



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



Université AMAR TELIDJI Laghouat  
Faculté Technologie  
Département de Génie civil

## **MÉMOIRE DE MASTER**

Présentée par

**NAGHAM NASSIRA**

**DOMAINE : Sciences et technologies**

**FILIERE : TRAVAUX PUBLICS**

**OPTION : V.O.A**

### **Etude de voirie de 270 lots à Bouchakeur Laghouat**

JURY

<b>Nom et prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
Mr. Bedrina Madani	<b>Professeur</b>	<b>Président</b>
MAA. Merghoub Messaouda	<b>MAA</b>	<b>Examinatrice</b>
Mr. Dehina Karim	<b>MCB</b>	<b>Encadreur</b>

**Promo 2022/2023**

# **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents : ma mère et mon père pour leur encouragement et leur soutien leur amour durant toute ma vie ainsi qu'à*

*Mes frères :*

*Abdel Kader, Abdel Hafid,*

*À mes sœurs :*

*Fadila, Ihsane, Imane, Naima, khaira*

*En particulier je dédie ce travaille à : tout la famille*

## الشكر

أشكر الله العلي القدير الذي أنعم علي بنعمة العقل والدين

76. القائل في محكم التنزيل [وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ] سورة يوسف -

وقال رسول الله صلى الله عليه وسلم [ومن صنع إليكم معروفا فكافئوه، فإن لم تجدوا ما تكافئونه فادعوا له حتى تروا أنكم كافأتموه...] رواه ابو داوود

نحمد الله عز وجل الذي وفقنا لإكمال مذكرة تخرجنا الله تحمل في طياتها كل تعب وإجتهاد والذي رزقنا الصحة والعافية والعزيمة

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ المشرف كريم دهينة على كل ما قدم لي من توجيهات ونصائح ساهمت في تثمين عملي هذا

نشكر كل أساتذة الجامعة خاصة كل أستاذ ساندنا ولو بنصيحة لإتمام هذه المذكرة

# **SOMMAIRE**

Introduction générale .....	01
Présentation du projet.....	02

## **Chapitre N°1 :**

### **CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE**

Introduction : .....	05
Calcul de gisement : .....	06
Calcul de distance : .....	07
Voirie .....	09
Classification de voirie .....	09
Vitesse.....	10
Raccordements planimétriques : .....	10
Tracé en plan : .....	11
Raccordement de la voirie : .....	16
Raccordements successifs : .....	16
Stabilité et sécurité aux virages : .....	18

## **CHAPITRE N°2 :**

### **CARACTÉRISTIQUE ALTIMÉTRIQUE DE LA VOIRIE**

Introduction : .....	24
Stationnement pour habitation : .....	24
Profil en long.....	26
Éléments de composition du profil en long : .....	27
Calcul de l'abscisse du point de passage : .....	27
Raccordement aux changements de déclivité : .....	28
Caractéristique des raccordements altimétriques : .....	29

## **CHAPITRE N°3 :**

### **DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET CUBATURE**

Introduction : .....	33
----------------------	----

Profil en travers : .....	33
Terminologie.....	35
Classification du profil en travers : .....	35
Trottoirs et allées piétonnières.....	37
Bordures des trottoirs : .....	37
Caniveaux : .....	38
Structure de la chaussée : .....	39
Type de chaussée : .....	39
Déférentes couches d`une chaussée souple : .....	39
Dimensionnement de la chaussée : .....	39
Méthodes de calcul : .....	40
Méthode des V.R.D: .....	41
Method C.B.R(California -Bearing -ratio): .....	43
Terrassement : .....	45
La cubature de voirie : .....	45
Méthode de calcul : .....	46
Méthode des profils en long : .....	46
La méthode de moyenne aires : .....	47
Méthode des profile en travers : .....	47
Conclusion Générale.....	53
Les plans .....	54

## Nomenclature

Sigles et acronymes :

VRD : voirie et réseaux divers

$V_r$  : vitesse de référence (m/s)

R : rayon du virage (m)

T : Tangente à la courbe(m)

C : corde (m)

$\alpha$  : Angle au centre de virage (gr)

$\beta$  : Angle au sommet (gr)

CF : Contre fléché (m)

D : Développée de la courbe ( $\emptyset$ )

F : Fléché (m)

F : force centrifuge

T : force de frottement

g : Accélération de la pesanteur

fr : coefficient de frottement

m : masse de véhicule

CPF : cote plate-forme Lettres Latines

Rh : Rayon hydraulique (m)

VB : Vitesse de base (m/s)

P : Ponte P

CBR : Indice CBR

e : Epaisseur de la chaussée (cm)

V : volume global de cubature (m<sup>3</sup>).

S : surface du profil (m<sup>2</sup>).

L : distance entre profil (m).

# Liste des figures

Figure 1.1 :Le site géographique et les routes principales menant au projet de Bouchakeur .....	03
Figure 1.2 : Plan de piquetage.....	06
Figure 1.2 : Le gisement d'une droite (A ; B).....	06
Figure 1.3 : Gisement et angle en fonction des quadrants.....	07
Figure 1.4: Courbe de raccordement.....	12
Figure 1.5 : Raccordement avant détermination.....	13
Figure 1.6: Le rayon de point A1.....	14
Figure 1.7 : Le rayon de point A3.....	14
Figure 1.8 : Le rayon de point A2.....	17
Figure 1.9: Courbes successifs de même sens.....	17
Figure 1.10: Courbes successive de sens contraire.....	18
Figure1.11 : virage sans déverse ... ..	21
Figure 1.12 : Virage avec devers.....	25
Figure 1.13 : La visibilité de virage .....	25
Figure 2.1 : Stationnement perpendiculaire.....	25
Figure 2.2 : Stationnement longitudinale.....	25
Figure 2.3 : Les stationnements des projets.....	26
Figure 2.4.1 : repérage des profils en long.....	26
Figure 2.4 : Profil en long.....	27
Figure 2.5 : L`abscisse du point de passage.....	27
Figure 2.6: Courbe de visibilité.....	28
Figure 2.7 : Pentes de sens contraire .....	30
Figure 2.8 : Raccordement (profil en long) .....	31
Figure 3.1 : Profil en travers de projet .....	34
Figure 3.2 : Profil en travers.....	35
Figure 3.3: Profil en travers type D`une route.....	36
Figure 3.4: Profil en travers et Caniveaux CC2.....	36
Figure 3.5: Profil en travers déblais/remblais.....	36
Figure 3.6 : Bordure de trottoir .....	38
Figure 3.7: Bordure – caniveau.....	38
Figure 3.8 : Caniveaux CC2 .....	39
Figure 3.9 : les résultats des couches constituant la route obtenue lors de l`expérience VRD.....	43
Figure 3.10 : l`épaisseur de la couche de trottoir.....	43
Figure 3.11: les résultats des couches constituant la route obtenue lors de l`expérience CBR.....	44

Figure 3.12.1: Profil en long remblai et déblai .....	46
Figure 3.12.2: Profil en long remblai et déblai .....	46
Figure 3.13 : Schéma explique la méthode des profils en travers.....	47
Figure 3.14 : Exemple Schéma explique la méthode des profils en travers.....	48
Figure 3.15 : Volume foisonnement et compactage.....	49

## *Liste des Tableaux*

Tableau 1.1 : Les coordonnées des axes du projet de Covadis.....	08
Tableau 1.2 : Les coordonnées des virages de la route.....	16
Tableau 2.1: Ci-dessous nous donne les valeurs de f .....	19
Tableau 3.1 : éléments préfabriqués en béton.....	37
Tableau 3.2 : Structure des différences catégories de chaussées.....	40
Tableau 3.3 : Classification du sol de fondation.....	41
Tableau 3.4 : L'épaisseur du ceps de la chaussée.....	41
Tableau 3.5 : Les couches composantes les chaussées .....	42
Tableau 3.7: Indice de CBR.....	44
Tableau 3.8: Coefficient de foisonnement .....	49
Tableau 3.9 : Le type et le volume des matériaux que nous avons utilisée dans les couches de la route (profil en traversa) du projet.....	50

## **Résumé :**

L'étude du projet des routes et des réseaux divers est une étape importante, ou ce projet a été étudié dans le cadre de l'expansion urbaine du lotissement individuel dans la ville Laghouat(bouchakre).le travail vise à préparer le terrain , ou nous avons étudié le terrain de point de vue topographique (le piquetage ) en choisissant deux points aléatoires, ainsi que la détermination des angles et des longueurs de chaque axe routier. Ensuite, nous avons abordé l'aspect essentiel de notre projet, à savoir l'étude des routes (en calculant le diamètre, le taux d'équilibre des véhicules et la qualité des trottoirs).

Par la suite, nous avons extrait les coupes longitudinales à un taux de pente de 0.5% car il s'agit d'un terrain plat, afin de collecter les eaux de pluie en des points artificiels et de créer de nombreux virages pour réduire le volume des déblais et des remblais pour les habitants.

En ce qui concerne les coupes transversales, nous avons posé trois couches adaptées à la route, et enfin nous avons calculé le taux déblai et de remblai conformément aux règlements en vigueur.

## **Mots clés :**

La viabilisation, topographie, lotissement

**Abstract:**

The study of project for roads and various networks is an important stage, where the project was examined within the framework of urban expansion for individual housing in the city of Laghouat (Bouchakre). The work aims to prepare the land, where we studied the topographic aspect (staking) by choosing two random points and determining the angles and lengths of each road axis.

Then, we addressed the essential aspect of our project, which is the study of roads (calculating the diameter, vehicle balance rate, and sidewalk quality).

Subsequently, we extracted longitudinal sections at a slope rate of 0.5% because it is flat terrain, in order to reduce the volume of excavation and embankment for residents.

As for the cross-sections, we laid three layers suitable for the road, and finally, we calculated the excavations and embankment rates in accordance with the applicable regulations.

## الملخص:

دراسة مشروع الطرق والشبكات المختلفة هي خطوة مهمة, حيث وقد تم دراسة هذا مشروع في إطار التوسعة العمرانية للتجمع السكني الفردي في مدينة الأغواط (بوشاكر). يهدف العمل إلى تجهيز الأرضية حيث قمنا بدراسة الأرضية من الناحية الطبوغرافية (التوتيد) باختيار نقطتين عشويتيين, وذلك تحديد الزوايا والاطوال لكل محور طريق. تم تطرقنا الى الجانب الاساسي من مشروعنا وهو دراسة الطرق (حساب القطر ومعدل ثبات المركبات, والارصفة).

بعد ذلك, قمنا باستخراج المقاطع الطولية بنسبة ميل 0.5 % لأننا نعمل على ارض مستوية, وذلك لجمع مياه الامطار في نقاط اصطناعية وإنشاء العديد من المنعطفات لتقليل حجم الحفر والردم بالنسبة لسكان.

أما بالنسبة للمقاطع العرضية فقد وضعنا ثلاث طبقات مناسبة الطريق, وأخيرا قمنا بحساب نسبة الردم والحفر وفقا للقوانين المعمول بها.

**Introduction**

**Générale**

## **Introduction générale :**

### ➤ **Définition V.R.D :**

On désigne par le terme « **V.R.D** » voiries et réseaux divers, la viabilisation de projet elles permettent le lancement et le suivi des travaux de viabilisation pour mettre le terrain en état de recevoir les constructions et raccorder les bâtiments aux différents réseaux, cela permettra aux habitants de trouver toutes les conditions d'une vie moderne.

Notre projet consiste à mener une étude de « V.R.D » lotissements résidentiels, c'est à dire assurer aux habitants le branchement avec les différents réseaux (eau potable, électricité, gaz, téléphone évacuation des eaux usées, et la voirie).

Le voirie c'est le groupement de l'ensemble des éléments (voies, accès, des piétons, trottoirs et aires de stationnement), assurer une fonction sociale du fait qu'elle est un lieu privilégié de rencontre et d'échanges commerciaux et recueille les activités professionnelles.

L'étude de « V.R.D » passe par les étapes suivantes :

- Piquetage de la voirie
- Terrassement

Et les points de départ dans cette étude sont :

1. Le levé topographique qui nous donne une idée sur la nature du terrain (accidenté ou pas) et l'écoulement des eaux pluviales (direction des pentes).
2. Plan parcellaire qui indique la disposition des lots, le tracé des voies, l'emplacements des parkings, les placettes et les espaces verts.

A partir de l'analyse il est souhaitable de respecter certaines recommandations afin de faire du lotissement le moyen d'un développement de la maison individuelle.

Il est important que les lotissements dans le plan parcellaire puissent répondre aux exigences suivantes

- Sur le plan économique : la fourniture des terrains équipés à un cout adéquat.
  - Sur le plan social : une réponse adaptée aux besoins en logements de la population
- Dans le plan parcellaire les lots doivent être groupés de façon à assurer l'accès mécanique pour chaque logement.

### ➤ **Finalité de projet :**

La viabilisation de projet un lotissement individuelle de bouchaker Laghouat.

### ➤ **Présentation du projet :**

# Introduction

---

L'état de Laghouat a connu une croissance résidentielle rapide ces dernières années et la région de bouchaker a été proposée comme zone d'expansion urbaine. Le projet est situé au sud de la zone industrielle, à une longitude d'environ 30°est et une latitude de 33.48nord, et à 8 km de la ville de Laghouat. Le terrain du projet est considéré comme vacant et appartient à l'étude.

## ➤ **Qualité du sol :**

Le terrain est plat, et la qualité du sol, sableux, rocheux, de classe S2

## ➤ **Climat tout au long de l'année pour Laghouat**

Laghouat, les étés sont caniculaires et arides ; les hivers sont long, frisquet, sec et venteux ; et le climat est dégagé dans l'ensemble tout au long de l'année. au cours de l'année.

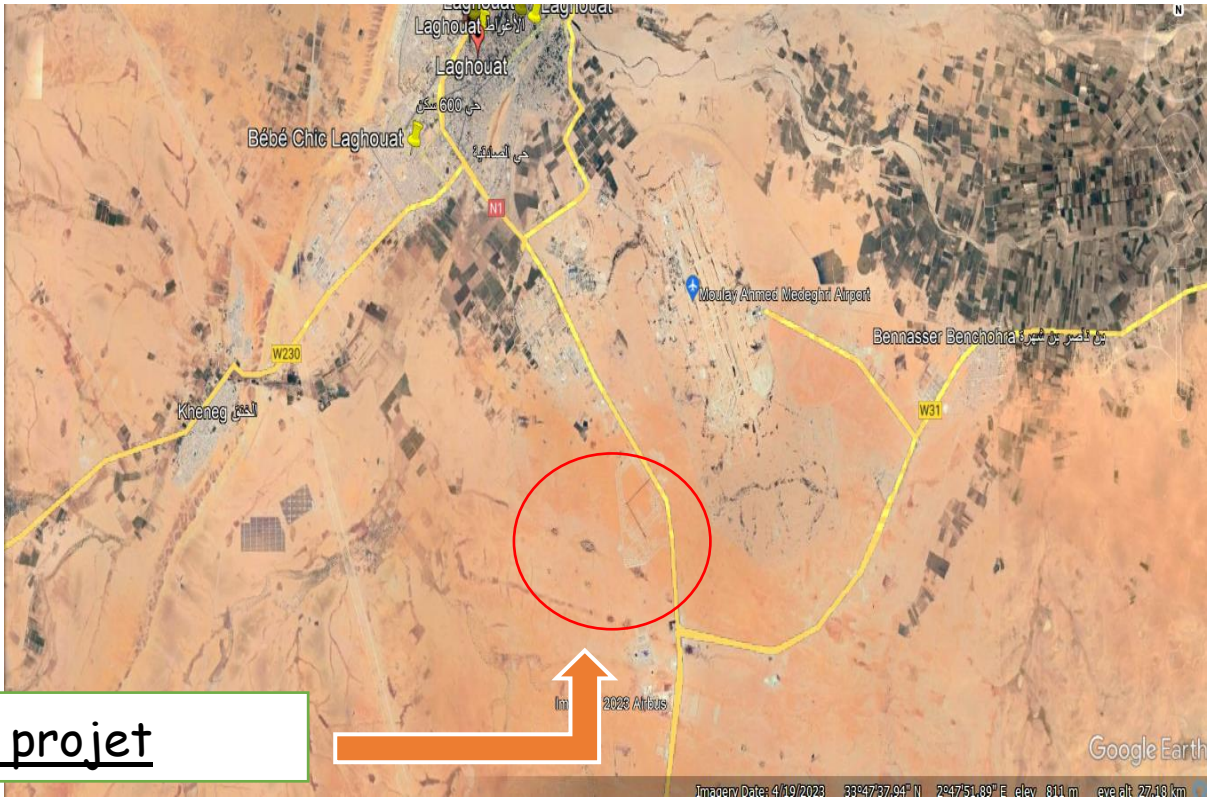
## ➤ **La situation géographique :**

Le projet est situé dans la partie sud de Laghouat elle est bordée par la route nationale N°1 qui relie Laghouat et Ghardaïa et elle bénéficie d'une double liaison qui permet de faciliter la circulation et sa proximité avec notre projet, car elle est située dans la partie sud-est de celui de même, la zone industrielle qui a été présentée récemment est située de côté nord, ainsi que sa proximité avec l'aéroport (Ahmed moulay Madghari), qui est situé du côté nord-est , et elle est également bordée au sud. Par une station-service.

## **Plan de masse :**

Nous avons remarqué dans notre projet le manque de places d'arrêt et de divertissement, les espaces verts et l'**étroitesse** des routes secondaires, ainsi que sa proximité avec la route nationale, ce qu'affecte grandement la sûreté et la sécurité de la route et de la population.

# Introduction



Le projet

Figure 1.1 : le site géographique et les routes principales menant au projet de bouchakar

**Chapitre N°1 :**  
**CARACTÉRISTIQUE**  
**PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE**

## **Introduction :**

L'élaboration d'un projet de voirie ne doit pas être une juxtaposition de solutions techniques, au contraire, elle doit être le résultat de réponses apportées de façon globale et cohérente aux objectifs pour l'aménagement de la voirie et du site dans lequel elle s'insère.

« Sous le terme de circulation on désigne l'ensemble des chemins de desserte des bâtiments tant pour les piétons. Elles sont également connues sous la dénomination de voirie tertiaire. L'utilisation de cette voirie se caractérise par une fréquentation relativement faible tant en intensité qu'en vitesse des véhicules. Aussi la construction est-elle analogue à une voirie courante, mais en plus « léger », tout au moins en intensité les groupes immobiliers. Le tracé est défini par le Maître d'œuvre dans le plan-masse avec l'accord des services de sécurité.». [4]

La décision de création d'une voirie est d'abord politique puis juridique ensuite urbanistique, et enfin technique, cette dernière porte l'objet de la faisabilité du réseau de voirie afin d'aboutir aux objectifs pour le quel réseau est conçu.

## **1) PIQUETAGE**

### **1.1) DEFINITION :**

Le piquetage est l'élément de base de chaque projet routier ou projet de V.R.D, il consiste à reporter sur terrain les éléments géométriques qui caractérisent la voie, pour ce fait on utilise généralement tachéomètre

Donc le plan de piquetage sert à implanter les axes des voies sur le terrain, il contient essentiellement

- les axes des voies
- longueur de chaque axe
- le gisement de chaque direction (axe)
- Les angles internes des polygones
- Les coordonnées extrémités et des intersections des axes
- Les coordonnés des stations

Tous ces éléments géométriques sont déterminés par la super position du plan de masse avec levé topographique, les cordonnées des sommets en (x, y) sont déterminées à partir du quadrillage ou l'axe des Y est parallèle au nord et l'altitude Z à partir du levé topographique (par interpolation des courbes de niveaux [2] (voir annexe A). fig. (1.1)

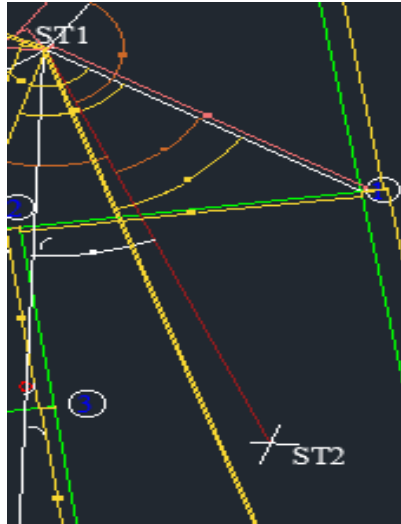


Figure 1.2 : plan de piquetage

## 1.2) Gisement :

Le gisement d'une droite (A ; B) c'est l'angle formé par le nord du quadrillage et la droite (A, B) il est compte dans le sens des aiguilles d'une montre de 0 à 400gr.fig (1.2)

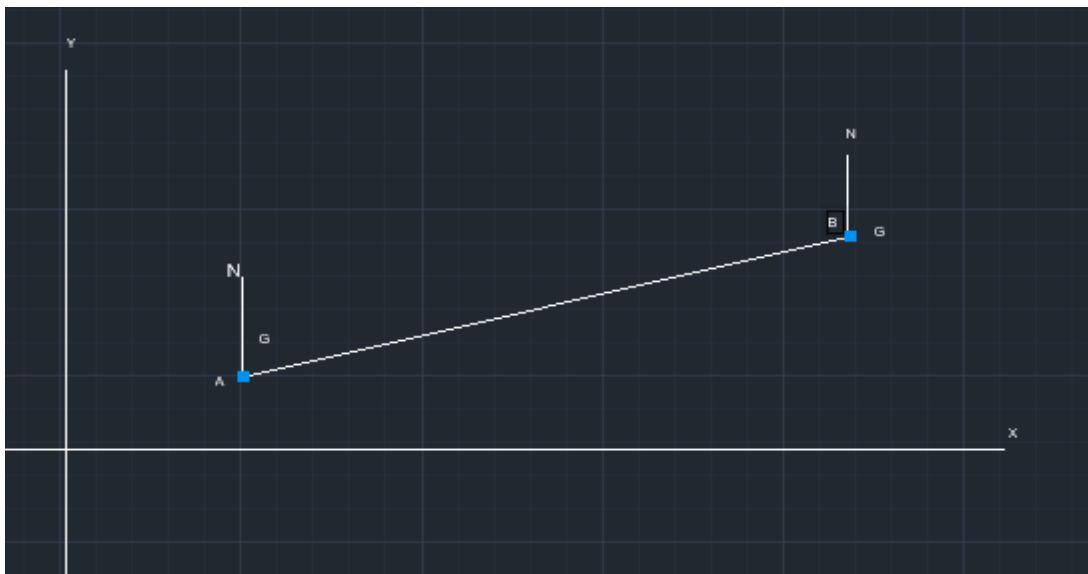


Figure 1.3 : Le gisement d'une droite (A ; B)

## 1.3) CALCUL DU GISMENT :

Considérons deux points A et B dont on connaît leur coordonnées  $(X_a, Y_a)$ ,  $(X_b, Y_b)$

\*Le principe de calcul :

$$\Delta X = X_b - X_a$$

$$\Delta Y = Y_b - Y_a$$

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

Donc  $tg \text{ Gab} = \Delta X / \Delta Y$

\_ Règle pratique

Soit a Calculer le gisement D'une droite (A, B) ou A est L'origine et B l'extrémité.

1\_ on calcul  $\Delta x$  et  $\Delta y$  toujours dans le sens extrémité moins origine comme l'exemple précédant

$$\Delta X = X_b - X_a$$

$$\Delta y = Y_b - Y_a$$

Sans oublier le signe de  $\Delta x$  et  $\Delta y$

2\_ Autre méthode

$tg g = \Delta x / \Delta y$  ou  $\Delta y / \Delta x = \text{plus petit } \Delta / \text{plus grand } \Delta$



Figure 1.4 : Gisement et angle en fonction des quadrants

### 1.3) Calcul de la distance entre deux points :

Pour déterminer la distance entre deux points on applique le théorème de Pythagore :

$$D_{(A-B)} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$

Les angles internes seront déterminés à partir des gisements Calculs, on applique la relation suivante :

$$G_n = G_{(n-1)} + 200^\circ - \alpha_i$$

Donc :  $\alpha_i = -G_n + G_{(n-1)} + 200^\circ$  D'une manière générale

Avec :  $G_{(n-1)}$  et  $G_n$  deux gisements de segments successifs et  $\alpha_i$  l'angle intérieur compris entre ces deux segments.[2]

Exemple de Calcul :

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

Tableau 1.1 : les coordonnées des axes du projet de Covadis :

TRANCON	SOMMET	ANGLES (Gr)	GISEMENT (Gr)	DISTONSE (m)	$\Delta X$ (m)	$\Delta Y$ (m)	X (m)	Y (m)
ST1	ST1 1	40	73.573	71.65	0.44	0.13	66.81	39.63
ST2	2 11	84	11.804	97.51	0.18	0.86	66.77	39.76
1	3 29	136	47.75	71.00	0.54	0.49	66.59	40.62
2	5 10	192	4.118	60.67	0.04	0.55	66.41	41.11
3	6 9	86	9.648	133.53	0.07	0.41	66.37	41.66
4	11 12	27	6.447	63.16	0.15	1.23	66.33	42.10
5	13 15	192	10.203	46.50	0.18	0.99	66.18	43.33
6	15 17	37	9.146	48.50	0.29	1.8	66.81	39.63
7	16 20	55	9.313	193.01	0.21	1.28	66.52	41.43
8	19 22	193	34.215	459.31	0.68	1.00	66.73	42.71

## 2) Voirie

### 2.1) Définition :

Une voie, est une surface spécialement aménagée, destinée à assurer la communication entre plusieurs points, elle reçoit la circulation des différentes catégories des usagers, cette circulation doit être facile et sécuritaire pour eux.

« La voirie a pour objectif la desserte de zones urbaines, rurales, industrielles ou commerciales. Elle doit être étudiée de manière à remplir pleinement ce rôle. Le tracé, les caractéristiques dimensionnelles et la qualité de ses constituants sont déterminés en conséquence, tout en garantissant la sécurité à tous les utilisateurs.

La voirie participe également à l'aménagement des ensembles urbanisés, elle contribue à améliorer l'aspect du paysage, qu'il soit urbain ou rural. » (3)

### 2.2) Choix de la classe d'une voie :

Le choix d'une voie doit remplir les conditions que suivent :

- Facilitation du trafic sur les routes
- Enquête économique et facile

### 2.3) Classification de voie

#### a / Classification administrative (juridique):

En fonction de regain et de vitesse :

- ❖ Voies communales
- ❖ Voie rapide urbaine
- ❖ Autoroute
- ❖ Voie départementale
- ❖ Voie nationale
- ❖ Voie privée

#### B / classification technique :

- Voies primaires : Constituent la maille principale qui assure la desserte entre quartiers, il se caractérise par une grande vitesse  $80 < V_r < 120 \frac{km}{h}$ .
- Voies secondaires : Elles relient la voie première aux unités de voisinage, vitesse moyenne  $60 < V_r < 80 \frac{km}{h}$

- Voies tertiaires : Les voies dépendant des unités de voisinage menant aux bâtiments, parkings, on route très faible vitesse  $20 < v_r < 40 \text{ km/h}$ .

Dans le cas de notre projet, le choix se porte sur une voie tertiaire avec une vitesse de référence  $V_r = 30 \text{ km/h}$ . [1]

### **Classification fonctionnelle :**

On distingue :

- Voirie de desserte (les ruelles).
- Voirie Artérielle.
- Voirie Rapide Urbaine.
- Voirie de Distribution (les rues).

### **La vitesse :**

#### **La vitesse de référence $V_r$ :**

La Vitesse de référence ( $V_r$ ) c'est le paramètre qui permet de déterminer les caractéristiques géométriques minimales d'aménagement des points singuliers pour le confort et la sécurité des usagers, la vitesse de référence ne devrait pas varier sensiblement entre les sections différentes, est la vitesse maximale de la circulation, avec laquelle on étudie le projet.

#### **Le choix de la vitesse de référence dépend de :**

- Type de route.
- Importance et genre de trafic.
- Topographie.
- Conditions économiques d'exécution et d'exploitation.

### **Vitesse de projet**

La vitesse de projet  $V_p$  est la vitesse théorique la plus élevée pouvant être admise en chaque point de la route, compte tenu de la sécurité et du confort dans les conditions normales qui sont : - Route propre sèche ou légèrement humide, sans neige ou glace. - Trafic fluide, de débit inférieur à la capacité admissible. Véhicule en bon état de marche et conducteur en bonnes conditions normales

### **2.3) TRACE EN PLAN :**

La géométrie d'un tracé routier est défini par :

- Un tracé en plan
- Le profil en long
- Le profil en travers

## 2.3.1) Définition

Lors de l'élaboration de tout projet routier l'ingénieur doit commencer par la recherche du Couloir de la route dans le site concerné.

Le tracé en plan est une succession de droites reliées par des liaisons. Il représente la projection de l'axe routier sur un plan horizontal qui peut être une carte topographique ou un relief schématisé par des courbes de niveau

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de **Confort** et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement.[2]

## 2.3.2) Règles à respecter dans le tracé en plan :

Afin d'obtenir un bon tracé en plan dans les normes, on essaie dans la mesure du possible d'éviter :

- De passer sur les terrains agricoles, des zones forestières et les propriétés privées.
- Les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.
- Les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaye de les franchir perpendiculairement. Et on essaye d'adapter au maximum le terrain naturel afin :
- D'éviter les terrassements importants.
- Utiliser des grands rayons si l'étude du terrain le permet.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.

## 2.3.3) Les éléments du tracé en plan :

- Lignes droites de longueur limitée en fonction de la vitesse de référence.
- Courbes de raccordements à rayons de courbure variable.
- Arcs de cercle à rayon de courbure constants.

## 2.3.4) Raccordements planimétriques :

Il existe deux méthodes pour raccorde :

1. Raccordement circulaire
2. Raccordement progressif (clothoïde)

Et puisque on est dans la voirie urbain on doit utiliser le raccordement circulaire s'adaptant le mieux aux voies a faible vitesse il sera choisi pour ce projet. [1]

## 2.3.5) Calcul des éléments de virage :

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

(Voir annexe B)

R : rayon du virage

T : Tangente à la courbe

C : corde

$\alpha$  : Angle au centre de virage

$\beta$  : Angle au sommet

F : Fléché

CF : Contre fléché

D : Développée de la courbe

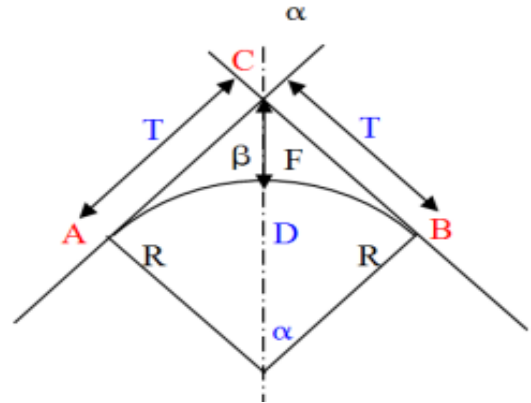


Figure 1.5: Courbe de raccordement

## Détermination de rayon :

Principe de conception :

- La largeur de trottoir (1.5m à 3m)
- Engagement de (6m à 9m) comme diamètre car c'est à l'intérieur de ville pour maintenir la largeur minimale.

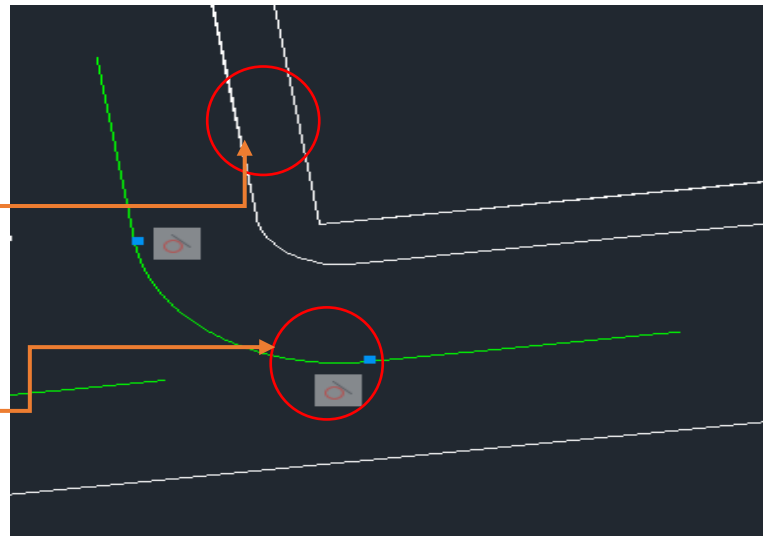


Figure 1.6 : Raccordement avant détermination

- **Tangente T :**

$$AC=CB=T \quad ; \quad \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{T}{R}$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (m)$$

## Développée :

On soit que le périmètre d'un cercle de rayon R est :

$$P=2\pi R$$

Or pour un angle  $\alpha$  le périmètre vaudra :

$$400\text{gr} \longrightarrow 2\pi R$$

$$\alpha\text{gr} \longrightarrow D$$

$$D = \frac{2\pi\alpha R}{400} = \frac{\alpha R\pi}{200}$$

$$D = R \cdot \alpha \quad (\alpha \text{ en rads})$$

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

- **Contre flèche CF :**

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{R+CF} \Rightarrow R+CF = \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$CF = R \left( \frac{1}{\cos \left( \frac{\alpha}{2} \right)} - 1 \right)$$

- **Fléché F :**

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{R-F}{R} = 1 - \frac{F}{R}$$

$$F = R \left( 1 - \cos \left( \frac{\alpha}{2} \right) \right)$$

- **Corde C :**

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{C}{2R}$$

$$C = 2R \sin \frac{\alpha}{2}$$

- **Exemple 1 :**

Le rayon de 11<sup>A</sup> est R=12, ( $\beta = \alpha = 20^\circ$  (la détail(A1) voir annexe le plan de voirie pointe (14)). fig. (1.6) :

- **La tangente T :**

$$T = R \tan \frac{18}{2} \text{ (m)} = 1.9\text{m}$$

- **Contra flécher :**

$$CF = R \left( -1 + \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right) = 12 \left( -1 + \frac{1}{\cos \frac{18}{2}} \right) = 0.149\text{m}$$

- **Fléché :**

$$F = R \left( 1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) = 12 \left( 1 - \cos \frac{18}{2} \right) = 0.14\text{m}$$

- **Développée :**

$$D = \frac{\alpha R \pi}{200} = \frac{3.14 \cdot 12 \cdot 18}{200} = 3.39\text{m}$$

**Corde C:**

$$C = 2R \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 12 \cdot \sin \frac{18}{2} = 3.75$$

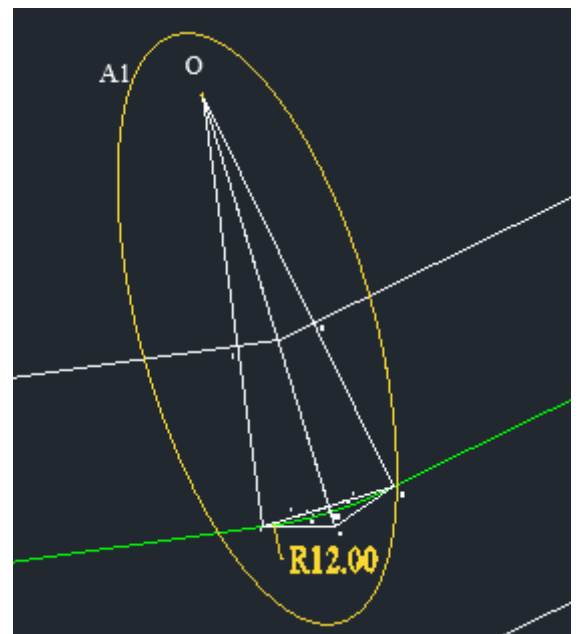


Figure 1.7 : le rayon de point A1

- **Exemple 2 :**

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMETRIQUES DE LA VOIRIE

Le rayon de A3 est  $R=5m$ , ( $\beta = 102g, \alpha = 100g$  le détail (A3) voir annexe B point (11). fig.

(1.7) :

- **La tangente T :**

$$T=R \tan \frac{100}{2} \text{ (m)} = 5.96m$$

- **Contra flécher :**

$$CF = R \left( -1 + \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right)^1 = 5 \left( -1 + \frac{1}{\cos \frac{100}{2}} \right)^1 = 2.77m.$$

- **Fléché :**

$$F = R (1 - \cos \frac{\alpha}{2}) = 5(1 - \cos \frac{100}{2}) = 1.78m$$

- **Développée :**

$$D = \frac{\alpha R \pi}{200} = \frac{3.14 * 5 * 100}{200} = 78.5\emptyset$$

- **Corde C:**

$$C = 2R \sin \frac{\alpha}{2} = 2 * 5 * \sin \frac{100}{2} = 7.66m$$

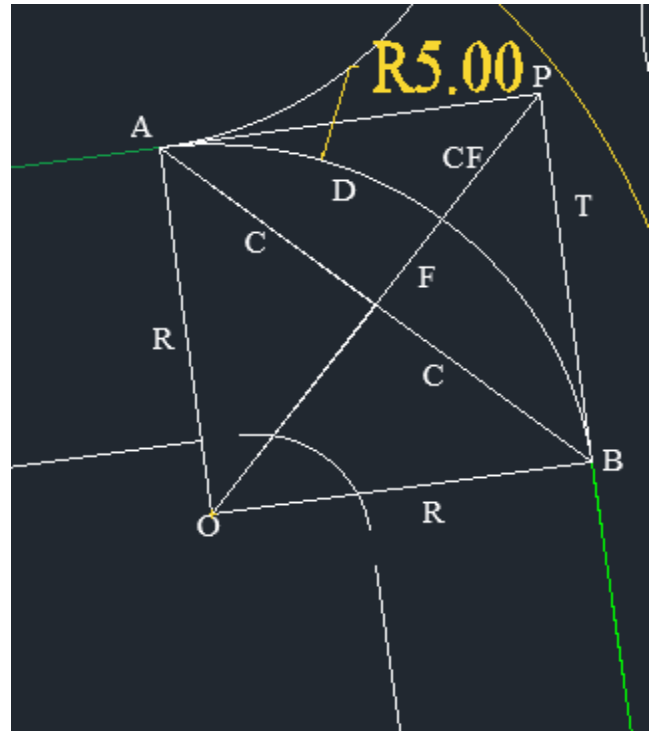


Figure 1.8 : le rayon de point A3

- **Exemple 3 :**

Le rayon de A2 est  $R=9m$ , ( $\beta = 100g, \alpha = 100g$  la détail (A2) voir annexe B

pointe(27).fig.(1.8) :

- **La tangente T :**

$$T=R \tan \frac{100}{2} \text{ (m)} = 10.72m$$

- **Contra flécher :**

$$CF = R \left( -1 + \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right)^1 = 9 \left( -1 + \frac{1}{\cos \frac{100}{2}} \right)^1 = 5.00m.$$

- **Flèche :**

$$F = R (1 - \cos \frac{\alpha}{2}) = 9 (1 - \cos \frac{100}{2}) = 3.21m$$

- **Developer:**

$$D = \frac{\alpha R \pi}{200} = \frac{3.14 * 9 * 100}{200} = 14.13\emptyset$$

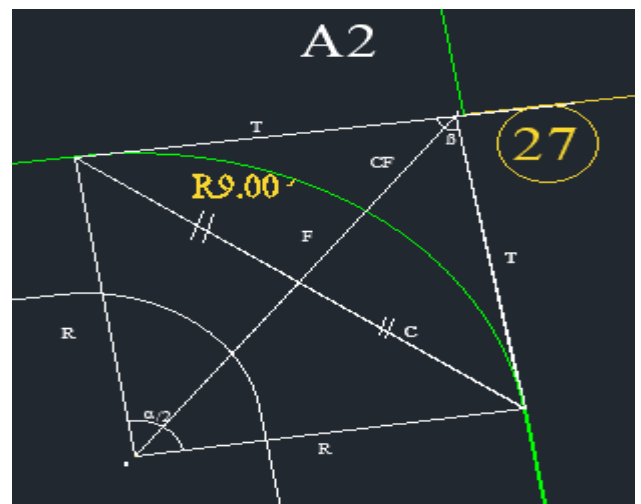


Figure 1.9 : le rayon de point A2

## Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

---

- **Corede C:**

$$C = 2R \sin \frac{\alpha}{2} = 2 * 9 * \sin \frac{100}{2} = 13.88\text{m}$$

**Remarque:**

-Changement de diamètre afin de maintenir la largeur de la route et du trottoir.

-Réduire le diamètre à 5m pour éviter que la voiture ne se renverse et protéger les piétons sur le trottoir.

-sur certains virages, nous avons constaté que la largeur du trottoir et la route était insuffisante, nous avons réduit en diamètre pour conserver la largeur de la route.

-correction du travail de l'architecte

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

Tableau1.2 : les coordonnées des virages de la route :

N ST	ROYON	Angle	C(m)	D(m)	F(m)	T(m)	CF(m)
213 2121	7	101	10.8	11.1	2.54	8.5	4.05
1225 26 225 30 78 31 711	5	100	7.66	7.85	1.78	5.95	2.77
43 1 43 1 65 9 76 5	9	100	13.788	14.13	3.22	10.73	5.001
274 18 171618	6	100	9.19	9.42	2.14	7.15	3.33
13 14614152 418 16	8	100	13.88	14.27	3.27	10.9	4.44
21 2019	7	99	14.65	16.81	4.43	15.28	3.77
20 211	9	101	13.89	14.27	3.27	10.92	5.15
10 9 5	9	119	15.51	16.81	4.43	15.27	8.73
9A 11	12	18	3.75	3.39	0.14	1.90	0.15
1211 8	5	100	7.66	78.5	1.78	5.95	2.77

## 1.6.1) Raccordements successifs :

Pour des raisons de sécurité, un alignement en ligne droite est généralement recommandé entre les liaisons souples, lié à la visibilité de la distance requise lors du stationnement.[2]

### a / courbes successifs de même sens :

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

Personnes consécutives dans la même direction demandent de l'aide il faut (5s) à l'utilisateur pour prendre le premier virage et prendre le deuxième virage, ce temps comprend en fait le temps de réaction et d'arrêt lors de la rencontre d'obstacles. [2]. fig. (1.9)

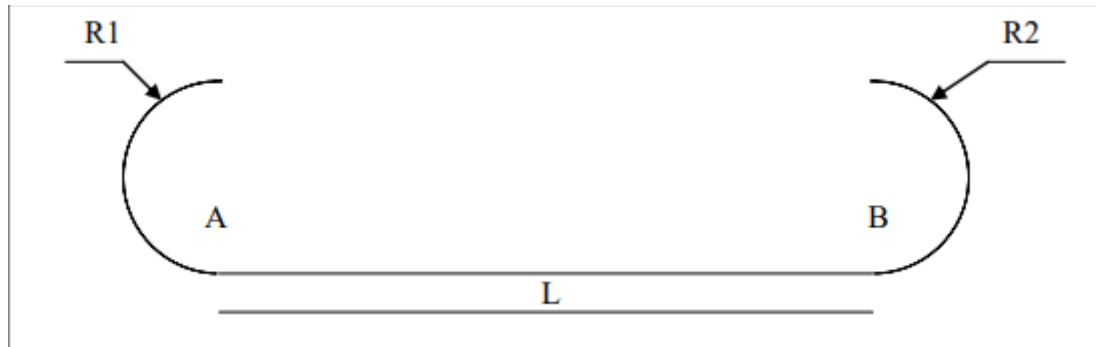


Figure 1.10: courbes successifs de même sens

la distance nécessaire est (pour voir annexe B la point (13) et (14)) :

$$L = 5 \frac{V}{3.6} = 5 * \frac{30}{3.6} = 41,66\text{m}$$

Avec :

V B : vitesse de base en km/h

Pour notre cas et vu que la vitesse est faible (30km/h), donc :  $L_{\min} = 41.66\text{m}$

### b/Courbes successive de sens contraire :

Ont préconisé pour ce cas une longueur Légale à la moyenne arithmétique des deux longueurs des courbes successifs [1] fig. (1.10)

la distance nécessaire est (pour voir annexe B la point (13) et (14)).fig.(1.10) :

$$L = \frac{D1+D2}{2} = (\text{m}) \text{ (ces conditions restent vérifiées)}$$

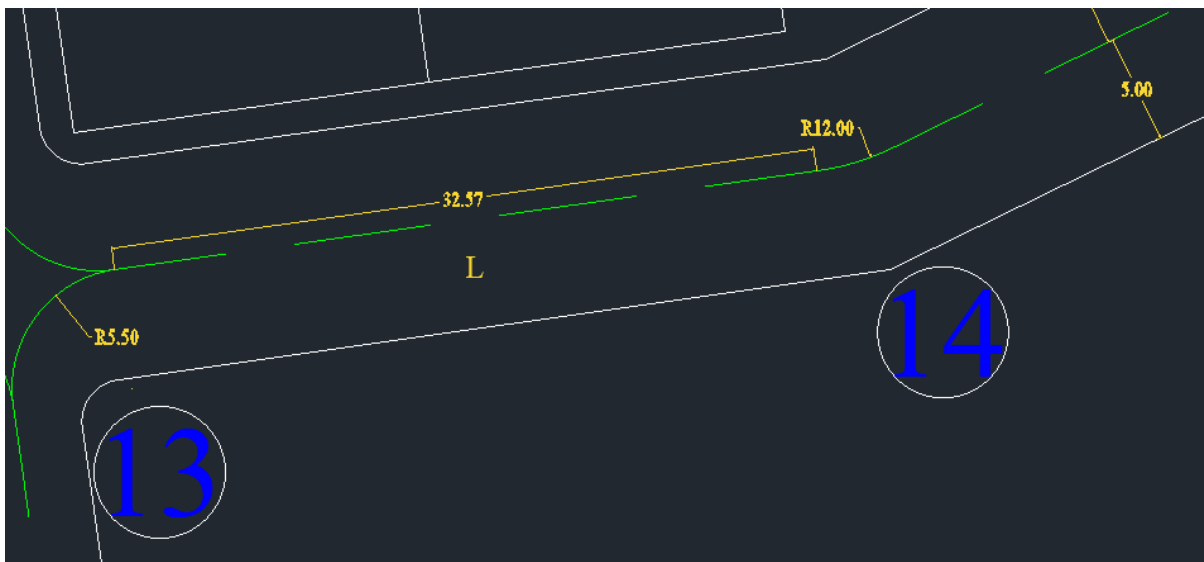


Figure 1.11: Courbes successive de sens contraire

### Critique :

Si nous arrivons à des stades avancés de la conception doit être respectée  $l_{\min} > 41.66$

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

Travail sur un projet existant.

## 1.6.2) Stabilité et sécurité aux virages :

Les véhicules qui approchent des virages les utilisent pour se renforcer Les sondes principales, c'est-à-dire [1]

- la sécurité de vis à vit de la visibilité
- \_ la stabilité

### 2-1/Stabilité :

Un véhicule voulant à la Vitesse Vr Est Conditions dans Virage par les paramètres physiques puants:

- \_ Le poids du véhicule (P)
- \_ Force centrifuge (F).
- \_ La force de frottement (T)

#### : a) virage sans déverse

Pour que le véhicule puisse conserver son équilibre il faudrait que. fig. (1.11)

$$T \leq F \dots\dots\dots 1$$

F : force centrifuge

T : force de frottement

$$T = m \cdot g \cdot fr$$

g : Accélération de la pesanteur

fr : coefficient de frottement

$$m \cdot g \cdot fr \geq m \frac{v^2}{g \cdot fr}$$

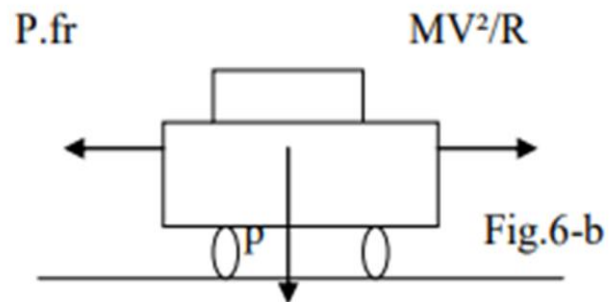


Figure1.12 : virage sans déverse

#### b) Virage avec devers

Compète tenue d'analyse précédente. C'est lorsque le tendon ne remplit pas la condition de stabilités faut incliner la route en biais pour assurer la stabilité de la voiture (voir annexe B).[1] fig. 1.12)

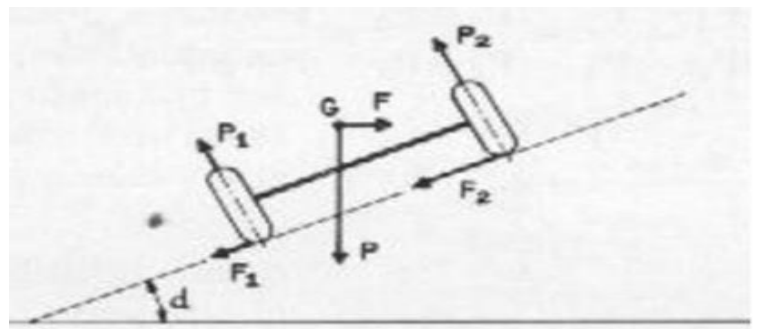


Figure1.13 : virage avec devers

Condition d'équilibre :

$$P_x + T \geq F_x \dots\dots\dots (1)$$

$$P = m \cdot g \dots\dots\dots (\text{poids}) \quad T = m \cdot g \cdot fr$$

$$P_x = p \cdot \sin \alpha \quad , \quad \alpha \text{ petite} \quad \sin \alpha = \tan \alpha \cong id$$

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

$$\cos \alpha = 1, \quad F_x = F \cos \alpha = F = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$P \cdot \sin \alpha + P \cdot fr \geq \frac{P}{g} \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$R \geq \frac{v^2}{g(id+fr)} \quad (\text{v en } \frac{m}{s})$$

$$g=9.81, \quad R = \frac{v^2}{(3.6)^2 \cdot 9.81(id+fr)} \quad (\text{v en } \frac{km}{s})$$

$$RH \min \geq \frac{v^2}{127(id+fr)} \quad (\text{v en } \frac{km}{s})$$

Avec :

fr : coefficient de frottement transversal

id: le divers max

## Exemple

Vitrification du rayon  $R = 12$  au virage, avec un devers de 2% ,  $V = 30 \frac{km}{s}$  ,  $fr = 0.6$

$$RH_{min} = \frac{30^2}{127(0.2+0.06)} = 27.25 \text{ m} > 12 \text{ m} \quad \text{Condition n'ont vérification}$$

## 1.6.3) Sécurité :

a) Condition de visibilité :

\*la distance d'arrêt (da) :

Une fois appuie sur les freins les voeux s'arrêtent de tourner à ce moment-là c'est le frottement qui participe à l'arrêt du véhicule.

$$da = dp + df$$

da : la distance d'arrêt

df : la distance de freinage

dp : distance de perception

f : coef de frottement

Chaussée mouillée	Pneus en bon état	f = 0.6 à 0.8
Chaussée sèche	Pneus en bon état	f = 0.6 à 0.9
Chaussée sèche	Pneus en en moyen	f = 0.3 à 0.5
Chaussée mouillée	Pneus en en moyen état	f = 0.05 à 0.01

Tableau 2 .1: Ci-dessous nous donne les valeurs de f

$$Dp = v \cdot t$$

Attention diffusée

$$tp = 2s$$

$$dp = \frac{v \cdot 100}{360} \cdot tp = \frac{V}{3.6} \cdot 2 = 0.55V$$

# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

## \*la distance de perception dp :

La vitesse est  $c^{st}$ , donc le mouvement est uniforme

$$dp = v \cdot tp \quad (v \text{ en m/s}), \quad tp : \text{temp de perception}$$

$$v = 100 \text{ km/h} \quad \text{par expérience } tp = 2 \text{ s}$$

$$\text{Donc } dp = \frac{v}{3.6} \cdot 2 = 0.55v \quad (v \text{ en m/s})$$

## La distance de freinage (df) :

L'Énergie cinétique :

$$Ec = \frac{1}{2} m v^2$$

Le véhicule fait un travail entre B et C avec la force de frottement

$$w_{B-C} = F \cdot l = T \cdot df \quad / T = p \cdot fr = m \cdot g \cdot fr$$

$$Ec = w_{B-C} = \frac{1}{2} m v^2 = m \cdot g \cdot fr \cdot df \quad (m : \text{masse de véhicule})$$

$$df = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot fr} \quad (v \text{ en m/s})$$

$$df = \frac{v^2}{26 \cdot g \cdot fr} \quad \text{les roues bloquées : } fr = 0.4$$

$$df = \frac{v^2}{26 \cdot g \cdot fr}$$

$$\text{Donc } da = 0.55v + \frac{v^2}{26 \cdot g \cdot fr}$$

Il est rare de trouver cet cas dans la réalité

Ces de rampe :

$$P_x = p \sin \alpha \quad \sin \alpha = \text{tg} \alpha = i$$

$$Ec = w_{B-C} \quad p \sin \alpha = p i = m \cdot g \cdot i$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = (p_x + T) df = (m \cdot i \cdot g + m \cdot g \cdot fr) df$$

$$\frac{1}{2} v^2 = (i + fr) g \cdot df$$

$$df = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot (i + fr)}$$

Cas de pente :

$$\frac{1}{2} m v^2 = (m \cdot g \cdot fr - m \cdot g \cdot i) df$$

$$\frac{1}{2} v^2 = (fr - i) g \cdot df$$

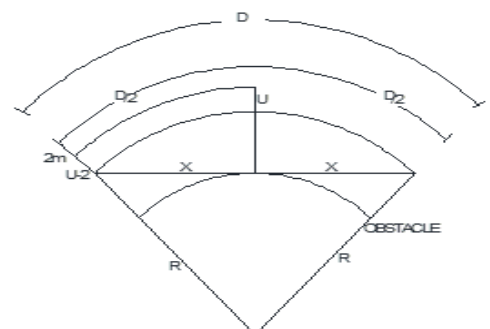
$$df = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot (fr - i)} = \frac{v^2}{26 \cdot g \cdot (fr - i)} \quad (v \text{ en m/s}) \quad \text{donc : } da = 0.55v + \frac{v^2}{26 \cdot g \cdot (fr - i)}$$

$$\text{Exemple: } V = 30 \text{ km/s} \quad da = 0.55(30) + \frac{30^2}{26 \cdot 9.81(0.4 + 0.0052)} = 25.20 \text{ m}$$

## b) Condition de visibilité :

Pour une voie à 2 sens :

$$D \geq 2da$$



# Chapitre N°1 : CARACTÉRISTIQUES PLANIMÉTRIQUES DE LA VOIRIE

---

$$(R - U)^2 + X^2 = R^2 R^2 + U^2 - 2UR + X^2 = R^2$$

$$X^2 + U^2 = 2RU = 0X^2 = 2RU - U^2 \dots \dots \dots (1)$$

$$U^2 + X^2 \approx \frac{D^2}{2} X^2 = \frac{D^2}{2} - U^2 \dots \dots \dots (2)$$

Figure 1.14 : la visibilité de virage

De (1) et (2)  $\frac{D^2}{2} - U^2 = 2RU - U^2UR = \frac{D^2}{8}$

$$U = \frac{D^2}{8R}$$

$$D \geq 2da \qquad U = \frac{da^2}{2R}$$

Exemple :

R = 12m      da = 25.2 m      U = 2+2 = 4m

$$\frac{25.2^2}{2 \cdot 12} = \mathbf{26.46m} \qquad U = 4$$

**Donc :** condition vérification pour le virage (R=12m).

### CONCLITION :

Que nous avons étudiés d'un point de vue topographique (le piquetage) (voie annexe A), en choisissant deux points aléatoires et trouver les angles et les longueurs pour tous les sommets des axes routiers, trouver  $(x,y)$ , puis nous sommes passés à l'étude de la route ou nous avons soigneusement étudié chaque diamètre, la longueur des trottoirs et le rapport d'équilibre des voitures (voie annexe B).

**CHAPITRE N°2 :**  
**CARACTERISTIQUÉ ALTIMITRIQUE**  
**DE LA VOIRIE**

### Introduction :

Une bonne conception d'un réseau de voirie ne se limite pas uniquement à une fluidité satisfaisante de la circulation, mais il faut résoudre le problème de stationnement qui s'accroît surtout pendant les heures de pointe où le débit horaire des véhicules est très important, donc une partie de l'espace collectif doit être aménagée pour le besoin de stationnement. Les profils des voies « Les profils constituent l'une des caractéristiques essentielles des voies il convient de distinguer le profil en long, défini sur toute la longueur de la voie et le profil en travers précisant la largeur de la voie et de son emprise sur le terrain. Selon le type de voie, les profils en long et en travers ont des géométries distinctes qui prennent en compte le dimensionnement. » (3)

### 1) Stationnement :

Les aires de stationnement présentent trois types qui sont :

- Les aires privées (garage ou à l'air libre sur parcelle privative)
- Les aires de spécifique permettent le stationnement de certains camions
- Les aires de stationnement collective

Pour la sécurité au stationnement il faut prendre ces précautions :

1. Le stationnement doit être des points prendre ces précautions visibilité est réduite.
  - Il faut que la distance entre l'endroit de stationnement et le carrefour doit être  $\geq 10m$  et on peut citer genre de stationnement.[2]

### 1.1) Stationnement pour habitation :

Le stationnement des habitations est d'une longue durée. Les gens préfèrent généralement stationner au pied de leurs immeubles ce qui justifie les pénétrantes.

Il existe plusieurs types de disposition de stationnement, on soit qu'un véhicule moyen a 2m de largeur et 4.5m de longueur ; il est généralement doté d'un espace de stationnement de 2.5m de large ; et de 5.5m de long soit  $13.75m^2$  [1]

- **Rangement en bataille à 90° :**

C'est un rangement perpendiculaire à la voie, il est utilisé souvent dans les voies tertiaires et secondaires (voir annexe C). **Fig. (2.1)**

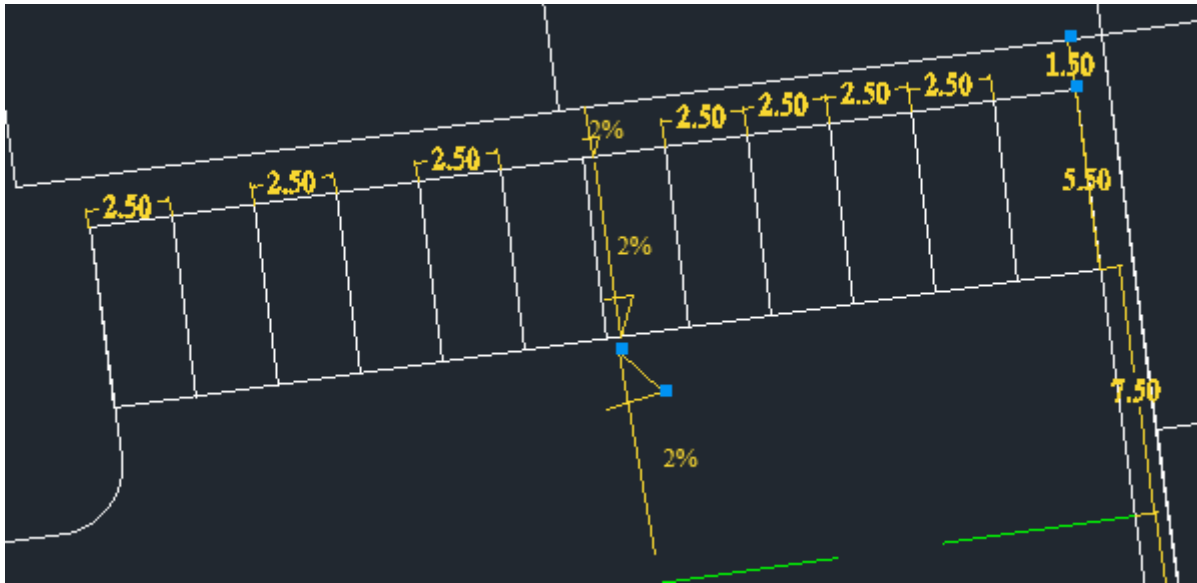


Figure 2.1 : Stationnement perpendiculaire.

### 1.2) Stationnement longitudinale ou en fil :

Dans ce type la manœuvre de stationnement est très facile et moins dangereuse, ce type de rangement peut être utilisé le long de la voie n'est pas un inconvénient par rapport à l'espace aménagé (15 à 16 voitures par 100 m) sa dimension est 2.5m de largeur et 5m de longueur (voir annexe C). Fig.

(2.2)

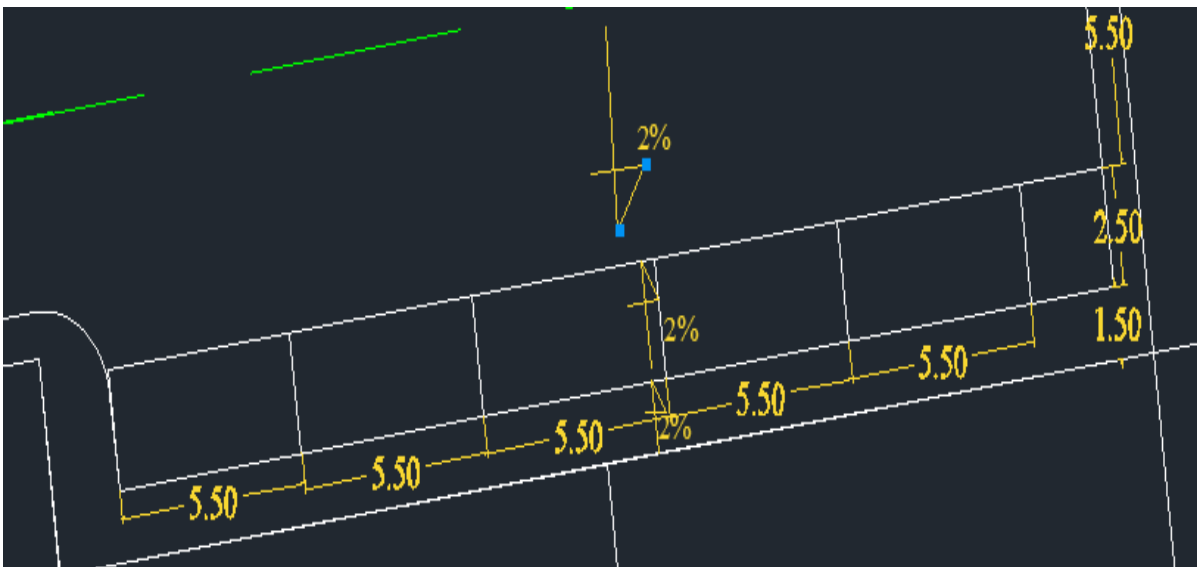


Figure 2.2 : Stationnement longitudinale

#### Remarque :

Divers 2% : Evacuation des eaux pluviales à collecter en points artificiels.

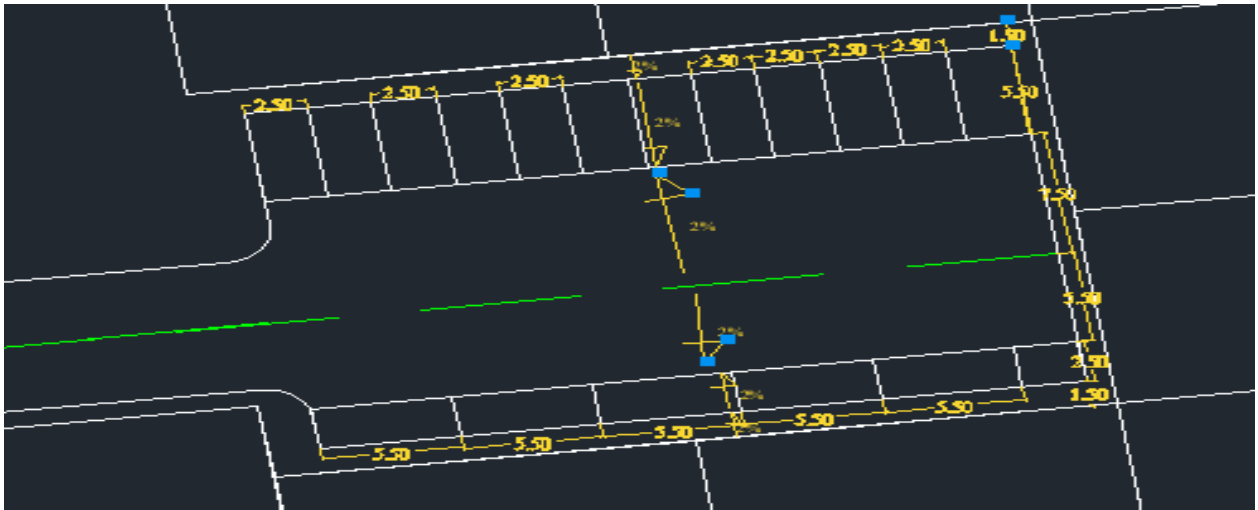


Figure 2.3 : les stationnements des projets

## Profil en long :

### 1.1) Définition

Le profil en long d'une route est une ligne continue obtenue par l'exécution d'une coupe longitudinale fictive, donc il exprime la variation de l'altitude de l'axe routier en fonction de l'abscisse curviligne. (Voir annexe D). fig. (2.4)

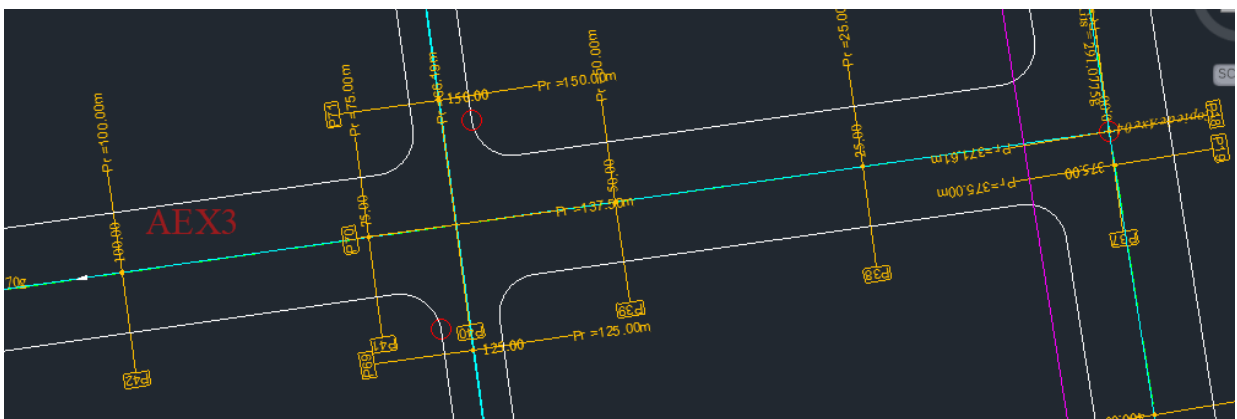


Figure 2.4.1 : repérage des profils en long

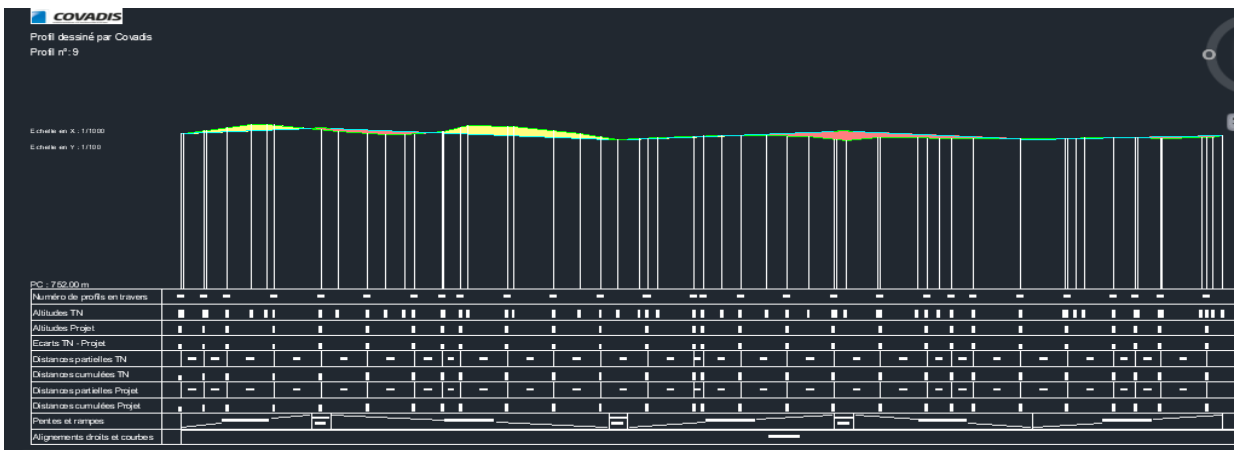


Figure 2.4.2: profils en long

Règles à respecter dans le tracé de la ligne rouge

- La visibilité, confort
- La sécurité
- L'évacuation des eaux pluviales

**Remarque :**

Dans notre projet la terrasse plane donc la ligne rouge n'est pas économiquement coûteuse en travaux de terrassement, ne dépasser pas les pentes maximales à 0.5%.

**1.2) . Eléments de composition du profil en long :**

- L'altitude du terrain naturel
- L'altitude de la ligne du Projet
- La déclivité de la ligne du projet

**1.3) Calcul de l'abscisse du point de passage :**

Triangles semblables fig(2.5)

$$\frac{l_1}{m} = \frac{l_2}{n} \quad l_1 + l_2 = L \quad \text{et} \quad l_2 = L - l_1$$

$$l_2 = L - l_1 \quad l_1 = \frac{m \cdot L}{n + m}$$

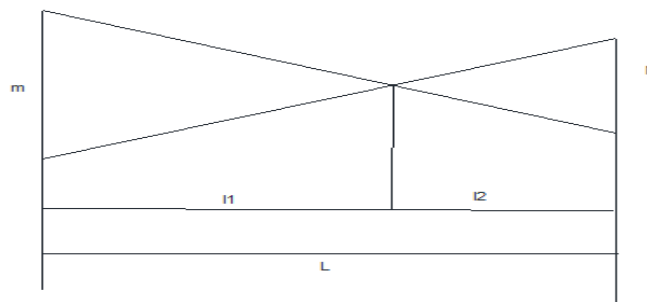


Figure 2.5 : l'abscisse du point de passage

**1.4) Raccordement aux changements de déclivité :**

**a) Raccordement aux sommet (courbe convexe)**

Dans ce cas il faut vérifier deux conditions

**a-1 /Le confort :**

Dans une telle courbe, il y a application d'une force centrifuge dirigée vers le haut, d'où :

$$\frac{v^2}{R} < g / 40 \quad \mathbf{R} \geq \frac{40 \cdot V^2}{g} \quad (\mathbf{v \text{ en m/s}})$$

$\mathbf{R} \geq 0.3 \cdot V^2$

Application:  $v = 30 \text{ km/s}$

$$R \geq 0.3 \cdot (30)^2 = 270 \text{ m}$$

**a-2) La visibilité :**

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

Il faut deux véhicules circuler en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt minimum. [2] fig. (2.6)

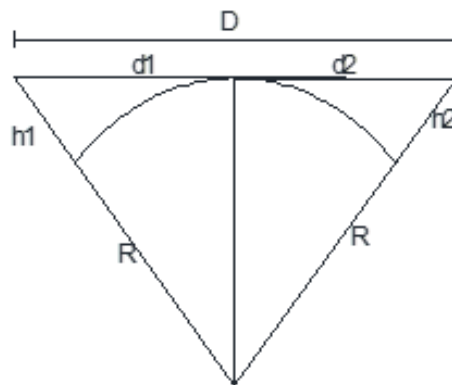


Figure 2.6: courbe de visibilité

D : distance d'arrêt (m)

$h_1$ : hauteur de l'œil (m)

$h_2$ : hauteur de l'obstacle (m)

**Calcul:**

Triangle (1)  $d^2 + R^2 = d_1 = \sqrt{2Rh_1}$

Triangle (2)  $d_2^2 + R^2 = d_2 = \sqrt{2Rh_2}$

On néglige  $h_1^2$  et  $h_2^2$  par rapport à  $Rh_1$  et  $Rh_2$

- Pour une route à 02 sens

$$D \geq 2d \quad D = d_1 + d_2 = \sqrt{2R(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

$$D^2 = \sqrt{2RD^2} \geq 4da^2$$

$$R \geq \frac{2da^2}{(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

$h_1 = 1 \text{ m}$  l'œil de la condition de la chaussée

$h_2 = 1.2 \text{ m}$  Le toit du véhicule

Donc : 
$$R \geq \frac{2da^2}{(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2} = 0.45da^2$$

- Pour une chaussée à sons unique :

$D \geq da$  
$$R \geq \frac{da^2}{2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

$h_1 = 1\text{m}$

$h_2 = 1.15\text{m}$  bordure de la chaussée

Donc 
$$R \geq \frac{da^2}{2(\sqrt{1} + \sqrt{0.15})^2} = 0.26da^2$$

$R \geq 0.26da^2$

**Principe de conception :**

- Beaucoup de casse et c'est pour faciliter l'Acis aux résidences.
- Trop élever ou abaisser la route en ville effectue la population.
- Nous essayons de suivre au maximum la nature du sol sans compromettre la sécurité du trafic on la sécurité des voitures et des actifs routier.
- Evacuation des eaux pluviales à collecter points artificiels.
- Ponte 0.5% pour l'écoulement de l'eau de pluie.

**b) Raccordement aux creux (courbe concave) :**

Donc le cas de notre projet, la visibilité n'est pas de problème

**1.5) Caractéristique des raccords altimétriques :**

Une fois le rayon **R** choisi, et connaissant les deux pentes **P1** et **P2**, on pourra déterminer tous les paramètres nécessaires à l'exécution du raccordement.

**A) Pentas de sens contraire :**

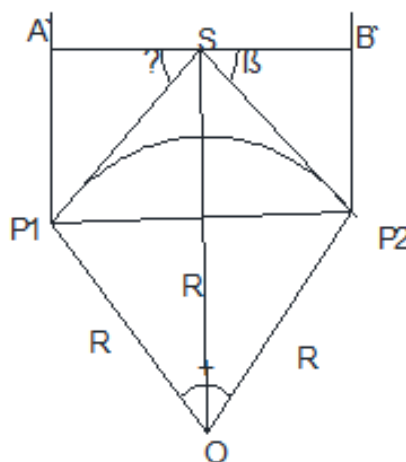


Figure 2.7 : Pentes de sens contraire

## \*tangente T :

Des triangles droit OAS et OBS

$$AS = BS = R \operatorname{tg} \frac{(\alpha+\beta)}{2} = T$$

$\alpha$  et  $\beta$  sont très petits donc  $\operatorname{tg} \frac{\alpha+\beta}{2} = \frac{\operatorname{tana} + \operatorname{tan}\beta}{2}$  Avec  $\operatorname{tana} = P1$  ,  $\operatorname{tan}\beta = P2$

$$T = R \left( \frac{P1 + P2}{2} \right)$$

\*la contre fléché CF :

$$SO^2 = T^2 + R^2 \Rightarrow SO = \sqrt{T^2 + R^2}$$

$$SO = \sqrt{R^2 \left( \frac{P1 + P2^2}{2} \right) + R^2} = R \sqrt{\frac{P1 + P2^2}{2} + 1}$$

$$CF = SO - R = R \sqrt{\frac{P1 + P2^2}{2} + 1} - R = R \left[ \sqrt{\frac{P1 + P2^2}{2} + 1} - 1 \right]$$

$\alpha$  et  $\beta$  étant très petits alors  $\frac{P1 + P2}{2} \approx 0$  (négligeable)

$$\sqrt{\frac{P1 + P2^2}{2} + 1} = 1 + \frac{P1 + P2^2}{2} \cdot \frac{1}{2} \text{ (développement limités)}$$

Donc :  $CF = \frac{R}{8} (P1 + P2^2)$

\*développée :  $D = \frac{\pi * R * (P1 + P2)}{200}$

### A) Ponte de mêmes sons :

Le raisonnement étant analogue au précédent, on aura :

\*tangente  $T = R \left( \frac{P1 + P2}{2} \right)$

\*Contre fléché :  $CF = \frac{R}{8} (P1 + P2^2)$

\*Développée :  $D = \frac{\pi * R * (P1 + P2)}{200}$

Exemple :

Raccordement (profil en long)

Ponte de sens contraire :  $P1 = 0.57\%$  et  $P2 = 0.60\%$  et  $R = 1000\text{m}$

\*tangente

$$T = 1000 \left( \frac{0.0057 + 0.0060}{2} \right) = 5.85\text{m}$$

\*Contre fléché :

$$CF = \frac{1000}{8} (0.0057 + 0.0060) = 1.375\text{m}$$

\*Développée :

$$D = \frac{\pi * 1000 * (0.0057 + 0.0060)}{200} = 0.183\text{m}$$





**Chapitre N°3 :**  
**DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET**  
**CUBATURE**

## Introduction :

Le profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée. Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, on établit tout d'abord un profil unique appelé « profil en travers type »

Il définit les données suivantes :

- L'emprise correspondant à la partie de terrain affectée à la voie et à ses dépendances
- L'assiette ou largueur de terrain réellement occupé par la plate-forme et les talutages dus aux terrassements en déblai ou en remblai.
- La plate-forme, la largeur qui englobe la chaussée, les trottoirs et les accotements, la présence éventuelle d'une bande de stationnement. » (3)

## Profil en travers :

### 1. Définition

Le profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée. Un projet routier comporte le dessin d'un grand nombre de profils en travers, pour éviter de rapporter sur chacune 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, système d'évacuation des eaux, etc....)

Fig. (3.1).

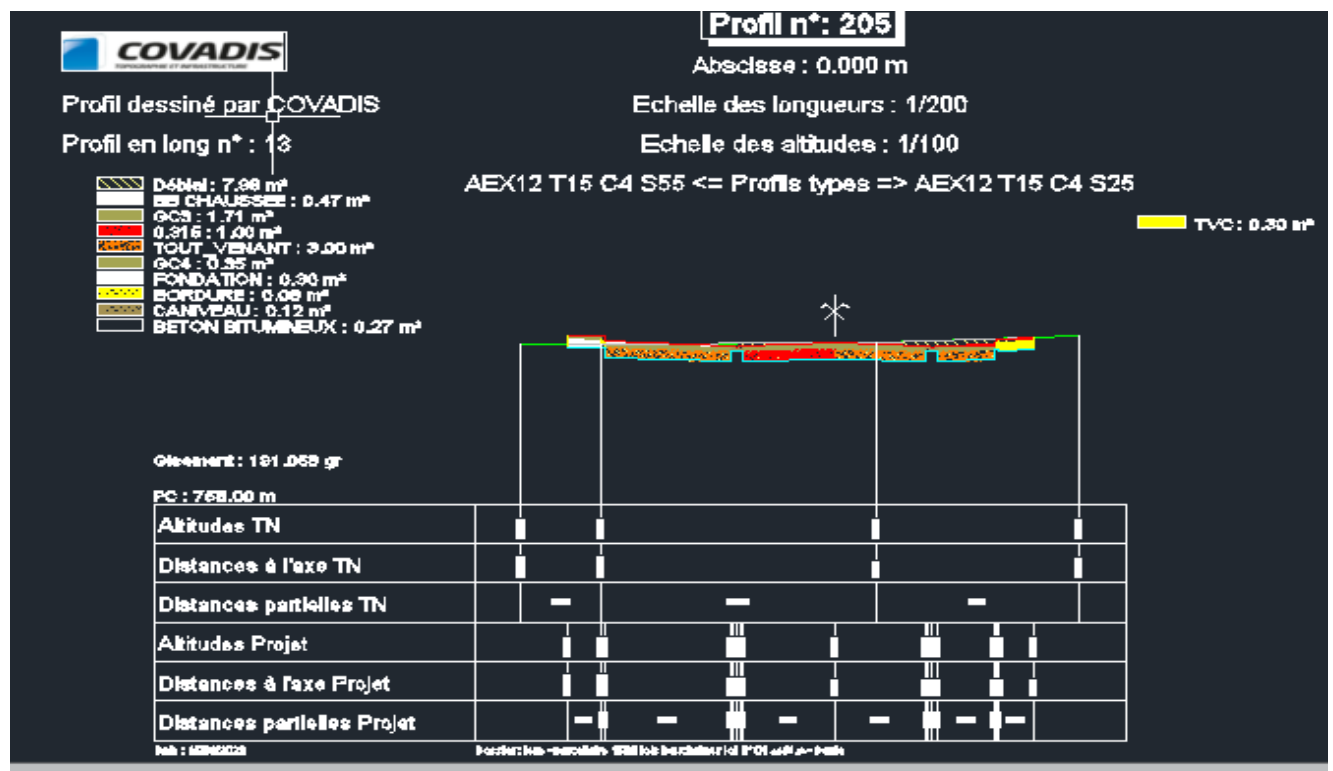


Figure 3.1 : Profil en travers

### 2) Terminologie

- **Emprise** : partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances (surface totale occupée pour la réception de projet).
- **L'assiette** : surface du terrain réellement occupée par la route.
- **Plate-forme** : surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements (trottoir).
- **Chaussée** : surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Elle est constituée d'une ou plusieurs voies de circulation.
- **Accotements** : zones latérales de la plate-forme qui bordent extérieurement la chaussée. L'accotement est constitué de la berme et de la bande dérasée. Permette le stationnement des véhicules, on replace les accotements dans une zone urbaine à l'intérieur de la ville par les trottoirs pour les circulations des personnes. fig. (3.2)

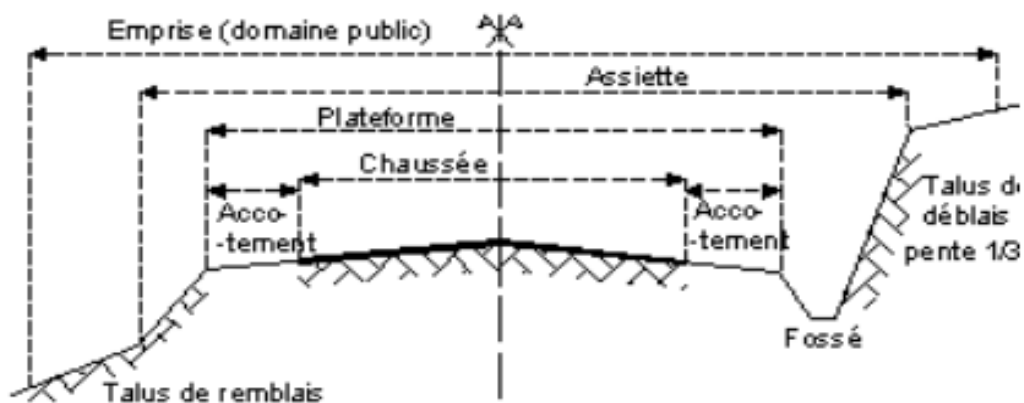


Figure 3.2 : profil en travaux

### 3) Classification du profil en travers :

#### a) Profil en travers type

Comme le tracé de voirie change en largeur par le fait des par parkings et des rétrécissements ou élargissements, on obtiendra en fin compte plusieurs familles de profils dont chacune sera représentée par un profil en travers type. fig. (3.3)

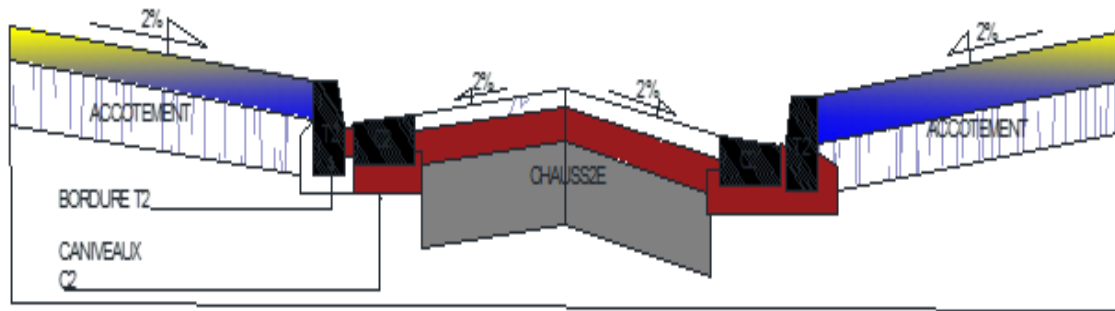


Figure 3.3: Profile en travers type D`une route

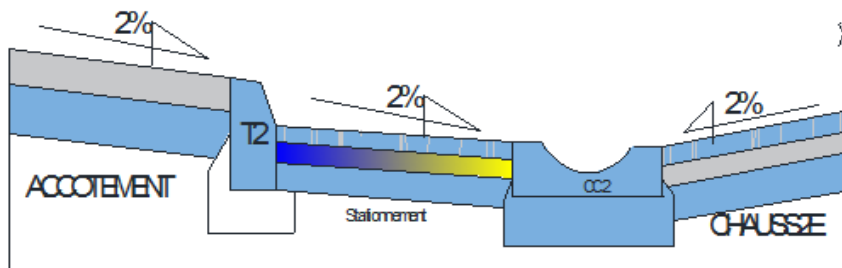


Figure 3.4: Profile en travers et Caniveaux CC2.

a) **Le profil en travers courant :**

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distance régulière (10, 15, 20,25m...). Qui servent à Calculer les cubatures. Ces profils sont indispensables à toute étude de tracé, notamment pour le calcul des terrassements de la voirie, on peut classer les profils en travers en trois catégories. fig. (3.5).

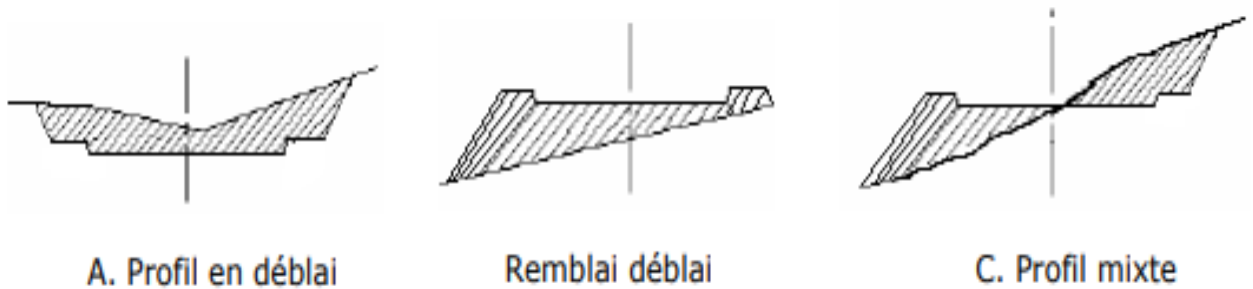


Figure 3.5: Profil en travers déblais/remblais

## 4) Trottoirs et allées piétonnières

Les allées piétonnières ont pour objet de permettre aux piétons de circuler nettement à l'écart des véhicules, il est recommandé de prévoir de tels chemins surtout lorsque l'accès à des équipements collectifs (aires de jeux ...) engendre une circulation spécifique de piétons.

La largeur utile de ces allées doit permettre d'une voiture d'enfant de ces allées doit permettre d'un piéton, elle ne sera pas sauf exception inférieure à 1.20m.

### 4.1) Bordures des trottoirs :

« La séparation entre la chaussée réservée à la circulation des véhicules et le trottoir utilisé par les piétons est assurée par une bordure. Celle-ci, en pierre dure (granit, porphyre) ou en béton préfabriqué est posée sur une fondation de béton. Par rapport au fil d'eau du caniveau, la dénivellation est de l'ordre de 12 à 15cm. elle est ramenée à 5cm afin de former un bateau au droit des entrées charretières. Elle est réduite à 2cm pour permettre le passage des personnes à mobilité réduite se déplaçant avec un fauteuil roulant. » (3)

Elles forment une séparation physique entre la chaussée et trottoir. Elle doit être résistante aux chocs des véhicules, il est généralement fait en béton en pierres taillées.

La bordure que nous avons choisie dans notre projet est le type T2. (3.1)

TYPE	RECTANGLES CIRCONSCRIT (cm)	POIDS AU ml (kg /ml)
<b>Bordures de trottoir type T</b>		
T1	112*h20	53
T2	115*h25	83
T3	117*h28	104
T4	120*h30	137
<b>Caniveaux à double pente</b>		
CC2	150*h14	147
CC1	140*h12	109

Tableau3.1 : éléments préfabriqués en béton

**BORDURE T2** : utilise sont de type T2 on choisit ce type de bordure pour rendre le trottoir accessible et sans protéger les piétons. (Fig. (3.6))

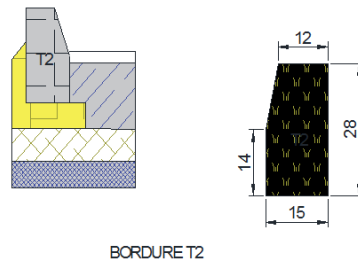


Figure 3.6 : bordure de trottoirs préfabriqués en béton

**Remarque :**

Nous sommes appuyés sur notre projet T2 (catégorie de bordures infranchissable)

### 4.2) Caniveaux :

Sont des emplacements creux avec des versants inclinés, ils sont spécialement aménagés pour l'écoulement des eaux de la chaussée vers les avaloirs et les bouches d'égouts, ils doivent être exécutés avec précaution pour éviter toute dernière peut causer de graves dégâts, ils doivent être exécutés avec précaution pour éviter toute pénétration d'eau au ceps de la chaussée car cette dernière peut causer de graves dégâts.

Dans notre projet nous avons choisi :

\*pour les caniveaux entre chaussée et parkings, le type CC2

\*pour les caniveaux au lord des bordures, le type C2. Fig. (3.6).

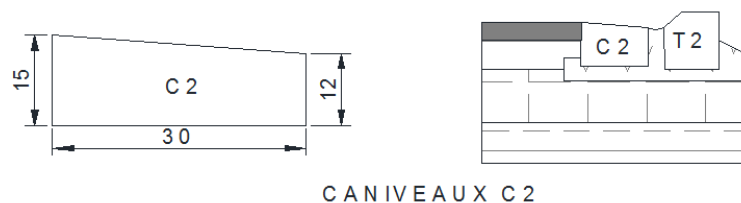


Figure 3.7: bordure – caniveau

**Remarque :**

Parce qu'il est compatible avec T2, il est utilisé sur tous les bords latéraux d'une route.

Laisse passer l'eau et assure la solidité de la route pour éviter les fissures C2.

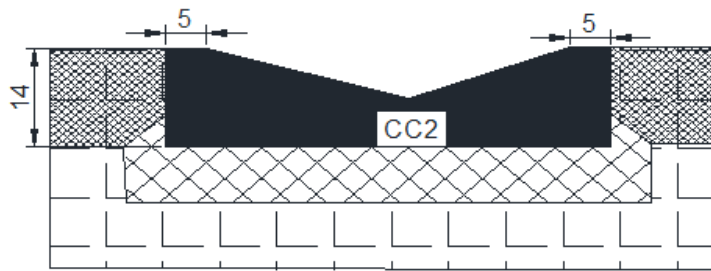


Figure 3.8 : Caniveaux CC2

### 5) Structure de la chaussée :

La bute est de chercher l'épaisseur à donner à la chaussée pour qu'elle soit durable et résistante. Ce revient à dire que les différentes couches qui contribuent à sa formation doivent résister aux efforts verticaux dues à la charge de véhicule et horizontaux dues aux freinages et l'accélération.[1]

#### 5.1) Type de chaussée :

##### A) Chaussées rigides :

On appelle chaussée rigide une chaussée qui contient des dalles en béton, et présente une bonne résistance aux grandes charges.

##### B) Chaussée souple :

On appelle chaussée souple une chaussée de forme et flexible lors du passage des poids roulants. Ce genre de chaussée comprend à partir du terrain de fondation trois couches différentes, de qualité croissante de bas en haut.

- couche de fondation
- couche de roulement
- couche de base

##### C) Chaussée mixte :

Synthèse des deux types de chaussée précédents choix de la chaussée :

Pour notre projet on a choisi une chaussée souple car elle est :

- Plus économique
- Permettant l'utilisation des matériaux locaux
- Sont les plus utilisées des cités

#### 5.2) Différentes couches d'une chaussée souple :

##### a) Couche de roulement :

C'est la couche supérieure de la chaussée elle a le rôle de résister aux charges superficielles, et les transmettre aux autres couches. Elle doit être étanche, afin d'éviter la pénétration des eaux pluviales, et en même temps adhérent, afin d'éviter les dérapages et les accidents. Les matériaux les plus répondant à ces exigences sont les matériaux hydrocarbonés.

## Chapitre N°3 : DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET CUBATURE

### b) Couche de base :

Supportant l'action des véhicules puis elle va la transmettre à la couche de fondation

### c) Couche de fondation :

Up repartit les pressions sur le terrain support (sol) ou le plus souvent elle est au contact avec la couche de forme

### d) Couche de surface :

Constituant une chape de protection de la couche de base par sa dureté, son imperméabilité, et devant assurer au même temps la rugosité dans les chaussées on trouve en général une sous couche de surface appeler couche de roulement dans certain cas lorsque les couches inférieures doivent être bien protégées une couche dite de liaison est intercalée entre la couche de roulement et le corps de la chaussée.

		Béton Bitumineux(B.B)	
Béton Bitumineux(B.B)	Béton Bitumineux (B.B)	Grave Bitume (G.B)	Béton de Ciment (B.C)
Grave Non Trait(G.N.T)	Grave Traité (G.T)		
Sol support			
<b>Structure souple</b>	<b>Structure semi-rigide</b>		<b>Structure rigide</b>

Tableau 3.2: Structure des différences catégories de chaussées.

## 6) Dimensionnement de la chaussée :

La condition de la chaussée doit répartir aux différentes actions causées par le passage des véhicules.

- **Action verticale :**

Sont dues aux poids des véhicules.

- **Action tangentielle :**

Elles qu'exercent les roues sur la chaussée.

- **Action dynamique :**

Elles sont dues à la modification du mouvement régulière des roues.

### 6.1) Méthodes de calcul :

Pour Calculs l'épaisseur de la chaussée e, il y'a différentes méthodes

**Méthode C.B.R.**

**Méthode de schoock et fim**

**Méthode de C.B.R. (confection bearing raatio)**

**Méthode d'Ivanoff**

**Méthode de A.A.S.H.O**

(American association of state highway officials).

- **Choix de la méthode :**

## Chapitre N°3 : DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET CUBATURE

Pour notre projet on a utilisé la méthode de V.R.D car elle nous donne des résultats satisfaisants.[2]

### 6.2) Méthode des V.R.D :

Elle se base sur l'utilisation des catalogues des structures attires indicatif, il est donne ci-dessous un procédé sommaire de dimensionnement.

Ce procédé consiste à établir une classification de sol de fondation, à choisir a priori des épaisseurs de matériaux, cette méthode est la plus utilisée dans les études des V.R.D. [1]

- **Classification du sol de fondation :**

D) Graves propres	S4
E) Graves limoneux	S3
F) Graves argileux _ peu plastiques	S2
_ assez plastiques	
G) Sable limoneux	S2
H) Sable argileux _ peu plastiques	S1
_ assez plastiques	S1
I) Argile marne	S1
J) Argile	

Tableau 3.3 : Classification du sol de fondation

- **Classification du courbe de la chaussée :**

Chaque type de corps de chassée à étudier sera classé selon l'épaisseur et la nature de différentes couches qui le constituent. Pour cela on Calcul une épaisseur équivalente U en affectant un coefficient approximatif d'équivalence à chaque matériau.

- **La méthode de l'épaisseur équivalent (méthode théorique) :**

$e_i$ : L'épaisseur minimale des différentes couches

$a_i$ : Coefficients d'équivalence

$$E_{eq} = \sum e_i \cdot a_i$$

Matériaux utilisés	Coef. D'équivalence	Epais. Min. compas
Béton bitumineux-enrobé dense	2 à 2.2	3
Gravier bitume	2	8
Gravier laitier	1.5	12
Gravier ciment	1.3 à 1.5	12
Sable bitume	1.6	6
Sable laitier	1.4	12
Sable ciment	1 à 1.2	9
Gravier naturel concassée	1	15
Gravier roulée	0.8	15

## Chapitre N°3 : DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET CUBATURE

Sable	0.5	5
-------	-----	---

Tableau 3.4: L'épaisseur réelle est l'épaisseur minimale après compactage.

Après avoir fait la classification de sol. On utilise le tableau suivant pour pouvoir déterminer

l'épaisseur du corps de la chaussée.[2]

Valeur de U	U50	40U50	30U40	20U30	20
S1	Bon			Inacceptable	
S2	Bon	Bon			
S3		Bon	Bon		
S4		Sur dimensionne	Bon	Bon	

Tableau 3.5 : L'épaisseur du corps de la chaussée

Pour vérifier si on a choisi une bonne structure on se refait au tableau ci-dessus.

Pour notre projet les couches composantes les chaussées sont :

1-couche de roulement : -béton bitumineux :  $ep=5cm$

2-couche de base : -gravier naturel :  $ep=10cm$

3-couche de fondation : -tout venant :  $ep=25cm$

Couche de	Matériaux	Cof. Equiv	Ep. Réel	Ep .équiv
Roulement	Bét .bitum	2	5	10
Base	Grav.natu. Concassé	1	10	10
Fondation	T. venant	0.75	25	18.75
			40	38.75

Tableau 3.6 : les couches composantes les chaussées et les Ep.équiv

Donc  $U \text{ réel} = 40cm$ , cette épaisseur est compatible avec la nature du sol de fondation qui est de classe S2 et d'après le tableau ci-dessus.

- **Détails :**

Pour les parkings on prend 80% des épaisseurs de couches de la chaussée

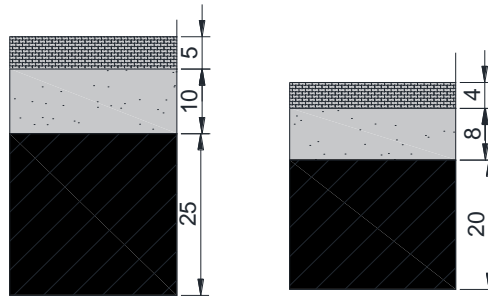
Don l'épaisseur :

C. roulement :  $0.8*5=4cm$

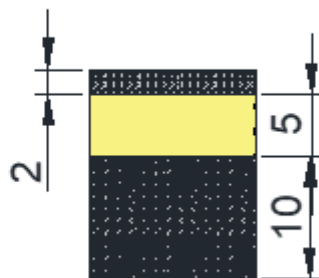
C. base :  $0.8*10=8cm$

C. fondation :  $0.8*25=20cm$

U total =32cm



**Figure 3.9 : les résultats des couches constituant la route obtenue lors de l'expérience VRD**  
Pour les trottoirs on adapte une couche de fondation bien compactée de 20cm et une deuxième couche



en béton de revêtement d'épaisseur 10cm

Figure 3.10 : l'épaisseur de la couche de trottoir

### 6.3) Méthode 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 œuvre s'obtient par l'application de formule présentée ci-après.

## Présentation des classes de portance des sols :

Classe de sol	Valeur CBR
S1	5
S2	5_10
S3	10_25
S4	25_40
S5	40

Tableau 3.7: indice de CBR

$$e = 100 + 150\sqrt{P} \quad \text{cm}$$

Avec:

e : épaisseur totale en cm.

P : charge par roue (P=6.5t)

I : indice CBR =10

L'influence du trafic ne doit pas être négligée dans le dimensionnement du corps de chaussée. Nous tiendrons compte de la formule améliorée par les Anglais.

$$e = 100 + 150\sqrt{6.5} = 32.17\text{cm}$$

l'épaisseur équivalente :

$$e_{\acute{e}q} = \sum a_i e_i$$

1-couche de roulement : -béton bitumineux :  $e_p=5\text{cm}$   $e_{\acute{e}q} = 2*5=10\text{cm}$

2-couche de base : -gravier naturel :  $e_p=10\text{cm}$   $e_{\acute{e}q} = 1*10=10\text{cm}$

3-couche de fondation : -tout venant :  $e_p=25\text{cm}$   $e_{\acute{e}q} = 0.75*25=20\text{cm}$

$$e_{\acute{e}q} = 40\text{cm}$$

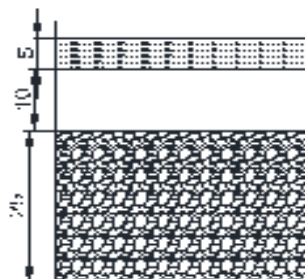


Figure 3.11 : les résultats des couches constituant la route obtenue lors de l'expérience CBR

## Vérification :

$e_{\text{équivalente}}=40\text{cm}$   $e_{\text{min}}=32.17\text{cm}$

La condition est bien vérifiée on retient donc les épaisseurs suivantes :  $e=40\text{cm}$

### **La différence méthode VRD et méthode CBR :**

Nous avons trouvé les résultats proches et  $e=40\text{cm}$  a été choisi étant donné que le plancher est terrain calcaire.

### **7) Terrassement :**

#### **Généralités :**

Les terrassements généraux sont l'ensemble des travaux qui ont pour objet de mettre le terrain naturel en état de recevoir les bâtiments et les différents réseaux publics, compte tenu de l'importance dans une opération d'urbanisation. [2]

#### **a) Déblais :**

C'est une opération de creusement fait sur le terrain des fouilles, tranchées ou une excavation.

Le non déblais désignent aussi pour les terres provenant de l'extraction.[2]

#### **b) Remblai :**

Un remblai est une couche de matériaux rapportés sur le terrain naturel, pour obtenir le niveau défini de la ligne de projet, le remblai doit être effectué avec soins, surtout si l'épaisseur est importante.[2]

#### **Nature des couches du terrain :**

Elle influe considérablement sur :

\_ mode d'exécution des terrassements généraux :

\_ la pente des talus

\_ les engins à utiliser sur les travaux et ça pour respecter le facteur de pendement et le prix de revient des terrassements.

#### **c) Conception du plan de masse :**

L'implantation des ouvrages sur terrain joue un rôle très important pour déterminer le volume des déblais et des remblais.

#### **Remarques :**

Il faut définir avec soins les niveaux futurs des plates formes on s'adaptant à T.N car un mouvement de terre important exige des moyens économiques considérables, et aussi il faut utiliser le maximum des matériaux de la région.

Compactage des terres :

Le compactage a les buts suivants :

- Dans un remblai le but est d'éviter les tassements ultérieurs des ouvrages.

- Dans le sol des fondations et les chaussées à pour l'augmentation de leur portance c'est à dire la résistance aux charges et en fin on peut arriver à un bon compactage il faut respecter les paramètres suivants :

La teneur en eau et énergie de compactage

Décapage des terres végétales :

Avant de commencer les travaux il faut décaper les terres végétales et les matériaux organiques.

## 7.1) La cubature de voirie :

Ce calcul à pour but de déterminer les volumes des terres pour effectuer un déblaiement ou un remblaiement nécessaire à la réalisation de voirie.[2]

### a) Méthode de calcul :

Il existe trois méthodes pour le calcul de cubature.

### b) Méthode des profils en long :

C'est un procédé plus rapide mais moins précis, il consiste à utiliser pour un profil en travers une surface équivalente délimitée par une droite compensatrice tracée à la distance verticale de hauteur  $h$  de la ligne de projet, la valeur de  $h$  est prise directement sur le profil en long. Donc la surface de remblai est Dans cette méthode le calcul est rapide mais mois précis. Cette méthode consiste à introduire une droite compensatrice tracée à la distance  $h$  à partir de la ligne du projet ainsi la surface équivalente est comprise entre la droite compensatrice et la ligne du projet. fig. (3.9)

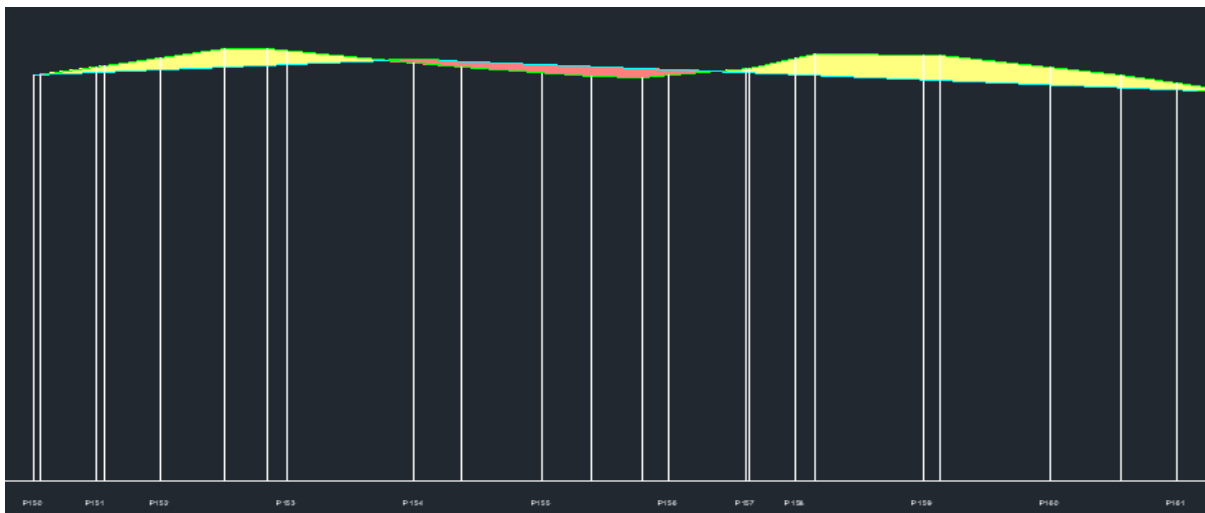


Figure 3.12.1: profil en long remblai et déblai

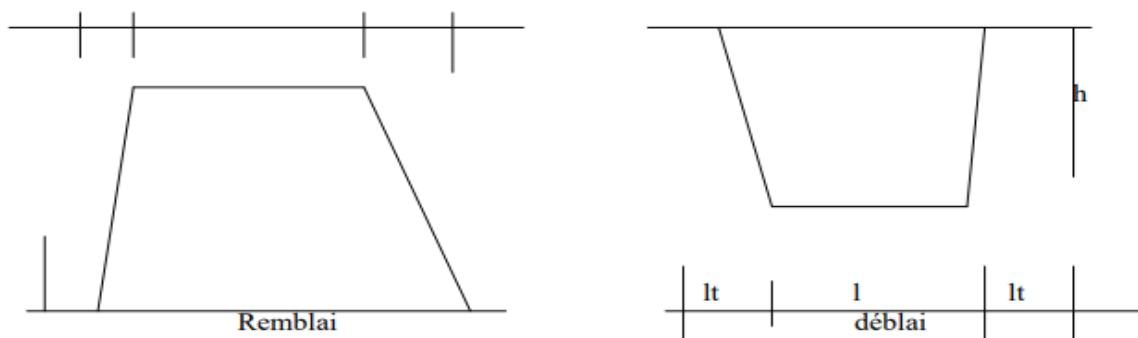


Figure 3.12.2: profil en long remblai et déblai

Donc la surface de remblai est :

$$SR=L*hg*h^2$$

La surface de déblai est :

$$SD= l*h*g*h^2$$

$g = \frac{1}{h}$  **La surface S :**

$$S= l_1 h_1 + \frac{h_1^2 * 1}{2} * 2 = l_1 * h_1 + \frac{1}{q} * h_1^2$$

**Le volume V :**

$$V = d [l_1 h_1 + \frac{1}{q} * h_1^2 + l h_2 + \frac{1}{q} * h_2^2 + \dots + ]$$

$$V = d [l (h_1 + h_2 + \dots +) + \frac{1}{q} (h_1^2 + h_2^2 + \dots +)]$$

**Remarquer :**

Il faut définir avec soins les niveaux futures des plates formes on

- **La méthode de moyenne aires :**

Cette méthode consiste à déterminer le volume de terre entre deux profils entraver successifs, ainsi la formule générale est donnée par[2] :

$$V = \frac{h}{6} (b + b' + b'')$$

Avec h : distance entre profils.

b: superficie du profile (i), si

b' : superficie du profile (i+1), si +1

b'' : superficie du profile intermédiaire

on admet alors que  $b'' = \frac{b+b'}{2}$  d'on  $V_i = \frac{h}{2} (b+b')$

On aura enfin  $V_i = D \frac{(s_i + s_{i-1})}{2}$

Donc le volume entre deux profile consécutifs égal au produit de la moyenne des aires de ces deux profils par la longueur d'entre -profile.

**c) Méthode des profile en travers :**

Le principe de cette méthode est de Calcul les surfaces du remblai et de déblai de chaque profil en traverse, puis en multipliant ces surfaces par la moyenne des distances aux profile adjacents. Cette distance s'appelle la distance d'application. [2] fig. (3.10)

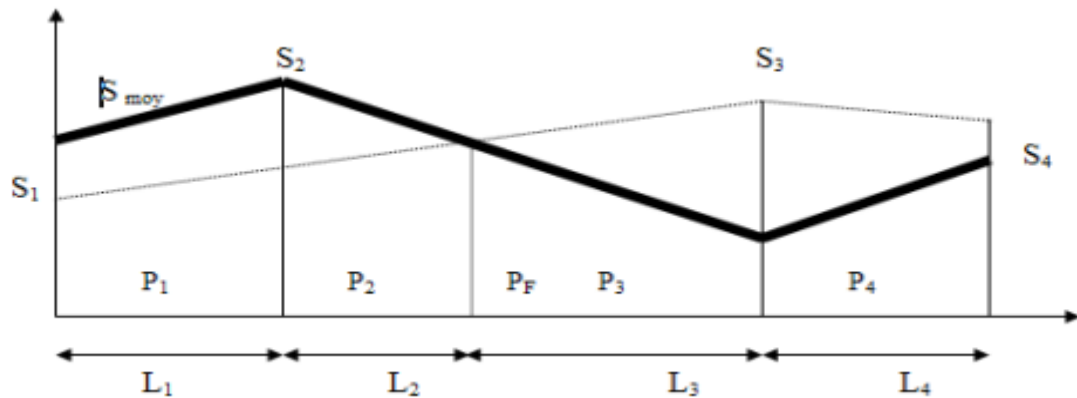


Figure 3.13 : Schéma explicatif de la méthode des profils en travers

$$Vd = \frac{S1+S2}{2} * l1 + \frac{S2+S3}{2} * l2 + \frac{S3+S4}{2} * l3$$

$$Vd = S1 * \frac{l1}{2} + S2 * \frac{l1+l2}{2} + S3 * \frac{l2+l3}{2}$$

avec:

V: volume global de cubature (m<sup>3</sup>).

S: surface du profil (m<sup>2</sup>).

L: distance entre profile (m).

P<sub>F</sub>: pufil fictif P<sub>F</sub> = 0

### Exemple de Calcul :

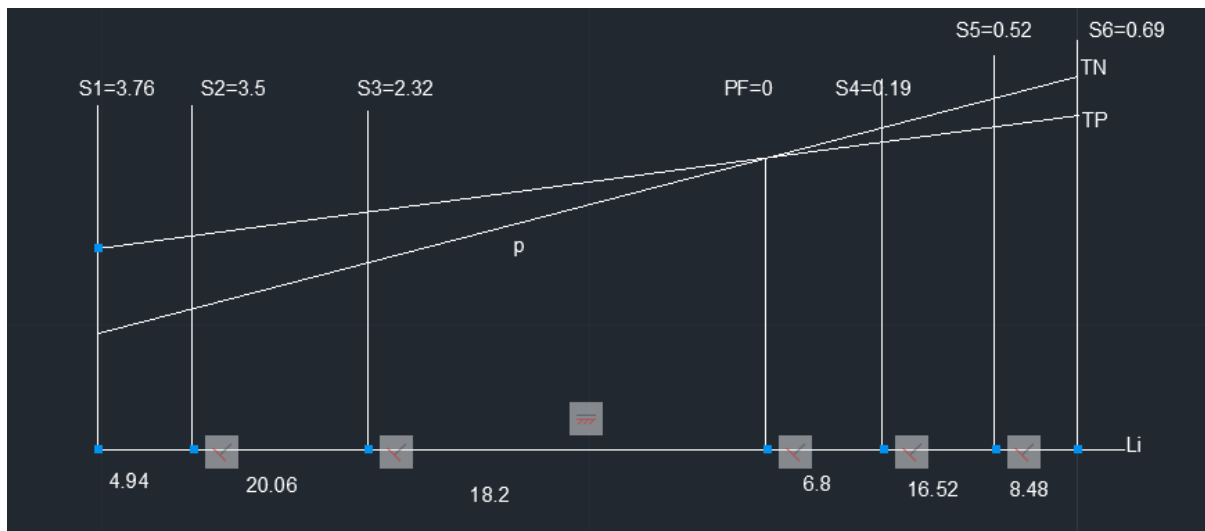


Figure 3.14 : Exemple Schéma explicatif de la méthode des profils en travers

$$Vd = \frac{3.76+3.5}{2} * 4.94 + \frac{3.5+2.32}{2} * 20.06 + \frac{2.32+0}{2} * 18.2 + \frac{0+0.19}{2} * 6.8 + \frac{0.19+0.51}{2} * 16.52 + \frac{0.51+0.69}{2} * 8.48$$

$$Vd = 110.506 \text{ m}^3$$

- **Choix de la méthode :**

Pour notre projet nous avons utilisé la méthode des moyennes des aires car elle nous donne des résultats exacts.

## Chapitre N°3 : DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET CUBATURE

### a) Foisonnement :

C'est un phénomène que présente les sols en augmentation de volume lorsqu'on les manipule. Par suite de la décompression du terrain, il se produit de la viduité des vides entre particules, d'où l'indice de vide « e ». fig. (3.12)

Ainsi on détermine un coefficient exprimé en % (cf).

F : Coefficient de foisonnement = 10%

$$Cf = \frac{vf * 10}{100}$$

Vf : volume des terres foisonnées

V0 : volume avant foisonnement

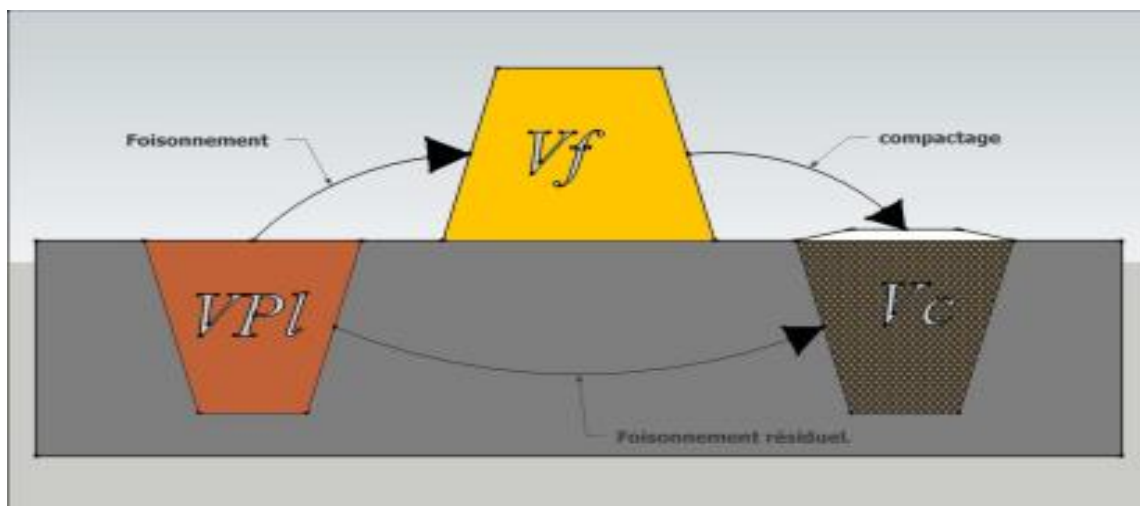


Figure 3.16 : volume foisonnement et compactage

Catégorie de terrain	Coefficient de foisonnement		Coefficient de tassement T
	Initial fi	Après tassement T	
Sable	10 à 15 %	1 à 1.5 %	8 à 12 %
Gravier	15 à 20 %	1.5 à 2 %	12 à 15 %
Terre grasse	20 à 25 %	2 à 4 %	15 à 17 %
Terre argileuse	25 à 30 %	4 à 6 %	17 à 19 %
Argile	30 à 35 %	6 à 7 %	19 à 22 %
Marne	35 à 40 %	7 à 8 %	22 à 25 %
Argile et marne composées	40 à 65 %	8 à 15 %	25 à 30 %
Roche tendre	50 à 40 %	8 à 15 %	17 à 19 %
Roche dure	40 à 64 %	25 à 40 %	12 à 15 %

Tableau 3.8: coefficient de foisonnement et contre foisonnement

## Chapitre N°3 : DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET CUBATURE

### a) Tassement (Conter foisonnement) :

Après avoir déblayé la terre, en passant au remblai, on essaye de faire tasser le volume de déblai déjà foisonnement, mais ce volume ne reprendre jamais son état initial.

Le coefficient de conter foisonnement  $c_f = 5\%$ .fig (3.12)

$$V_t = (1 - c_f) V_t$$

$$\text{Donc} \quad V_t = \frac{5 \cdot V_f}{100}$$

Exemple de Calcul :

	Unite	Quantité
<b>Voirie</b>		
<b>Terrassements</b>		
<b>Terre végétale</b>		
<b>Décapage</b>		
GC-001 Surface 2D totale de décapage	m <sup>2</sup>	47774
<b>Déblais</b>		
GC-011 Volume des déblais	m <sup>3</sup>	15419
<b>Remblais</b>		
GC-012 Volume des remblais	m <sup>3</sup>	2024
<b>Matériaux de structure</b>		
GC-015 Fourniture et mise en œuvre de BB	m <sup>3</sup>	1120
GC-020 Fourniture et mise en œuvre de BBTM	m <sup>3</sup>	9
GC-029 Fourniture et mise en œuvre de GC3	m <sup>3</sup>	2393
GC-030 Fourniture et mise en œuvre de GC4	m <sup>3</sup>	14
GC-031 Fourniture et mise en œuvre de GCH	m <sup>3</sup>	36
GC-032 Fourniture et mise en œuvre de GCV	m <sup>3</sup>	33
GC-044 Fourniture et mise en œuvre de BETON	m <sup>3</sup>	18
GC-050 Fourniture et mise en œuvre de TERRE VEGETALE	m <sup>3</sup>	251
GC-051 Fourniture et mise en œuvre de TOUT_VENANT	m <sup>3</sup>	6599
GC-053 Fourniture et mise en œuvre de BETON_DE_PROPRETE	m <sup>3</sup>	51
GC-155 Fourniture et mise en œuvre de BORDURE	m <sup>3</sup>	257
GC-156 Fourniture et mise en œuvre de BETON BITUMINEUX	m <sup>3</sup>	132
GC-169 Fourniture et mise en œuvre de BB CHAUSSEE	m <sup>3</sup>	2036
GC-170 Fourniture et mise en œuvre de B-B	m <sup>3</sup>	98
GC-171 Fourniture et mise en œuvre de 0.315	m <sup>3</sup>	438
GC-173 Fourniture et mise en œuvre de BB TROTTOIR	m <sup>3</sup>	362
GC-186 Fourniture et mise en œuvre de TVC	m <sup>3</sup>	2909
GC-188 Fourniture et mise en œuvre de FONDATION	m <sup>3</sup>	189
<b>Surface de matériaux (enduits, pavés...)</b>		
GC-104 Fourniture et mise en œuvre d'ACCROCHAGE	m <sup>2</sup>	2844
<b>Bordures, caniveaux...</b>		
GC-163 Fourniture et mise en œuvre de CANIVEAU	ml	461

Tableau 3.9 : Le type et le volume des matériaux que nous avons utilisée dans les couches de la route (profil en traversa) du projet

Donc :

$$\text{Le volume du déblai brut} = 15419 \text{ m}^3$$

## Chapitre N°3 : DIMENSIONNEMENT DE VOIRIE ET CUBATURE

---

Le volume du remblai brut =  $2024 \text{ m}^3$

Alors

Le volume des terres foisonnées =  $0.1 * 15419 = 1541.9 \text{ m}^3$

Le volume des terres tassées =  $0.05 * 2024 = 101.2 \text{ m}^3$

Donc

Le volume des terres excédentaires =  $v_f - v_t = 1541.9 - 101.2 = 1440.7 \text{ m}^3$

### **Remarque :**

La proportion déblai est supérieure à celle du remblai

### **Conclusion :**

Le réseau routier proposé à l'intérieur de la zone a été arrêté conformément au plan d'aménagement (voir Annexe plan de C), il est structuré dans le but de prendre en charge l'ensemble des flux qui proviennent des différentes activités et habitats proposés, les parkings sont proposés sur le long des voies

Les critères techniques adoptés sur l'ensemble des voies que compose le site, objet de l'étude relève des voiries urbaines.

Les profils en travers courants, sur les tableaux avec toutes les indications de réalisation. (N° du profil, cumulé, x, y, z projet et z TN) voir tableau en annexe.

De notre projet, un travail de terrassement s'avère nécessaire dans la Le drainage des eaux superficielles (pluviales) est assuré par des bordures hautes de type T2 associées à des caniveaux de types CC2 (voir Annexe le profile en travers).

# **Conclusion Générale**

## Conclusion Générale

---

### Conclusion Générale

L'étude des VRD est un domaine très vaste et pour faire une bonne étude il faut avoir une idée globale. Sur la voirie. L'hydraulique et la topographie tout en tenant compte du facteur économique.

Notre étude pour ce projet s'est concentrée spécifiquement sur les routes, trouver (les angles, longueur, pour tous les sommets passés à l'étude de la route, les stationnement le profil en long et en traverse et les cubature), après cela nous avons extrait les volumes remblai et déblai en appliquant des lois écrites car la proportion déblai est supérieure à celle du remblai.

Cette étude relie plusieurs tâches que nous avons présenté dans les chapitres dont le plus important est celui de la voirie car une bonne conception de celle-ci facilite le tracé des autres réseaux.

Nous avons remarqué dans notre projet le manque de places d'arrêt et de divertissement, les espaces verts.

Donné une idée précise sur l'aménagement de la voirie en milieu résidentiel.

## Les plans

---

### Les plans

Voir annexe A : le plan de piquetage

Voir annexe B : le plan de voire

Voir annexe C : le plan de stationnement

Voir annexe D : le plan de repérage de profil en long

### *Bibliographie :*

- [1] A. RABHI, S. HAOUARI et N. ABDELLAOUI, « Etude des V.R.D.de 290 lots. +équipements Ain Mahdi,» Centre universitaire de Laghouat, 2005.
- [2] M. B. SEGHIRER and A. CHETTOUT, "Etude V.R.D DE 160 lotissement Aflou," Centre universitaire de Laghouat, 2000.
- [3] F. IMPRIME, étude pratique des V.R.D. et aménagements extérieurs, 14iuin 2007.
- [4] Docteur Sauvé, voirie réseaux divers terrassements- espaces verts, Imprimé en France, juin 2011
- [5] B. ATTALI et R. ZOUBIM, « Etude de V.R.D. des 1032 logements d`ouled, » Le Centre National d'Etudes et de la Recherche appliquée en Urbanisme (CNERU), 2009/2012.
- [6] f. khechba et f. boualleg, « Etude de l`évitement de la ville de bir-el-ater l`intersction de la 16sur 5+190km,» mémoire d`ingénieur, Université de tebessa, 2009.
- [7].Khechba.Fethi, Boualleg.Faycel, “ Etude de l`évitement de la ville de bir-el-ater avec carrefours à l'intersection de la rn 16 sur 5 +190 km ”, Université de tebessa, 2009, Mémoire d'ingénieur.
- [8]. CHIKH Mohamed, “AotuCAD Land Development Desktop”, Laboratoire de Géomatique, 2003.
- [9].Jamel .Neji, “Le projet Routier ”, Centre de publication universitaire de Tunis, 2005.

# Bibliographie

---