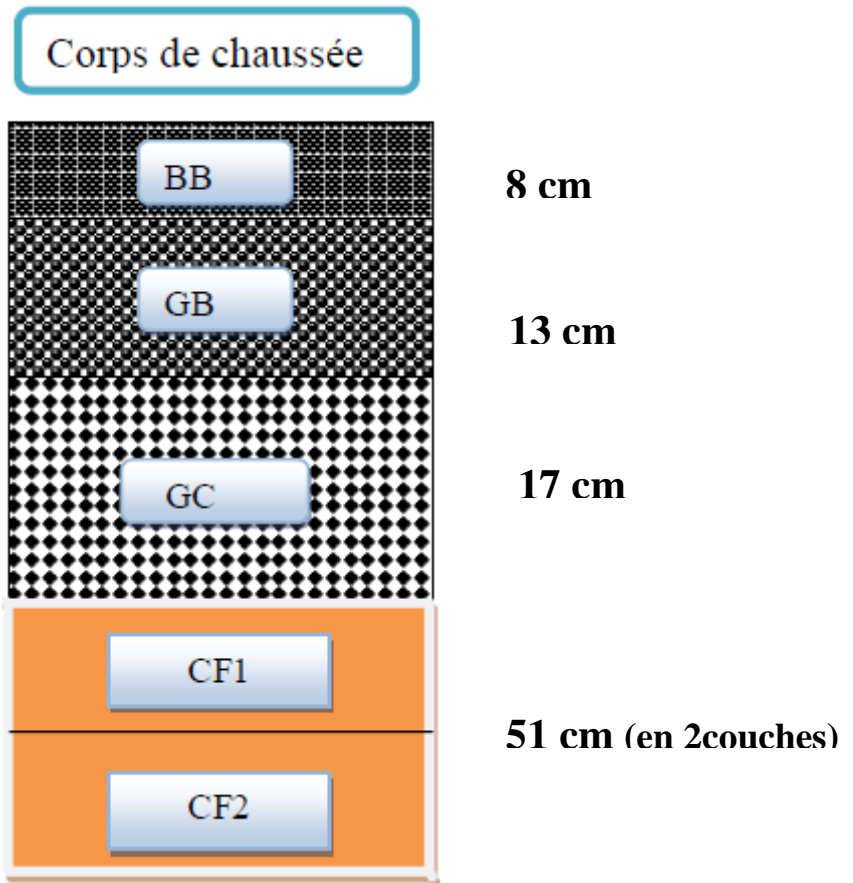
couche de forme en Grave concassée (G.C) :  $a_3 \times e_3 = 17 \times 1 = 17 \text{ cm}$

couche fondation en tuf :  $a_4 = 0.60$

$$e = (a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 + a_4 \times e_4)$$

$$a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 + a_4 \times e_4 = 8 \times 2 + 13 \times 1.2 + 17 \times 1 + 0.6 \times e_4 = 79\text{cm.}$$

$$E_4 = 51 \text{ cm}$$



## 1. INTRODUCTION :

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

L'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fosses, caniveaux, cunettes, rigoles, etc....

Les drainages : ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (Tranchées drainant et canalisations drainant).

Les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambres, chemises, sacs, ...)

## 2. LES OBJECTIFS DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE :

L'étude hydrologique des routes doit remplir les objectifs suivants :

- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée.
- Réduction du coût d'entretien.
- Eviter les problèmes d'érosions.
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration qui pouvant contaminer le corps de chaussée (risque de ramollissement du terrain sous-jacent et effet de gel).
- Evacuation des eaux s'infiltrant dans le terrain en amont de la plateforme.
- Garantir la stabilité des ouvrages pour toutes leurs durées de vie sous les différents régimes hydrauliques pouvant les déstabiliser.

### **3. Définition des termes hydraulique :**

#### **3.1. Bassin versant :**

C'est une surface géographique qui est limitée 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).

#### **3.2. Fossé de pied du talus de déblai :**

Ces fossés sont prévus au pied du talus de déblai afin de drainer la plateforme et les talus vers les exutoires. Ces fossés sont en terre et de section trapézoïdale ou triangulaire. Ils seront bétonnés lorsque la pente du profil en long dépasse les 3%.

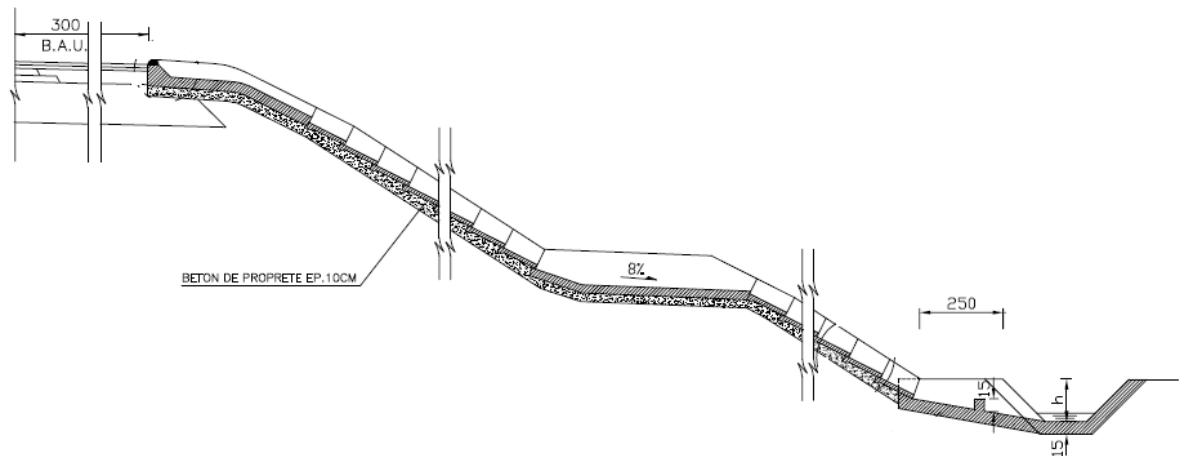
#### **3.3. Fossé de crête de déblai :**

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

#### **3.4. Fossé de pied de talus de remblai :**

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

### 3.5. Descentes d'eau :

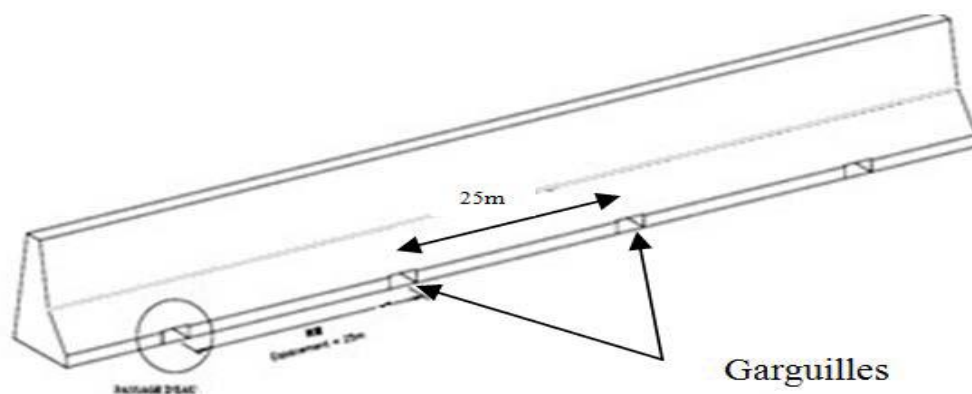


*Figure 11.1 : schéma d'une descente d'eau*

Dans les sections en remblai, lorsque la hauteur dépasse 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 varie entre 30 m et 40 m.(voir la figure 11.1).

### 3.6. Les gargouilles :

C'est des petites ouvertures à la base des glissières en béton adhérent, elles évacuent les eaux pluviales sur chaussée vers le fossé(voir la figure 11.2).



*Figure 11.2 : schéma des gargouilles*

### **3.7. Drain :**

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

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

### **3.8. Le regard:**

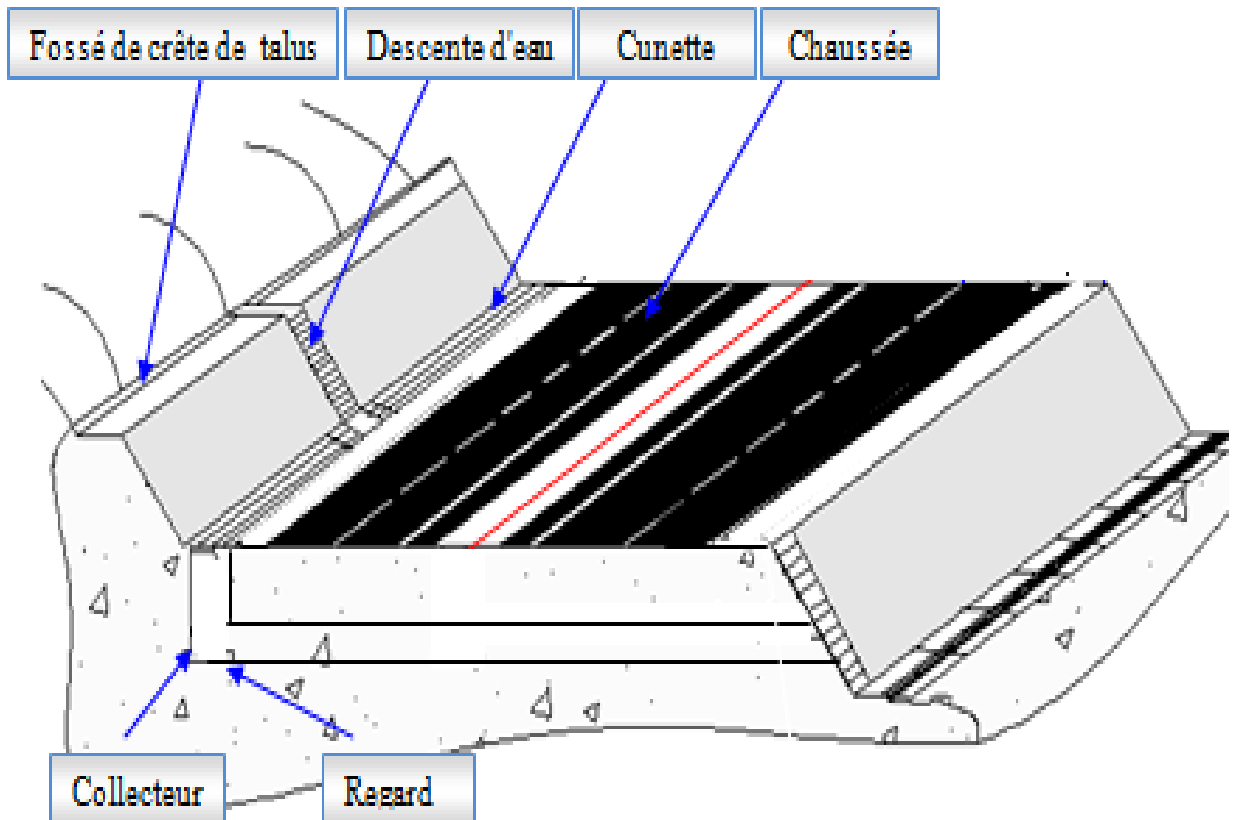
Il est constitué d'un puits vertical, muni d'un tampon en fonte ou en béton armé, dont le rôle est d'assurer pour le réseau des fonctions de raccordement des conduites, de ventilation et d'entretien entre autres et aussi à résister aux charges roulantes et aux poussées des terres.

### **3.9. Collecteur principal (canalisation):**

Conduite principale récoltant les eaux d'autres conduites, dites collecteurs.

Secondaires, recueillant directement les eaux superficielles ou souterraines.

Les collecteurs sont constitués par des tuyaux enterrés alignés, entre les regards avec un diamètre et une pente constante.



#### 4. Dimensionnement de Réseau d'assainissement:

Un réseau est constitué d'un assemblage d'ouvrages élémentaires, linéaires ou ponctuels superficiels ou enterrés.

Son rôle est de collecter les eaux superficielles ou internes et de les canaliser vers un exutoire, point de rejet hors de l'emprise routière, il peut également contribuer au rétablissement d'un écoulement naturel de faible importance coupé par la route.

##### 4.1. Données hydrauliques :

Voici les données hydrologiques de la zone d'étude :

- les précipitations moyennes de 24h :  $P_{24} = P_j = 46.6$
- le coefficient de variation de la région considérée  $C_v = 0.45$
- l'exposant climatique de la région  $b = 0.34$

## 4.2. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES D'EVACUATIONS :

Le dimensionnement de différents types d'ouvrages d'assainissement résulte de la comparaison du débit d'apport et le début de saturation de chaque type d'ouvrage.

### Estimation de débit d'apport $Q_a$ :

Pour estimer le débit d'apport on va utiliser la méthode rationnelle.

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

- $K$  : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).  
 $K = 0.2778$ .
- $I_t$  : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).
- $C$  : coefficient de ruissellement.
- $A$  : aire du bassin versant (m<sup>2</sup>).

#### 4.2.a. DETERMINATION DE L'INTENSITE DE LA PLUIE $I_t$ :

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^\beta \text{ Avec } : \beta = b - 1$$

- $I$  : intensité de la pluie (mm/h).
- $t_c$  : temps de concentration (h).

#### 4.2.b. L'INTENSITE HORAIRE $I$ :

$$I = P_j / 24$$

- $P_j$  : hauteur de la pluie de durée  $t_c$  (mm).

#### 4.2.c. TEMPS DE CONCENTRATION $T_c$ :

- $t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} \Rightarrow \text{Si } A < 5 \text{ km}^2$ , selon VENTURA.
- $t_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{P}} \Rightarrow \text{Si } 5 \text{ km}^2 \leq A < 25 \text{ km}^2$ , GIANDOTTI.
- $t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H}} \Rightarrow \text{Si } 25 \text{ km}^2 \leq A < 200 \text{ km}^2$ , PASSINI.

Où:

- A : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>).
- P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).
- L : Longueur de bassin versant (km).
- H : La différence entre la cote moyenne et la cote minimale (m).

#### 4.2.d. PLUIE JOURNALIERE MAXIMALE ANNUELLE PJ :

La pluie journalière maximale annuelle  $P_j$  est donnée par la formule de GALTON comme suite :

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

- $P_{jmoy}$ : pluie moyenne journalier.
- $C_v$  : coefficient de variation climatique.
- U : variation de Gauss, donnée par le tableau 10.1.
- 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 dimensionnées pour une période de retour 100 ans.

#### 4.2.e. COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT :

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau reçu sur celle-ci. Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

### 4.3. Débit de saturation :

Le débit de saturation est donné par la formule de Manning- Strickler :

$$Q_s = S_m \times K_{ST} \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

- $S_m$ : section mouillée.

- KST: coefficient de STRICKLER :
  - KST = 70 pour les dalots.
  - KST = 80 pour les buses.
- RH: rayon hydraulique (m).  $RH = S / P$
- J : la pente moyenne de l'ouvrage.

#### 4.4. Dimensionnement des buses :

Le dimensionnement d'une buse résulte de la comparaison entre le débit d'apport et le débit de saturation de cette buse, c'est-à-dire il faut que  $Q_a$  soit inférieur à  $Q_s$ , donc le principe consiste à chercher le rayon de la buse qui vérifie cette condition.

$$Q_s = S_m \times K_{ST} \times R_{H^{2/3}} \times J^{1/2} Q_a = K \times C \times I_t \times A$$

- $S_m$ : section mouillée :  $S_m = 12 \times \pi \times R^2$
- RH: rayon hydraulique :  $R_h = R^2$
- KST : 80 pour les buses en béton.
- J: la pente de pose égale la pente de profil en travers.

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

$$Q_s = Q_a R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \times Q_a}{80 \times \pi \times \sqrt{J}}$$

Une fois le rayon R est déterminé on prend le diamètre de la buse  $\emptyset = 2R$ .

#### 4.5. Dimensionnement des fossés :

Les fossés récupèrent les eaux de ruissellement venant de la chaussée, de l'accotement et de talus. Pour ce projet on adopte des fossés en béton, ceci est fonction des pentes du fossé et la nature des matériaux le sol support.

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

Calcul de la surface mouillée :

- $S_m = b \cdot h + 2 \cdot e \cdot h$
- $\tan \alpha = e/h = 1/n$  D'où :  $e = n \cdot h$   
 $S_m = b \cdot h + n \cdot h^2 = h \cdot (b + n \cdot h)$
- $S_m = h \cdot (b + n \cdot h)$

Calcul du périmètre mouillé :

- $P_m = b + 2B$
- Avec :  $B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 \cdot h^2} = h \cdot \sqrt{1 + n^2}$   
 $P_m = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$
- Calcul le rayon hydraulique :  $R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}}$
- Les dimensions des fossés sont obtenues en écrivant l'égalité du débit d'apport et débit d'écoulement au point de saturation. La hauteur ( $h$ ) d'eau dans le fossé sera obtenue en faisant l'égalité suivant :

$$Q_a = Q_s K \cdot I \cdot C \cdot A = S_m \cdot K_{ST} \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

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

## 1. INTRODUCTION :

Le développement de la circulation routière impose à l'ingénieur de réaliser une signalisation impeccable, qui doit provoquer chez l'automobiliste des réflexes instantanés. Cette signalisation doit être homogène, rapidement visible et compréhensible, suffisante et non surabondante. Elle doit être établie aussi sérieusement que la signalisation ferroviaire.

Ce chapitre traite des installations reliées à la sécurité du trafic, aux opérations autoroutières et aux informations pour les usagers.

Le rapport est divisé selon les types d'installations et équipements prévus pour le tronçon à l'étude comme suit :

- Signalisation horizontale et verticale.
- Interruption du terre-plein central pour les passages de service d'urgence.
- Dispositifs de retenue.
- Clôtures.

## 2. SIGNALISATION HORIZONTALE ET VERTICALE :

La signalisation prévue dans ce projet est basée sur les normes françaises retenues par « l'Arrêté et l'Instruction interministériels sur la signalisation routière » ainsi que sur les pratiques algériennes.

### 2.1. Signalisation horizontale :

La signalisation horizontale a pour but d'indiquer sans ambiguïté les parties de la chaussée réservées aux différents sens de la circulation ou à certaines catégories d'usages.

Le rôle essentiel de ce type de signalisation est de délimiter les voies de circulation afin d'augmenter la sécurité routière, et de compléter la signalisation verticale.

## **a. Catégories de marques de chaussée**

### **a.1.Lignes longitudinales :**

- Continues, de largeur variable.
- Discontinues, de largeur et modulation variables.

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité “ u ” :

$u = 7,5$  cm sur les autoroutes. (Source S -H partie 1-7)

### **a.2.Lignes transversales :**

- Ligne “Stop”, largeur de 50 cm.
- Ligne “Cédez le Passage”, largeur de Type 2.

### **a.3.Les flèches :**

- Flèches de rabattement.
- Flèches de sélection unidirectionnelle.
- Flèches de sélection bidirectionnelle.

### **a.4.Autres marques :**

- Marquage d'îlots séparateurs avec hachures.
- Marquage spécial pour stationnement ou aires d'arrêt d'appel d'urgence.

## **b. Couleur des marques de chaussée :**

Les couleurs utilisées pour les marquages sur la chaussée sont le blanc et le jaune, dont le jaune est pour la BDU et le marquage temporaire, et le blanc pour d'autres marquages.

Les caractéristiques des peintures et matériaux utilisés sont particulières, notamment la durabilité et le rétro-réfléchissement.

## **2.2. Signalisation verticale :**

La signalisation verticale est divisée en deux grandes catégories :  
signalisation de danger, de prescription et d'indication.  
signalisation de direction.

### **a. Signalisation de danger, de prescription et d'indication :**

La signalisation de danger, de prescription et d'indication est utilisée pour régler, en conditions de sécurité, la circulation autant sur la section de type autoroutier, que sur le réseau routier existant.

Les éléments à signaler aux usagers sont principalement : la vitesse légale de circulation, le régime de priorité, les dangers rencontrés (ex : à la sortie de la section autoroutière), le péage, les utilités disponibles (aires de services, réseau d'appel d'urgence, etc.)

### **b. Signalisation de direction :**

La signalisation de direction tient compte des destinations importantes pour le tronçon à l'étude. Généralement on retrouve 3 types de destination à indiquer sur les panneaux de direction, comme suit :

- la capitale, Alger dans la direction est, et la ville de Tlemcen (ou la limite de l'autoroute est ouest) dans la direction ouest.
- les villes importantes qui se situent sur l'axe de l'autoroute (sans avoir nécessairement un lien direct autoroutier) : il s'agit d'Oran, Mascara.

- les premières villes ou villages en lien direct, via les échangeurs Sig.

Le texte figurant sur les panneaux doit être en écriture double, avec des caractères arabe et latin, dont l'arabe en premier et latin en deuxième.

Sur l'autoroute, les panneaux sont installés en latéral (pré-signalisation de sortie et confirmation de direction) et sur portiques (signalisation pour les sorties d'autoroute).

### **3. INTERRUPTION DU TERRE-PLEIN CENTRAL (TPC) :**

L'interruption du terre-plein central permet de basculer la circulation d'une chaussée vers l'autre.

Les interruptions du TPC sont implantées à environ chaque 2 kilomètres sur tout le tracé, avec une ouverture linéaire de 30 mètres protégée durant les opérations normales avec un dispositif de retenue latéral amovible.

L'utilisation de ces interruptions du TPC est sous la responsabilité de l'administrateur de l'autoroute, qui s'assure que seulement le personnel autorisé puisse enlever le dispositif de retenue amovible pour permettre de basculer la circulation en toute sécurité.

### **4. DISPOSITIFS DE RETENUE :**

Les dispositifs de retenue sont des équipements de protections des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées.

L'emploi des dispositifs de retenue est étroitement lié avec la notion de zone de sécurité (ICTAAL 2000), qui est définie sur les côtés des chaussées, avec une largeur min de 8,5m, sinon tout obstacle (naturel ou artificiel) doit être isolé ou exclu, y compris les installations autoroutières.

Les dispositifs de retenue utilisés sont les suivants :

**a. Glissières de sécurité métalliques fixes**

La glissière de sécurité simple est utilisée pour implantation en TPC et du côté droit de la chaussée pour protection contre les obstacles.

**b. Glissières de sécurité métalliques amovibles**

Les glissières de sécurité métalliques amovibles sont les glissières démontables utilisées dans l'interruption du TPC pour permettre de basculer la circulation d'une chaussée à l'autre.

**c. Séparateurs en Béton**

Les séparateurs en béton du type « DBA » (double séparateur en béton adhérent) sont des murets de type New Jersey, continus en béton coulé en place ou préfabriqué. Ils ont un comportement rigide lors d'un impact avec un véhicule, tout en facilitant le redressement de ce dernier.

**5. CLÔTURES :**

Les clôtures sont des aménagements spécifiques pour assurer la sécurité des usagers et, le cas échéant, pour assurer le respect de péage. Ainsi l'autoroute doit être clôturée sur toute sa longueur, des deux côtés.

La clôture est installée à l'intérieur de l'emprise de l'autoroute, en assurant une bande de 4 mètres de largeur de cette emprise pour un accès d'entretien et comme piste latérale pour les propriétés avoisinantes.

La clôture est raccordée aux remblais d'accès des passages supérieurs et aux murs de tête des passages inférieurs et des dalots. Des ouvertures dans ces clôtures sont prévues pour entretien des ouvrages courants et d'art au besoin.

Le type de clôture est en maille ou en fils barbelés avec poteaux métalliques de 60 millimètres de diamètre, installés aux 3,0 mètres.

## 6. APPLICATION AU PROJET :

### 6.1 Signalisation horizontale :

#### a. Le marquage du tracé

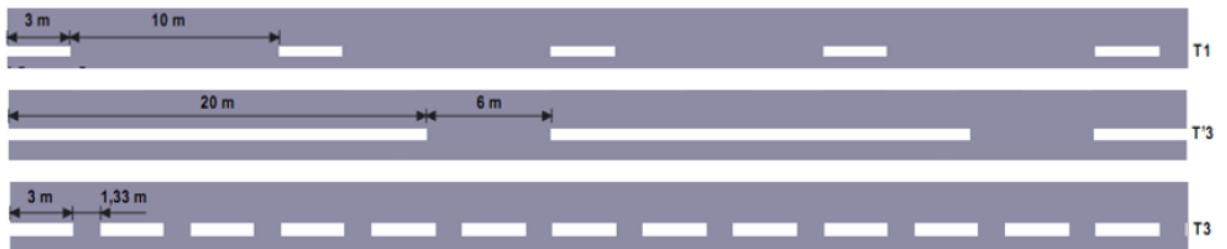


Figure 10: Les lignes longitudinales (source S-H partie 1-7)

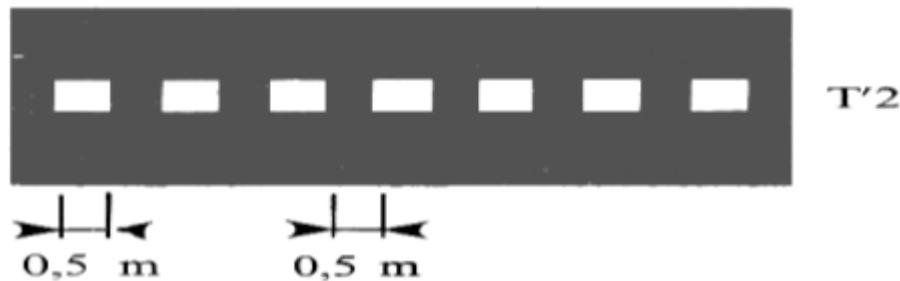


Figure 11 : Lignes transversales (source S -H partie 1-7)

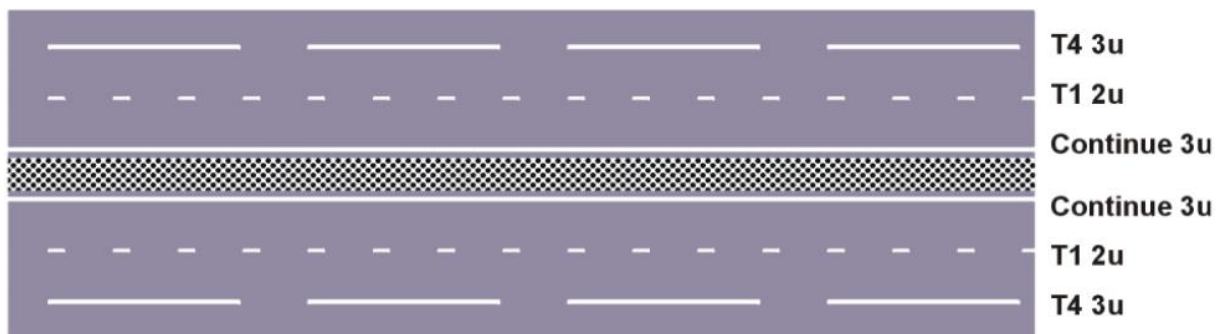
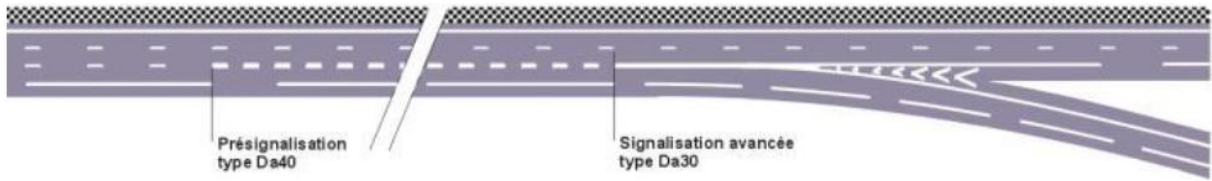
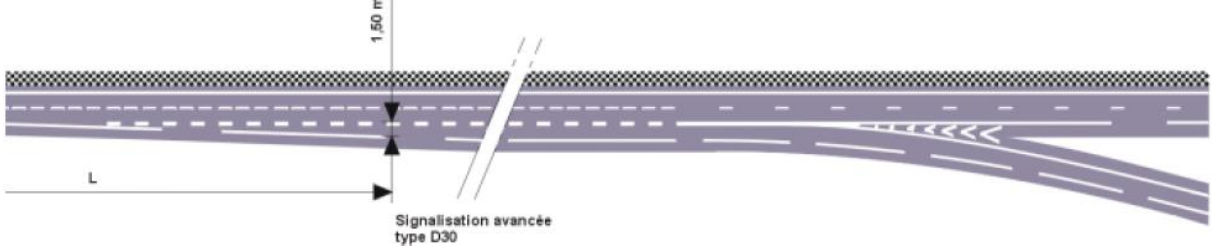


Figure 11 : Les lignes de délimitation de voies dans le tracé (source S -H partie 1-7)

**b. Voies d'insertion, de décélération**

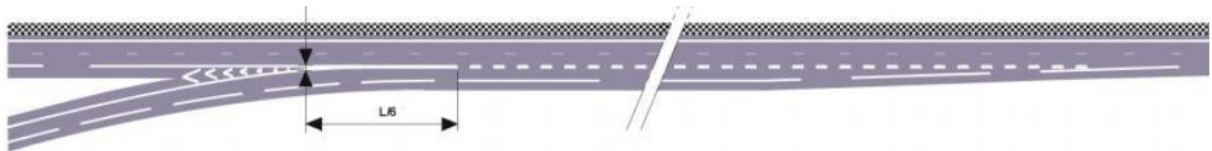


**Figure 12 : Avec affectation de voies**

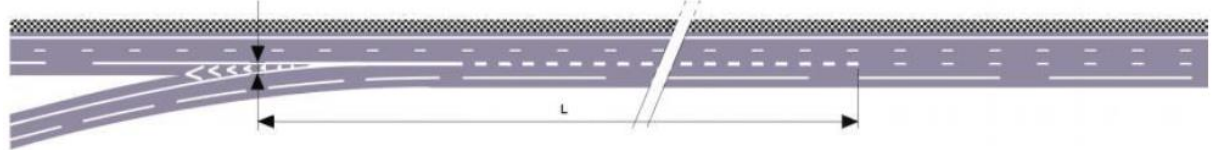


**Figure 13 : Sans affectation de voies**

**c. Voies d'accélération**

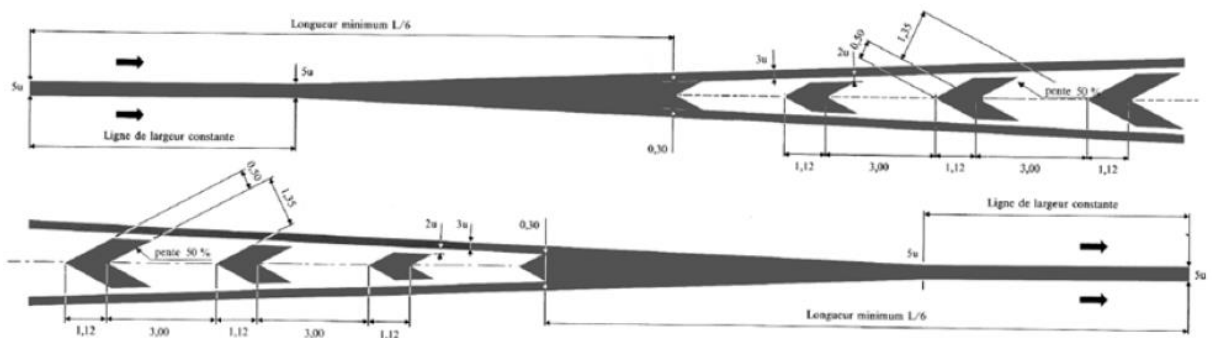


**Figure 14 : Même nombre de voies (source S -H partie 1-7)**



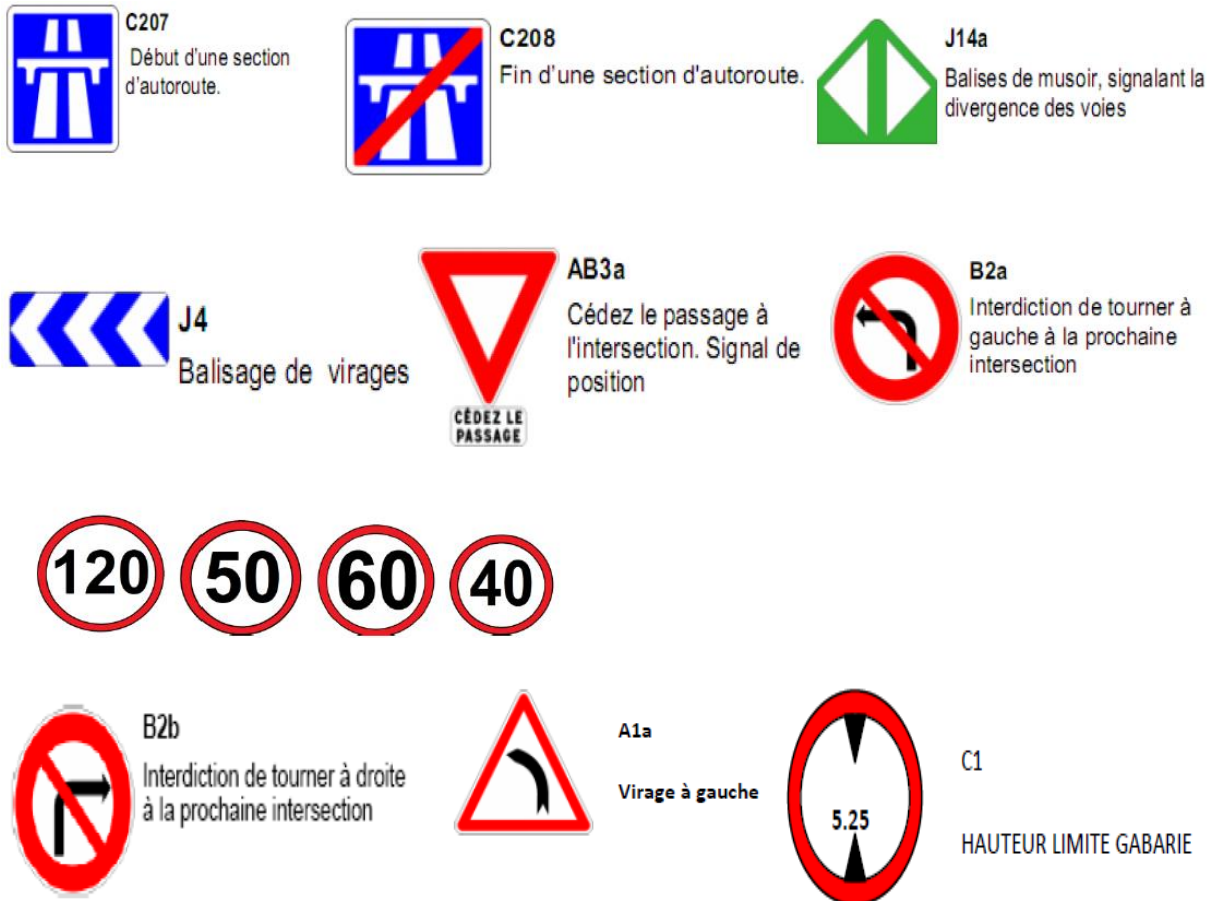
**Figure 15 : Nombre de voies inférieur (source S -H partie 1-7)**

**d. Autres marques**



**Figure 16 : Schéma de marquage avec hachures**

## 6.2 Signalisation verticale

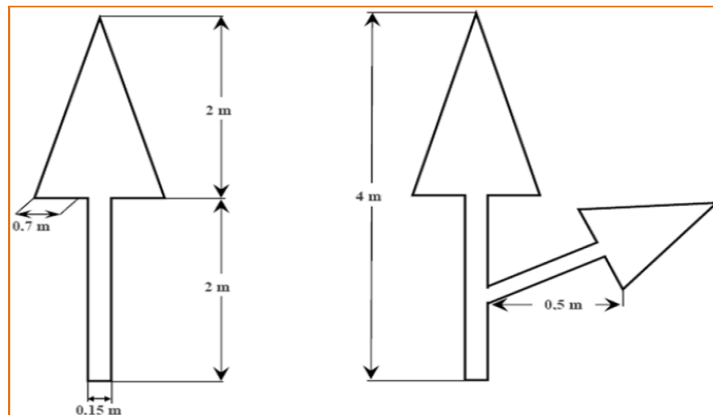


**Figure 17 : Signalisation verticale**

(120 sur l'autoroute, 50 à l'entrée d'une bretelle, 60 sur l'ouvrage et 40 dans la boucle)

### 6.3 Signalisation de direction :

Les flèches de signalisation



	A droite	A gauche
<b>Avertissement D50</b>		
<b>Pré-signalisation D40</b>	 <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Chlef</b>                      الشلف                 </div> <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Oued-sli</b>                      واد سلي                 </div>	 <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Tenes</b>                      تنس                 </div> <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Sidi-akacha</b>                      سيدي عكاشة                 </div>
<b>Signalisation avancée D30</b>	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center; margin-left: 10px;"> <b>chetia</b>                      الشطبية                 </div>	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center; margin-left: 10px;"> <b>Talasa</b>                      تلعة                 </div>

## 1. INTRODUCTION :

Les mouvements des terres désignent tous les travaux de terrassement, et ils ont objectif primordial de modifier la forme du terrain naturel pour qu'il soit disponible à recevoir des ouvrages en terme général.

Ces actions sont nécessaires et fréquemment constatées sur les profils en longs et les profils en travers. La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter des terres (remblai) et la deuxième s'agit d'enlever des terres (déblai). Le calcul des volumes des déblais et des remblais s'appelle « les cubatures des terrassements ».

## 2. GÉNÉRALITES :

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.

## 3. LES METHODES DU CALCUL :

Il existe plusieurs méthodes de calcul des volumes remblai-déblai, parmi lesquelles nous citerons :

- La méthode de la moyenne des aires (méthode par excès).
- La méthode de l'aire moyenne : (méthode par défaut).
- La méthode de la longueur applicable.
- La méthode approchée.

La méthode que nous allons utiliser est celle de la moyenne des aires, c'est une méthode simple et rapide, mais elle présente un inconvénient de donner des résultats avec une marge d'erreurs. Pour être en sécurité, on prévoit une majoration des résultats.

#### 4. DESCRIPTION DE LA METHODE :

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

$$V = L \times (S1 + S2 + 4Sm)$$

Hm : hauteur moyenne entre deux profils.

Sm : surface limitée à mi- distances des profils.

S1 : surface de profil en travers P1.

S2 : surface de profil en travers P2.

Les figures ci-dessous représentent les données du calcul d'un tracé donné :

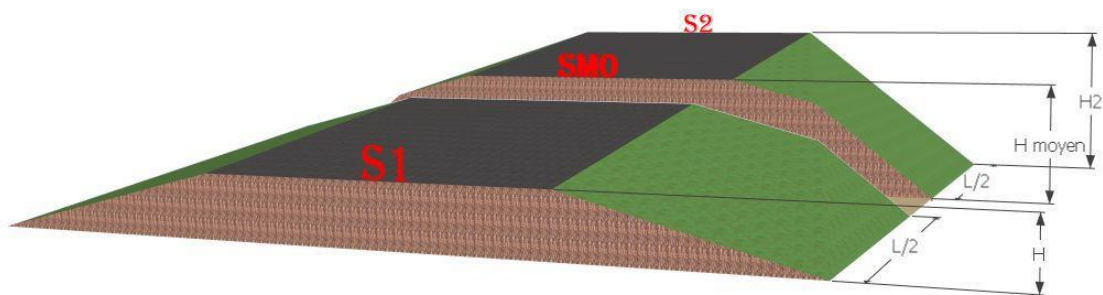


Fig. 1 Les sections des profils en travers d'un tracé donné

#### 5. EXEMPLE D'APPLICATION :

Le volume compris entre deux profils en travers  $P_i$  et  $P_{i+1}$  de section  $S_i$ ,  $S_{i+1}$  égale à :

# [CUBATURES]

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application n	Déblais				Remblais			
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)
P1	0,00	0,25	0,01	62,73	62,74	15,69	11,89	0,22	12,11	3,03
P2	0,50	15,00	0,00	58,22	58,22	873,35	14,39	0,75	15,15	227,18
P3	30,00	29,75	0,00	0,00	0,00	0,00	79,19	73,26	152,45	4535,32
P4	60,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,23	99,85	187,08	5612,54
P5	90,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,41	85,43	169,84	5095,29
P6	120,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113,77	68,12	181,89	5456,60
P7	150,00	30,00	26,29	227,16	253,45	7603,50	0,04	0,00	0,04	1,25
P8	180,00	30,00	53,26	135,96	189,22	5676,74	0,04	0,00	0,04	1,26
P9	210,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	154,77	151,41	306,19	9185,63
P10	240,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	498,47	351,02	849,50	25484,94
P11	270,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,19	200,19	336,38	10091,39
P12	300,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,78	19,35	26,13	783,81
P13	330,00	30,00	0,00	70,03	70,03	2100,89	14,01	0,45	14,46	433,72
P14	360,00	30,00	0,00	7,66	7,66	229,67	45,94	16,78	62,72	1881,56
P15	390,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,89	65,40	138,29	4148,57
P16	420,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	161,00	166,63	327,64	9829,16
P17	450,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	281,08	184,35	465,43	13962,98
P18	480,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,62	42,92	127,54	3826,18
P19	510,00	22,27	0,47	84,35	84,83	1888,87	8,76	0,00	8,76	194,98
P20	524,53	15,00	8,83	139,49	148,32	2224,83	1,38	0,00	1,38	20,69
P21	540,00	22,73	13,36	153,98	167,35	3804,30	1719,28	0,00	1719,28	39084,39
P22	570,00	30,00	18,13	152,17	170,31	5109,15	0,09	0,00	0,09	2,61
P23	600,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	170,44	130,31	300,75	9022,60
P24	630,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,48	70,38	134,86	4045,72
P25	660,00	30,00	35,13	164,05	199,17	5975,23	0,04	0,00	0,04	1,15
P26	690,00	30,00	67,44	241,14	308,57	9257,19	0,04	0,00	0,04	1,16
P27	720,00	30,00	22,21	124,41	146,61	4398,43	0,04	0,00	0,04	1,13
P28	750,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	110,44	98,98	209,43	6282,85
P29	780,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	307,57	307,35	614,92	18447,46
P30	810,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	314,68	397,37	712,04	21361,34
P31	840,00	25,46	0,00	0,00	0,00	0,00	157,81	158,94	316,75	8064,80
P32	860,92	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,11	45,54	107,65	1614,71
P33	870,00	19,54	0,00	0,00	0,00	0,00	35,19	16,08	51,27	1001,78
P34	900,00	30,00	0,00	30,71	30,71	921,44	9,30	1,07	10,37	311,21
P35	930,00	30,00	0,00	41,78	41,78	1253,28	12,51	0,88	13,38	401,54
P36	960,00	30,00	0,00	29,96	29,96	898,85	22,42	5,57	27,99	839,78
P37	990,00	30,00	0,00	53,91	53,91	1617,21	38,17	5,52	43,69	1310,58
P38	1020,00	30,00	0,00	19,02	19,02	570,58	64,34	23,12	87,45	2623,57
P39	1050,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,09	101,50	218,59	6557,68
P40	1080,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149,45	139,60	289,05	8671,43
P41	1110,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	270,28	202,48	472,76	14182,79
P42	1140,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,17	308,87	472,05	14161,36
P43	1170,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128,62	260,08	388,70	11660,93
P44	1200,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,47	76,27	99,75	2992,36
P45	1230,00	30,00	55,83	119,83	175,66	5269,67	0,04	0,00	0,04	1,07
P46	1260,00	30,00	52,18	254,50	306,68	9200,53	0,04	0,00	0,04	1,08
P47	1290,00	30,00	56,96	260,05	317,02	9510,46	0,03	0,00	0,03	1,02
P48	1320,00	30,00	52,14	277,50	329,63	9888,92	0,03	0,00	0,03	0,99
P49	1350,00	30,00	61,87	290,64	352,51	10575,18	0,03	0,00	0,03	0,99
P50	1380,00	30,00	55,83	271,71	327,54	9826,19	0,03	0,00	0,03	0,99
P51	1410,00	30,00	22,96	203,89	226,85	6805,47	0,07	0,00	0,07	2,15
P52	1440,00	30,00	0,00	86,70	86,70	2600,92	25,55	1,04	26,59	797,81
P53	1470,00	30,00	0,00	16,94	16,94	508,21	66,04	21,84	87,88	2636,35
P54	1500,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113,06	71,15	184,21	5526,33
P55	1530,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	145,24	131,60	276,84	8305,26

## [CUBATURES]

P56	1560,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,00	153,14	303,13	9093,99
P57	1590,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148,34	150,39	298,73	8961,77
P58	1620,00	28,53	0,00	0,00	0,00	0,00	153,52	160,97	314,49	8971,87
P59	1647,06	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150,04	175,09	325,12	4876,83
P60	1650,00	16,47	0,00	0,00	0,00	0,00	150,31	174,72	325,03	5353,97
P61	1680,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	152,21	162,44	314,65	9439,48
P62	1710,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148,67	164,96	313,63	9408,88
P63	1740,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,01	151,94	280,95	8428,48
P64	1770,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112,79	137,18	249,97	7499,02
P65	1800,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,16	123,57	213,73	6412,03
P66	1830,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,26	122,66	218,93	6567,87
P67	1860,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,72	90,63	180,35	5410,65
P68	1890,00	28,16	0,00	0,00	0,00	0,00	76,10	77,96	154,06	4338,86
P69	1916,33	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,55	66,58	133,13	1996,92
P70	1920,00	16,84	0,00	0,00	0,00	0,00	66,61	66,69	133,30	2244,40
P71	1950,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,66	66,37	128,03	3841,01
P72	1980,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,83	28,81	63,64	1909,13
P73	2010,00	30,00	0,00	14,70	14,70	441,05	19,80	4,04	23,85	715,37
P74	2040,00	30,00	0,00	42,14	42,14	1264,26	6,97	0,60	7,57	227,05
P75	2070,00	30,00	4,42	93,31	97,73	2931,96	2,59	0,00	2,59	77,79
P76	2100,00	30,00	0,00	17,12	17,12	513,67	52,67	20,73	73,39	2201,81
P77	2130,00	30,00	25,71	78,95	104,66	3139,82	0,04	0,00	0,04	1,24
P78	2160,00	30,00	84,22	197,00	281,21	8436,42	0,04	0,00	0,04	1,24
P79	2190,00	30,00	121,92	294,38	416,30	12488,94	0,04	0,00	0,04	1,12
P80	2220,00	30,00	72,07	228,49	300,56	9016,78	0,04	0,00	0,04	1,17
P81	2250,00	30,00	25,35	149,91	175,25	5257,59	0,04	0,00	0,04	1,11
P82	2280,00	30,00	88,70	265,86	354,56	10636,67	0,04	0,00	0,04	1,09
P83	2310,00	30,00	99,85	254,39	354,23	10627,05	0,04	0,00	0,04	1,17
P84	2340,00	30,00	76,59	242,11	318,69	9560,81	0,04	0,00	0,04	1,16
P85	2370,00	30,00	65,32	223,23	288,55	8656,44	0,04	0,00	0,04	1,16
P86	2400,00	30,00	34,24	152,61	186,85	5605,39	0,04	0,00	0,04	1,15
P87	2430,00	30,00	0,88	68,96	69,84	2095,28	3,98	0,00	3,98	119,30
P88	2460,00	30,00	0,00	16,44	16,44	493,13	53,62	14,45	68,06	2041,91
P89	2490,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,93	57,96	158,89	4766,66
P90	2520,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,29	95,66	252,95	7588,38
P91	2550,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	205,22	122,64	327,87	9835,97
P92	2580,00	27,21	0,00	0,00	0,00	0,00	208,48	92,21	300,69	8182,18
P93	2604,42	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	225,27	114,17	339,44	5091,63
P94	2610,00	17,79	0,00	0,00	0,00	0,00	236,96	121,54	358,50	6377,26
P95	2640,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	297,73	157,75	455,47	13664,20
P96	2670,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	323,78	187,65	511,43	15342,76
P97	2700,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	288,90	207,77	496,68	14900,27
P98	2730,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	264,28	157,78	422,06	12661,88
P99	2760,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,92	71,08	250,00	7500,12
P100	2790,00	30,00	0,00	55,39	55,39	1661,74	87,82	11,30	99,12	2973,65
P101	2820,00	30,00	2,72	133,95	136,67	4099,97	7,26	0,00	7,26	217,83
P102	2850,00	30,00	0,28	110,49	110,77	3322,97	12,07	0,00	12,07	362,05
P103	2880,00	30,00	3,41	116,65	120,06	3601,74	3,67	0,00	3,67	110,07
P104	2910,00	30,00	32,07	154,57	186,65	5599,35	0,04	0,00	0,04	1,19
P105	2940,00	30,00	105,49	259,36	364,85	10945,46	0,04	0,00	0,04	1,12
P106	2970,00	30,00	182,63	317,60	500,23	15007,03	0,04	0,00	0,04	1,24
P107	3000,00	30,00	135,69	260,37	396,06	11881,67	0,04	0,00	0,04	1,24
P108	3030,00	30,00	94,43	205,44	299,88	8996,25	0,04	0,00	0,04	1,24
P109	3060,00	30,00	66,53	162,83	229,35	6880,55	0,04	0,00	0,04	1,25
P110	3090,00	30,00	47,19	132,21	179,40	5381,87	0,04	0,00	0,04	1,28
P111	3120,00	30,00	29,59	86,89	116,48	3494,48	0,04	0,00	0,04	1,17
P112	3150,00	30,00	0,33	45,10	45,42	1362,74	4,80	0,01	4,81	144,26
P113	3180,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,28	48,97	128,25	3847,53

## [CUBATURES]

P114	3210,00	16,14	0,00	0,00	0,00	0,00	179,69	180,89	360,58	5821,18
P115	3212,29	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	182,75	184,22	366,98	5504,63
P116	3240,00	28,86	0,00	0,00	0,00	0,00	218,05	217,13	435,18	12557,51
P117	3270,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	275,27	261,67	536,94	16108,09
P118	3300,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	494,92	402,51	897,43	26923,00
P119	3330,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	281,56	317,67	599,23	17976,83
P120	3360,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,91	68,95	105,86	3175,83
P121	3390,00	30,00	85,87	222,95	308,82	9264,60	0,04	0,00	0,04	1,08
P122	3420,00	30,00	53,56	204,26	257,82	7734,53	0,03	0,00	0,03	1,04
P123	3450,00	30,00	25,20	152,89	178,09	5342,76	0,04	0,00	0,04	1,10
P124	3480,00	30,00	54,43	200,73	255,16	7654,65	0,03	0,00	0,03	1,05
P125	3510,00	30,00	62,59	208,22	270,81	8124,45	0,04	0,00	0,04	1,05
P126	3540,00	30,00	55,33	154,79	210,12	6303,71	0,04	0,00	0,04	1,17
P127	3570,00	30,00	0,00	28,04	28,04	841,11	6,44	0,77	7,21	216,25
P128	3600,00	30,00	0,00	60,75	60,75	1822,47	15,38	1,50	16,88	506,34
P129	3630,00	30,00	0,11	71,44	71,54	2146,29	6,75	0,13	6,88	206,50
P130	3660,00	30,00	0,00	50,85	50,85	1525,45	31,46	4,41	35,87	1076,08
P131	3690,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,66	60,84	157,50	4725,09
P132	3720,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	215,12	114,53	329,65	9889,64
P133	3750,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	275,54	208,58	484,12	14523,46
P134	3780,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	420,03	315,75	735,78	22073,37
P135	3810,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	396,82	234,22	631,04	18931,26
P136	3840,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	271,85	221,01	492,86	14785,73
P137	3870,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	198,96	187,97	386,93	11607,89
P138	3900,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	113,44	110,79	224,23	6726,93
P139	3930,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,50	30,44	75,94	2278,16
P140	3960,00	15,78	0,00	50,67	50,67	799,39	8,81	0,48	9,30	146,65
P141	3961,55	0,78	0,01	51,75	51,76	40,23	8,13	0,37	8,50	6,60

Méthode :

Linéaire

Volume cumulé déblais (m<sup>3</sup>)

343 605,48

Volume cumulé remblais (m<sup>3</sup>)

341 487,74

Excès de Deblai (m<sup>3</sup>): 2 117,74

## Devis quantitatif et estimatif

N	Désignation	Unité	quantité	Prix .u.	montant
<b>Section I : installation de chantier</b>					
01	installation de chantier	F	1.00	2 000 000	2 000 000.00
<b>Section II : terrassement</b>					
02	Déblai toute nature y compris évacuation des terres excédentaires, transport et toutes sujétions de mise en œuvre.	M <sup>3</sup>	343 605,48	700	240523836.00
03	Décapage de la terre végétale	M <sup>2</sup>	108000	200	21600000.00
04	Remblais provenant d'emprunt y compris transport, compactage arrosage réglage et toutes sujétions de mise en œuvre.	M <sup>3</sup>	341 487,74	800	273190192.00
<b>Section III : chaussée</b>					
05	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de forme en tuf sur 51 cm d'épaisseur y compris transport,	M <sup>3</sup>	55080	1 000	55080000.00

	nettoyage de l'assiette étalage, compactage arrosage, et toutes sujétions de bonne exécution.				
06	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de fondation en grave concassée 0/40 sur 17 cm d'épaisseur y/c compactage arrosage et toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	18360	2 000	36720000.00
07	Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'imprégnation en cut-back 0/1 dosé à 1kg/cm <sup>2</sup> .	M <sup>2</sup>	108000	100	10800000.00
08	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de base en grave bitume 0/20 sur 13 cm d'épaisseur y/c compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	T	32292	6 000	193752000.00
09	Fourniture et mise				

	en œuvre d'une couche d'accrochage en émulsion cationique 65% dosée à 0.3 kg/m <sup>2</sup> .	M <sup>2</sup>	32400	130	4212000.00
10	Fourniture et mise en œuvre d'une couche de roulement en béton bitumineux 0/14 sur 08 cm d'épaisseur y/c compactage et toutes sujétions de bonne exécution.	T	19872	6 500	129168000.00
<b>Section V : signalisation</b>					
11	Séparateur en béton.	ML	4000	4 500	18000000.00
12	Signalisation horizontale.	ML	24000	150	360000.00
13	Signalisation verticale (panneau de signalisation)		30.00	5 500	165000.00
14	Glissière en bétons	U	8000	5 500	44000000.00
				Total HT	1029571028.00
				TVA19%	195618495.30
				Total TTC	1225189523.00

Ce projet de fin d'études a été une opportunité, pour mettre en pratique nos connaissances théoriques et techniques acquises pendant notre cycle de formation à l'université Abdelhamid IBN BADIS Mostaganem.

Le projet nous a permis aussi d'être en face des problèmes techniques et administratifs qui peuvent se présenter dans un projet routier. il était aussi une grande occasion pour savoir le déroulement d'un projet des travaux publics en général et un projet routier en particulier et par conséquent l'utilisation des logiciels de calcul et de dessin notamment le COVADIS et l'AUTOCAD, ainsi que la maîtrise des nouvelles technologies dans le domaine des travaux publics.

Pour notre étude nous avons appliqué rigoureusement toutes les normes nous avons appris à travailler avec les normes de l'ICTAAL aussi, directives et recommandations liés au domaine routier pour contrecarrer les contraintes rencontrées sur le terrain. Par ailleurs, le souci primordial ayant guidé notre modeste travail a été dans un premier temps l'a prise en considération du confort et de la sécurité des usagers de la route et dans un second temps l'économie et l'aspect environnemental lié à l'impact de la réalisation de cette route.

Ce projet nous a permis de franchir un grand pas vers la vie professionnelle.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- (ICTTAL) normes techniques
- B40 (Normes techniques d'aménagement des routes et trafic
- Cours de 3<sup>ème</sup> année licence.
- Cours de routes de 1<sup>er</sup> année master
- anciennes mémoires de Fin d'étude
- DTP chlef