

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



**Ecole Nationale Supérieure  
des Travaux Publics**

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

Code : .....

# Projet de Fin d'Études

*Pour l'Obtention du Diplôme  
d'Ingénieur d'Etat des Travaux Publics*

## Thème

*Étude d'un échangeur avec réaménagement de  
l'évitement de la ville de Djelfa sur 5 km plus  
conception d'un carrefour*

-Encadré par :

- Mr. AHMED GOUMETTRE

- Présenté par :

- LEBBANI ABD ELKARIM

- RAKRAK AHMED

-Proposé par:

-DTP -

**-Promotion 2012-**

*Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics. Garidi. Kouba.*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





## *REMERCIEMENT*

*Nous tenons à remercier en premier lieu et avant tout **الله** le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir notre travail dans les meilleures conditions.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur **Mr.AHMED GOUMETTRE**.*

*Nous remercions tout le personnel administratif de l'école ainsi, nos enseignants durant toute notre formation, sans oublier les responsables de la bibliothèque qui nous ont beaucoup facilité notre recherche bibliographique.*

*Enfin, nos pensées à tous ceux qui nous ont aidé pour la réalisation de ce modeste travail.*



# إهداء

«وقضى ربك ألا تعبدوا إلا إياه وبالوالدين إحسانا إما يبلغا عندك الكبر أحدهما أو كلاهما فلا تقل لهما أفه ولا تنهرهما وقل لهما قولا كريما و اخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل رببي ارحمهما كما ربياني صغيرا»

إلى قرة عيني .... التي وهبتني الحب والحنان وربتني بلطفه... أمي الحنون  
إلى دربي في الحياة... التي الذي تعب كثيرا من أجل راحتي وأفنى حياته من أجل  
تعليمي... التي أبي

إلى جميع إخوتي وإلى كل العائلة وخاصة رشيد

إلى كل الأصدقاء خاصة بن الريم أحمد بولحية عيسى نعاس هشام إسماعيل

بي محمد زبير ادريس الطيب عبد الرحيم فتحي حمزة سليمان س

إسماعيل ر عبد الباسط الشيخ عز الدين عيسى خ عمر

مداني حميد محمد زكراوي عمارة محمود

عطية جيلاني.....

إلى الزميل الرائع لباني عبد الكريم

إن الذين نحبهم مكانتهم ليست بين الأسطر والصفحات. لأن مقامهم أجل

وأعلى فالقلوب سكناهم، والذكري ذكراهم، والقلوب لن ينساهم

ركرك أحمد

# إهداء

« و اخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل ربني ارحمهما كما ربياني صغيرا »

الى فرة عيني .... الى التي حرمت نفسها واعطتني من نبع حنانها ...الى من

وهبتني الحب والحنان وربتني بلطف ... امي العنون

الى اعظم الرجال صبورا... الى الذي تعب كثيرا من اجل راحتني وافنى حياته من اجل

تعليمي... الى ابي (رحمه الله)

الى جميع اخوتي واخواتي وابنائهم

الى جميع عائلة لباني خاصة عمي علي

الى جميع اصدقائي

لباني عبد الكريم

# ***SOMMAIRE***

## **INTRODUCTION GENERALE**

### ***CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET***

1. Présentation de wilaya .....	01
2. Présentation de projet .....	02
3. Les objectifs de notre étude .....	06
4. Justification de l'échangeur .....	06

### ***CHAPITRE II : CHOIX DE L'ECHANGEUR***

1. Introduction .....	07
2. Définition de l'échangeur .....	07
3. Rôles d'un échangeur .....	07
4. Types d'échangeurs .....	08
5. Caractéristiques géométriques des échangeurs .....	10
6. Choix de l'échangeur .....	10
7. Application au projet .....	11

### ***CHAPITRE III : ETUDE DE TRAFIC***

1. Définition .....	14
2. L'analyse des trafics existants .....	14
3. Différents types de trafics .....	14
4. Calcul de la capacité .....	15
5. Application au projet .....	17
6. Conclusion .....	19

### ***CHAPITRE IV: TRACE EN PLAN***

1. Définition .....	20
2. Les regels à respecter dans la trace en plan .....	20
3. Les éléments géométriques de la trace en plan .....	21
4. Éléments de la clothoïde .....	22
5. Combinaison des éléments du trace en plan .....	23
6. vitesse de référence (base) .....	24
7. Les bretelles .....	25
8. Exemple de calcul d'axe manuellement .....	28

## ***CHAPITRE V: PROFIL EN LONG***

1. Définition .....	31
2. Trace de la ligne rouge .....	31
3. Coordination du trace en plan et du profil en long .....	31
4. Définition des déclivités .....	31
5. raccordements en profil en long .....	32
6. Les normes pratiques du profil en long .....	34
7. Détermination pratique du profil en long .....	34

## ***CHAPITRE VI: PROFIL EN TRAVERS***

1. Définition .....	38
2. Les éléments constitutifs du profil en travers .....	38
3. Profil en travers sous l'ouvrage d'art .....	39
4. Profil En Travers Sur l'ouvrage d'art .....	40

## ***CHAPITRE VII : CUBATURE***

1. Définition .....	42
2. Les méthodes du calcul .....	42
3. Description de la méthode .....	42
4. Calcul des cubatures de projet .....	44

## ***CHAPITRE VIII: ETUDE GEOTICNIQUE***

1. Introduction .....	45
2. Les moyens de la reconnaissance .....	45
3. Condition d'utilisation des sols en remblais .....	51

## ***CHAPITRE IX: DIMENSIONNEMENT DE CORPS DE CHAUSSEE***

1. Définition .....	52
2. Différents types de chaussées .....	52
3. Facteurs pour les études de dimensionnement .....	53
4. Principales méthodes de dimensionnement .....	54
5. Application du projet .....	56
6. Conclusion.....	63

## ***CHAPITRE X: ETUDE CARREFOURE***

1. Introduction .....	64
2. Types de carrefour .....	64
3. Données utiles à l'aménagement d'un carrefour .....	65
4. Principes généraux d'aménagement d'un carrefour .....	65
5. Dimensionnement de carrefour de notre projet .....	67
6. Application au projet .....	69

## ***CHAPITRE XI: OUVRAGE D'ART***

1. Introduction .....	72
2. Présentation de l'ouvrage existant .....	72
3. Présentation du nouvel ouvrage .....	72
4. Choix du type d'ouvrages .....	73
5. Conclusion .....	74

## ***CHAPITRE XII: ASSAINISSEMENT***

1. Introduction .....	75
2. Drainage des eaux souterraines .....	75
3. Nature et rôle des réseaux d'assainissement routier donné hydrauliques .....	76
4. Dimensionnement des ouvrages d'évacuations .....	76
5. Donnée hydrauliques .....	76
6. Application au projet .....	80
7. Dimensions les buses et des dalots .....	83

## ***CHAPITRE XIII: IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT***

1. Introduction .....	85
2. Cadre juridique .....	85
3. Impact sur l'agriculture .....	85
4. L'impact sur la nature .....	86
5. L'impact sur les habitants .....	86
6. Conclusion .....	87

## ***CHAPITRE XIV: AMENAGEMENT DE LA VILLE***

1. Introduction .....	88
2. But de l'aménagement .....	88
3. Situation actuelle .....	88
4. La nouvelle trace .....	88
5. Plan d'aménagement de la ville .....	88

## ***CHAPITRE XV : SIGNALISATION ET ECLAIRAGE***

### **1. SIGNALISATION**

1. Introduction .....	93
2. Objectifs de signalisation routière .....	93
3. Types de signalisation .....	93
4. Les critères de conception de la signalisation .....	94
5. Application au projet .....	95

### **2. ECLAIRAGE**

1. Introduction .....	100
2. Catégories d'éclairage .....	100
3. Paramètres de l'implantation des luminaires .....	100
4. Application au projet .....	101

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

<b><i>CONCLUSION</i></b> .....	103
--------------------------------	-----

### ***BIBLIOGRAPHIE***

### ***ANNEXE***

# INTRODUCTION GENERALE

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## INTRODUCTION :

L'histoire des peuples est indissociable de celle de la route. Cette dernière demeure un élément irremplaçable d'échange, d'ouverture, de développement, et de croissance socio-économique.

La croissance économique impose à l'état, d'une part le développement de ses infrastructures de transport, la préservation et la rénovation des réseaux de communication existants. Et d'autre part la prise en charge financière de ces opérations à travers des procédures réglementaire qualifiée permettant d'atteindre ces objectifs en manière de cout et du délai.

A la fin de notre formation à l'école nationale supérieure des travaux publics (E.N.S.T.P), qui a duré cinq années, l'élève ingénieur est chargé d'élaborer un projet technique de fin d'étude dans l'une des filières enseigné à l'école voir (Infrastructures – ouvrages d'art – Construction).

Au cours de ce travail, qui s'étend sur trois mois de stage, l'élève ingénieur est appelé à appliquer les connaissances théoriques acquises a travers un projet réel concret appelé à être mis en exécution.

Il s'agit donc pour l'élève ingénieur perfectionne aux méthodes de prospection de couloir la conception d'axe et de la préparation de dossier d'étude.

Notre sujet a été proposé par le D.T.P (Direction des travaux publics) de Djelfa, intitulé « **Etude d'un échangeur au niveau de l'intersection de la RN-01 avec la RN-46 en phase APD avec réaménagement de l'évitement RN 01** ».

# CHAPITRE I :

## PRESENTATION DU PROJET

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## I.1.PRESENTATION DE WILAYA :

Wilaya de Djelfa située au milieu de l'Algérie, et limitée par les wilayas Médéa au nord, M'sila à l'est, Tiaret à l'Ouest, Biskra et el Oued, Ouargla au sud-est, Laghouat et Ghardaïa au sud-ouest, elle a 36 communes réparties à travers 12 Daïras.

La wilaya de Djelfa couvre :

- Superficie : 32256.35Km<sup>2</sup>
- Population : 1475000 habts
- Densité: 47.1 habts/Km<sup>2</sup>



Fig.I.1. Wilaya de Djelfa

## I.2.PRESENTATION DE PROJET :

### I.2.1.Cadre de l'étude :

Notre projet consiste à faire L'étude en avant-projet détaillé (phase APD) d'un échangeur et un giratoire en plus le réaménagement de l'évitement de la ville de Djelfa sur 5km, il comporte deux tronçons distincts.



Fig.I.2. Le Lot de tracé de projet

### I.2.2.Description du trace :

En phase d'avant-projet détaillée (APD), un levé topographique a été effectué suivant le couloir retenu sur une bande de 30m.

La variante du projet consiste à élargir de dédoublement sur un linéaire de 5km y compris les aménagements annexes. Elle prend origine à (début de l'évitement de la ville de Djelfa la zone industrielle (**Photo 01**)) et l'entrée principale (fin du projet (**Photo 02**)).



(Photo 01)



(Photo 02)

La description générale du tracé et les différentes annexes aménagées sont présentées dans le tableau suivant :

<b>Section (Pk)</b>	<b>Du Pk 0+000 au Pk 0+62.000</b>
Tracé en plan	élargissement de la chaussée existante ( <b>Photo 03</b> )
Profil en long	Maintenant le profil de la chaussée existante
Profils en travers	Chaussée 2x7.00 m TPC 1 m Trottoir 2x 2 m
<b>Section (Pk)</b>	<b>Du Pk 0+62.000 au Pk 0+838.400</b>
Tracé en plan	Dédoublage côté gauche ( <b>Photo 04</b> )
Profil en long	déblai sur la chaussée existante.
Profils en travers	Chaussée 2x7.00 m TPC 1 m Trottoir 20.x 2 m
<b>Section (Pk)</b>	<b>Du Pk 0+838.400 au Pk 0+1335.4</b>
Tracé en plan	Élargissement de la chaussée existante ( <b>Photo 05</b> )
Profil en long	Maintenant le profil de la chaussée existante.
Profils en travers	Chaussée 2x7.00 m TPC 1 m Trottoir 2x 2 m

<b>Section (Pk)</b>	<b>Du PK 0+1335.4 au PK 0+1766.900</b>
Tracé en plan	Dédouplement côté droit ( <b>Photo 06</b> )
Profil en long	déblai au niveau la chaussée existante.
Profils en travers	Chaussée 2x7.00 m TPC 1 m Trottoir 2x 2 m
<b>Section (Pk)</b>	<b>Du PK 0+1766.900 au PK 0+2640.3</b>
Tracé en plan	rélargissement la chaussée existante ( <b>Photo 07</b> )
Profil en long	remblai sur la chaussée existante
Profils en travers	Chaussée 2x7.00 m TPC 1 m Trottoir 2x 2 m
<b>Section (Pk)</b>	<b>PK 0+2640.3</b>
Tracé en plan	Aménagement d'un carrefour giratoire ( <b>Photo 08</b> )
<b>Section (Pk)</b>	<b>Du PK 0+2640.3 au PK 2823.94</b>
Tracé en plan	rélargissement la chaussée existante ( <b>Photo 09</b> )
Profil en long	Maintenir le profil de la chaussée existante.
Profils en travers	Chaussée 2x6.00 m TPC 1 m Trottoir 2x 1 m
<b>Section (Pk)</b>	<b>Du PK 2823.94 au PK 0+3475.24</b>
Tracé en plan	rélargissement la chaussée existante ( <b>Photo 10</b> )
Profil en long	Maintenir le profil de la chaussée existante.
Profils en travers	Chaussée 2x7.00 m TPC 1 m Trottoir 2x 2 m

Tableau I.1. Différentes annexes aménagées



(Photo 03)



(Photo 04)



(Photo 05)



(Photo 06)



(Photo 07)



(Photo 08)





(Photo 09)



(Photo 10)

### I.3.LES OBJECTIFS DE NOTRE ETUDE :

- Garantir la sécurité du voyageur sur ce tronçon.
- Garantir une meilleure fluidité de la circulation.
- Permettre un gain de temps dont vont bénéficier les usagers.
- Maintenir la communication entre toutes les directions.
- Elargissement de la chaussée revêtue à une chaussée de 2x2 voies
- Rectifications des virages dont le rayon de courbure ne répond pas aux normes.
- Renforcement de la chaussée par un apport structure.
- Prolongement d'ouvrages d'assainissement ou construction de nouveaux ouvrages

### I.4.JUSTIFICATION DE L'ECHANGEUR :

L'échangeur a pour but d'assurer la continuité (fluidité) du réseau routier et de desservir plusieurs directions en même temps en distribuant les flux dans les différentes directions selon l'ordre d'importance, et de faciliter aux usagers un déplacement dans bonnes conditions de confort et de sécurité tout en évitant les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents ; et les points d'arrêt qui provoquent des pertes de temps considérables.

Notre échangeur est justifié par :

- Croisement de deux routes à grand trafic chacune.
- Carrefour ou la topographie empêche un aménagement qui soit conforme aux normes de tout autre type d'échangeur.
- Carrefour ou le nombre d'accidents reste très élevé.

Comme notre projet s'agit d'un dédoublement de l'évitement de la ville de Djelfa, il est préférable de réaliser un échangeur pour assurer la continuité du trafic et des raisons de trafic futur.

## CHAPITRE II :

# CHOIX DE L'ECHANGEUR

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## II.1.INTRODUCTION:

L'échangeur est un croisement étagé entre deux routes avec raccordement de circulation entre les voies qui se croisent. Son implantation doit permettre de respecter les conditions générales de visibilité et de perception du point d'échange.

On utilise plusieurs types d'échangeurs selon l'intensité des trafics d'échange entre les deux voies et à la configuration du site.

## II.2.DEFINITION DE L'ECHANGEUR :

Un échangeur est un carrefour dénivelé entre deux routes avec raccordement et échange de trafics de entre les différentes voies.

En terme technique, un échangeur est un dispositif de raccordement entre plusieurs voies de circulation, sa disposition doit être étudié en fonction de l'importance des divers courants de circulation, du site d'implantation, et le topographique du site, ajoutons qu'il faut éviter de le placer dans les sections en forte pente ou avec des dévers importants.

On désigne les échangeurs par :

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

## II.3.ROLE D'UN ECHANGEUR :

L'échangeur a pour rôle d'assurer la continuité des réseaux autoroutiers et de desservir plusieurs directions en même temps en distribuant les flux dans les différentes directions selon l'ordre d'importance et dans des bonnes conditions de confort et de sécurité tout on évitant les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents, et les points d'arrêt provoquent des pertes de temps.

### ➤ **Avantages de l'échangeur :**

Les avantages de l'échangeur sont :

- Facilite aux usagers un déplacement dans de bonnes conditions de confort et de sécurité.
- Evite les points de conflits qui peuvent être la cause de graves accidents.
- Evite les points d'arrêts qui provoquent des pertes de temps considérables « Problèmes d'encombrement bouchon ».
- Evite les contraintes d'arrêt et de reprise.
- Assure la continuité du réseau autoroutier.

### ➤ **Inconvénients de l'échangeur :**

L'inconvénient majeur, entraîne un investissement financier volumineux, c'est pour quoi sont utilisation comme solution aux problèmes d'un carrefour justifiée.

## II.4.TYPES D'ECHANGEURS:

La conception d'un échangeur est toujours influencée par plusieurs facteurs comme la catégorie de la route, le caractère et la composition du trafic, la vitesse désignée et le degré de maîtrise d'accès.

Ces contrôles demandent plus d'exigences économiques de terrains et de droit de passage et doit requière d'une grande importance lors de la conception adaptée à la capacité du trafic, offrant une grande sécurité.

On connaît un grand nombre de formes d'échangeurs ; cependant, les types de base ne sont pas nombreux et chaque type peut varier de forme et d'étendue .Il y a également de nombreuses combinaisons de ces types qui donnent des formes plus complexes.

Un important élément de conception d'échangeur est l'assemblage d'un ou de plusieurs types de bretelles de base mais c'est l'aspect coût et conditions du site qui désignent la forme de bretelle à considérer. Selon l'importance des routes à raccorder, nous avons déterminé deux classes d'échangeurs :

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

Tous les échangeurs de la première classe se font à niveau séparé tandis que pour la seconde classe, les branchements au niveau de la route secondaire exigent des cisaillements.

### II.4.1.Echangeurs majeurs :

L'échangeur majeur raccorde entre autoroute et autoroute sans qu'il y ait cisaillement dans les deux autoroutes à raccordement sont :

- Trèfle complet quand il y a quatre branches à raccorder.
- Bifurcation « Y » quand il y a trois branches à raccorder.

#### II.4.1.1.Type trèfle complet :

Il est utilisé pour raccordement à quatre branches, il comporte quatre boucles, quatre diagonales, ce type permet toutes les liaisons sans cisaillement moyennant un seul ouvrage d'art, et la nécessité permettre les boucles et nécessairement lente, et la nécessité d'y incorporé des voies collectives et distributrices pour permettre les entrée sans croisement le rend finalement très coûteux.

C'est un échangeur massif, demandant une très grand emprise, et qui est généralement justifie par un trafic important comprend également des collectrices latérales, destinées à éviter les croisements de flux de circulation.

#### II.4.1.2.Type bifurcation « Y » :

Pour le raccordement à trois branches on utilise le type « Y » tel que la branche qui présente le plus faible doit se détaché par la droite de tronc principal on rejoignant par la droit le même tronc principal.

Ce type comporte un ouvrage biais qui fournit une exilant liaison avec les caractéristiques autoroutières continues.

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

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

#### **II.4.2.Echangeur mineur :**

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

- **Losange.**
- **Demi-trèfle.**
- **Trompette**

##### **II.4.2.1.Type losange :**

Il est composé de quatre diagonales unidirectionnelles et d'un carrefour à niveau sur la route secondaire ; les quatre diagonales sont symétriques entre elles par rapport à l'axe de l'autoroute. Il est adapté principalement pour une distribution symétrique des trafics d'échange.

###### ➤ **Avantage :**

- Belles directes, ce qui permet de pratiquer une grande vitesse.
- Schéma simple.
- Construction moins coûteuse par rapport aux autres schémas.
- Permet une déviation suivant les diagonales, pour le passage de convoi exceptionnel, par exemple.

###### ➤ **Inconvénients :**

- Emprise « il occupe quatre quadrants ».
- Subsistent des cisaillements sur la route secondaire qui exige un aménagement de carrefour.

##### **II.4.2.2.Type demi-trèfle :**

Il comporte deux boucles et deux diagonales et un carrefour à niveau sur la route secondaire ; il est préféré au schéma de type losange dans le cas d'une distribution nettement dissymétrique des trafics d'échange dans la mesure d'une possible utilisation des boucles en voies d'entrée, ce qui améliore les conditions de visibilité et de sécurité.

###### ➤ **Avantage :**

- Emprise réduite « occupe deux quadrants »
- Construction économique.

###### ➤ **Inconvénients :**

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

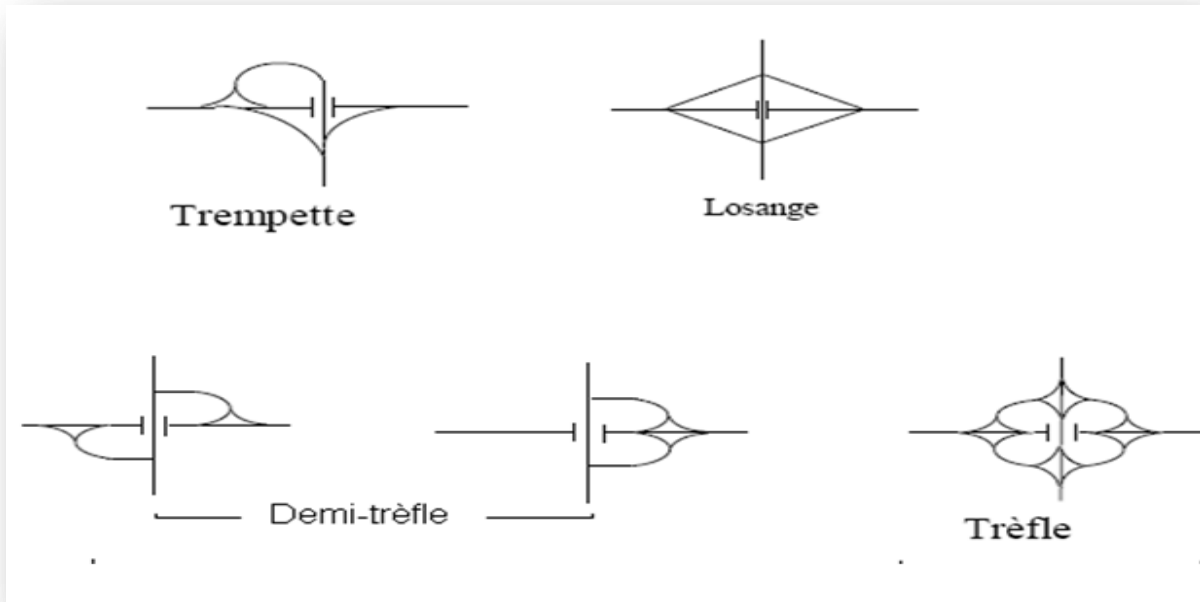
**Nota :** Généralement, nous avons deux types de demi-trèfle :

- Demi-trèfle symétrique.
- Demi-trèfle asymétrique « quadrant opposé ».

**II.4.2.3. Type Trompette :**

Utilisé dans le cas de raccordement entre trois branches il comporte :

- Alignement droit commun à toutes les bretelles.
- Une boucle « entrée ou sortie ».
- Une diagonale de sortie.



**FigII.1.**Différent type d'échangeur mineur

**II.5. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES ECHANGEURS :**

Les échangeurs sont constitués des éléments suivants :

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

**II.6. CHOIX DE L'ECHANGEUR :**

La connaissance des différents types d'échangeurs existants, de leurs propriétés « Avantages, inconvénient... » Et la limite de leur utilisation, permettent de choisir la Configuration la plus adopté ou cas qui présente.

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

Et pour ce but on suit le chemin suivant :

**Etape 1** : détermination du tracé à partir de :

- Présentation du site d'implantation.
- Type de route et nombre de branches à raccorder.
- Distribution du trafic avec les différents sens de parcours.
- Vitesse d'approche pratique qui détermine les caractéristiques sur la bretelle.

**Etape 2** : configuration de tracé à adopter :

L'échangeur a adopté doit aussi assurer un haut niveau de sécurité et de service, et ceci est garanti en respectant les normes de l'art de la conception qui se résume :

- Tracé respectant les valeurs limitées de conception « valeur de rayon, d'alignements... ».
- Longueurs des voies « insertion, décélération » réglementaires.

**Etape 3** : analyse :

C'est cette dernière étape qui valide le choix sous la base que le futur échangeur doit assurer les meilleures conditions de visibilité, de confort et de sécurité.

## II.7. Application au projet

**Etape 1**

- **Terrain** : Terrain plat,
- **Types de routes à raccorder** : L'échangeur à concevoir doit assurer un raccordement entre RN01 et RN46 et l'évitement de ville de Djelfa

⇒ Choix de l'échangeur : **Echangeur mineur**

- **Vitesse sur les bretelles** :

La vitesse de référence des véhicules d'une section de routée est la vitesse qui permet de définir les caractéristiques minimales d'aménagement de ses points particuliers.

Le respect des conditions liées à cette vitesse minimale, permet de garantir l'homogénéité des caractéristiques d'une section de route, et par la même la sécurité et le confort de la conduite. D'après le B40 :

- La vitesse sur la RN01 est 80Km/h.
- La vitesse sur la RN46 est 60Km/h.
- La vitesse sur l'évitement est 40Km/h
- La vitesse sur l'échangeur est 40 Km/h.

⇒ On va prendre la vitesse sur les bretelles  $V_B=40$  Km/h.

- **Distribution du trafic**
  - Le croisement est de trois (3) branches.
  - L'échangeur distribue le trafic dans quatre (4) directions.

- **CONCLUSION**
  - Terrain plat
  - Vitesse=40Km/h,
  - Echangeur mineur,
  - Quatre (4) sens.

### Etape 2 : Configuration de tracé à adopter

- Tracé :

Valeur limite sur la bretelle pour une vitesse = 40 Km/h.

$$R_{nd} = 300 \text{ m}$$

$$R_{min} = 40 \text{ m}$$

- ✓ **Voie de décélération :**

Pour la RN01 ( $V_a=80\text{km/h}$ ):

- Longueur de décélération :  $L=115\text{m}$ .
- Longueur de sifflet de raccordement:  $L_s=50\text{m}$ .

Pour la RN46 ( $V_a=60\text{km/h}$ ):

- Longueur de décélération :  $L=70\text{m}$ .
- Longueur de sifflet de raccordement:  $L_s=40\text{m}$ .

- ✓ **Voie d'accélération :**

Pour la RN01 ( $V_a=80\text{km/h}$ ):

- la longueur de la voie d'insertion  $L=180\text{m}$ .
- la longueur du sifflet d'insertion  $l=50 \text{ m}$ .

Pour la RN46 ( $V_a=60\text{km/h}$ ):

- la longueur de la voie d'insertion  $L=140\text{m}$ .
- la longueur du sifflet d'insertion  $l=40\text{m}$ .

### Etape 3 : analyse

Le choix adopté est : Echangeur de type double giratoire, s'avère le mieux adapté pour cet aménagement, puisqu'il assure une fluidité du trafic avec un service plus élevé et une bonne visibilité

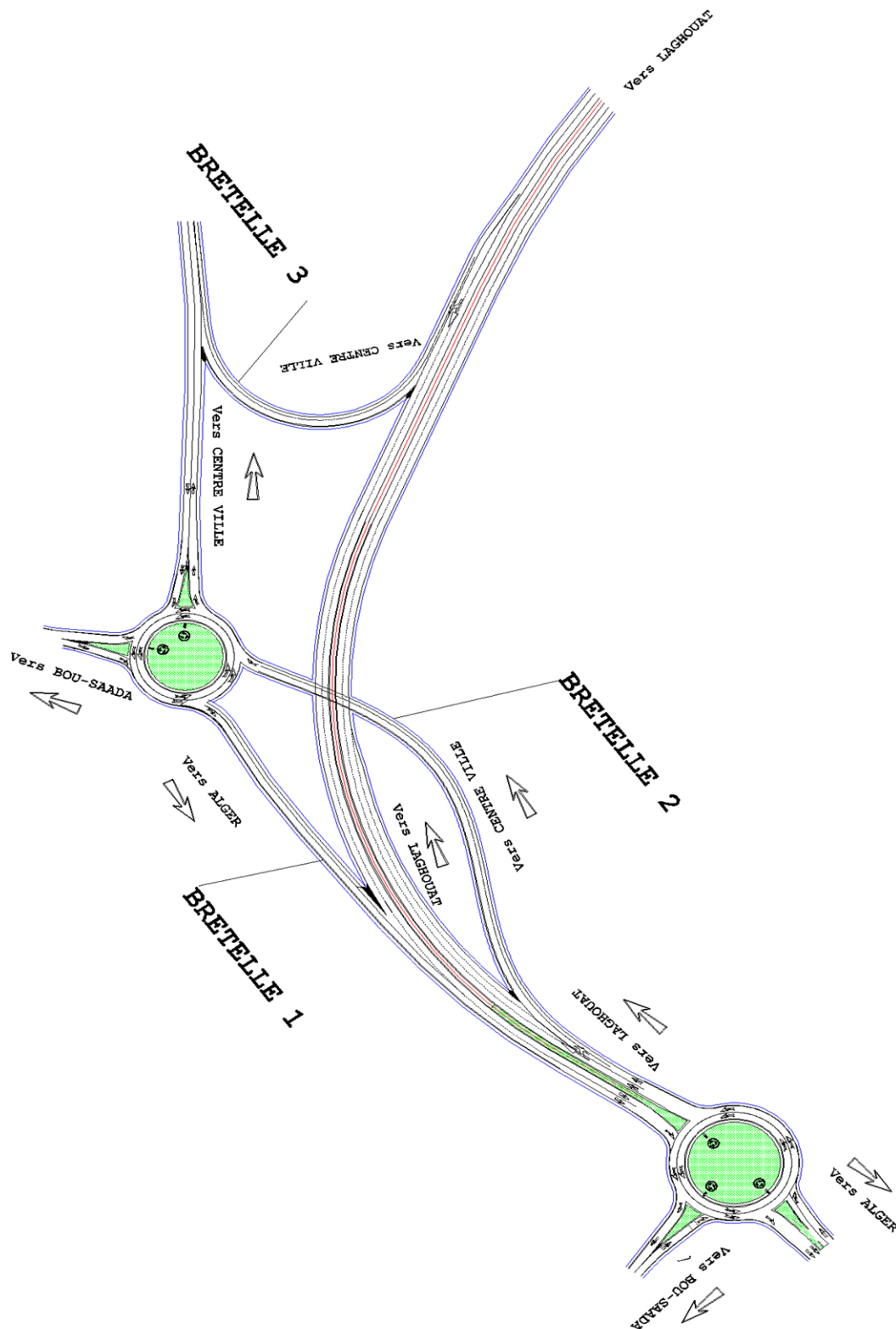


Fig.II.2.Type de l'échangeur

# CHAPITRE III :

## ETUDE DE TRAFIC

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

### III.1.DEFINITION :

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

L'étude du trafic constitue un moyen important de saisie des grands flux à travers un pays ou une région, elle représente une partie appréciable des études de transport, et constitue parallèlement une approche essentielle de la conception des réseaux routiers.

Cette conception repose, sur une partie « stratégie, planification » sur la prévision des trafics sur les réseaux routiers, qui est nécessaire pour :

- Apprécier la valeur économique des projets.
- Estimer les coûts d'entretiens.
- Définir les caractéristiques techniques des différents tronçons

### III.2.L'ANALYSE DES TRAFICS EXISTANTS :

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

Les analyses de circulation sur les diverses artères du réseau routier sont nécessaires pour l'élaboration des plans d'aménagement ou de transformation de l'infrastructure, détermination des dimensions à donner aux routes et appréciation d'utilité des travaux projetés.

Les éléments de ces analyses sont multiples :

- Statistiques générales.
- Comptages sur routes (manuels, automatique).
- Enquêtes de circulation

### III.3. DIFFERENTS TYPES DE TRAFICS :

#### III.3.1.Trafic normal :

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

#### III.3.2.Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et empruntant, sans investissement, d'autres routes ayant la même destination, la dérivation de trafic n'est qu'un transfert entre les différents moyens d'atteindre la même destination.

#### III.3.3.Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :

- Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.
- Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due à une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

**III.3.4.Trafic total :**

C'est Le trafic sur le nouvel aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévié.

**III.4. CALCUL DE LA CAPACITE :****III.4.1.Définition de la capacité :**

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

La capacité dépend :

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

**III.4.2.Projection future du trafic :**

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

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

Avec :  $TJMA_h$  : le trafic à l'année horizon.

$TJMA_0$  : le trafic à l'année de référence.

$n$  : nombre d'année.

$\tau$  : taux d'accroissement du trafic (%).

**III.4.3.Calcul du trafic effectif :**

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

Le trafic effectif est donné la relation suivante :

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

Avec :  $T_{\text{eff}}$  : trafic effectif à l'année horizon en (uvp).

$Z$  : pourcentage de poids lourd.

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

Routes	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
2 voies	3	6	12
3 voies	2.5	5	10
4 voies et plus	2	4	8

Tableau III.1: coefficient d'équivalence

**III.4.4.Débit de pointe horaire normal :**

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

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

Avec : Q : débit de pointe horaire  
 n : nombre d'heure, (en général n=8heures)  
 T<sub>eff</sub> : trafic effectif

**III.4.5.Débit horaire admissible :**

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

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

Environnement	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
K <sub>1</sub>	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau III.2 : Valeur de K1

Environnement	1	2	3	4	5
E <sub>1</sub>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E <sub>2</sub>	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E <sub>3</sub>	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Tableau III.3 : valeur de K2

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

Tableau III.4 : valeur de la capacité théorique

**III.4.6.Détermination nombre des voies :**

- **Cas d'une chaussée bidirectionnelle** : on compare Q à Q<sub>adm</sub> et on opte le profil auquel correspond la valeur de Q<sub>adm</sub> la plus proche à Q.
- **Cas d'une chaussée unidirectionnelle** : le nombre de voie à retenir par chaussée est le nombre le plus proche du rapport S.Q/Q<sub>adm</sub>.

Avec : Q<sub>adm</sub> : débit admissible par voie  
 S : coefficient de dissymétrie, en général égale à 2/3

### III.5. APPLICATION AU PROJET:

#### III.5.1. Les données de trafic:

D'après les résultats de trafic qui nous ont été fournis par DTP de Djelfa nous avons :

- Le trafic à l'année 2010  $TJMA_{2010} = 10313 \text{ v/j}$
- Le taux d'accroissement annuel du trafic noté  $\tau = 4 \%$
- La vitesse de base sur le tracé  $V_B = 40 \text{ km/h}$
- Le pourcentage de poids lourds  $Z = 20\%$
- L'année de mise en service sera en 2012
- La durée de vie estimée de 20 ans

#### III.5.2. Application sur dédoublement :

##### ➤ Calcul de TJMA horizon

L'année de mise en service (2012)

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

Avec :  $TJMA_h$  : trafic à l'horizon (année de mise en service 2012)

$TJMA_o$  : trafic à l'année zéro (origine 2010).

Donc :  $TJMA_{2012} = 11155 \text{ v/j}$ .

Trafic à l'année (2032) pour une durée de vie de 20 Ans

$$TJMA_{2032} = 11155 \times (1 + 0,04)^{20} = 24442 \text{ v/j}$$

Donc :  $TJMA_{2032} = 24442 \text{ v/j}$ .

##### ➤ Calcul du trafic effectif :

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

Avec:

P: Coefficient d'équivalence pris pour convertir le poids lourds.

Pour une route à deux voies et un environnement  $E_1$  on a  $P=3$

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

$$T_{\text{eff}} = 24442 \times [(1 - 0.2) + 3 \times 0.2] = 20219 \text{ uvp/h.}$$

Donc :  $T_{\text{eff}} = 20219 \text{ uvp/h}$

##### ➤ Débit de pointe horaire normale :

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

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

$$Q = 0.12 \times 20219 = 2426.28 \text{ uvp/h}$$

Donc :  $Q = 2427 \text{ uvp}$

Le débit que supporte une section donnée :  $Q_{adm} = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{th}$

Avec :

$K_1$ : coefficient correcteur pris égal à 0.75 pour  $E_1$

$K_2$ : coefficient correcteur pris égal à 1 pour environnement ( $E_1$ ) et catégorie ( $C_2$ )

$C_{th}$ : capacité théorique

$C_{th} = 1800$  (d'après le B40 pour  $E_1$ ,  $C_2$  et pour une chaussée séparée à 2 voies.

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

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

➤ **Le nombre des voies :**

$$N = S \times (Q/Q_{adm}) \quad \text{Avec: } S=2/3$$

$$N = (2/3) \times (2427/1350) = 1.20 \approx 2$$

Donc :  $N = 2$  voie /sens

### III.5.3. Application sur bretelles :

On estime le trafic sur les bretelles à 67% du TJMA, (c'est le trafic le plus important).

➤ **Calcul de TJMA horizon :**

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

Avec :  $TJMA_h$  : trafic à l'horizon (année de mise en service 2012)

$TJMA_o$  : trafic à l'année zéro (origine 2010).

$$TJMA_{2012} = 5526 \text{ v/j.}$$

Trafic à l'année (2032) pour une durée de vie de 20 Ans

$$TJMA_{2032} = 5526 \times (1 + 0,04)^{20} = 12109 \text{ v/j}$$

Donc :  $TJMA_{2032} = 12109 \text{ v/j.}$

➤ **Calcul du trafic effectif :**

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

$$T_{eff} = 12109 \times [(1 - 0.2) + 3 \times 0.2] = 16953 \text{ uvp/h.}$$

Donc :  $T_{eff} = 16953 \text{ uvp/h}$

➤ **Débit de pointe horaire normale :**

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

$$Q = 0.12 \times 16953 = 2035 \text{ uvp/h}$$

Donc :  $Q = 2035 \text{ uvp/h}$

Le débit que supporte une section donnée :  $Q_{adm} = K_1 \cdot K_2 \cdot C_{th}$

Avec :  $K_1$ : coefficient correcteur pris égal à 0.75 pour  $E_1$

$K_2$ : coefficient correcteur pris égal à 1 pour environnement ( $E_1$ ) et catégorie ( $C_2$ )

$C_{th}$ : capacité théorique,  $C_{th} = 2000$  (pour route 2 voies) .

$$Q_{adm} = 0,75 \times 1 \times 2000$$

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

➤ **Le nombre des voies :**

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

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

$$N = (2/3) \times (2035/1500) = 0.90$$

Donc :  $N = 1$  voie

### III.6.CONCLUSION :

D'après les calculs précédents on conclut que la conception imposée par le maitre d'ouvrage répond aux exigences du B40 :

- Le profil de l'évitement à 2×2 voies de 3.5 m de chaque voie.
- Le profil des bretelles à une voie de 3.5m et B.A.D de 2m et bande dérasée 0.5m.

# CHAPITRE IV :

## TRACE EN PLAN

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

### IV.1. DEFINITION:

Le tracé en plan d'une route est obtenu par projection de tous les points de cette route sur un plan horizontale, Il est constitué en général par une succession des alignements droits et des arcs reliés entre eux par des courbes de raccordement progressif.

Ce tracé est caractérisé par une vitesse de base à partir de laquelle on pourra déterminer les caractéristiques géométriques de la route. Le tracé en plan d'une route doit permettre d'assurer de bonne sécurité et de confort.

### IV.2.LES REGLES A RESPECTER DANS LA TRACE EN PLAN :

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

- L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à RHnd est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.
- Elargir autant que possible d'un seul côté ;

Cette démarche permet de réduire les coûts de projet, sauvegarder et préserver La chaussée existante, aussi pour l'assainissement, elle permet d'exécuter les travaux sans porter de gêne aux usagers (maintien de la circulation).

Néanmoins à ces avantages des inconvénients sont à prendre en charge, notamment en ce qui concerne, comment coller au maximum la chaussée nouvelle à l'ancienne en tout en respectant la largeur minimale de T.P.C. Comment adopter l'axe nouveau à l'ancien sachant que ce dernier peut ne pas être conforme aux normes techniques (rayons au-dessous du minimum) En fin pour les sections bordées d'habitation nous avons préconisé de :

- utiliser au maximum la plateforme existante en se collant sur l'existant.
- élargir des deux côtés si ces mesures s'avèreraient insuffisantes.
- Pour obtenir un bon tracé dans les normes, on essaye dans la mesure du possible d'éviter :
  - De passer sur les terrains agricoles.
  - Le passage de très près des zones urbaines.
  - Le passage sur les oueds pour éviter la construction d'ouvrages.
  - Les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques.

Et aussi :

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

### IV.3. LES ELEMENTS GEOMETRIQUES DE LA TRACE EN PLAN :

Les éléments du tracé en plan sont :

#### IV.3.1. Droites :

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

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

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

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

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

#### IV.3.2. Arc de cercle :

Il est bien de rappeler que pour une route de catégorie donnée, il n'y a aucun rayon inférieur à RHm (rayon minimum absolue), on utilise alors autant que possible des valeurs supérieures ou égale à RHm.

#### IV.3.3. Courbes de raccordements :

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

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

**IV.3.4. Type de courbe de raccordement** : Parmi les courbes mathématiques connues, on cite les 3 courbes suivantes :

**IV.3.4.1. Lemniscate** : est défini par l'équation est :  $K \cdot F = (1/R)$ , sa courbe est proportionnelle à la longueur du rayon vecteur F.

**IV.3.4.2. Parabole cubique** : est définie par l'équation :  $y = c \cdot x^3$  .elle est peu utilisé et sa en raison de sa courbure vite atteint (utilisé sur tout dans le tracé de chemin de fer).

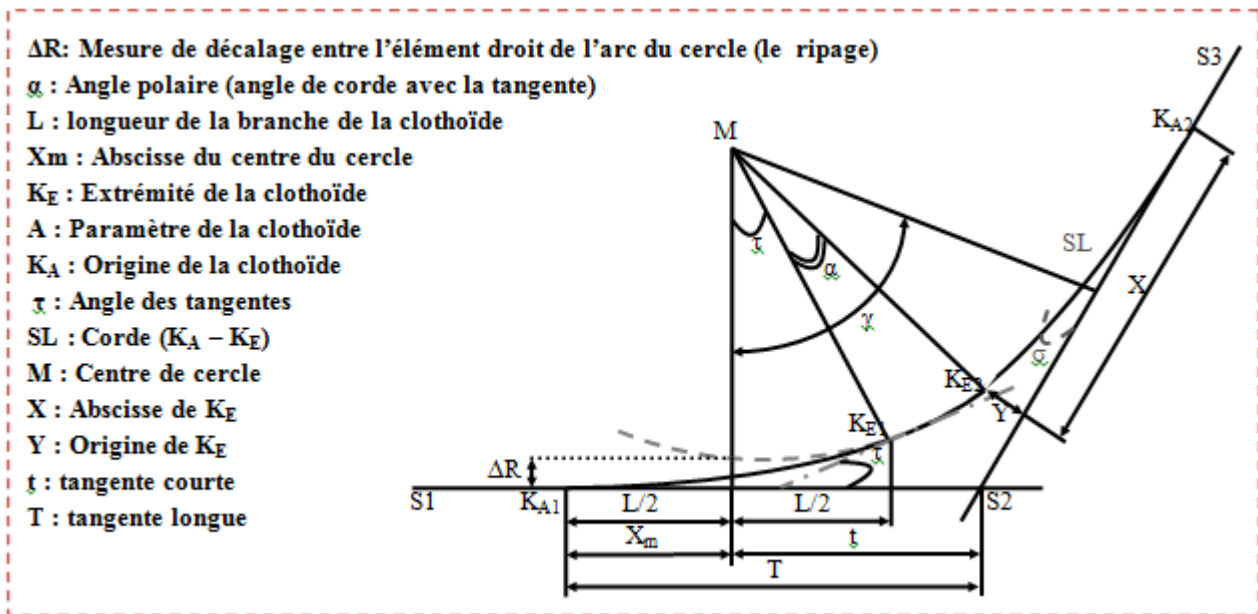
**IV.3.4.3. Clothoïde** : c'est une spirale dont le rayon de courbure décroît dès l'origine jusqu'au point asymptotique ou il est nul.

**IV.3.5.Choix de la courbe de raccordement :**

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

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

**IV.4.Eléments de la clothoïde :**



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

- **Condition de confort optique** : Cette condition permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels.

L'orientation de la tangente doit être supérieure à 3° pour être perceptible à l'œil

$$\tau \geq 3^\circ \text{ soit } \tau \geq 1/18 \text{ rads}$$

$$\tau = L/2R > 1/18 \text{ rad} \Rightarrow L \geq R/9 \text{ soit } A \geq R/3$$

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

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

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

$V_B$ : vitesse de base (km/h)

$R$  : rayon en (m).

$\Delta d$  : variation de dévers

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

$$L \geq l . \Delta d . V_B$$

$L$  : longueur de raccordement.

$l$  : Largeur de la chaussée.

$\Delta d$  : variation de dévers.

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

$$L \geq 5/36(\Delta d . V_B)$$

#### IV.5.COMBINAISON DES ÉLÉMENTS DU TRACE EN PLAN :

La combinaison des éléments du tracé en plan donne plusieurs types de courbes, on cite

- **Courbe en S**

Une courbe constituée de deux arcs de Clothoïde, de concavité opposée tangente en leur point de courbure nulle et raccordant deux arcs de cercle

- **Courbe à sommet :**

Une courbe constituée de deux arcs de Clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements.

- **Courbe en C :**

Une courbe constituée de deux arcs de Clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux arcs de cercles sécants ou extérieurs l'un à l'autre

- **Courbe en Ove:**

Un arc de Clothoïde raccordant deux arcs de cercles dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique.

**IV.6.VITESSE DE REFERENCE (BASE) :**

La vitesse de référence(**VB**) est une vitesse prise pour établir un projet de route, elle permet de définir les caractéristiques géométriques fondamentales intervenantes dans l’élaboration du tracé

Choix de la vitesse de référence :

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

- Type de route.
- Importance et genre de trafic.
- Topographie

Condition économiques d’exécution et d’exploitation.

Pour notre projet la vitesse de référence est comme suit :

- RN-01 → VB = 80 km/h.
- L’évitement → VB = 40 km/h.
- RN-46 → VB= 60 Km/h.
- Les rampes → VB = 40 Km/h.

**Vitesse de projet:**

A cause de la situation de notre projet qui est situé dans la zone urbaine alors La vitesse de projet  $V_B$  réduit à 40 km/h.

Rayon (Catégorie 1-2)	symbole	Environnement E1		Environnement E 3
Vitesse de référence	$V_b$	80	60	40
Rayon mini absolu	RHM (7%)	250	125	50
Rayan mini normal	RHN (5%)	450	250	125
Rayan au dévers minimal	RHd (2.56%)	1000	550	250
Rayon non déversé	RHnd (2.5%)	1400	800	350

**Tableau.VI.1:Rayons en plan et devers associés (E1- C2).**

## IV.7.LES BRETelles :

### IV.7.1.Définition :

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

### IV.7.2.Types de bretelles :

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

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

Tableau VI-2 : caractéristiques des bretelles

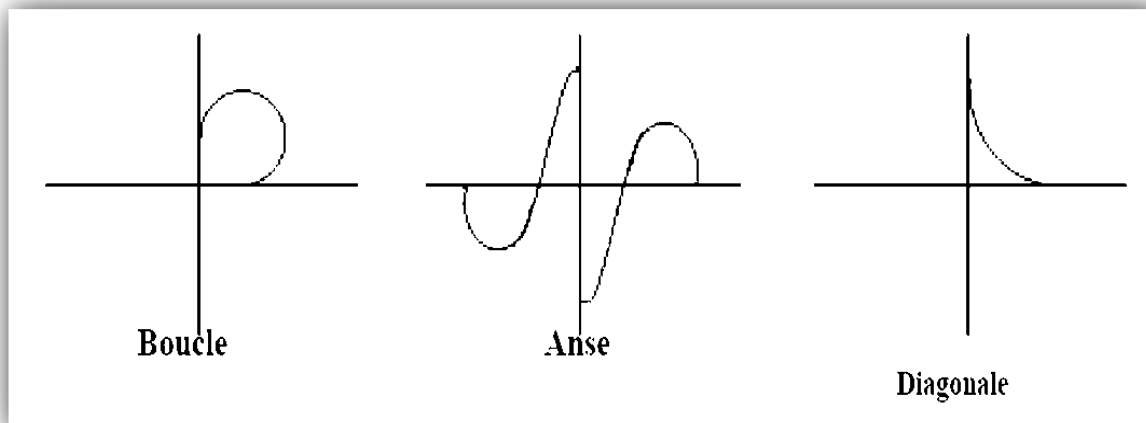


Fig.IV.2. Types de bretelles

### IV.7.3.TRACE EN PLAN

- Tracé en plan de RN-01

C'est une route à 2×2 voies de 3.5m de chacune avec TPC de 3m.

- Tracé en plan de RN-46

C'est une route à 2 voies 3.5 de chacune

- Tracé en plan de L'évitement :

C'est une route à 2×2 voies de 3.5m avec TPC de 4m.

- Tracé en plan des bretelles:

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

**IV.7.3.1. Voies d'insertion (d'accélération) (ICTARN) :**

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

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

**Tableau VI-3 : longueur de la voie d'accélération**

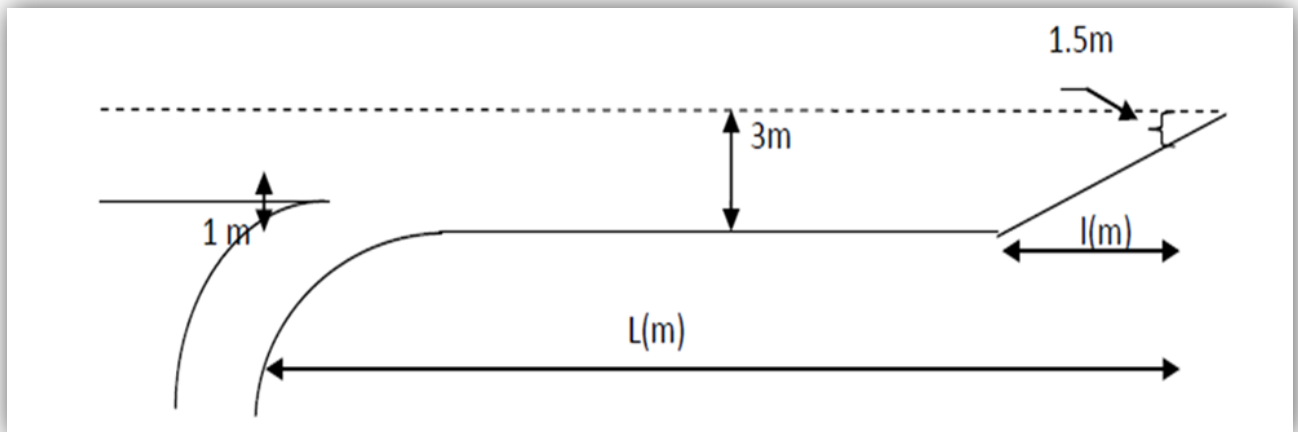
Va : vitesse d'approche à vide.

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

Les voies d'insertion ont pour largeur :

3m pour Va < 100 Km/h

3.5m pour Va ≥ 100 Km/h



**Fig.IV.3. Voies d'insertion**

**Pour notre cas :**

La longueur de la voie d'insertion :

Pour la RN01 (Va=80km/h):

- la longueur de la voie d'insertion L=180m.
- la longueur du sifflet d'insertion l=50 m.

Pour la RN46 (Va=60km/h):

- la longueur de la voie d'insertion L=140m.
- la longueur du sifflet d'insertion l=40m.

**IV.7.3.2. Voie de décélération :****➤ Voie de décélération de type diagonale :**

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

➤ **Voies de décélération de type parallèle**

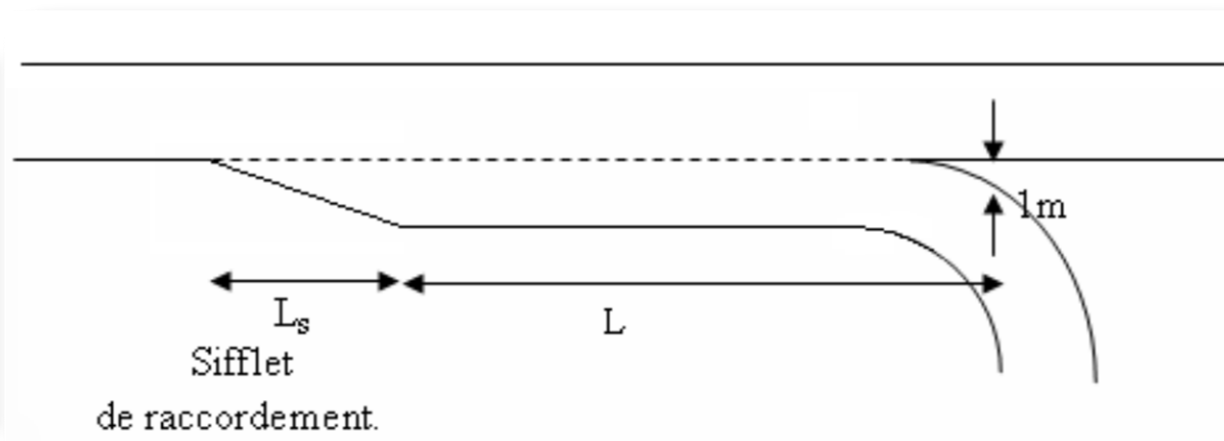
La voie de décélération de type parallèle comprend un sifflet de raccordement et une voie parallèle à la route principale.

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

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

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

**Tableau VI-4 : longueur de la voie de décélération**



**Fig.IV.4.Voie de décélération**

**Pour notre cas :**

Pour la RN01 ( $V_a=80\text{km/h}$ ):

- Longueur de décélération :  $L=115\text{m}$ .
- Longueur de sifflet de raccordement:  $L_s=50\text{m}$ .

Pour la RN46 ( $V_a=60\text{km/h}$ ):

- Longueur de décélération :  $L=70\text{m}$ .
- Longueur de sifflet de raccordement:  $L_s=40\text{m}$ .

**Longueur d’entrecroisement :**

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

Vr (Km/h)	60	80	>80
Le (m)	200	300	500

**Tableau VI-5 : largeur d’entrecroisement**

**Pour notre étude:**

Sur la voie de RN01: ou Vr=80 km/h, Le=300m.

Sur la voie de RN46 : ou Vr =60 km/h, Le= 200m.

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

**IV.8.EXEMPLE DE CALCUL D’AXE MANUELLEMENT :**

	X(m)	Y(m)
<b>P<sub>S0</sub></b>	4953.8986	12168.9165
<b>P<sub>S1</sub></b>	5266.4841	12630.0747
<b>P<sub>S2</sub></b>	5551.3842	12769.9208

**Tableau VI-6 : coordonnées des sommets**

Rayon utilisé : **R=600m**

Calcul des Gisements :

$$\begin{aligned}
 S_0 S_1 & \left\{ \begin{aligned} |\Delta X| &= |X_{S1} - X_{S0}| = 312,5855m \\ |\Delta Y| &= |Y_{S1} - Y_{S0}| = 461,1582m \end{aligned} \right. \\
 S_1 S_2 & \left\{ \begin{aligned} |\Delta X_1| &= |X_{S2} - X_{S1}| = 284,9001m \\ |\Delta Y_1| &= |Y_{S2} - Y_{S1}| = 139,8461m \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

D'où:

$$G_{s_0}^{s_1} = \arctg \frac{|\Delta X|}{|\Delta Y|} = 37.923 \text{ grades} \quad \text{Donc : } G_{s_0}^{s_1} = 37.923 \text{ grades}$$

$$G_{s_1}^{s_2} = \arctg \frac{|\Delta X_1|}{|\Delta Y_1|} = 70.950 \text{ grades} \quad \text{Donc : } G_{s_1}^{s_2} = 70.950 \text{ grades}$$

**A) Calcul de l'angle  $\gamma$ :**

$$\gamma = |G_{s_1}^{s_2} - G_{s_0}^{s_1}| = |70.950 - 37.923| = 33.027 \text{ (grade)}.$$

**B) Calcul des distances:**

$$\overline{S_1 S_0} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} = \sqrt{(312.5855)^2 + (461.1582)^2} = 577.15 \text{ m}$$

$$\overline{S_2 S_1} = \sqrt{(\Delta X_1)^2 + (\Delta Y_1)^2} = \sqrt{(284.9001)^2 + (139.8461)^2} = 317.37 \text{ m}$$

**C) Calcul de la tangente T :**

$$T = (R) \tan \left( \frac{\gamma}{2} \right) \Rightarrow T = 600 \tan \left( \frac{33.027}{2} \right) = 177.881 \text{ m}$$

**F) Calcul de l'arc:**

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi \cdot R \gamma]}{200}$$

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi \cdot 600 \times 33.027]}{200} = 311.114 \text{ m} \quad \text{donc: } K_{E1} K_{E2} = 311.114 \text{ m}$$

**J) Calcul des coordonnées des points singuliers :**

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = X_{S0} - (\overline{S_0 S_1} - T) \times \sin G_{s_0}^{s_1} \\ Y_{KA1} = Y_{S0} - (\overline{S_0 S_1} - T) \times \cos G_{s_0}^{s_1} \end{cases}$$

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = 4953.8986 - (577.15 - 177.881) \times \sin (37.923) = 4708.507 \text{ m} \\ Y_{KA1} = 12168.9165 - (577.15 - 177.881) \times \cos (37.923) = 11853.958 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{E1} \left\{ \begin{array}{l} X_{KE1} = X_{KA1} - T \times \sin ( G_{S0}^{S1} ) \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} - T \times \cos ( G_{S0}^{S1} ) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{KE1} = 4708.507 - 177.881 \times \sin (37.923) = 4599.181 \text{ m} \\ Y_{KE1} = 11853.958 - 177.881 \times \cos (37.923) = 42584.180 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$K_{A2} \left\{ \begin{array}{l} X_{KA2} = X_{S1} - T \times \sin G_{S1}^{S2} \\ Y_{KA2} = Y_{S1} - T \times \cos G_{S1}^{S2} \end{array} \right.$$

$$K_{A2} \left\{ \begin{array}{l} X_{KA2} = 5266.4841 - 177.881 \times \sin (70.950) = 5098.345 \text{ m} \\ Y_{KA2} = 57129.4870 - 177.881 \times \cos (70.950) = 57071.427 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$K_{E2} \left\{ \begin{array}{l} X_{KE2} = X_{KA2} + T \times \sin ( G_{S1}^{S2} ) \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} + T \times \cos ( G_{S1}^{S2} ) \end{array} \right.$$

$$K_{E2} \left\{ \begin{array}{l} X_{KE2} = 5098.345 + 177.881 \times \sin (70.950) = 5266.484 \text{ m} \\ Y_{KE2} = 57071.427 + 177.881 \times \cos (70.950) = 57129.486 \text{ m} \end{array} \right.$$

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

# CHAPITRE V :

## PROFIL EN LONG

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

### V.1.DEFINITION:

Le profil en long est la projection de l'axe de la route sur un plan vertical. Il est constitué d'une succession d'alignements droits raccordés par des courbes à rayons parabolique.

### V.2.TRACE DE LA LIGNE ROUGE

Le tracé de la ligne rouge qui représente la surface de roulement du nouvel aménagement retenue n'est pas arbitraire mais il doit répondre plus particulièrement aux exigences suivantes :

- Minimiser les terrassements, en cherchant l'équilibre adéquat entre le volume de remblais et de déblais.
- Respecter les normes du règlement B40 (déclivité minimales et maximales).
- Eviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblai Pour éviter les problèmes de l'écoulement de l'eau et des terrassements.
- Eviter les hauteurs excessives de remblai.
- Assurer une bonne Coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pente voisines, et remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.

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

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

- D'assurer de bonnes conditions générales de visibilité.
- De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, Echangeurs ...etc.).
- De prévoir, de loin, l'évolution du tracé.

Les règles qu'il faut suivre pour éviter les défauts résultants, d'une mauvaise coordination tracé en plan avec profil en long, sont :

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

### V.4.DEFINITION DE LA DECLIVITE :

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

**V.4.1. Déclivité minimale :**

Dans les tronçons de route absolument horizontaux ou le palier, pour la raison d'écoulement des eaux pluviales car la pente transversale seule ne suffit pas, donc les eaux vont s'évacuer longitudinalement à l'aide des canalisations ayant des déclivités Suffisantes leur minimum vaut **0,5%** et de préférence **1%**.

**V.4.2. Déclivité maximale :**

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

- Réduction de la vitesse et augmentation des dépenses de circulation.
- Important effort de freinage des poids lourds ce qui conduit à user les pneumatiques.

<b>Vr(km/h)</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>
<b>Imax(%)</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>

**Tableau .V.1: la pente maximum (selon le B40)**

**V.5. RACCORDEMENTS EN PROFIL EN LONG :**

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long. Ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort. On distingue deux types de raccordements :

➤ **Raccordements convexes (angle saillant) :**

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

Leur conception doit satisfaire aux conditions :

- **Condition de confort :**

Lorsque le profil en long comporte une forte courbure de raccordement, les véhicules sont soumis à une accélération verticale insupportable, qu'elle est limitée à «  $g/40$ (cat 1.2) et  $g/30$ (cat 3.4.5) ».

le rayon de raccordement à retenir sera donc égal à :

$$V^2/R_v \leq g/40 \text{ avec } g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ et } V = V_r/3.6$$

On obtient:

$$R_{v\min} = 0,3 V_r^2 \text{ (cat. 1.2).}$$

Avec :  $R_v$ : c'est le rayon vertical (m).

$$R_{v\min} = 0,23 V_r^2 \text{ (cat 3.4.5).}$$

$V_r$ : vitesse de référence (km/h)

- **Condition de visibilité :**

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

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

Le rayon de raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_V \geq \frac{d^2}{2(h_0 + h_1 + 2\sqrt{h_1 \cdot h_1})} \cong 0.27d^2$$

Avec :

d : distance d'arrêt (m).

h<sub>0</sub> : hauteur de l'œil (m).

h<sub>1</sub> : hauteur de l'obstacle (m).

Dans le cas d'une route unidirectionnelle « bretelles » :

$$h_0 = 1.1 \text{ m}, h_1 = 0.15 \text{ m}$$

On trouve :

$$R_V = d^2$$

- **Raccordements concaves (angle rentrant) :**

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

$$R_{V'} = \frac{d^2}{(1.5 + 0.035d)}$$

Avec :

R<sub>V'</sub> : rayon minimum du cercle de raccordement.

d : distance d'arrêt.

- **Condition esthétique :**

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

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

Avec:

Δd: changement de dévers (%).

R<sub>V<sub>min</sub></sub> : Rayon vertical minimal (m).

**V.6. LES NORMES PRATIQUES DU PROFIL EN LONG :**

Pour le cas de la liaison RN01, l'évitement (Dédoublément) et les bretelles de l'échangeur, on a respecté les paramètres suivants (selon les normes de B40) :

Vitesse de référence (km/h)		bretelles et L'évitement
$V_r$		40
Rayon en angle saillant (Rv1)	Minimal absolu Rvm1	300
	Minimal normal Rvn1	1000
Rayon en angle rentrant (R'v)	Minimal absolu R'vm	500
	Minimal normal R'vn	1200
Déclivité maximale $i_{max}$ (%)		7

**Tableau. V.2 : paramètre de profil en long (selon le B40)**

**V.7.DETERMINATION PRATIQUE DU PROFIL EN LONG :**

Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle :

$$X^2 + Y^2 - 2 RY = 0.$$

À l'équation de la parabole  $X^2 - 2 RY = 0 \Rightarrow Y = X^2/2R$ .

Pratiquement, le calcul des raccordements se fait de la façon suivante :

- Donnée les coordonnées (abscisse, altitude) les points A, D.
- Donnée La pente P1 de la droite (AS).
- Donnée la pente P2 de la droite (DS).
- Donnée le rayon R.

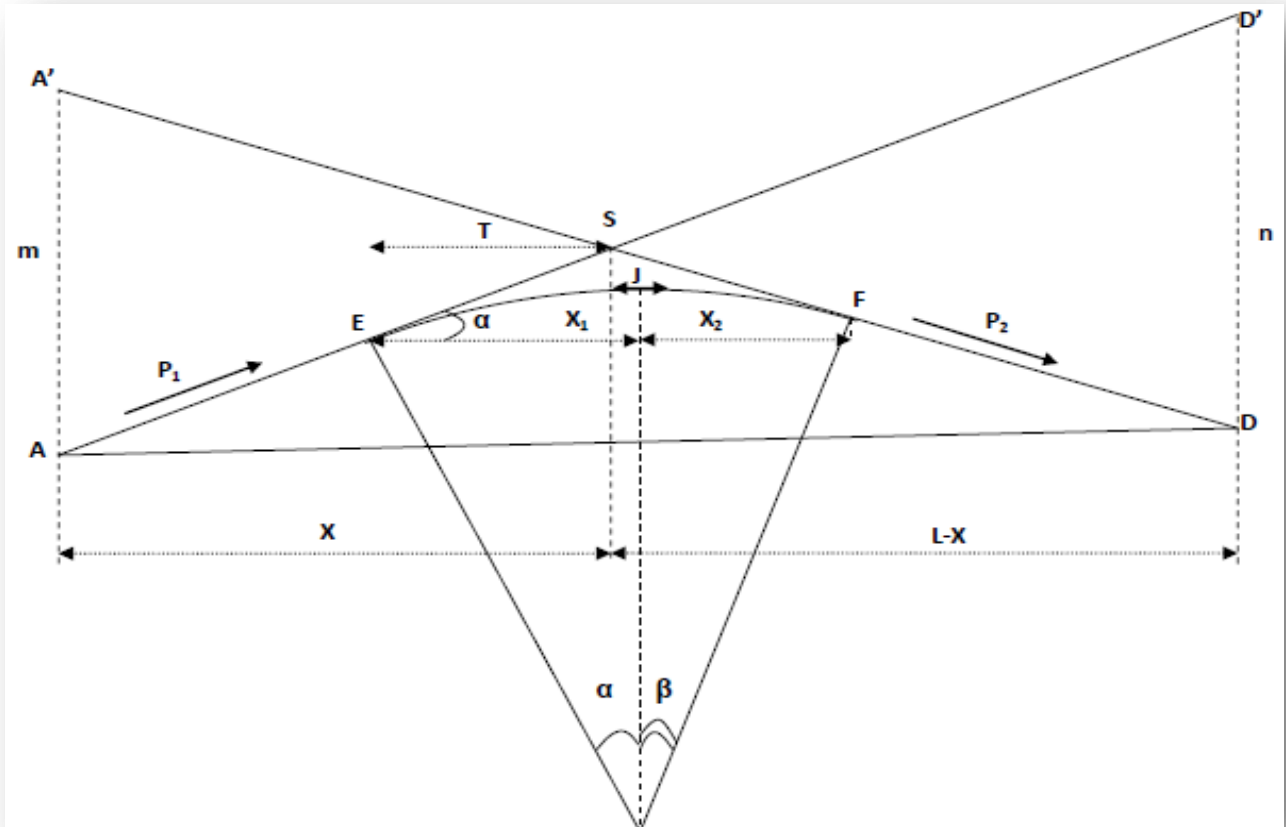


Fig.V.1.raccordement parabolique

- Détermination de la position du point de rencontre (s) :

On a :

$$ZD' = ZA + L.P2 \quad , \quad m = ZA' \cdot ZA$$

$$ZA' = ZD + L.P1 \quad , \quad n = ZD' \cdot ZD$$

Les deux triangles SAA' et SDD' sont semblables donc :

$$\frac{m}{Nn} = \frac{x}{L-x} \rightarrow X = \frac{mL}{m+n}$$

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

- Calcul de la tangente :

$$T = \frac{R}{2} |P_1 - P_2|$$

On prend (+) pour les rampes et (-) pour les pentes.

La tangente (T) permet de positionner les pentes de tangentes B et C.

$$E = \begin{cases} H_E = X_S - T \\ Z_E = Z_S + T \cdot P_1 \end{cases} \quad F = \begin{cases} H_F = X_S - T \\ Z_F = Z_S + T \cdot P_2 \end{cases}$$

- **Projection horizontale de la longueur de raccordement :**

$$LR=2T$$

- **Calcul de la flèche :**

$$H=\frac{T^2}{2R}$$

- **Calcul de la flèche et l'altitude d'un point courant M sur la courbe :**

$$M = \begin{cases} H_x = \frac{X^2}{2R} \\ Z_M = Z_E + X \cdot P_1 - \frac{X^2}{2R} \end{cases}$$

- **Calcul des coordonnées du sommet de la courbe :**

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

$$J = \begin{cases} H_J = X_E + X \cdot P_1 \\ Z_M = Z_E + X_1 \cdot P_1 - \frac{X^2}{2R} \end{cases}$$

Avec :  $X_1 = R \cdot P_1$

$$X_2 = R \cdot P_2$$

Dans le cas des pentes de même sens le point J est en dehors de la ligne de projet et ne présente aucun intérêt. Par contre dans le cas des pentes de sens contraire, la connaissance du point (J) est intéressante en particulier pour l'assainissement en zone de déblai, le partage des eaux de ruissellement se fait à partir du point J, c'est-à-dire les pentes des fossés descendants dans les sens J ver A et D.

### **Profil en long des bretelles :**

En général la déclivité en :

- rampe maximale est de 6%.
- pente maximale est de 6%

Exception : tout près des voiries secondaires le rayon vertical peut être plus faible.

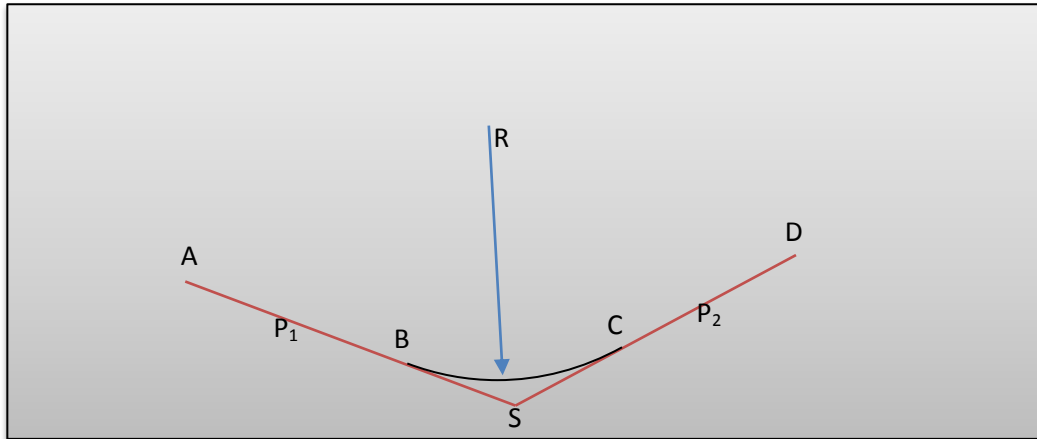
Dans certain cas d'échangeur avec la voirie locale dans des zones topographiquement difficiles, il est permis de déroger des valeurs maximales en autant que la distance reste suffisante pour réagir et que la signalisation est adéquate.

Dans le cas des échangeurs de type diffuseur les rayons verticaux sont les suivant :

- $R_{\min}$  saillant : 1500 m
- $R_{\min}$  rentrant : 800 m

Exemple d'un calcul manuel (la RN) :

$$R = -3000 \text{ m}$$



$$\begin{array}{l}
 \text{A} \left\{ \begin{array}{l} \text{PK}_A = 1517,27 \text{ m} \\ \text{Z}_A = 104,608 \text{ m} \end{array} \right. \quad
 \text{S} \left\{ \begin{array}{l} \text{PK}_S = 1704,37 \text{ m} \\ \text{Z}_S = 108,126 \text{ m} \end{array} \right. \quad
 \text{D} \left\{ \begin{array}{l} \text{PK}_D = 2005 \text{ m} \\ \text{Z}_D = 104,24 \text{ m} \end{array} \right.
 \end{array}$$

✓ Calcul des pentes :

$$P_1 = \frac{\Delta Z_1}{\Delta \text{PK}_1} \times 100 = 1.88\%$$

$$P_2 = \frac{\Delta Z_2}{\Delta \text{PK}_2} \times 100 = -1.29\%$$

✓ calcul des tangentes :

$$T = \frac{R}{2} |P_1 - P_2| = 47.55 \text{ m}$$

✓ Calcul des flèches :

$$H = \frac{T^2}{2R} = -0.377 \text{ m}$$

✓ Calcul des coordonnées des points de tangentes :

$$\text{C} \left\{ \begin{array}{l} \text{PK}_C = \text{PK}_S + T = 1751.92 \text{ m} \\ \text{Z}_C = \text{Z}_S + T \times P_2 = 107.512 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$\text{B} \left\{ \begin{array}{l} \text{PK}_B = \text{PK}_S - T = 1656.82 \text{ m} \\ \text{Z}_B = \text{Z}_S - T \times P_1 = 107.232 \text{ m} \end{array} \right.$$

Les résultats de calcul des axes sont joints en **annexe**

# CHAPITRE VI :

## PROFIL EN TRAVERS

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

**VI.1.DEFINITION :**

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 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, système d'évacuation des eaux etc....).

La largeur de cette chaussée est en fonction de l'importance et de l'hétérogénéité de la trace a écoulé.

**VI.2. LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU PROFIL EN TRAVERS :**

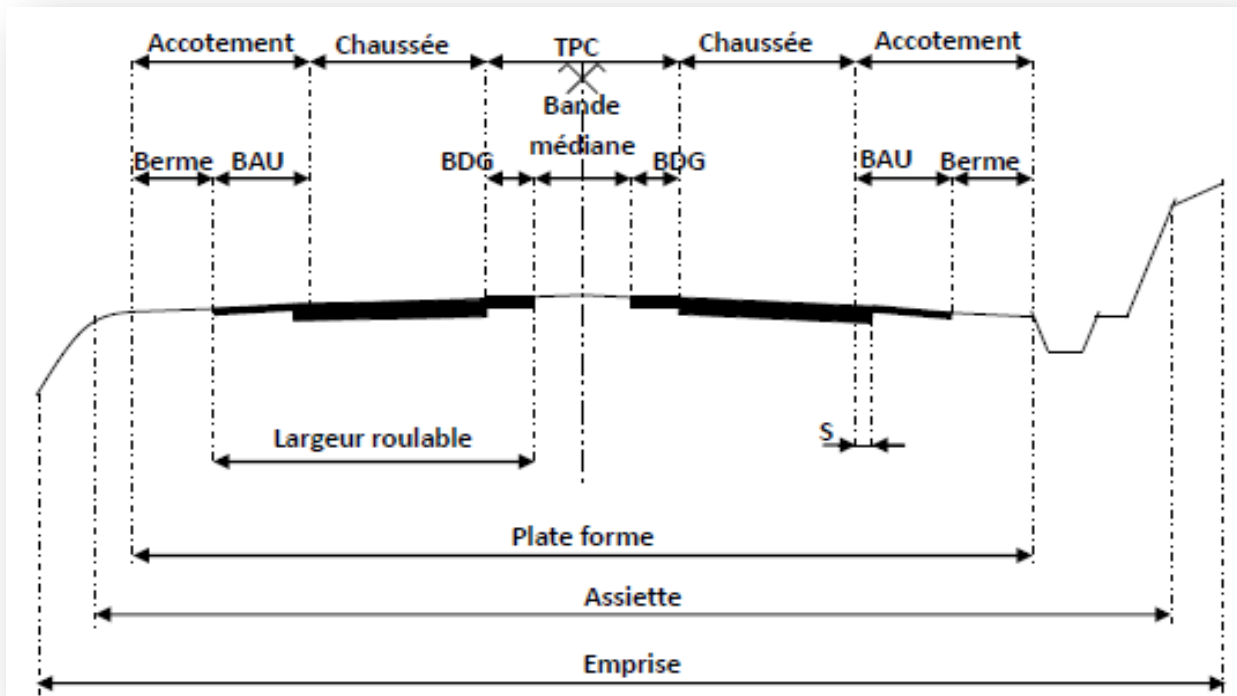


Fig.VI.1. Les éléments du profil en travers

- **Emprise** : c'est la surface du terrain naturel affecté à la route ; limitée par le domaine public.
- **Assiette** : c'est la surface de la route délimité par les terrassements.
- **Plateforme** : elle se situe entre les fossés ou crêtes de talus de remblais comprenant la chaussée et les accotements, éventuellement le terre-plein central et bande d'arrêt.
- **Chaussée** : c'est la partie de la route affecté à la circulation des véhicules.



- **Terre-plein central (T.P.C)** : Il assure la séparation matérielle des deux sens de circulation, sa largeur est de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.
  - **bande dérasée de gauche (B.D.G)** : Elle est destinée à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité, elle est dégagée de tous obstacles, revêtus et se raccorde à la chaussée.
  - **bande médiane** : Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, et à implanter certains équipements (barrière, support de signalisation,.. etc.), sa largeur dépend, pour le minimum des éléments qui sont implantés.
- **Accotement** : Comprend une bande d'arrêt d'urgence (B.A.U) bordée l'extérieure d'une berme.
  - **bande d'arrêt d'urgence** : Elle facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée et elle est revêtue.
  - **la berme** : Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements (barrières de sécurité, signalisations..). Sa largeur qui dépend tout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place.
- **Le fossé** : C'est un ouvrage hydraulique destiné à recevoir les eaux de ruissellement provenant de la route et talus et les eaux de pluie.

### VI.3.PROFIL EN TRAVERS SOUS L'OUVRAGE D'ART :

La route qui passe sous l'ouvrage d'art a des bandes d'arrêts en section courante, elles sont en générale maintenues sous l'ouvrage sans réduction de largeur.

D'après l'ICTAAL, la distance de parement intérieur d'un appui latéral au bord de la chaussée la plus proche est fixé à 2m, quel que soit la vitesse de référent

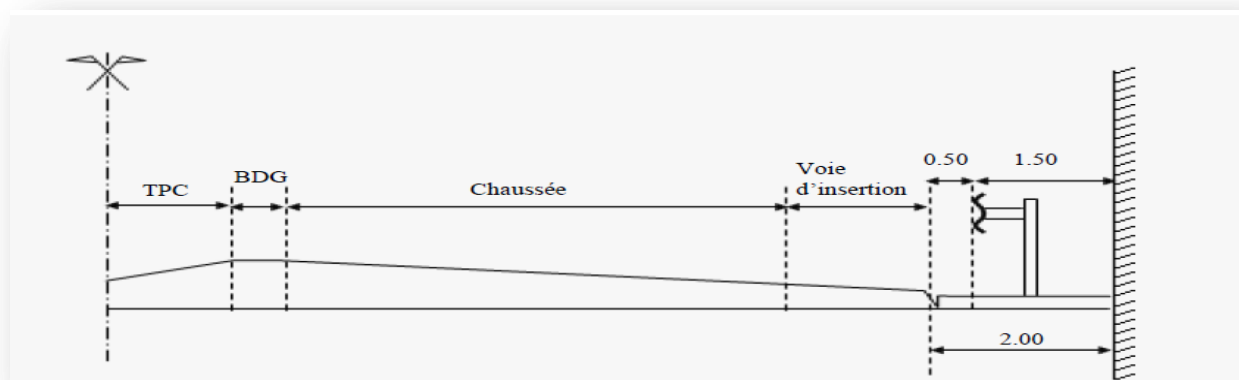


Fig.VI.2.Les éléments du profil en traves au droit des ouvrages d'art

**VI.4.PROFIL EN TRAVERS SUR L'OUVRAGE D'ART :**

D'après les normes ICTAAL, la route doit comporter un dispositif de sécurité

(Glissière de sécurité) dès que la hauteur du remblai dépasse les 4 mètres.

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

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

Tableau.VI.1: valeur de sur-largeur en fonction de la vitesse de référence.

**Application au projet :**

➤ **Profil en travers de l'évitement dans les zones urbain:**

Les profils en travers sont constitués comme suit :

- Largeur de la chaussée = 2 (2 x 3.5) = 14.00 m
- deux bandes de guidage de 0.5m = 2 x 0.5 = 1.00m
- trottoir = 2 x 2 m
- T.P.C = 1 m
- La largeur de la voirie = 20.00 m

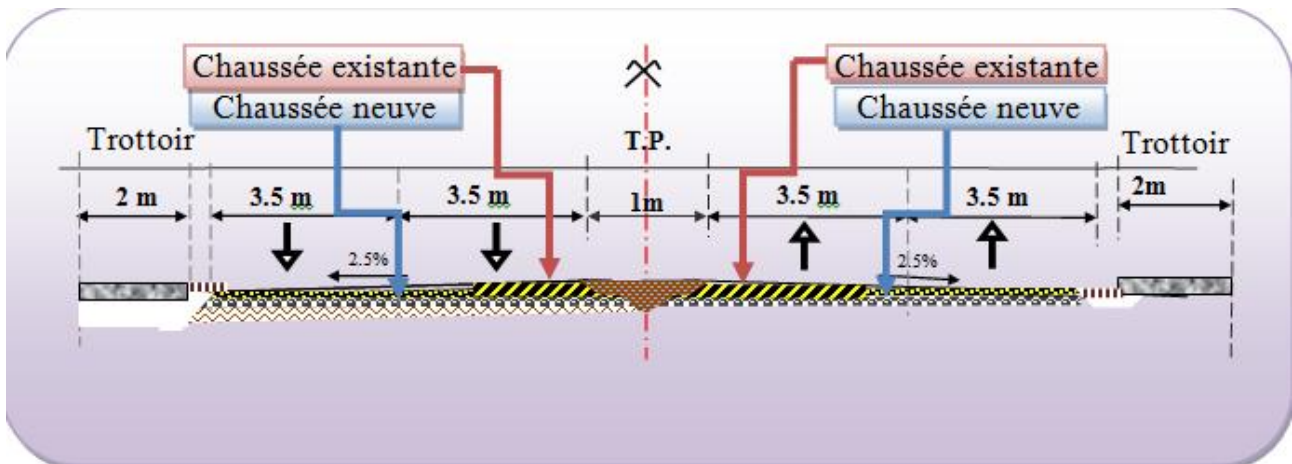


Fig.VI.3.Profil en travers dans les zones urbaines



➤ **Profil en travers de l'évitement hors les zones urbain:**

Les profils en travers sont constitués comme suit :

- Largeur de la chaussée =  $2 (2 \times 3.5) = 14.00 \text{ m}$
- deux bandes de guidage de  $0.5\text{m} = 2 \times 0.5 = 1.00\text{m}$
- Accotement =  $2 \times 1.5 \text{ m}$
- T.P.C =  $4 \text{ m}$
- La largeur de la plate-forme =  $22.00 \text{ m}$

Pente de talus : Remblais: 2/3, Déblais: 2/3

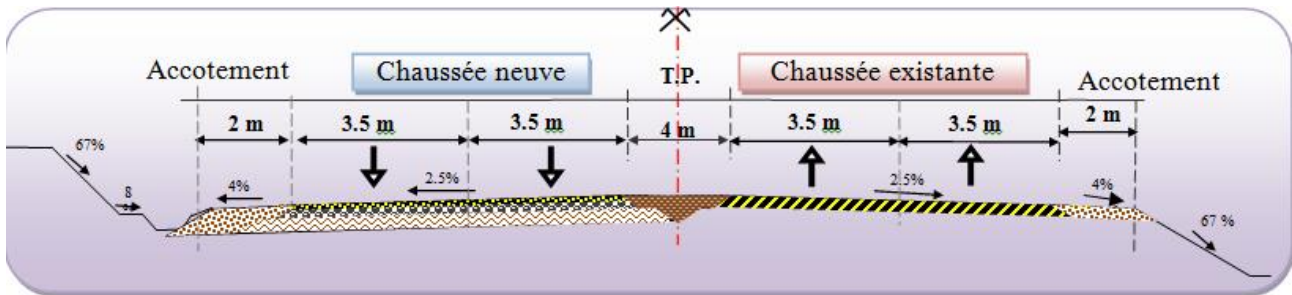


Fig.VI.4.Profil en travers hors les zones urbaines

➤ **profil en travers des bretelles**

Les conditions du trafic et le rayon du bord interne des bretelles et des boucles sont les facteurs principaux qui affectent les dimensions des profils en travers.

Le choix entre une ou deux voies de circulation pour une bretelle est influencé généralement par le trafic, le niveau de service souhaité, le pourcentage de poids lourd et aussi par la longueur de la bretelle.

L'établissement des profils en travers est basé sur les expériences antérieures sur des projets similaires ou en construction en Algérie,

- La largeur de la chaussée est de **3.5 m.**
- Bande dérasée de droite (BDD): largeur =  $2 \text{ m}$ , elle comprend la bande de guidage.
- Berme de largeur égale à  $0,5 \text{ m}$  gauche et droite

**Donc** La longueur total de la plate-forme égale à  $6 \text{ m}$

# CHAPITRE VII :

## CUBATURE

enstp

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

### VII.1.DÉFINITION :

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.

### VII.2.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.

### VII.3.DESCRPTION 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 :

$$V = \frac{H_m}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_m)$$

$H_m$  : hauteur moyenne entre deux profils.

$S_m$  : surface limitée à mi- distances des profils.

$S_1$  : surface de profil en travers P1.

$S_2$  : surface de profil en travers P2.

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

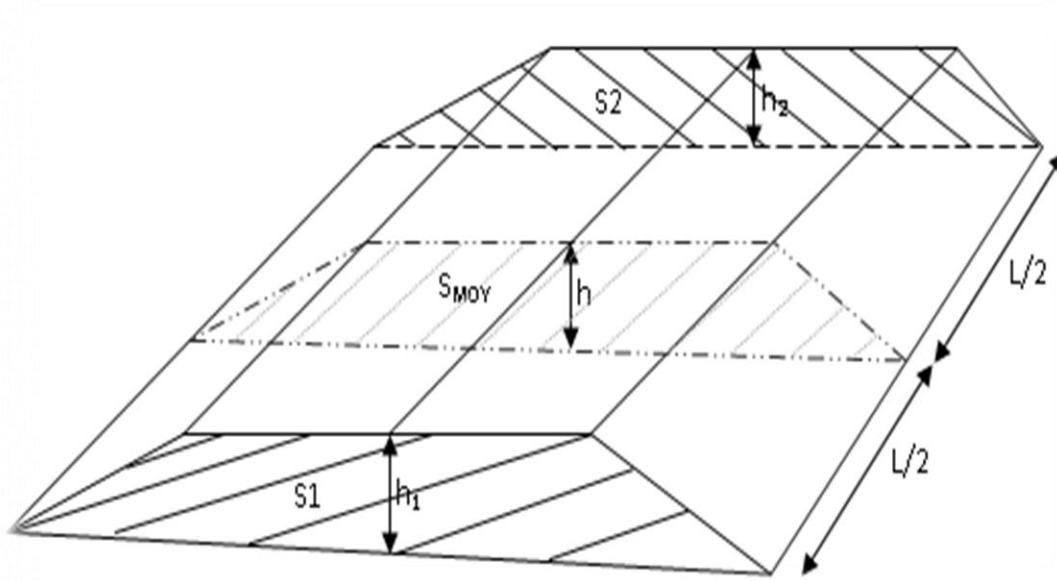


Fig.VII.1. Les sections des profils en travers d'un tracé donné

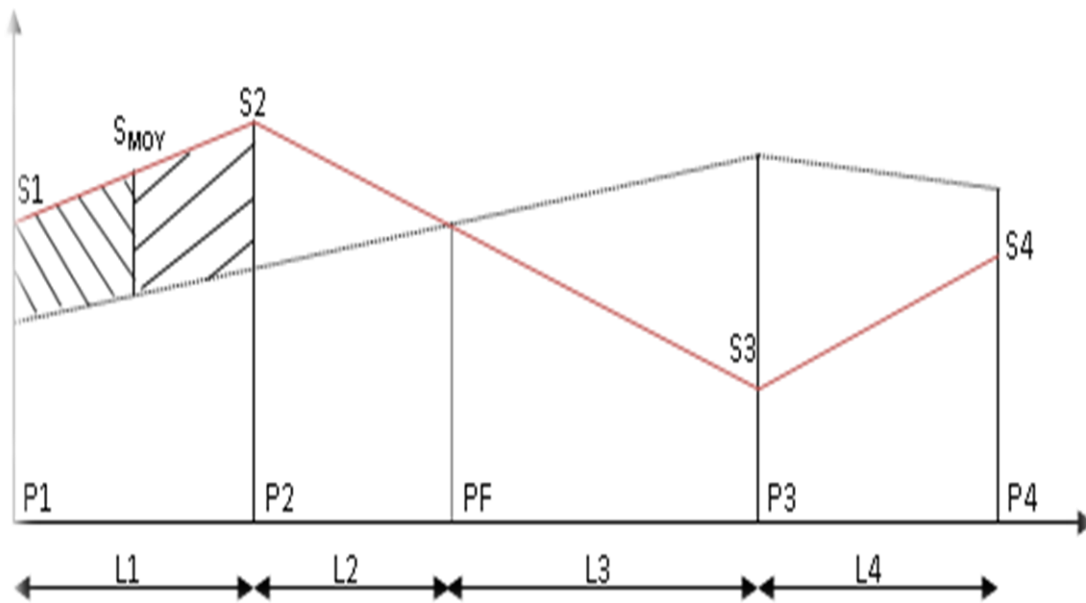


Fig.VII.2. Les positions des sections dans un profil en long d'un tracé donné

- PF: profil fictive, surface nulle.
- $S_i$ : surface de profil en travers  $P_i$ .
- $L_i$  : distance entre ces deux profils.
- $S_{MOY}$  : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance  $L_i$ ).

### 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 :

$$V_i = \frac{L_i}{6} \times (S_i + S_{i+1} + 4S_m)$$

Pour un calcul plus simple, on considère que :  $S_m = \frac{S_i + S_{i+1}}{2}$

Donc :

$$\checkmark \text{ Entre } P_1 \text{ et } P_2 : V_1 = L_1 \times \left( \frac{S_1 + S_2}{2} \right)$$

$$\checkmark \text{ Entre } P_2 \text{ et } P_F : V_2 = L_2 \times \left( \frac{S_2 + 0}{2} \right)$$

$$\checkmark \text{ Entre } P_F \text{ et } P_3 : V_3 = L_3 \times \left( \frac{0 + S_3}{2} \right)$$

$$\checkmark \text{ Entre } P_3 \text{ et } P_4 : V_4 = L_4 \times \left( \frac{S_3 + S_4}{2} \right)$$

Le volume total :  $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

$$V = \left( \frac{L_1}{2} \right) \times S_1 + \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right) \times S_2 + \left( \frac{L_3 + L_4}{2} \right) \times S_3 + \left( \frac{L_4}{2} \right) \times S_4$$

### VII.4.CALCUL DES CUBATURES DE PROJET :

Pour notre projet, le calcul des cubatures a été effectué à l'aide de logiciel **PISTE 5.06**, et les résultats complets de calcul sont joints en **annexe**.

# CHAPITRE VIII :

## ETUDE GEOTECHNIQUE

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## VIII.1.INTRODUCTION :

La géotechnique routière est une science qui étudie les propriétés physiques et mécaniques des roches et des sols qui vont servir d'assise pour la structure de chaussée.

Elle étudie les problèmes d'équilibre et de formation des masses de terre de différentes natures soumises à l'effet des efforts extérieurs et intérieurs.

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

L'exécution d'un projet routier nécessite une bonne connaissance des terrains traversés; Ce qui exige des reconnaissances géotechniques.

## VIII.2.LES MOYENS DE LA RECONNAISSANCE :

Les moyens de la reconnaissance d'un tracé routier sont essentiellement :

- L'étude des archives et documents existants.
- Les visites de site et les essais « in-situ ».
- Les essais de laboratoire.

### VIII.2.1.L'étude des archives et documents existants :

Les études antérieures effectuées au voisinage du tracé sont source précieuse d'informations préliminaires sur la nature des terrains traversés.

Les cartes géologiques et géotechniques de la région, lorsqu'elles existent, peuvent aussi apporter des indications assez sommaires mais tout aussi précieuses pour avoir une première idée de la nature géologiques et géotechniques des formations existantes.

### VI.2.2.Les visite sur site et les essais « in-situ » :

Les visites sur site permettent de vérifier et de préciser les informations déjà recueillies sur les documents précédemment cités. Cependant, la connaissance précise des caractéristiques des sols en présence nécessite des investigations « in-situ » permettant :

- Soit la mesure de certaines caractéristiques en place.
- Soit le prélèvement d'échantillons pour les besoins d'essais de laboratoire.

Dans la plupart des cas, ces deux éléments sont combinés.

#### VI.2.2.1.La reconnaissance « in-situ » :

La première reconnaissance visuelle, permet d'arrêter un premier programme de reconnaissance

« in-situ » en fonction des sols rencontrés et des problèmes géotechniques pressentis.

Le programme peut comprendre une gamme assez variée d'investigation que l'on présentera succinctement dans ce qui suit :

#### ➤ Les forages :

C'est le seul moyen précis pour reconnaître l'épaisseur et la nature des couches des sols en présence, on y prélève généralement des échantillons de sols remaniés ou intacts pour les besoins d'essais de laboratoire.



Les forages permettent aussi de reconnaître le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de types piézométrique.

Les forages peuvent être réalisés :

- **Manuellement :**

Ce sont des puits creusés à la main ou à la pelle mécanique, la profondeur ne dépasse pas 3 à 4m. ils permettent la reconnaissance visuelle directe des parois du puits et le prélèvement d'échantillons intacts et ou remaniés.

- **A la tarière :**

La tarière est un outil hélicoïdal que l'on enfonce dans le sol et permettent de remonter en surface les terrains traversés à l'état remanié.

La profondeur de la reconnaissance est limitée à une dizaine de mètres et la nature de sols est identifiée visuellement.

- **A la sondeuse :**

On peut atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur en utilisant des tubes carottiers et couronnes diamantées.

Les couches de sols sont identifiées visuellement, des échantillons intacts ou remaniés sont prélevés pour les essais de laboratoire.

➤ **Les méthodes géophysique :**

- **La prospection sismique :** Le principe consiste à mesurer la vitesse de propagation des ondes primaires ou ondes P (les plus rapides) et à en déduire la nature du sol traversé.

### Quelques valeurs de vitesses d'ondes P en fonction de la nature du sol

Nature du sol	Vitesse $V_p$ (m/s)
Argiles et limons	<b>400.1500</b>
Sables et gravies	<b>300.1200</b>
Roches altérés	<b>800.2500</b>
Roches massives	<b>200.6000</b>

**Tableau.VIII.1. valeurs de vitesses d'ondes P**

Ces méthodes permettent de déterminer de façon approximative l'épaisseur des différentes couches et leur nature, elles ne s'appliquent pas dans le cas de fortes teneurs en eau.

- **La prospection électrique :**

Cette méthode est basée sur la mesure de la résistance électrique d'un volume de sol entre deux électrodes placées en surface, elle permet de connaître les différentes couches de sols et leurs épaisseurs, et en général de contrôler l'homogénéité des terrains.

La méthode est bien adaptée pour les sols à fortes teneurs en eau.

- **Les essais de pénétration :**

Le principe consiste à enfoncer dans le sol un train de tiges muni d'une pointe ou d'une trousse coupante à son extrémité et de mesure de la résistance du sol à l'effort de pénétration.

Les types de pénétromètres sont utilisés :

- Pénétromètre dynamique.
- Le standard pénétromètre test ou SPT.
- Pénétromètre statique.

### VIII.2.3. Les Différents Essais En Laboratoire :

Les essais réalisés en laboratoire sont :

- Les essais d'identification.
- Les essais mécaniques.

- **Les essais d'identification:**

- Teneur en eaux et masse volumique.
- Analyse granulométrique.
- Limites d'Atterberg.
- Equivalent de sable.
- Essai au bleu de méthylène (ou à la tache).

- **essais mécaniques :**

- Essai PROCTOR.
- Essai CBR.
- Essai Los Angeles.
- Assai Micro Deval

#### VIII.2.3.1. Les Essais D'identification :

- **Masse volumique et teneur en eau:**

- **Teneur en eau :**

Exprime, pour un volume de sol donné, le rapport du poids de l'eau au poids du sol sec, soit  $\omega = W_w/W_s$

- **Masse volumique : (  $\gamma$  )**

Est la masse d'un volume unité de sol :  $\gamma = W/V$ .

On calcule aussi la masse volumique sèche :  $\gamma_d = W_s/V$



**Principe de l'essai:**

On utilise le principe de la poussée d'Archimède. En effet, on mesure le volume d'eau déplacé hors de l'introduction d'un certain poids de sol sec, la connaissance du poids des grains solides et de leur volume permet de calculer le poids volumique des grains solides.

**But de l'essai:**

Le but de cet essai est de déterminer expérimental au laboratoire de certains caractéristique physique des sols.

**Domaine d'utilisation:**

Cet essai utilise pour classer les différents types de sols.

➤ **Analyses granulométriques :**

Les résultats de l'analyse granulométrique sont donnés sous la forme d'une courbe dite courbe granulométrique et construite emportant sur un graphique cette analyse se fait en générale par un tamisage.

**Principe d'essai :**

L'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis et passoires reposants sur un fond de tamis un matériau en plusieurs classes de tailles décroissantes

**But de l'essai :**

C'est un essai qui a pour objet de la détermination en poids des éléments d'un sol (matériau) suivant leurs dimensions (cailloux, gravier, gros sable, sable fin, limon et argile).

**Domaine d'utilisation:**

La granulométrie est utilisée pour la classification des sols en vue de leur utilisation dans la chaussée.

➤ **Limites d'Atterberg :****Limite de plasticité (W<sub>p</sub>) :**

Caractérisant le passage du sol de l'état solide à l'état plasticité.

Elle varie de 0% à 100%, mais elle demeure généralement inférieure à 40%.

**Limite de liquidité (W<sub>L</sub>) :**

Caractérisant le passage du sol de l'état plastique à l'état liquide  $W_L = \omega (N/25)^{0.121}$

$\omega$  : teneur en eau au moment de l'essai donnant n coups

**N**: nombre de coups

L'indice de plasticité ( $I_p$ ),  $I_p = W_L - W_p$

**Principe de l'essai :**

La détermination de  $W_L$  et  $W_p$  nous donnent une idée approximative des propriétés du matériau étudié, elle permette de le classé grâce à l'abaque de plasticités de Casa grande.

**But de l'essai :**

Cet essai permet de prévoir le comportement des sols pendant les opérations de terrassement, en particulier sous l'action de la teneur en eau, il se fait uniquement sur les éléments fins du sol (caractériser les sols fins).

L'essai s'applique aux sols fins pendant les opérations de terrassement dans le domaine des travaux publics (assises de chaussées y compris les couches de forme)



➤ **Equivalent de sable :**

Lorsque les sols contiennent très peu des particules fines, les limites D'ATTERBERG ne sont pas mesurables, pour décaler la présence en quantité plus ou moins importante de limon et d'argile, on réalise un essai appelé « équivalent de sable ».

**Principe de l'essai :**

L'essai équivalent de sable s'effectue sur la fraction des sols passant au tamis de 5mm ; il rend compte globalement de la quantité et de la qualité des éléments les plus fins contenus dans cette fraction, en exprimant un rapport conventionnel volumétrique entre les éléments dits sableux et les éléments plus fins (argileux par exemple).

**But de l'essai :**

Cet essai permet de mettre en victoire la proportion de poussière fine nuisible dans un matériau. Et surtout utilisé par les matériaux routiers et les sables à béton. Car il permet de séparer les sables et graviers des particules fines comme les limons et argiles.

Cet essai très intéressant révèle au laboratoire et sur chantier grâce à sa simplicité, sa rusticité, son faible coût et sa rapidité.

**Domaine d'application:**

Cette détermination trouve son application dans de nombreux domaines notamment les domaines suivants :

- classification des sols.
- Etude des sables et sols fins peu plastique.
- Choix et contrôle des sols utilisables en stabilisation mécanique.
- Choix et contrôle des sablés à béton.
- Contrôles des sables utilisés en stabilisation chimique.
- Choix et contrôle des granulats pour les enrobés hydrocarbonés.

➤ **Essai au bleu de méthylène (ou à la tache) :**

Les molécules de bleu de méthylène ont pour propriété de se fixer sur les surfaces externes et internes des feuillets d'argile, la quantité de bleu adsorbée par 100gramme de sol s'appelle « Valeur Au Bleu » du sol et est notée VBs, la VBs reflète globalement :

- La teneur en argile (associée à la surface externe des particules).
- L'activité de l'argile (associée à la surface interne).

L'essai consiste à mettre en suspension une fraction de sol (0/d) avec  $d \leq 10\text{mm}$  et à ajouter à cette suspension des doses successives de 5 ml d'une solution de bleu de méthylène jusqu'à apparition d'une auréole bleue autour de la tâche constituée par le sol, l'auréole bleue indique l'excès de cette solution dans les particules d'argile.

La valeur VBs est alors calculée à l'aide de la relation :

**VBs = VBs (0/d) x C (0/d)/100C (0/d)** étant le pourcentage de la fraction 0/d du sol étudié.



### VIII.2.3.2. Les essais mécaniques :

#### ➤ Essai PROCTOR :

L'essai Proctor est un essai routier, il s'effectue à l'énergie dite modifiée, il y a aussi l'énergie normale.

#### Principe de l'essai :

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

Les grains passants par le tamis de **5 mm** sont compactés dans le moule Proctor.

#### But de l'essai :

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

#### Domaine d'utilisation:

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

#### ➤ Essai C.B.R (California-Bearing-Ratio):

On réalise en général trois essais : « CBR standard », « CBR immédiat », « CBR imbibé ».

On s'intéresse actuellement au « CBR imbibé ».

#### Principe de l'essai :

On compacte avec une dame standard dans un moule standard, l'échantillon de sol recueilli sur le site, selon un processus bien déterminé, à la teneur en eau optimum (Proctor modifié) avec trois (3) énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours.

Les passants sur le tamis inférieur à **20 mm** dans le moule CBR.

#### But de l'essai :

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

#### Domaine d'utilisation:

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

#### ➤ Essai Los Angeles :

L'essai **L.A** est un essai très fiable est de très courte durée, il nous permet d'évaluer la qualité du matériau.



**Principe de l'essai :**

L'essai consiste à mesurer la quantité d'éléments inférieurs à **1,6 mm** produite en soumettant le matériau aux chocs de boulets normalisés dans la machine Los Angles.

**But de l'essai :**

L'essai a pour but de déterminer la résistance à la fragmentation par choc et la résistance obtenue par frottement des granulats.

**Domaine d'application:**

L'essai s'applique aux granulats d'origine naturelle ou artificielle utilisés dans le domaine des travaux publics (assises de chaussées y compris les couches de roulement).

**➤ Essai Micro Deval :**

Il est en général effectué deux essais, pour avoir deux coefficients (Deval sec) et (Deval humide).

On s'intéresse actuellement au MDE (DEVAL humide) qui est de plus en plus pratiquée.

**Principe de l'essai :**

L'essai consiste à mesurer la quantité d'éléments inférieurs à **1.6 mm** (Tamis de **1.6 mm**) produits dans la machine Deval par les frottements réciproques.

**But de l'essai :**

L'essai Micro-Deval humide permet de mesurer la résistance à l'usure des matériaux dans des conditions bien définies. Cette résistance à l'usure pour certaines roches n'est pas la même à sec ou en présence d'eau.

**Domaine d'application:**

Choix des matériaux utilisés dans les structures de chaussée.

**VIII.3.CONDITION D'UTILISATION DES SOLS EN REMBLAIS :**

Les remblais doivent être constitués de matériaux provenant de déblais ou d'emprunts éventuels.

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- Pierre de dimension  $> 80\text{mm}$ .
- Matériaux plastique  $I_p > 20\%$  ou organique.
- Matériaux gélifs.
- On évite les sols à forte teneur en argile.

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés.

Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage. Une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

**Nota :** À défaut du manque du rapport géotechnique complet du projet qui n'a pas été conçu nous n'avons pas pu traiter convenablement la partie géotechnique pour l'application à notre projet.



# CHAPITRE IX :

# DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEE

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

### IX.1.DEFINITION :

La qualité d'un projet routier ne se limite pas seulement à l'obtention de bon tracé en plan et d'un bon profil en long, en effet une fois réalisée, la route devra résister aux agressions des agents extérieurs et aux surcharges d'exploitation action des essieux des véhicules et notamment les poids lourds.

En effet des gradients thermiques, pluie, neige, verglas etc...., 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.

La qualité de la construction des chaussées joue un rôle primordial. Celle-ci passe d'abord par une bonne connaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à réaliser. Le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape importante de l'étude.

Il s'agit en même temps de choisir les matériaux nécessaires ayant des caractéristiques requises et de déterminer les épaisseurs des différentes couches de la structure de la chaussée. Tout cela en fonction de paramètres fondamentaux suivants :

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

### IX.2.DIFFERENTS TYPES DE CHAUSSEES :

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

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



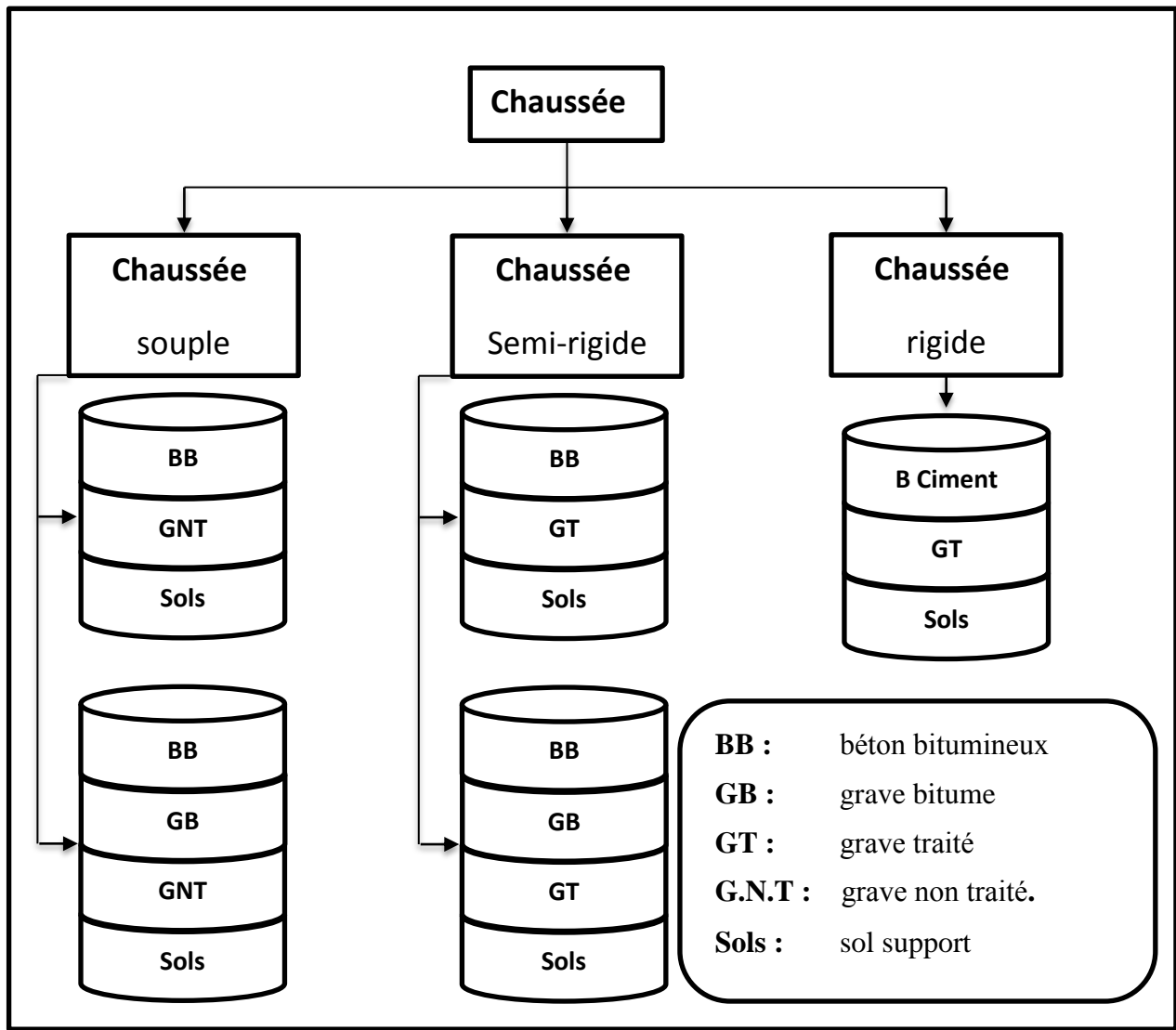


Fig.IX.1.Schéma récapitulatif

**IX.3.FACTEURS POUR LES ETUDES DE DIMENSIONNEMENT :**

Toutes les méthodes de dimensionnement basées sur la connaissance de certains paramètres fondamentaux liés au :

➤ **Trafic :**

Le trafic principalement le poids lourds est l'un des paramètres prépondérants dans la conception des structures, il intervient en fait d'abord dans le choix des matériaux puis dans le dimensionnement proprement dit de façon plus détaillée , le trafic gouverne les choix suivants :

- Choix d'un niveau de service qui se traduira notamment par le choix de la couche de surface.
- Choix de l'épaisseur des structures qui implique la fixation d'un niveau de risque.



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 :

$$N = T \times A \times C$$

**N** : Trafic cumulé.

**A** : Facteur d'agressivité globale du trafic.

**C** : Facteur de cumul.

$$C = \frac{[(1 + \tau)P - 1]}{\tau}$$

$\tau$ : Taux de croissance du trafic.

P: Nombre d'années de service (durée de vie) de la chaussée.

#### ➤ Environnement :

L'environnement extérieur de la chaussée est l'un des paramètres d'importance essentielle dans le dimensionnement, la teneur en eau des sols détermine leurs propriétés, la température a une influence marquée sur les propriétés des matériaux bitumineux et conditionne la fissuration des matériaux traités par des liants hydrauliques.

#### ➤ 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).

### IX.4. PRINCIPALES METHODES DE DIMENSIONNEMENT :

On distingue deux familles des méthodes :

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

Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées.

Les méthodes du dimensionnement de corps de chaussée les plus utilisées sont :

- La méthode de C.B.R (California -Bearing - Ratio)
- Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves
- Méthode du catalogue des structures
- La méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées)



Pour le dimensionnement du corps de chaussée dans notre projet on va utiliser deux méthodes qui sont: la méthode dite CBR et la méthode de C.T.T.P.

**IX.4.1.Méthode de C.B.R :**

C'est une méthode (semi-empirique) qui s'est basé sur essai de poinçonnement sur un échantillon de sol support en compactant des éprouvettes à (90-100%) de l'optimum Proctor modifier sur une épaisseur d'eau moins de 15 cm .

L'épaisseur est donnée par la formule suivant :

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

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

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

Log : Logarithme décimal.

I<sub>CBR</sub>: Indice portant C.B.R.

L'épaisseur équivalente :

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante :

$$E_q = \sum e_{réelle} \times a_i$$

- e<sub>1</sub> × a<sub>1</sub>: couche de roulement.
- e<sub>2</sub> × a<sub>2</sub>: couche de base.
- e<sub>3</sub> × a<sub>3</sub>: couche de fondation.

Les valeurs usuelles du coefficient d'équivalence suivant le matériau utilisé sont données dans le tableau suivant :

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence « a <sub>i</sub> »
Béton bitumineux ou enrobe dense	2.00
Grave ciment – grave laitier	1.50
Sable ciment	1.00 à 1.20
Grave concasse ou gravier	1.00
Tuf	0.7 à 0.8
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable	0.50
Grave bitume	1.60 à 1.70

Tableau.IX.1.Les valeurs des coefficients d'équivalence



### IX.4.2. 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.

## IV.5. APPLICATION DU PROJET :

### 1- pour dédoublement :

#### ➤ Méthode CBR :

#### 1. Données de l'étude

- ✓ Année de comptage : 2010
- ✓  $TJMA_{2010} = 10313 \text{ v/j}$
- ✓ Mise en service : 2012
- ✓ Durée de vie : 20 ans
- ✓ Taux d'accroissement :  $\tau = 4 \%$
- ✓ Pourcentage de poids lourds :  $Z = 20 \%$
- ✓ ICBR = 10% (imbibé 4 jours)

#### 2. Détermination de NPL2032

$$\begin{aligned} TJMA_{2012} &= TJMA_{2010} (1 + \tau)^2 \\ &= 10313 (1 + 0.04)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TJMA_{2012} &= 11155 \text{ v/j} \\ NPL_{2032} &= TJMA_{2012} \times 0.5 \times 0.9 \times \%PL \times (1 + \tau)^{20} \\ &= 11155 \times 0.5 \times 0.2 \times 0.9 \times (1 + 0.04)^{20} \end{aligned}$$

$$NPL_{2032} = 2201 \text{ PL/j/sens}$$



3. Détermination de l'épaisseur équivalente

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

$$e = \frac{100 + (\sqrt{6,5}) \times \left(75 + 50 \cdot \log \frac{2201}{10}\right)}{10 + 5}$$

$$e = 39.33 \approx 42 \text{ cm}$$

Cette épaisseur peut être convertie en plusieurs couches selon la disponibilité des matériaux et leurs caractéristiques en tenant compte des coefficients d'équivalence.

Pour calcul des épaisseurs, on fixe deux dans les marges suivantes et on déduit la dernière :

$$e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3$$

$$e_3 = 40 - (2 \times 6 + 1,5 \times 10) = 13 \text{ cm}$$

$$e = 6 \times 2 + 10 \times 1,5 + 15 \times 1 = 42 \text{ cm}$$

C'est-à-dire notre structure comporte : 6BB+10GB+15GNT

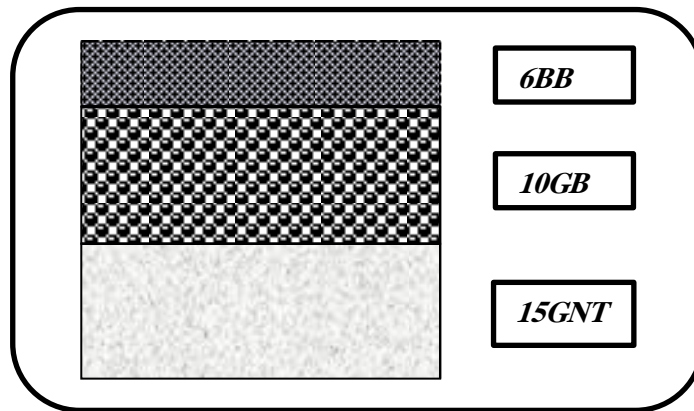


Fig.IX.2.Les couches du corps de chaussée

➤ Méthode Du Catalogue Des Chaussées Neuves « CTPP »:

1. Données de l'étude :

- ✓ Année de comptage : 2010.
- ✓  $TJMA_{2010} = 10313 \text{ V/J}$
- ✓ Mise en service : 2012
- ✓ Durée de vie : 20 ans
- ✓ Taux d'accroissement :  $\tau = 4 \%$
- ✓ Pourcentage de poids lourds:  $Z = 20 \%$
- ✓ CBR imbibé = 10%.



**2. Détermination de la classe de trafic TPLi :**

$$TPL = \left( 11155 \times \frac{0.2}{2} \right) = 1116 \text{ PL/J/sens.}$$

**3. Répartition transversale du trafic :**

En l'absence d'informations précises sur la répartition de poids lourds sur les différentes voies de circulation : chaussée unidirectionnelles à 2x 2voies :90% du trafic PL sur la voie lente de droite, on adoptera la valeur suivante :

$$TPL_{2012} = 1116 \times 0.9 = 1005 \text{ PL/j/sens}$$

	TPL0	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6	TPL7
PL/J/sens pour RP1	-	-	-	150 à 300	300 à 600	600 à 1500	1500 à 3000	3000 à 6000

Tableau.IX.2. Classe de trafic

**4. Détermination Classe de sol support : Selon le tableau suivant. CBR =10 ⇒ S<sub>2</sub>**

Classe de sol	Indices
S1	25-40
S2	10-25
S3	5-10
S4	<5

Tableau.IX.3. Classe du sol

$$E \text{ (MPa)} = 5 \times 10 = 50 \text{ (MPa)}$$

Le cas de sols de faible portance (S2 en RP1) est rencontré le recours à une couche de forme devient nécessaire pour permettre la réalisation des couches de chaussées dans des conditions acceptables.

D'après la fiche structure fascicule N03 page 13 on choisit : 6 BB+ 20 GB+ 30 GNT

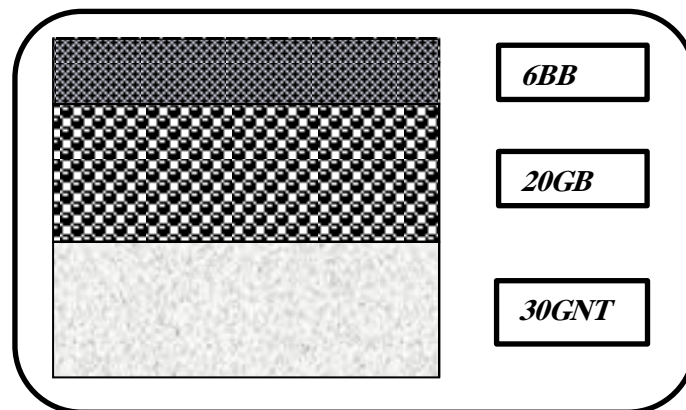


Fig.IX.3. Les couches du corps de chaussée



**2-pour les bretelles :**

➤ **Méthode CBR :**

**1. Données de l'étude**

- ✓ Année de comptage : 2010
- ✓  $TJMA_{2010}=8250\text{v/j}$
- ✓ Mise en service : 2012
- ✓ Durée de vie : 20 ans
- ✓ Taux d'accroissement :  $\tau = 4 \%$
- ✓ Pourcentage de poids lourds :  $Z = 20 \%$
- ✓  $I_{CBR}=10\%$  (imbibé a4jours). (Les remblais au moins  $CBR_r=10\%$ )

**2. Détermination de NPL2032**

$$TJMA_{2012} = TJMA_{2010} (1 + \tau)^2$$

$$= 8250 (1 + 0.04)^2$$

$$TJMA_{2012} = 8924 \text{ v/j}$$

$$NPL_{2032} = TJMA_{2012} \times 0.5 \times \% PL \times (1 + \tau)^{20}$$

$$= 8924 \times 0.5 \times 0.2 \times (1 + 0.04)^{20}$$

$$NPL_{2032} = 1956 \text{ PL/j/sens}$$

**3. Détermination de l'épaisseur équivalente**

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

$$e = \frac{100 + (\sqrt{6,5}) \times (75 + 50 \cdot \log \frac{1956}{10})}{10 + 5}$$

$$e = 38.88 \text{ cm}$$

Pour calcul des épaisseurs, on fixe deux dans les marges suivantes et on déduit la dernière :

$$e = c_1 \times e_1 + c_2 \times e_2 + c_3 \times e_3 = 39$$

$$e_3 = 39 - (2 \times 6 + 1,5 \times 10) = 12 \text{ cm}$$

$$e = 6 \times 2 + 10 \times 1,5 + 15 \times 1 = 42 \text{ cm}$$



C'est-à-dire notre structure comporte : 6BB+10GB+15GN

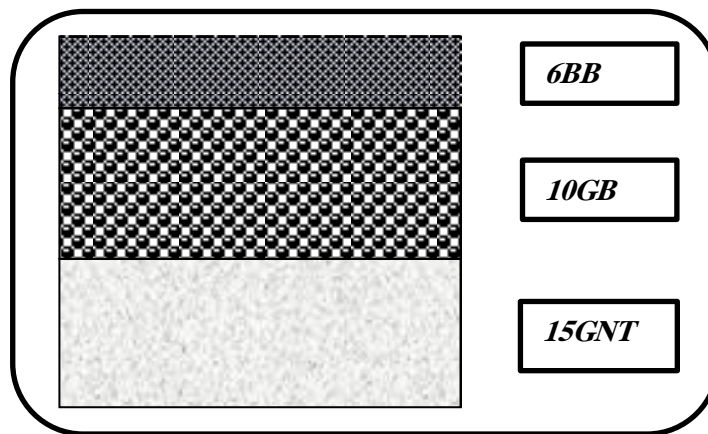


Fig.IX.4. Les couches du corps de chaussée

➤ **Méthode Du Catalogue Des Chaussées Neuves « CTTP » :**

**1- Données de l'étude :**

- ✓ Année de comptage : 2010.
- ✓  $TJMA_{2010} = 8250 \text{ V/J}$
- ✓ Mise en service : 2012
- ✓ Durée de vie : 20 ans
- ✓ Taux d'accroissement :  $\tau = 4 \%$
- ✓ Pourcentage de poids lourds:  $Z = 20 \%$
- ✓ CBR imbibé = 10%.

**2-Détermination de la classe de trafic TPLi :**

$$TPL = \left( 8250 \times \frac{0.2}{2} \right) = 825 \text{ PL/J/sens.}$$

	TPL <sub>0</sub>	TPL <sub>1</sub>	TPL <sub>2</sub>	TPL <sub>3</sub>	TPL <sub>4</sub>	TPL <sub>5</sub>	TPL <sub>6</sub>	TPL <sub>7</sub>
PL/J/sens pour RP <sub>1</sub>	-	-	-	150 à 300	300 à 600	600 à 1500	1500 à 3000	3000 à 6000

Tableau.IX.4. Classe de trafic



D'après la fiche structure fascicule N03 page 13 on choisit : **6 BB 20 GB 30 GNT**

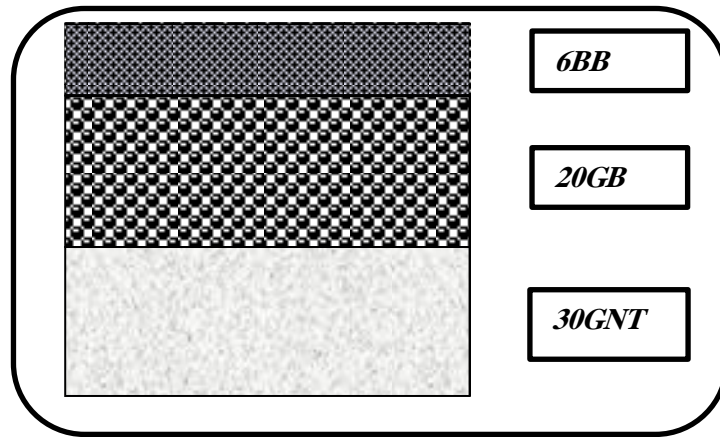


Fig.IX.5. Les couches du corps de chaussée

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

	C.B.R	Catalogue des structures
Dédoublement	6BB + 10GB + 15GNT	6BB + 20GB + 30GNT
Les bretelles	6BB + 10GB + 15GNT	6BB + 20GB + 30GNT

Tableau.IX.5. les structures résultats

**Vérification la structure suivante : 6BB + 20GB + 30GNT**

Selon les 3 fascicules de catalogue on a :

- ✓ Importance du projet routier : Réseau Principal de Niveau 1(RP1).
- ✓ Durée de vie :  $n = 20$  ans.
- ✓ Année de mise en service : 2012
- ✓ Trafic :  $TPLi = 1005$  PL/J/sens
- ✓ Taux de croissance :  $\tau = 4$  %.
- ✓ Coefficient d'agressivité PL :  $A = 0,6$ .
- ✓ Risque de calcul :  $r = 10\%$ . (Tableau : 5; fascicule : 2)
- ✓ La zone climatique: II. (Tableau : 7 ; fascicule : 2)
- ✓  $\Theta_{eq} = 20^\circ C$  (Tableau : 8 ; fascicule : 2)
- ✓ Sol support : CBR= 10%. Classe : S2.
- ✓  $ESOL = 5 \times CBR = 5 \times 10 = 50$  Mpa.
- ✓ Coefficient de poisson = 0,35.
- ✓ Condition aux interfaces : Toutes les couches sont collées.
- ✓ Coefficient de calage :  $kC = 1,3$  (Tableau : 13 ; fascicule : 2)
- ✓ Dispersion sur la loi de fatigue :  $SN = 0,45$  (Tableau : 13 ; fascicule : 2)
- ✓ Dispersion sur les épaisseurs (en cm) :  $Sh = 3$  (Tableau : 13 ; fascicule : 2)
- ✓ Pente de la fatigue :  $b = -0.146$  (Tableau : 13 ; fascicule : 2)
- ✓ Coefficient  $c = 0,02$



- ✓ Fractile de la loi normale :  $t = -1,282$  (Tableau : 16 ; fascicule : 2)
- ✓ Module complexe du matériau bitumineux à 10°C :  $E(10^\circ\text{C}) = 12500 \text{ Mpa}$  (Tableau : 13 fascicule : 2)
- ✓ Module complexe du matériau bitumineux à la température équivalente :
  - $E(\Theta_{eq}=20^\circ\text{C}) \text{ GB}=7000 \text{ Mpa. BB}=4000 \text{ Mpa}$  (Tableau : 13; fascicule : 2)

➤ **Déformation limite :**

$\Theta(10^\circ\text{C}, 25\text{HZ}) = 100.10^{-6} \text{ Mpa.}$  (Tableau : 13 ; fascicule : 2)

➤ **Calcul du trafic cumulé équivalent (TCEi) :**

$$\text{TCEi} = \text{TPLi} \times [(1 + \tau)^n - 1] \times 365 \times A / \tau = 1005 \times [(1.04)^{20} - 1] \times 365 \times 0.6 / 0.04 = 6.56 \times 10^6$$

TCEi = 6.56x10<sup>6</sup> essieux équivalents de 13 tonnes

➤ **Calcul de la déformation admissible sur le sol support  $\epsilon_{z,ad}$  :**

$$\epsilon_{z, ad} = 22.10^{-3} \times \text{TCEi}^{-0.235}$$

$$\epsilon_{z, ad} = 22.10^{-3} \times (6.56 \times 10^6)^{-0.235} = 550.11 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{z, ad} = 550.11 \times 10^{-6}$$

➤ **Calcul de la déformation admissible  $\epsilon_{t, ad}$  à la base se la GB :**

$$\epsilon_{t, ad} = \epsilon_6(10^\circ\text{C}, 25\text{HZ}) \times k_{ne} \times k_\theta \times k_r \times k_c$$

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

$$k_{ne} = (\text{TCEi} / 10^6)^b = (6.56 \times 10^6 / 10^6)^{-0.146} = 0.76, \quad k_c = 1.3$$

$$k_\theta : \text{facteur lié à température } k_\theta = \sqrt{E(10^\circ\text{C}) / E(\Theta_{eq})} = \sqrt{\frac{12500}{7000}} = 1.33$$

$$k_r : \text{facteur lié au risque et dispersions } k_r = 10^{-tb\delta} = 10^{-(0.609 \times 0.146 \times 1.282)} = 0.77$$

$$\delta = \sqrt{SN^2 + (c \times \frac{s_h}{b})^2} = \sqrt{0.45^2 + (\frac{0.02 \times 3}{0.146})^2} = 0.609$$

$$\epsilon_{t, ad} = 100.10^{-6} \times 0.76 \times 1.33 \times 0.77 \times 1.3 = 101.18 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{t, ad} = 101.18 \times 10^{-6}$$

➤ **Déformations calculées Déformations admissibles :**

$$\epsilon_{z \text{ Sol support}} = 550.11 \times 10^{-6}$$

$$\epsilon_{t \text{ à la base de GB}} = 101.18 \times 10^{-6}$$

	Déformations calculée	Déformations admissibles
$\epsilon_{z \text{ Sol support}}$	$287.1 \times 10^{-6}$	$550.11 \times 10^{-6}$
$\epsilon_{t \text{ à la base de GB}}$	$75.1 \times 10^{-6}$	$101.18 \times 10^{-6}$

**Tableau.IX.6.Comparaison**

La structure (6BB + 20GB + 30GNT) est vérifiée lorsque :

$$\epsilon_{z \text{ calculée}} < \epsilon_{z \text{ admissible}}$$

$$\epsilon_{t \text{ calculée}} < \epsilon_{t \text{ admissible}}$$



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

épais. (m)	module (MPa)	coef. Poisson	Zcalcul (m)	EpsT (ε déf)	SigmaT (MPa)	EpsZ (ε déf)	SigmaZ (MPa)
0,060	4000,0	0,350	0,000	44,9	0,352	18,3	0,657
			0,060	23,5	0,299	63,6	0,605
0,200	7000,0	0,350	0,060	23,5	0,504	23,2	0,605
			0,260	-75,1	-0,687	71,8	0,060
0,150	500,0	0,250	0,260	-75,1	-0,027	140,8	0,060
			0,410	-74,3	-0,039	91,4	0,027
0,150	500,0	0,250	0,410	-74,3	-0,039	91,4	0,027
			0,560	-110,5	-0,067	92,7	0,014
infini	50,0	0,350	0,560	-110,5	-0,001	287,1	0,014

Fig.IX.6.Résultat d'ALLIZEEIII

C.B.R	Catalogue des structures
6BB+10GB+15GNT	6 BB 20 GB 30 GNT

Tableau.IX.7.résultats finale

**IV-6-CONCLUSION :**

D'après les vérifications des déformations, on remarque bien que la méthode CBR nous donne le corps de chaussée le plus économique et tout en sachant que cette méthode est la plus utilisée en Algérie, donc on choisit les résultats de la méthode CBR.

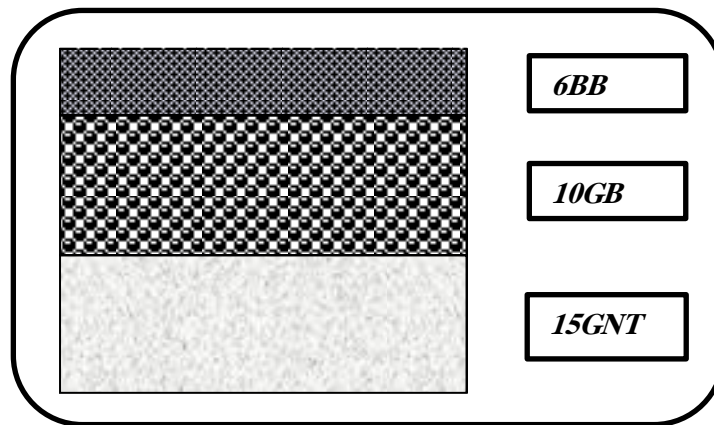


Fig.IX.5.Les couches du corps de chaussée

**Cas de renforcement :**

Pour équivalence les épaisseurs de chaussée existant et la chaussée neuf est le renforcement de la chaussée est de **6 cm (BB)**



# CHAPITRE X :

## ETUDE CARREFOURE

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## X.1.INTRODUCTION :

Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau.

Le bon fonctionnement d'un réseau de voirie, dépend essentiellement de la performance des carrefours car ceux-ci présentent des lieux d'échanges et de conflits où la fluidité de la circulation et la sécurité du trafic sont indispensables.

L'analyse des carrefours sera basée sur les données recueillies lors des enquêtes directionnelles, qui doivent fournir les éléments permettant de faire le diagnostic de leur fonctionnement.

## X.2.TYPES DE CARREFOUR :

Les principaux types de carrefour que présentent les zones urbaines sont :

### X.2.1.Carrefour à trois branches (en T) :

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches secondaires. Le courant rectiligne domine, mais les autres courants peuvent être aussi d'importance semblable.

### X.2.2.Carrefour à trois branches (en Y):

C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique (s'éloignant de la normale de plus 20°)

### X.2.3.Carrefour à quatre branches (en croix) :

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées (ou quasi)

### X.2.4.Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire :

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique.

Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

La circulation se fait à sens unique autour du terre-plein (circulation ou avale). Aucune intersection ne subsiste; seuls des mouvements de convergence, de divergence et d'entrecroisement s'y accomplissent dans des conditions sûres et à vitesse relativement faible.

Les longueurs d'entrecroisement qui dépendent des volumes courants de circulation qui s'entrecroisent, déterminent le rayon du rondpoint.

Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40°). En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé.

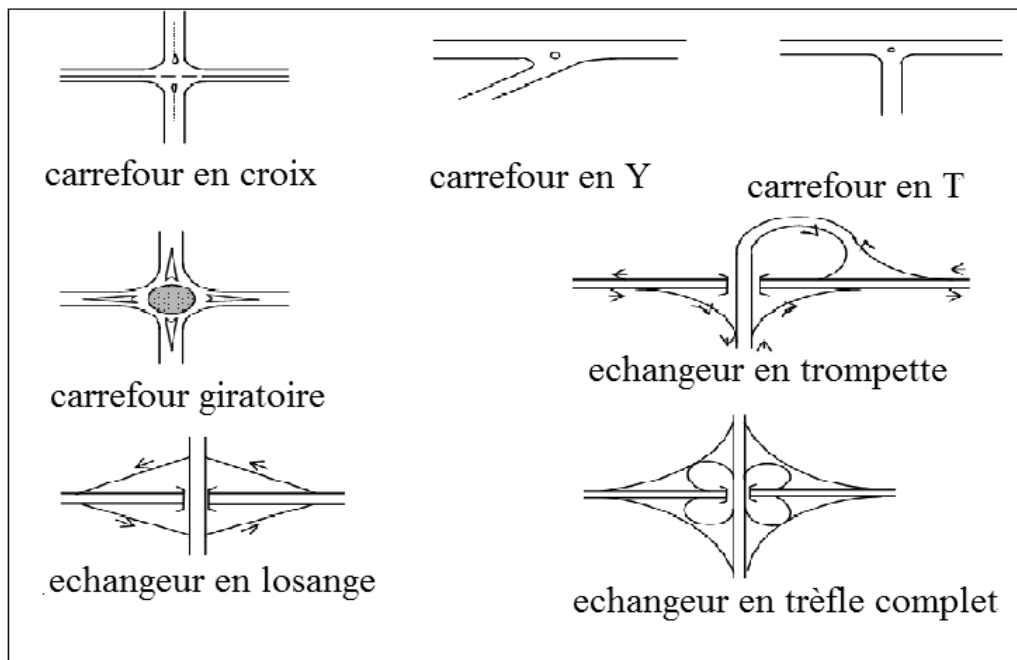


Fig.X.1. Différents types de carrefours

**Nota:** Pour notre projet l'étude du tronçon comporte deux carrefours giratoires.

### X.3. DONNEES UTILES A L'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR:

Le choix d'un aménagement de carrefour doit s'appuyer sur un certain nombre de données essentielles concernant :

- La valeur de débit de circulation sur les différentes branches et l'intensité des mouvements tournant leur évolution prévisible dans le futur.
- Les types et les causes des accidents constatés dans le cas de l'aménagement d'un carrefour existant.
- Les vitesses d'approche à vide pratique.
- Les caractéristiques des sections adjacentes et des carrefours voisins.
- Le respect de l'homogénéité de tracé.
- La surface neutralisée par l'aménagement.
- La condition topographique.

### X.4. PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT D'UN CARREFOUR :

- Les cisaillements doivent se produire sous un angle de  $90 \pm 20$  à fin d'obtenir de meilleure condition de visibilité et la prédication des vitesses sur l'axe transversal, aussi avoir une largeur traversée minimale.
- Ralentir à l'aide des caractéristiques géométriques les courants non prioritaires.
- Regrouper les points d'accès à la route principale.
- Assurer une bonne visibilité de carrefour.
- Soigner tout particulièrement les signalisations horizontales et verticales.
- Eviter si possible les carrefours à feux bicolores

#### X.4.1. La visibilité :

Dans l'aménagement d'un carrefour il faut lui assurer les meilleures conditions de visibilité possibles, à cet effet on se rapproche aux vitesses d'approche à vide.

En cas de visibilité insuffisante il faut prévoir :

- Une signalisation appropriée dont le but est soit d'imposer une réduction de vitesse soit de changer les régimes de priorité.
- Renforcer par des dispositions géométriques convenables (inflexion des tracés en plan, îlot séparateur ou débouché des voies non prioritaires).

#### X.4.2. Triangle de visibilité :

Un triangle de visibilité peut être associé à un conflit entre deux courants. Il a pour sommets :

- Le point de conflit.
- Les points limites à partir desquels les conducteurs doivent apercevoir un véhicule adverse

#### X.4.3. Données de base:

- La nature de trafic qui emprunte les itinéraires.
- La vitesse d'approche à vide ( $V_0$ ) qui dépend des caractéristiques réelles de l'itinéraire au point considéré et peut être plus élevée que la vitesse de base.
- Les conditions topographiques.

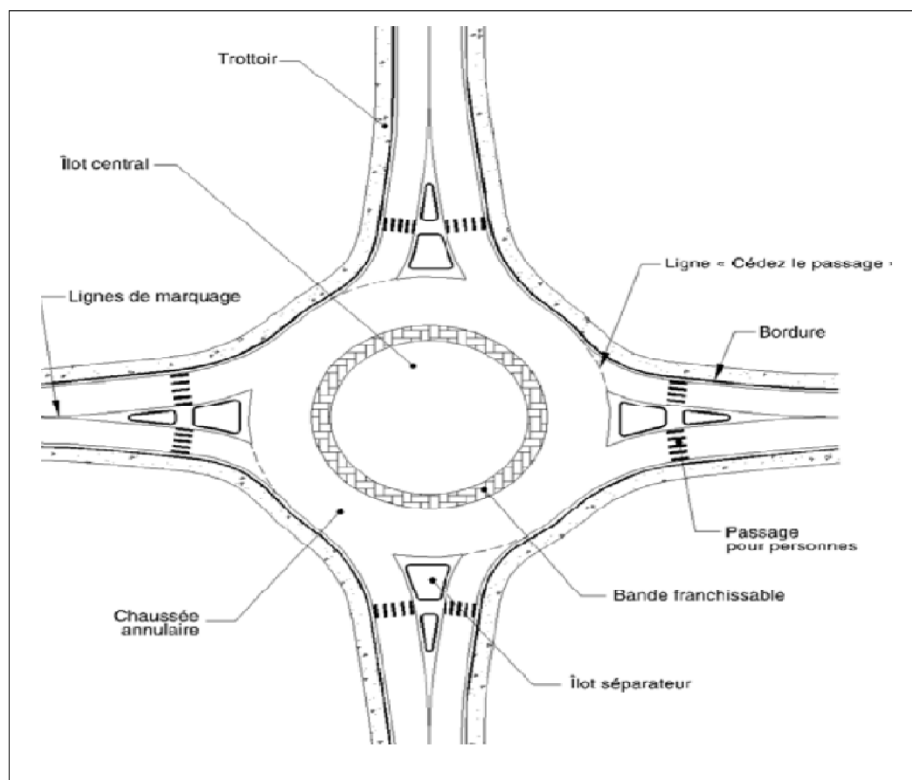


Fig.X.2.Élément physique et géotechnique d'un carrefour giratoire

**X.5.DIMENSIONNEMENT DE CARREFOUR DE NOTRE PROJET :**

- **Caractéristiques géométriques des carrefours giratoires :**

**X.5.1. L'îlot central :**

Il est recommandé de donner à l'îlot central une forme circulaire (la sécurité étant meilleur sur les girations circulaires)

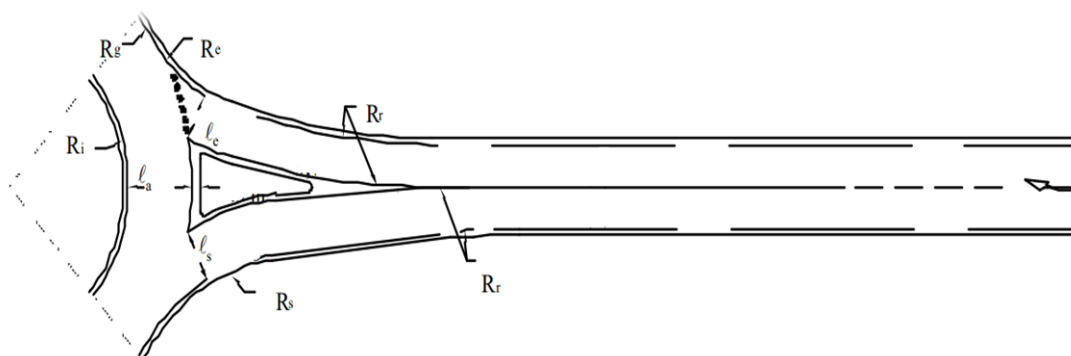
En milieu interurbain, une valeur de 15 à 30 m en général suffisante

Le tableau ci-dessous récapitule les différents paramètres de construction donnés aux paragraphes précédents, avec la valeur du rayon de giratoire (RG).

Rg	Rayon du giratoire	paramétrage
La	Largeur de l'anneau	$6m \leq La \leq 9m$
Ri	Rayon intérieur	$Rg \cdot La$
Re	Rayon d'entrée	$10m \leq Re \leq 15m, et \leq Rg$
Le	Largeur de la voie entrante	$Le = 4m$
Rs	Rayon de sortie	$15 \leq Rs \leq 30m, et > Ri$
Ls	Largeur de la voie sortante	$4m \leq Ls \leq 8m$
Rr	Rayon de raccordement	$Rr = 4rg$

**Tableau.X.1.Paramètres des giratoires**

Le schéma ci-dessous donne un exemple de construction à partir des données fournies aux paragraphes précédents :



**Fig.X.3. Paramètres des giratoires**

**X.5.2. Les ilots séparateurs :**

L'îlot séparateur a généralement la forme d'un triangle (son dessin est réalisé à partir d'un triangle dit de « construction »). Les ilots séparateurs remplissent diverses fonctions principales comme :

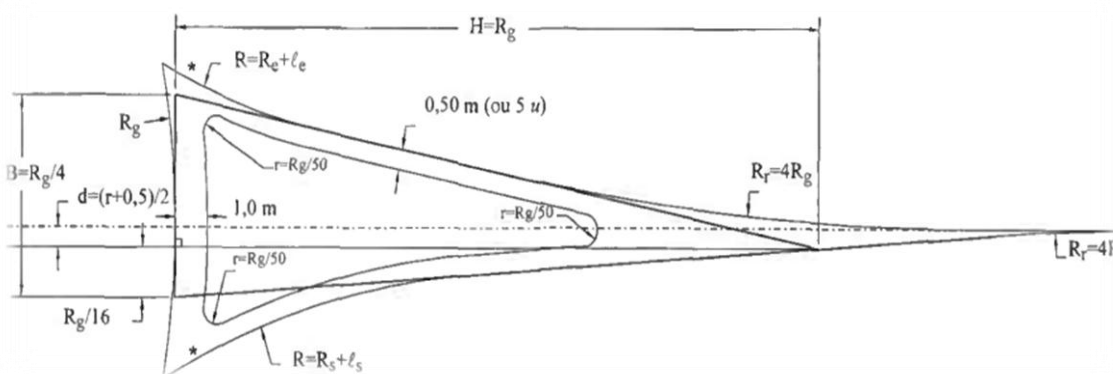
- En situation d'approche, ils favorisent la perception du carrefour.
- Ils offrent une surface séparant les mouvements entrants et sortants, ils permettent d'éviter des collisions entre les deux sens de circulation.
- Ils permettent l'implantation de la signalisation de direction.
- Enfin, ils évitent les « prises à contre sens » de l'anneau... etc.

Le tableau ci-après récapitule les différents paramètres de construction des ilots séparateurs pour un rayon  $R_g$  :

<b><math>R_g</math></b> : rayon du giratoire	Paramétrage
<b>L</b> : Longueur du triangle de constriction	$L=R_g$
<b>H</b> : hauteur du triangle de construction	$H=R_g/4$
<b>d</b> : déport de l'îlot sur l'axe	$d=(0,5+R_g/50)/2$
<b>r</b> : rayon des raccords de bordures	$r=R_g/50$

**Tableau.X.2. Paramètres des ilots**

Le schéma ci-après donne un mode de construction pour les ilots séparateurs.



**Fig.X.4. Paramètres des ilots**

## X.6.APPLICATION AU PROJET:

Pour notre cas on adopte pour l'itinéraire deux carrefours giratoire, qui sont aménagés comme suit:

### ➤ Le premier carrefour:

C'est un carrefour giratoire qui se trouve au niveau du croisement entre la RN01 et l'évitement est de Djelfa .

### ➤ Paramètre fondamentaux :

Le rayon de giratoire  $R_g = 35\text{m}$

Le rayon de sortie  $R_s = 20\text{m}$

Le rayon de l'entrée  $R_e = 15\text{m}$

Chaussée annulaire  $L_a = 8\text{m}$

**axe1** : R01 vers centre-ville

**axe 2** : centre-ville vers Evitement est

**axe3** : Evitement est vers RN01

### • RN01 :

Voie d'entrée  $L_e = 7\text{m}$

Voie de sortie  $L_s = 8.5\text{m}$

### • Evitement est de Djelfa :

Voie d'entrée  $L_e = 4\text{m}$

Voie de sortie  $L_s = 5\text{m}$

### • Vers centre-ville

Voie d'entrée  $L_e = 7\text{m}$

Voie de sortie  $L_s = 9\text{m}$

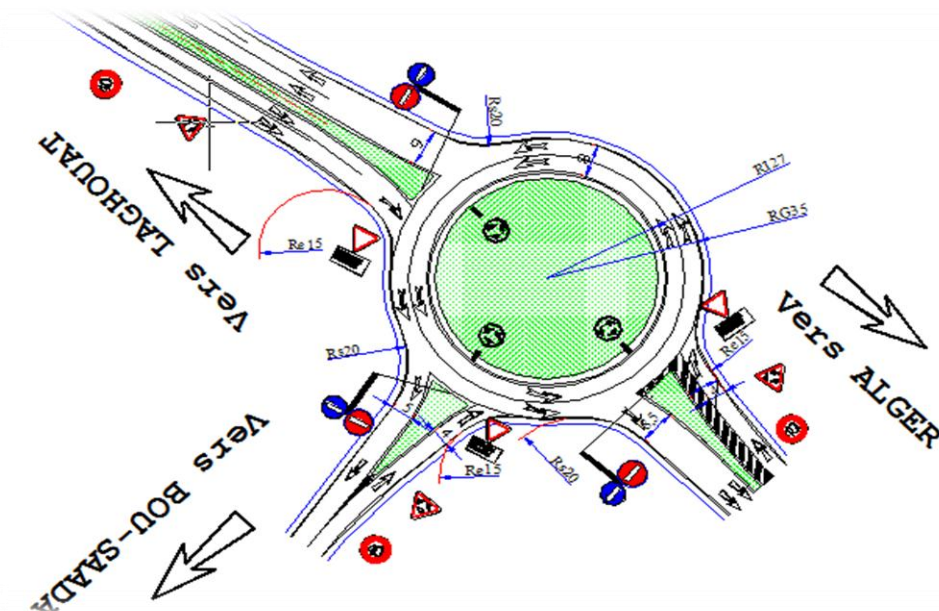


Fig.X.5. premier carrefour

➤ **Le deuxième carrefour:**

Il est situé au niveau de l'intersection RN01 et RN46 et la route vers centre-ville.

• **Paramètre fondamentaux :**

Le rayon de giratoire  $R_g = 30\text{m}$

Le rayon de sortie  $R_s = 20\text{ m}$

Le rayon de l'entrée  $R_e = 15\text{ m}$

Chaussée annulaire  $L_a = 8\text{ m}$

**axe1 :** RN01 vers centre-ville

**axe2 :** centre-ville vers RN46

**axe3 :** RN46 vers RN01

• **RN01 :**

Voie d'entrée  $L_e = 6\text{ m}$

Voie de sortie  $L_s = 6\text{ m}$

• **RN46:**

Voie d'entrée  $L_e = 4\text{ m}$

Voie de sortie  $L_s = 5\text{ m}$

• **Vers centre-ville**

Voie d'entrée  $L_e = 4\text{ m}$

Voie de sortie  $L_s = 5\text{ m}$

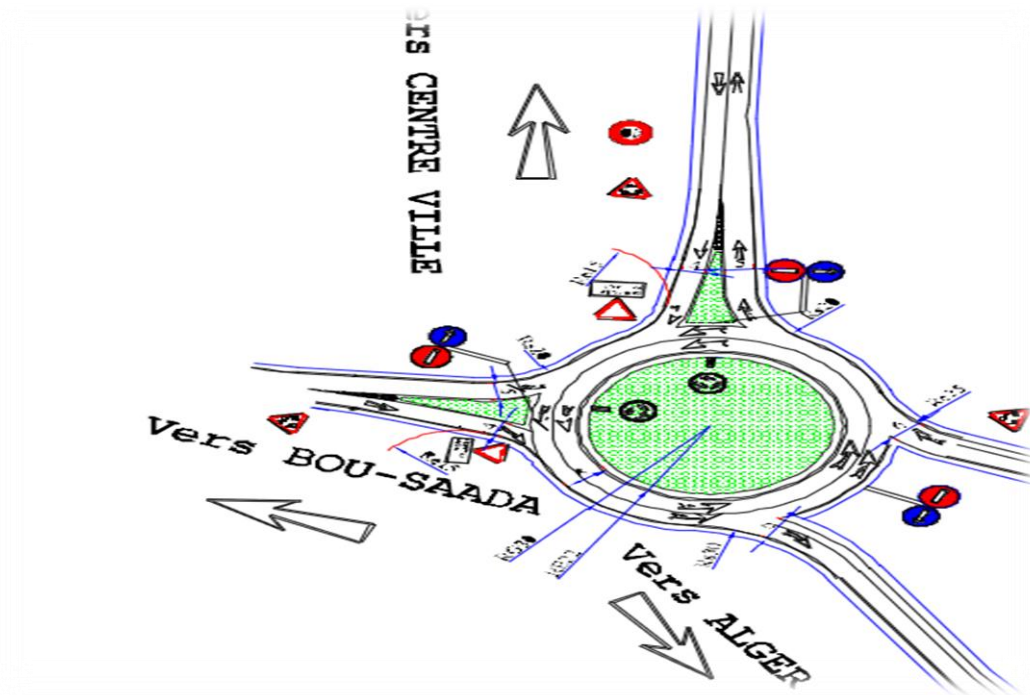


Fig.X.6.deuxième carrefour

- **Le troisième carrefour :** il est situé au niveau de l'intersection RN46 et l'évitement.
- **Paramètre fondamentaux :**
  - Le rayon de giratoire  $R_g = 30\text{m}$
  - Le rayon de sortie  $R_s = 22\text{ m}$
  - Le rayon de l'entrée  $R_e = 15\text{ m}$
  - Chaussée annulaire  $L_a = 8\text{ m}$
- **RN46 :**
  - Voie d'entrée  $L_e = 7\text{ m}$
  - Voie de sortie  $L_s = 8\text{ m}$
- **L'évitement :**
  - Voie d'entrée  $L_e = 7\text{ m}$
  - Voie de sortie  $L_s = 8\text{ m}$

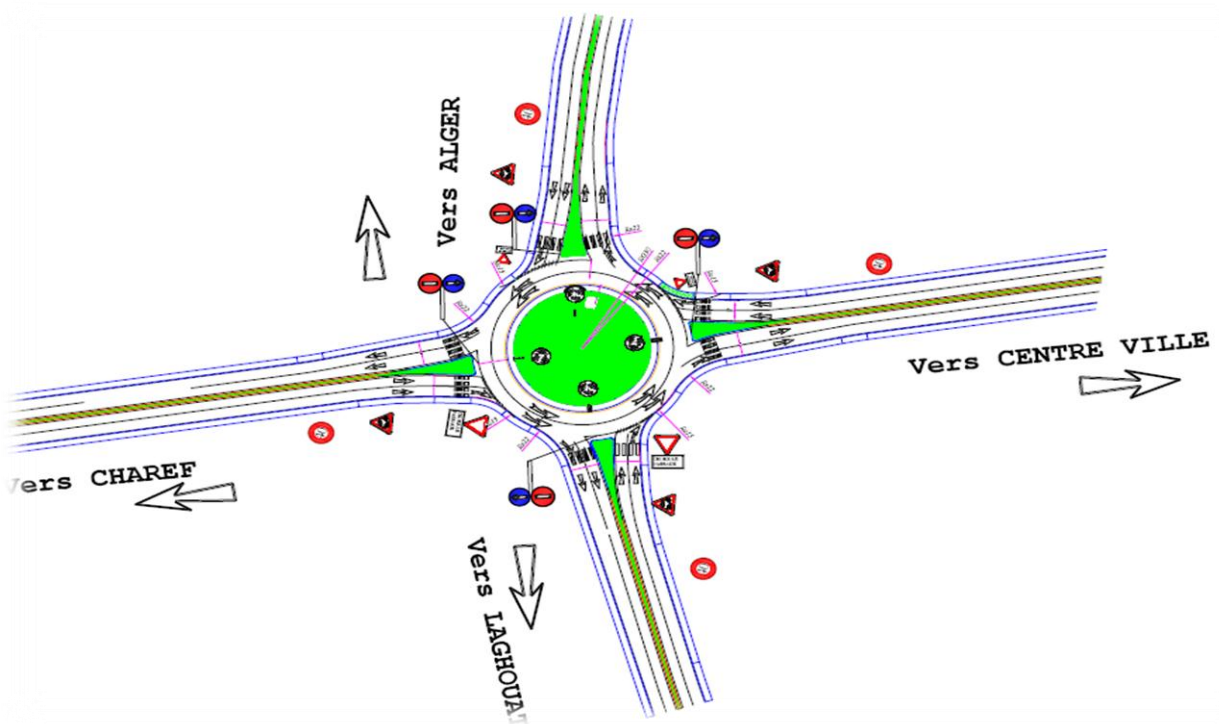


Fig.X.7. troisième carrefour

# CHAPITRE XI :

## OUVRAGE D'ART

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## XI.1.INTRODUCTION :

Le pont en tant qu'élément principal du tracé doit être pré dimensionné de telle façon à assurer l'écoulement de la circulation avec le maximum de rapidité et de sécurité.

## XI.2.PRESENTATION DE L'OUVRAGE EXISTANT :

C'est un pont qui se compose de deux parties, la première étant un passage inférieur d'une dizaine de mètres. L'autre est un pont mixte (courbe) qui franchit l'oued de Mellah avec un rayon de courbure de 250m environ.

## XI.3.PRESENTATION DU NOUVEL OUVRAGE :

Notre pont qui franchit Oued Mellah au pk : 294+000, sur un linéaire de 160 m .



Fig.XI.1.Ouvrage d'art

### XI.3.1.Description de l'ouvrage :

#### ➤ Profil en long

Le pont est constitué de trois travées de longueur de 68 m pour la travée centrale et 46m pour les travées de rives, reposant sur deux culées et deux piles au milieu.

- Hauteur de gabarit : **5.25m**.
- La pente : **2%**.

Le profil en travers de l'ouvrage est l'ensemble des éléments qui définissent la géométrie et les équipements de la route dans le sens transversal. Il doit être soigneusement étudié car il est très difficile de le modifier (par exemple, de l'élargir)

### ➤ Profil en travers

Le profil en travers de l'ouvrage par sens est défini comme suit :

- Largeur rouable :  $L_r = 7 \text{ m}$
- Largeur chargeable :  $L_c = 7 \text{ m}$
- Largeur de trottoir :  $l_t = 1.5 \text{ m}$
- Nombre de voies de circulations :  $N = 2 \text{ voies}$ .
- Dévers en toit de  $d = 2,5 \%$ .
- Largeur total du pont (entre garde-corps) est :  $L_T = 10.50 \text{ m}$ .

## XI.4. CHOIX DU TYPE D'OUVRAGES :

Nous proposons pour la conception de notre ouvrage d'art les deux variantes suivantes :

### XI.4.1. Variante 1 « pont mixte »

Un pont mixte de tablier à poutres ou caissons métalliques sous chaussée, la dalle de roulement peut être constituée par un hourdis en béton armé ou précontraint connecté à la semelle supérieure par des éléments de liaison appelés connecteurs, dont le rôle est d'éviter tous glissements relatifs du tablier par rapport aux poutres. Les portées économiques de ce mode de construction se situent entre 30 à 110m.

#### ➤ Les avantages :

- La possibilité de franchir de grandes portées.
- La légèreté, donc la diminution du nombre des pieux.
- N'est pas sensible au tassement différentiel.

#### ➤ Les inconvénients :

- Le problème majeur des ponts mixtes est la maintenance contre la corrosion et le phénomène de fatigue dans les assemblages.
- La résistance et la stabilité de la structure en place doivent être vérifiée à tous les stades importants du montage, ainsi qu'un contrôle strict sur le chantier.
- Demande des mains d'œuvre qualifiées (surtout les soudeurs).
- Le risque de voilement.
- L'exigence de la surveillance avec des visites périodiques.
- Le coût est plus élevé.

### XI.4.2. Variante 2 pont construits par encorbellement « voussoirs préfabriqués hauteur constante »

La construction par encorbellement consiste à construire le tablier d'un pont à l'avancement par tranches successives, en faisant supporter à la partie déjà construite le poids propre de la tranche suivante et, le cas échéant, le poids des coffrages ou des appareils permettant son exécution.

Chaque tranche, appelée couramment voussoir, est solidarisée à la précédente, dès qu'elle atteint une résistance suffisante. Elle devient alors autoporteuse et sert de base de départ à une nouvelle avancée

➤ **Les avantages :**

- L'esthétique de ce type d'ouvrages.
- La suppression des cintres et échafaudages.
- La fabrication des voussoirs a lieu en atelier donc avec une qualité supérieure à celle du chantier ; lors de la mise en place des voussoirs, une partie notable du retrait s'est déjà effectuée, et les mises en précontrainte se font sur un béton durci.
- La rapidité d'exécution (voussoirs préfabriqué).
- Son coût concurrence avec succès la construction métallique.
- Réduction et meilleure utilisation des coffrages.
- Augmentation du rendement de la main-d'œuvre, dû à la mécanisation des tâches à l'intérieur d'un cycle répétitif.
- Souplesse d'exécution liée à la possibilité d'accélérer la construction en multipliant le nombre des bases de départ.

➤ **Les inconvénients :**

- Les ponts construits par encorbellements successifs présentent des difficultés de calcul inhabituel. Le volume des calculs nécessaires est bien plus considérable que celui des autres types d'ouvrages.
- Les effets de fluage du béton et de la relaxation des aciers conduisent alors à de délicats problèmes de réglage des fléaux et de redistribution de sollicitation dans les structures rendues continues.

#### **XI.4.CONCLUSION :**

Après comparaison des deux variantes on a constaté que la solution (pont à **voussoirs préfabriqués à inertie constante**) est plus adaptée que les deux autres sur le site vu les avantages cités précédemment.

# CHAPITRE XII :

## ASSAINISSEMENT

enstp

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## XII.1.INTRODUCTION:

L'assainissement des voies de circulation comprend l'ensemble des dispositifs à prévoir et 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 fossés, caniveaux, cunettes, rigoles, gondoles, etc....
- **Les drainages** : ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainant et canalisations drainant).
- **Les canalisations** : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...)

## XII.2.DRAINAGE DES EAUX SOUTERRAINES:

### XII.2.1.necessite du drainage des eaux souterraines :

Les eaux souterraines comprennent d'une part, les eaux de la nappe phréatique et d'autre part, les eaux d'infiltrations. Leurs effets sont nocifs si ces eaux détrempe la plate-forme, ce qui peut entraîner une baisse considérable de la portance du sol.

Il faut donc veiller à éviter :

- La stagnation sur le fond de forme des eaux d'infiltration à travers la chaussée.
- La remontée des eaux de la nappe phréatique ou de sa frange capillaire jusqu'au niveau de la fondation.

### XII.2.2.protection contre la nappe phréatique :

La construction d'une chaussée modifie la teneur en eau du sol sous-jacent, car le revêtement diminue l'infiltration et l'évaporation.

Si le niveau de la nappe phréatique est proche de la surface, la teneur en eau du sol tend vers un état d'équilibre dont dépend la portance finale.

Lorsque cette dernière est faible, on pourra :

- soit dimensionner la chaussée en conséquence.
- soit augmenter les caractéristiques de portance du sol en abaissant le niveau de la nappe phréatique ou en mettant la chaussée en remblai.

Le choix de l'une ou l'autre de ces trois solutions dépend :

- des possibilités de drainage du sol (coefficient de perméabilité).
- de l'importance des problèmes de gel.
- de leurs coûts respectifs.

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

### XII.3.NATURE ET ROLE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT ROUTIER:

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.

### XII.4.DONNEE HYDRAULIQUES :

Les données hydrauliques sont tirées de l'étude effectuée dans la région Djelfa

- Les données nécessaires aux calculs concernent
  - Coefficient de variation  $C_v=0,27$
  - Exposant climatique  $b=0,32$
  - Hauteur de pluie journalière moyenne  $P_{24}=P_j=36,44\text{mm}$

### XII.5.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.

#### XII.5.1.Estimation de débit d'apport :

$$Q_a = K. C. I_t.A \quad \text{selon la méthode rationnelle}$$

- K : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).  
 $K= 1/360.$
- $I_t$  : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).
- C : coefficient de ruissellement.
- Superficie de la surface drainée (bassin versant) ( $\text{m}^2$ ).

#### ➤ L'intensité de la pluie $I_t$ :

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

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

➤ **L'intensité horaire I :**

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

- P(t) : Hauteur de la pluie de durée tc (mm).

➤ **Temps de concentration tc :**

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

➤ **Pluie journalière maximale annuelle Pj :**

- Pluie journalière maximale annuelle Pj est donné par la formule de GALTON

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

- Pj moy : pluie moyenne journalier.
- Cv : coefficient de variation climatique.
- U : variation de Gauss, donnée par le tableau suivant :

Fréquence (%)	50	20	10	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	50	100
Variable de Gauss (U)	0,00	0,841	1,282	2,057	2,327

Tableau.XII.1. variation de Gauss

- ✓ 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.

➤ **Coefficient de ruissellement :**

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

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobés	0,80 à 0,95	<b>0,95</b>
Accotement ou sol légèrement perméable	0,15 à 0,40	<b>0,40</b>
Talus	0,10 à 0,30	<b>0,30</b>
Terrain naturel	0,05 à 0,20	<b>0,20</b>

Tableau.XII.2.Coefficient de ruissellement

**XII.5.2.débit de saturation :**

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

$$Q_s = S_m \cdot K_{ST} \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

- S : section mouillée
- Kst : coefficient de rugosité
- Kst : 30 en terre
- Kst : 40 en buses métalliques.
- Kst : 50 maçonneries.
- Kst : 70 bétons (dalots).
- Kst : 80 bétons (buses préfabriquées).
- J : pente longitudinale de l'ouvrage.
- RH : Rayon hydraulique = section mouillée / périmètre mouillé.

**XII.5.3.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.

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

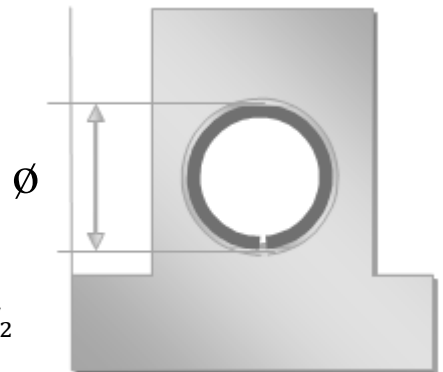
- $S_m$ : section mouillée  $S_m = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$
- $R_h$  : rayon hydraulique  $R_h = \frac{R}{2}$
- $K_{st} = 80$  pour les buses en béton

J: la pente de pose égale la pente de profil en travers.

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

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

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



**XII.5.4. Dimensionnement des fossés :**

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

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

On fixe la base du fosse à (b = 50 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

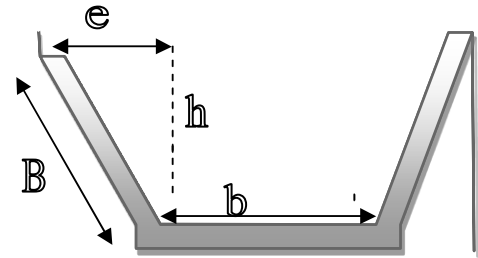
Calcul de la surface mouillée :

$$S_m = b \cdot h + 2 \cdot \frac{e \cdot h}{2}$$

$$\tan \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{D'où : } e = n \cdot h$$

$$S_m = b \cdot h + n \cdot h^2 = h \cdot (b + n \cdot h)$$

$$S_m = h \cdot (b + n \cdot h)$$



Calcul du périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2B$$

$$\text{avec : } B = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 \cdot h^2} = h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

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

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 :

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

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

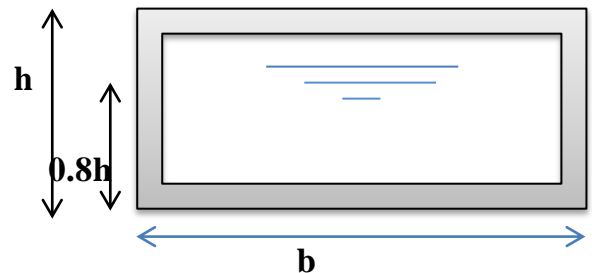
**XII.5.5. Dimensionnement des DALOT:**

La surface mouillée  $S_m = 0.8H \times B$

Le périmètre mouillé  $P_m = 1.6H + B$

Le rayon hydraulique  $R_H = S_m / p_m$

$Q_a = Q_s = K_{st} \cdot J^{1/2} \cdot S \cdot R_H^{2/3}$



$$H = \frac{1}{0.8B} \left( \frac{Q_a}{k_{st} \cdot J^{1/2}} \right)^{3/5} (1.6H + B)^{2/5}$$

## XII.6. APPLICATION AU PROJET :

### XII.6.1. Calcul hydraulique :

#### a. Calcul de la pluie journalière maximale annuelle $P_j$ :

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

Pour une période de retour égale à 10 ans :

$$u = 1,28 \quad C_v = 0,27 \quad P_{j\text{moy}} = 36,44 \text{ mm.}$$

$$P_j(10\%) = \frac{36,44}{\sqrt{0,27^2+1}} \cdot e^{1,28 \cdot \sqrt{\ln(0,27^2+1)}} \Rightarrow P_j(10\%) = 49,40 \text{ mm}$$

#### b. L'intensité horaire $I$ :

$$I = \frac{P_j(10\%)}{24} \quad \text{donc : } I(10\%) = \frac{49,40}{24} \Rightarrow I(10\%) = 2,058 \text{ mm/h}$$

#### c. Calcul de la surface du bassin versant :

Les buses ainsi que les fossés sont dimensionnés pour évacuer le débit apporté par l'ensemble des bassins versants de la chaussée et l'accotement et le talus.

$$A_c = 7 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,07 \text{ ha}$$

$$A_A = 4 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,04 \text{ ha}$$

$$A_t = 3,6 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,036 \text{ ha}$$

#### ➤ Le débit apporté par la chaussée :

$$C = 0,95 \quad P = 2,5 \%, \quad I(10\%) = 2,058 \text{ mm/h} \quad A = 0,07 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,07}{2,5}} \Rightarrow t_c = 0,02 \text{ h ;}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 2,058 \times \left(\frac{0,02}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 255,44 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{chaussée}} = 2,778 \times 0,95 \times 434,73 \times 0,07 \\ \Rightarrow (Q_a)_{\text{chaussée}} = 47,18 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

#### ➤ Le débit apporté par l'accotement :

$$C = 0,4 \quad P = 4\% \quad I(10\%) = 2,058 \text{ mm/h} \quad A = 0,04 \text{ ha}$$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,04}{4}} \Rightarrow t_c = 0,012 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 2,058 \times \left(\frac{0,012}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 361,53 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{accotement}} = 2,778 \times 0,4 \times 361,53 \times 0,04 \\ (Q_a)_{\text{accotement}} = 16,06 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

➤ **Le débit apporté par Le talus :**

$C = 0,3 \quad P = 67\% \quad I (10\%) = 2.058 \text{ mm/h} \quad A = 0,5 \text{ ha.}$

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{0,036}{67}} \Rightarrow t_c = 0,003 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 2.058 \times \left(\frac{0,003}{24}\right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 928 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a)_{\text{talus}} = 2,778 \times 0,3 \times 928 \times 0,036$$

$$(Q_a)_{\text{talus}} = 27.84 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_a = (Q_a)_{\text{chaussée}} + (Q_a)_{\text{accotement}} + (Q_a)_{\text{talus}} = 91.08 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

**Dédoulement :**

Surface d'apport	Surface (m <sup>2</sup> )	Coef 'C'	Intensité mm/h	Débit (m <sup>3</sup> /s)	total
Chaussée	700	0.95	255.44	0.07682	0.09108
Accotement	400	0.40	361.53	0.01606	
Talus	360	0.30	928	0.02784	

Tableau.XII.3.Assainissement de dédoublement

**BRET 01:**

Surface d'apport	Surface (m <sup>2</sup> )	Coef 'C'	Intensité mm/h	Débit (m <sup>3</sup> /s)	total
Chaussée	1021.264	0.95	43.617	0.01114	0.02192
Accotement	306.379	0.40	43.617	0.00149	
Talus	2553.16	0.30	43.617	0.00929	

Tableau.XII.4.Assainissement de bretelle01

**BRET 02:**

Surface d'apport	Surface (m <sup>2</sup> )	Coef 'C'	Intensité mm/h	Débit (m <sup>3</sup> /s)	total
Chaussée	1268.456	0.95	43.617	0.01384	0.02721
Accotement	380.537	0.40	43.617	0.00184	
Talus	3171.14	0.30	43.617	0.01153	

Tableau.XII.5.Assainissement de bretelle02

**BRET 03:**

Surface d'apport	Surface (m <sup>2</sup> )	Coef 'C'	Intensité mm/h	Débit (m <sup>3</sup> /s)	total
Chaussée	1549.752	0.95	43.617	0.01691	0.03325
Accotement	464.926	0.40	43.617	0.00225	
Talus	3874.38	0.30	43.617	0.01409	

Tableau.XII.6.Assainissement de bretelle03

**XII.6.2.Dimensionnement des fossés :**

A partir des résultats obtenus précédemment :

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

J = 1,01%      K<sub>ST</sub> = 70

$$0,09108 = 70 \cdot h \cdot (0,5 + 1 \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (0,5 + 1 \cdot h)}{0,5 + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + 1^2}} \right]^{2/3} \cdot (0,0101)^{1/2}$$

J'ai obtenue par calcul itératif : **h = 0,44**, donc je propose **h = 0,5 m**

**XII.6.3.Dimensionnement des buses :**

**Exemple d'application :**

Nous avons :      K<sub>ST</sub> = 80      C = 0,2      I = 2,058 mm/h  
 A = 30 h      b = 0,32      p = 4%

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} = 0,127 \times \sqrt{\frac{30}{4}} \Rightarrow t_c = 0,3h$$

$$I_t = I \times \left( \frac{t_c}{24} \right)^{b-1} = 2.058 \times \left( \frac{0,3}{24} \right)^{0,32-1} \Rightarrow I_t = 40,50 \text{ mm/h}$$

- Q<sub>a</sub> = K.C.I.A = 0,68 m<sup>3</sup>/s
- Q<sub>s</sub> = S<sub>m</sub> · K<sub>ST</sub> · R<sub>H</sub><sup>2/3</sup> · J<sup>1/2</sup>
- J = 1,01%

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

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

$$R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \times 0,68}{80 \times \pi \times \sqrt{0,0101}} \Rightarrow R = 0,397 \text{ m}$$

Donc : D = 2.R = 2 × 0,397 = 0,795 m

D'où : Ø = 1000 mm

**XII.6.4.Dimensionnement des DALOT:**

$$H = \frac{1}{0,8B} \left( \frac{Q_a}{k_{st} \cdot J^{1/2}} \right)^{3/5} (1,6H + B)^{2/5}$$

$K_{st} = 70 \quad p = 4\% \quad j = 2.5\% \quad A = 545 \text{ h} \quad L = 4.230 \text{ km}$

$$t_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}} \Rightarrow t_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{545 \times 4.23}}{\sqrt{4}} = 0.71 \text{ h}$$

$$I_t = I \times \left( \frac{t_c}{24} \right)^{b-1} = 2.058 \times \left( \frac{0.71}{24} \right)^{0.32-1} \Rightarrow I_t = 22.55 \text{ mm/h}$$

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

$Q_a = 6.83 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_a = Q_s$  et en pose la longueur  $L = 3 \text{ m}$  on trouve :  $H = 1.3 \text{ m}$

donc : **H=1.5m**

**XII.7.DIMENSIONS LES BUSES ET DES DALOTS:**

PK (km)	Les ouvrages sur la route existant	SOULTION	Les ouvrages sur la route neuf
PK00+90	Passage busé en béton $\Phi = 2 \times 800 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 2 \times 800 \text{ mm}$
PK00+180	Passage busé en béton $\Phi = 1000 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 1000 \text{ mm}$
PK00+420	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$	PROLONGEMENT + NEUF	Passage busé en béton $\Phi = 2 \times 600 \text{ mm}$
PK00+780	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$
PK 00+840	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$	PROLONGEMENT + NEUF	Passage busé en béton $\Phi = 2 \times 600 \text{ mm}$
PK00+910	Passage busé en béton $\Phi = 800 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800 \text{ mm}$
PK 01+50	Passage busé en béton $\Phi = 800 \text{ mm}$	NEUF	Passage CADRE en béton $H = 1500 \text{ mm}$
PK 01+200	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$
PK 01+500	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$
PK 01+800	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$
PK 01+900	Passage busé en béton $\Phi = 600 \text{ mm}$	PROLONGEMENT + NEUF	Passage busé en béton $\Phi = 2 \times 600 \text{ mm}$
PK 01+980	Passage busé en béton $\Phi = 1000 \text{ mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 1000 \text{ mm}$



PK 02+320	Passage busé en béton $\Phi = 600\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 600\text{ mm}$
PK 02+420	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 02+480	Passage busé en béton $\Phi = 2 \times 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 2 \times 800\text{ mm}$
PK 02+940	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 02+970	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 03+030	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 03+160	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{ mm}$
PK 03+220	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 03+580	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 03+630	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 03+720	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 03+800	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 800\text{ mm}$
PK 04+10	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{ mm}$
PK 03+60	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{ mm}$
PK 03+90	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{mm}$	PROLONGEMENT	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{ mm}$
PK 04+160	Passage busé en béton $\Phi = 1000\text{mm}$	NEUF	Passage CADRE en béton H=1500mm

# CHAPITRE XIII :

## IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

### XIII.1.INTRODUCTION :

Le terme "environnement" est à prendre ici au sens large. Ce domaine rassemblera toutes les thématiques qui décrivent les lieux de vie des espèces animales et végétales.

Pour réaliser cette étude d'impact, il faut aborder l'ensemble des thématiques directement liées à l'environnement (eau, air, faune, flore), mais aussi sur l'environnement de l'être humain. Le code de l'environnement a été récemment introduit l'obligation d'y ajouter l'évaluation de l'impact du projet sur la santé de l'homme.

Il sera alors nécessaire pour chaque thème étudié, de définir le périmètre pertinent.

Les effets spatiaux sont différents en fonction du paramètre affecté et des effets indirects.

### XIII.2.CADRE JURIDIQUE :

L'étude d'impact d'un projet d'infrastructure en Algérie, se fait conformément au décret n° 90.78 du 27 février 1978, stipulant qu'une telle étude doit comprendre :

- Une analyse détaillée du projet.
- Une analyse de l'état initial du site et de son environnement.
- Une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, à court, moyen et long termes du projet sur l'environnement.
- les raisons et les justifications techniques et environnementales du choix du projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des coûts correspondants.

### XIII.3. IMPACT SUR L'AGRICULTURE :

Il est incontestable que l'agriculture est une activité économique principale et inépuisable. De ce fait elle doit se faire octroyer un grand intérêt.

- **Les impacts :**

L'ensemble des impacts sur l'agriculture peut se regrouper en trois éléments qui sont :

- L'effet de la substitution du sol à vocation agricole, et la diminution des superficies exploitées.
- L'effet de coupure, entraînant la destruction d'une tranche de la parcelle agricole, et difficultés de travail et de circulation par des allongements de parcours (rupture de cheminements).
- L'effet de modification du régime agricole.

- **Les remèdes :**

Les mesures visant à remédier à ces préjudices sont classées en deux catégories:

- **Mesures préventives :** Devant intervenir en amont, lors des choix du tracé et la détermination des caractéristiques du projet, sinon on aura recours aux mesures curatives.



- **Mesures curatives** : Comprenant la restriction des exploitations et des mesures techniques allant du rétablissement des réseaux existants à la remise en état des terrains agricoles.

### **XIII.4. L'IMPACT SUR LA NATURE :**

#### **XIII.4.1.La faune :**

L'impact de l'aménagement d'une route sur les animaux doit faire partie des données essentielles prises en compte lors de la conception de son tracé pour atténuer la coupure biologique et pour protéger la faune des risques de collision, sachant que sur cette route il y a la présence d'animaux sauvages et domestiques sur les abords.

#### **XIII.4.2.La flore :**

Les études de rectifications menées sur le terrain permettent d'identifier précisément les regroupements végétaux avec le tracé retenu. La connaissance approfondie de la flore locale vise à orienter le choix des espèces à planter sur le talus selon un certain nombre de critères : particularités de la climatologie et du paysage. Les espèces végétales indigènes sont ainsi toujours privilégiées car elles présentent l'intérêt d'être les mieux adaptées au milieu environnant.

#### **XIII.4.3.L'eau :**

Les phases de travaux donnent lieu à la mise en œuvre de toutes les dispositions adaptées pour pallier les inconvénients mis en évidence lors des études de conception. Les ouvrages d'assainissement sont ainsi largement dimensionnés par rapport aux crues les plus importantes et des aménagements spéciaux sont réalisés pour parer aux effets dévastateurs des écoulements torrentiels.

### **XIII.5. L'IMPACT SUR LES HABITANTS:**

#### **XIII.5.1.La destruction :**

Les projets d'aménagement routier nécessitent parfois, la destruction de certaines habitations et le déplacement des populations du lieu de leur vie ou de travail, et leur par la suite ailleurs, ce qui peut provoquer un bouleversement sur le plan économique et culturel de la vie des individus affectés.

##### **XIII.5.1.1. Les impacts de destruction concernent :**

- Les populations situées sur l'emprise du projet, et qui seront obligés de se déplacer.
- Les populations situées au périmètre d'accueil.

##### **XIII.5.1.2. Ces impacts sont d'ordre :**

- Economique : modification des systèmes de production.
- Socioculturel : désorganisation des communautés, et modification culturelle.
- Naturel : modification dans l'exploitation des ressources naturelles.



**XIII.5.2.Les bruits :****XIII. 5.2.1.Les impacts :**

La construction d'un évitement au voisinage d'habitation a des conséquences sur la santé humaine suite à la gêne due au bruit pouvant se manifester de plusieurs façons :

- Perte de sommeil.
- La fatigue.
- Baisse de l'acuité auditive.

**XIII.5.2.2.Les remèdes :**

- Eviter les zones de grandes densités d'habitation en agissant en amont sur la configuration du tracé.
- Mettre des protections entre cette source de bruit et les récepteurs.
- Agir sur les façades des bâtiments concernés.
- La protection entre la source et le récepteur consiste à interposer un obstacle entre les voies de circulation et les habitations situées à proximité.
- Dans le cas d'immeubles de grande hauteur, ces dispositifs sont incapables de protéger les étages supérieurs.

**XIII.6.CONCLUSION :**

Le projet a une taille modérée certes, mais vu sa localisation dans une région très sensible à l'environnement et les incidences environnementales difficilement maîtrisables ; nous recommandons aux autorités concernées de mettre un accent particulier sur l'évaluation des conditions environnementales menée pendant les visites par la mise en œuvre des mesures appropriées afin d'atténuer les impacts négatifs sur l'environnement.



# CHAPITRE XIV :

## AMENAGEMENT DE LA VILLE

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

**XIV.1.INTRODUCTION :**

L'aménagement urbain joue un rôle important pour aider la population à préserver et améliorer l'accessibilité de la ville dans une logique de confort d'usage.

**XIV. 2. BUT DE L'AMENAGEMENT :**

Le but de cet aménagement est d'avoir un meilleur partage de l'espace entre les différents modes de déplacements en toute sécurité et à bonne esthétique.

**XIV.3. SITUATION ACTUELLE :**

La passe au milieu de la ville et s'étend sur une longueur de **4843.490m**

Caractéristique de La voirie :

- Une Chaussée 2 voie de largeur 7 m
- Un trottoir de largeur varie entre 2m à 3 m.
- 

**XIV.4. LE NOUVEAU TRACE:**

Caractéristique de La voirie :

- Une Chaussée 2×2 voie de largeur de 7 m.
- Des Trottoir de largeur de 2 m.
- Un TPC de largeur 1 m.
- Des Caniveau.

**XIV.5. PLAN D'AMENAGEMENT DE LA VILLE :**

- 1 Rechangé ou déplacé les différents réseaux (élé, sanitaire, gaz, eau...)
- 2 L'évacuation des eaux de surface
- 3 L'éclairage
- 4 Le mobilier urbain
- 5 La signalisation et l'information
- 6 Le stationnement.
- 7 La sécurité

**XIV.5.1.Déplacement ou changement les réseaux :**

- faire un déplacement pour les réseaux gênant la voirie.
- Rechangé les réseaux anciens.

**XIV.5.2.L'évacuation des eaux de surface :**

Les traitements destinés à éliminer l'eau de ruissellement façonnent l'environnement urbain dans lequel les usagers se déplacent.

### XIV.5.2.1. Trottoir

#### ➤ Profil en long :

La ville est sites dans un environnement plat donc le profil en long de trottoir est réalisé avec une pente entre 0.5 à 3 % et palier de repos horizontal souhaitable tous les 20 m

#### ➤ Profil en travers :

Le profil en travers doit réaliser avec un devers de 1 à 2 %. En cas de pente s'assurer de la praticabilité de l'accès aux bâtiments.

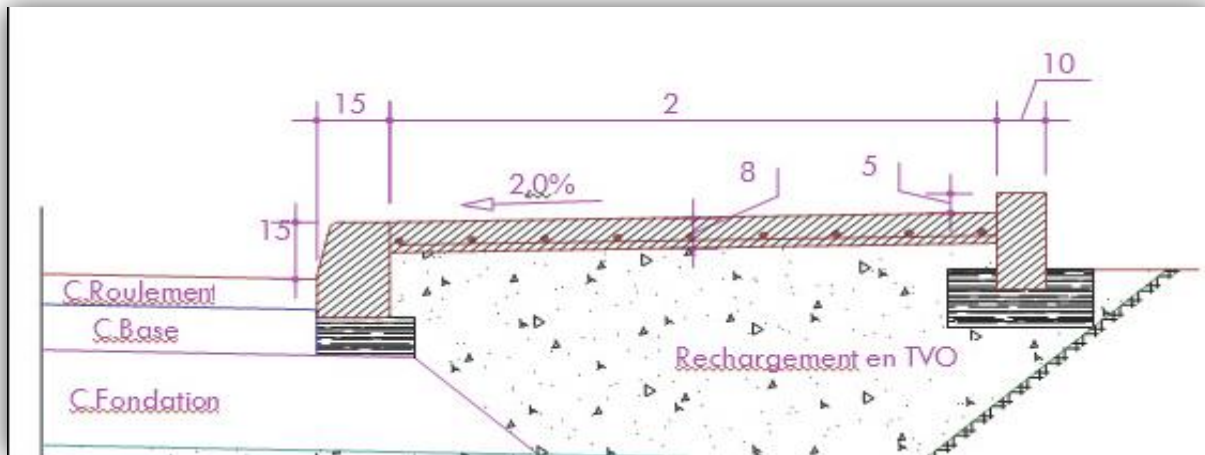


Fig.XIV.1. Profil en travers de trottoir

### XIV.5.2.2 Caniveau

Celui-ci assure l'écoulement des eaux de ruissellement vers les bouches d'égouts. La pente longitudinale minimum est de 0.5 %, la pente transversale maximale est de 8 % La largeur du caniveau est de 25 cm.

### XIV.5.2.3 Bordure de trottoir

- La hauteur de bordure est de 16 cm.
- Si arrêt autobus :  $h = 18$  à  $21$  cm

### XIV.5.2.4 abaissements de trottoir :

Passage piétons : hauteur des abaissements est de 2 cm, bord arrondi (2 à 4 cm possibles si chanfrein à 1/3)

### XIV.5.2.5. Revêtement de trottoirs :

Le problème des revêtements de trottoirs ne concerne pas la transmission des charges, qui sont faibles, mais uniquement l'uni et la dureté de la surface. En générale les trottoirs sont soit (dalle, matériaux enrobés, revêtement paves...), pour notre cas on a choisi : Revêtement paves (carrelage).

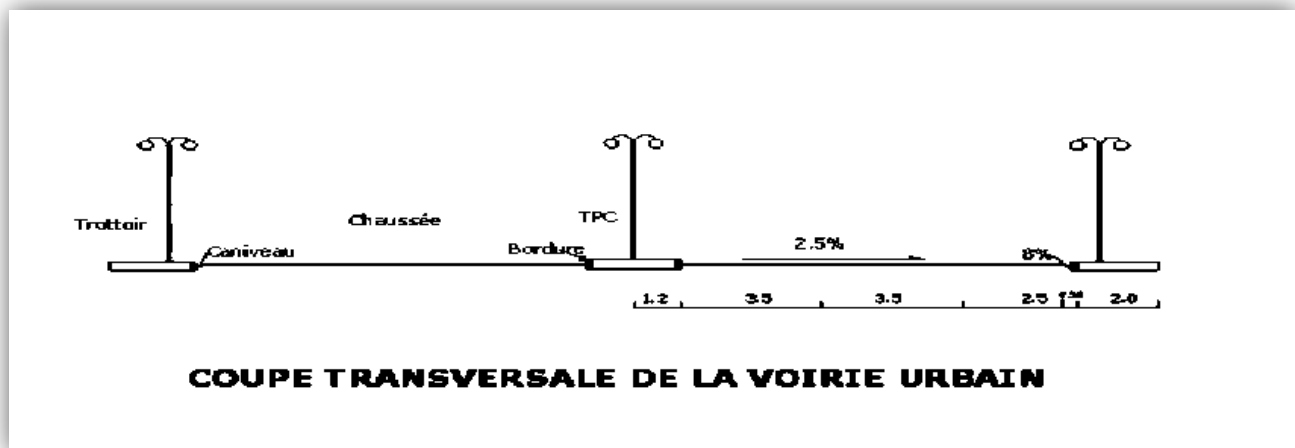


Fig.XIV.2. coupe transversale de la voirie urbaine

### XIV. 5.3. L'éclairage

La construction d'un confort visuel passe par la suppression des gênes à la vision (éblouissement, ombres, zones obscures, reflets...) et par la création d'une ambiance sécurisante (perception psychologique) adaptées aux personnes présentant des problèmes de vue ou ayant des besoins particuliers (lecture sur les lèvres par les personnes sourdes, problèmes d'équilibration, personnes âgées...).

#### XIV.5.3.1. Éclairage urbain :

Doit permettre aux automobilistes de circuler dans de bonnes conditions de sécurité, c'est-à-dire de voir les piétons, les bordures de trottoirs, les carrefours, les intersections et les obstacles divers.

#### XIV.5.3.2. Hauteur du laminaire :

Une hauteur d'éclairage piétonnier entre 3,5 et 5 m est propice à un éclairage adapté, en particulier pour la communication visuelle espaces contigus doivent être dans un rapport maximum de 1 à 5.

Pour l'éclairage de la chaussée la hauteur entre 8.10m.

#### XIV.5.3.3. Espacement :

L'espacement des luminaires  $< 3 \times$  hauteur permet une meilleure uniformité de l'éclairage.

#### XIV.5.3.4. Implantation des luminaires :

Pour notre cas, on a utilisé dans les trottoirs la disposition bilatérale en opposition, Dans la TPC l'implantation des luminaires au milieu de l'espacement des luminaires des trottoirs

### XIV.5.4. Le mobilier urbain :

Le mobilier urbain répond à des besoins diversifiés (besoin des usagers, intérêt public, besoins techniques).

Mais il peut créer des situations de difficultés physiques ou sensorielles ou de risque pour les usagers de la ville tant lors de son utilisation directe que par son implantation dans les cheminements.

Les mobiliers sont : Mobilier de repos, Bornes et potelets, Grilles d'arbre, Socles à vélos, Feux de signalisation, Parcmètres et horodateurs, Sanitaires publics, Textes et informations écrites

#### **XIV.5.5. La signalisation et l'information**

La ville est un espace de communication (signalisation routière, signalisation de sécurité, signalétique directionnelle, information culturelle et touristique, information commerciale, information des citoyens). Mais ces messages peuvent ne pas être accessibles ou intelligibles à ceux qui ont des limitations de perception visuelle, qui ne sont pas familiers de l'organisation urbaine et de ses symboles, qui ont des difficultés à percevoir rapidement une grande diversité de messages ou encore aux personnes de petites tailles (enfants, personnes assises dans un fauteuil roulant...).

- **Objectifs de la signalisation :**

- **Informé et renseigné :**

Le but de toutes les formes de signalisation existant sur la voie publique est de transmettre efficacement des messages.

Le contenu doit être clair et aisément accessible quelle qu'en soit la forme (textes, pictogrammes...).

La signalisation routière applique une réglementation stricte en matière de communication visuelle ; elle dispose de ses propres normes. Une plus grande liberté est laissée pour les autres formes de signalisation, dans le respect toutefois d'interdictions destinées à éviter les confusions avec la signalisation routière et de sécurité.

- **Repérer, orienter :**

La signalisation doit constituer une chaîne d'informations propre de manière à renseigner les usagers sur leur cheminement dans toutes les situations de déplacement auxquelles ils se trouvent confrontés. Elle ne peut souffrir d'aucune rupture de la chaîne d'information, notamment à tout " changement de lieu " ou point ou un choix d'orientation s'impose aux usagers ne connaissant pas les lieux (carrefours importants...). Ils doivent alors recevoir les informations supplémentaires nécessaires pour pouvoir s'orienter et se diriger.

- **Organiser la circulation des automobilistes et piétons :**

La signalisation routière a pour objet d'assurer la circulation sur la voie publique en garantissant la sécurité des personnes et des biens tout en permettant un bon usage des voies publiques quel que soit le mode de déplacement (automobiles, à pied, cycles,...).

Elle dépend des règles du code de la route et des décisions d'organisation locale dont elle renforce la mise en œuvre.

➤ **Préserver l'espace public :**

La signalisation publique ou privée vise à informer les usagers du domaine public. Qu'elle soit située sur le domaine public ou privé elle est visible du domaine public. Elle est donc soumise à des objectifs, réglementaires ou non, de préservation et d'amélioration du cadre de vie.

#### XIV.5.6. Le stationnement

La voiture est un "acteur" essentiel dans l'organisation de la ville. La localisation des places, les stationnements "sauvages" sur les trottoirs et les dispositifs anti-stationnement favorisent ou limitent le cheminement piétonnier. De plus, les personnes en fauteuil roulant qui se déplacent en voiture ont besoin d'une offre de places adaptées suffisante pour leur assurer l'accès à la ville et préserver leur autonomie.

- Pour les véhicules on a réservé une bande au long de la ville de largeur de 3 m.
- Pour les autobus on a réservé des espaces dans la bande.

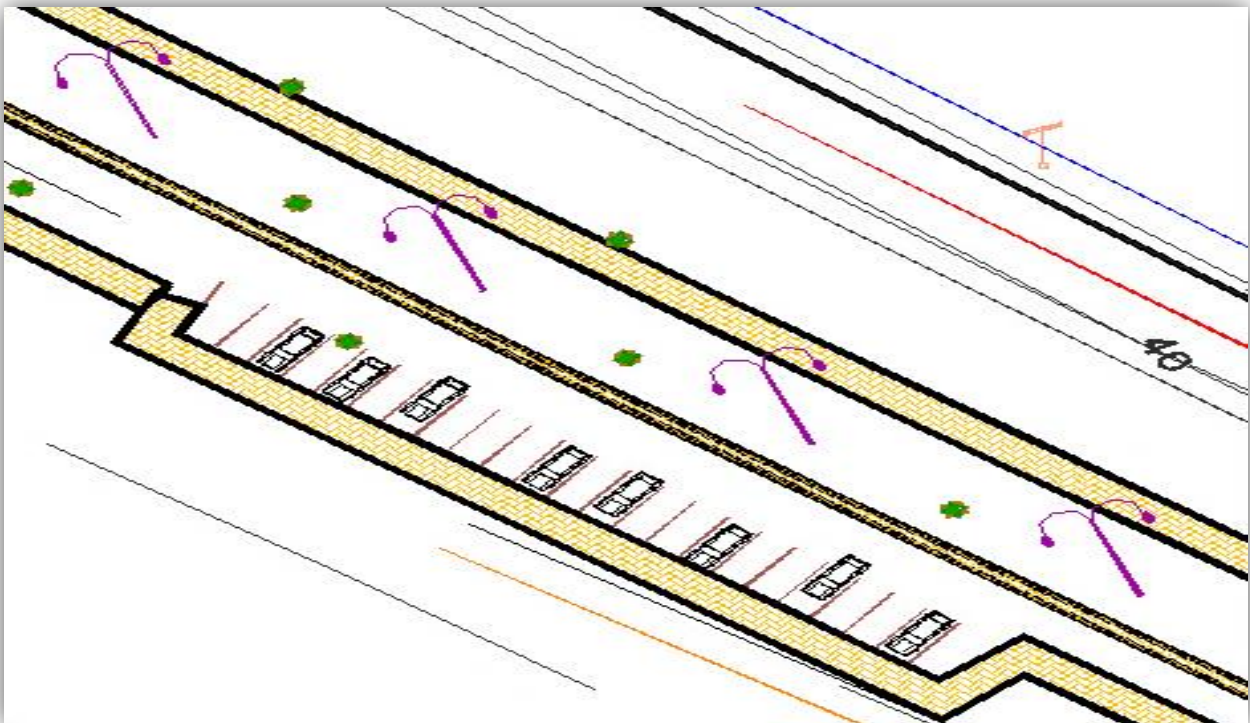


Fig.XIV.3. Plan de stationnement

#### XIV.5.7. La sécurité

Certaines personnes (à mobilité réduite, à perceptions sensorielles réduites,...) peuvent être limitées dans leurs déplacements et/ou exposées à des risques plus ou moins sévères du fait de la sécurisation insuffisante des lieux ou du fait de l'incompatibilité entre les dispositifs de sécurité et l'accessibilité. Cette mise en sécurité relève d'un ensemble d'actions : aménagement d'infrastructure, mise en place d'équipements, éducation et information des usagers, réglementation, dispositif répressif.

# CHAPITRE XV :

## SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

## XV.1.SIGNALISATION :

### XV.1.1.INTRODUCTION:

La signalisation routière joue un rôle important dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans de très bonnes conditions (vitesse, sécurité).

Elle doit être uniforme, continue et homogène afin de ne pas fatiguer l'attention de l'utilisateur par une utilisation abusive de signaux.

### XV.1.2.OBJECTIFS DE SIGNALISATION ROUTIERE :

La signalisation routière a pour rôles :

- De rendre plus sûr et plus facile la circulation routière.
- De rappeler certaine prescription du code de la route.
- De donner des informations relatives à l'utilisateur de la route.

### XV.1.3.TYPES DE SIGNALISATION:

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale
- Signalisation horizontale

#### XV.1.3.1. Signalisation verticale :

Elle se fait à l'aide de panneaux, qui transmettent un message visuel grâce à leur emplacement, leur type, leur couleur et leur forme, on distingue :

##### ➤ **Signalisation avancée :**

Le signal A24 est placé à une distance de 150m de l'intersection.

Le signal B3 accompagné dans tous les cas d'un panneau additionnel (modèle G5) est implanté sur la route prioritaire.

##### ➤ **Signalisation de position :**

Le signal de type B2 « arrêt obligatoire » est placé sur la route où les usagers doivent marquer l'arrêt.

##### ➤ **Signalisation de direction :**

L'objet de cette signalisation est de permettre aux usagers de suivre la route ou l'itinéraire qu'ils se sont fixés, ces signaux ont la forme d'un rectangle terminé par une pointe de flèche d'angle au sommet égal à 75°.

#### XV.1.3.2.Signalisation horizontale :

Elle concerne uniquement les marques sur chaussées qui sont employées pour régler la circulation, la signalisation horizontale se divise en trois types :

##### - **Type de signalisation horizontale :**

La signalisation horizontale se divise en trois types :



➤ **Marquages longitudinale :**

- Lignes axiales, on distingue les lignes continues infranchissables, lignes discontinues, lignes de dissuasion.
- Lignes de rive.
- Lignes de délimitation de vitesse.

➤ **Marquages transversales :**

- lignes d'arrêt.
- Lignes « céder le passage ».
- Passage pour piétons.

➤ **Marquages complémentaire :**

- Flèches de sélection de rives.
- Flèches de rabattement.
- Indications particulières.

- **Dimensions des marquages :**

La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route :

U = 7.5cm sur autoroutes est voies rapides urbaines.

U = 6 cm sur les routes et voies urbaines

U = 5 cm sur les autres routes.

- **Modulation des lignes discontinues :**

Trois types de modulation ont été retenus, se différenciant par rapport des pleins aux vides ; ces modulations (tirets plus intervalles) sont des multiples ou sous-multiples de 13 (m).le tableau ci-après donne leurs caractéristiques :

Type de modulation	Longueur de trait (en m)	Intervalles entre 2 traits successifs (en m)	Rapport plein vide
T <sub>1</sub>	3,00	10,00	Environ 1/3
T' <sub>1</sub>	1,50	5,00	
T <sub>2</sub>	3,00	3,50	Environ 1
T' <sub>2</sub>	0,50	0,50	
T <sub>3</sub>	3,00	1,33	Environ 3
T' <sub>3</sub>	20,00	6,00	

Tableau.XV.1. types de modulation

**XV.1.4.LES CRITERES DE CONCEPTION DE LA SIGNALISATION :**

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant les critères suivants :

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéités).
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.



- Simplicité : elle s’obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatigue l’attention de l’usager.
- Eviter la publicité irrégulière

**XV.1.5.APPLICATION :**

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

**XV.1.5.1.Signalisation verticale :**

- Panneau de signalisation d’avertissement de danger : type A
- Panneau de signalisation priorité : type B
- Panneau de signalisation d’interdiction ou de restriction : type C
- Panneau de signalisation d’obligation : type D
- Panneau de signalisation de pré signalisation : type E
- Panneau de signalisation de direction : type E /B
- Panneau de signalisation donnant des indications utiles pour la conduite des véhicules : type E
- Panneau de signalisation spéciale (panneau de confirmation de direction des échangeurs).

Limitation de vitesse			Virage à gauche ou droite	
Sens interdit à tout véhicule	marquer arrêt	Cédez le passage à l'intersection. Signal de position		
Giratoire	Carrefour à sens giratoire			
Obligation de tourner à droite avant le panneau.	Passage piéton	Hauer limite gabarie	Interdiction de tourner à droite à la prochaine intersection	



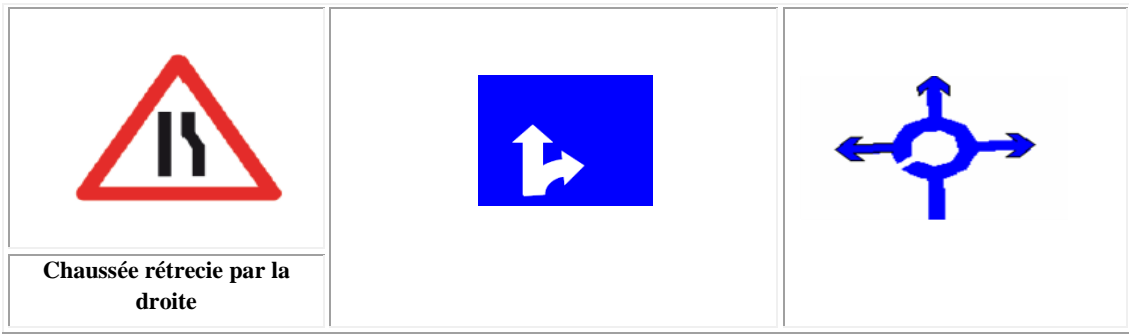


Fig.XV.1. Signalisation verticale



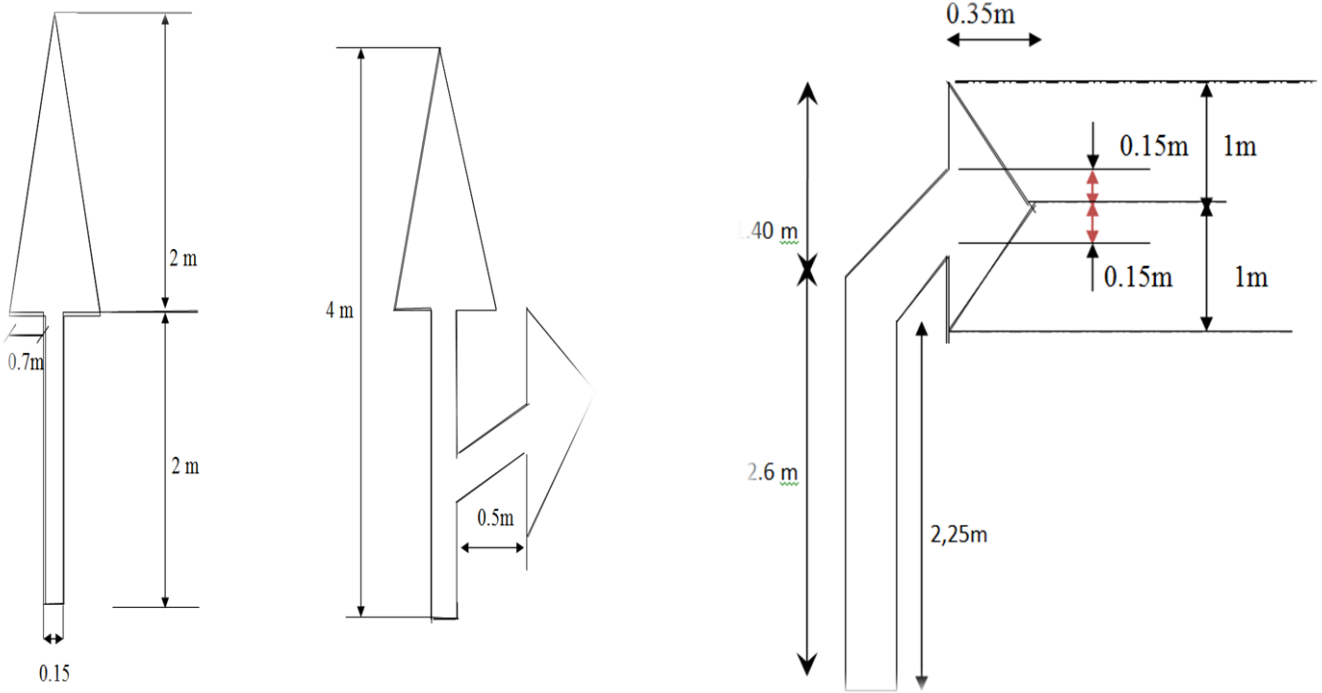
**XV.1.5.2. Signalisation horizontale :**

➤ largeur des lignes de signalisation horizontale elle est de :

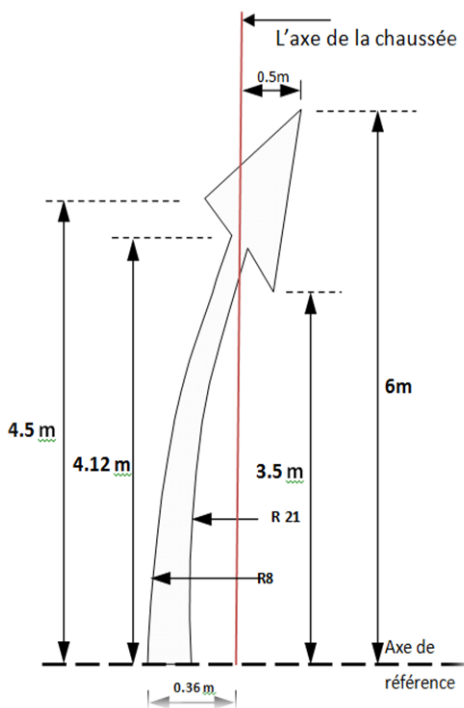
Pour :

- La route et l'évitement : U = 7.5 cm.
- Les bretelles et les voies d'accès : U = 5 cm.

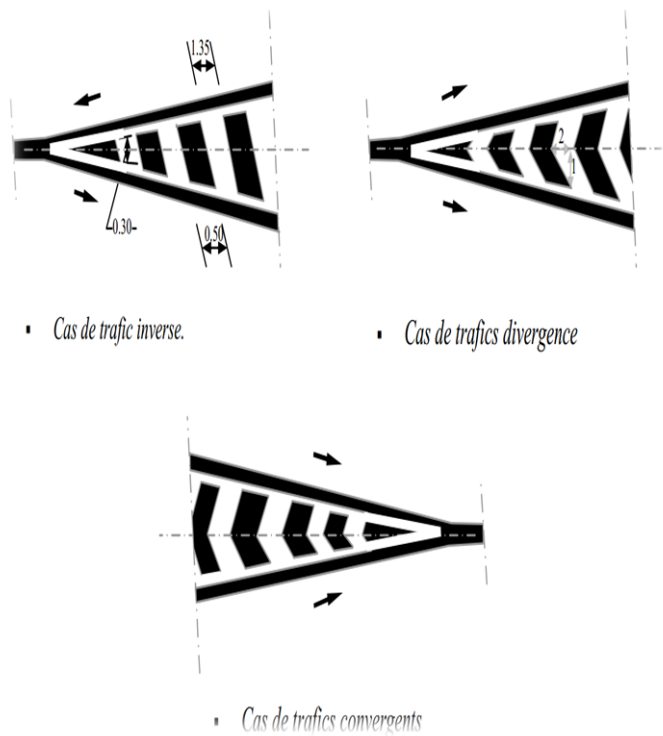




**Flèche de sélection**



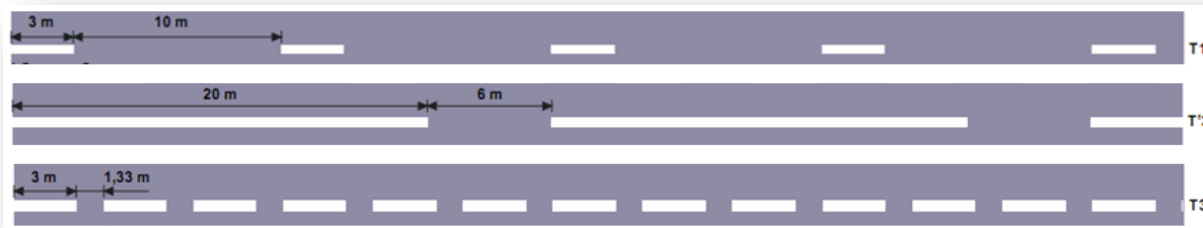
**Flèches de rabattement**



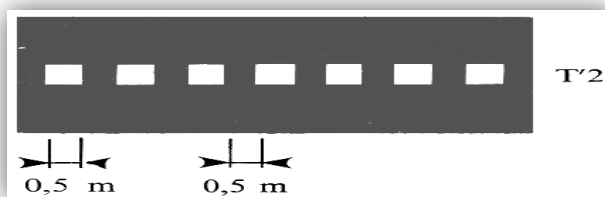
**Schémas de marquage par hachures (sur le nez d'îlot**



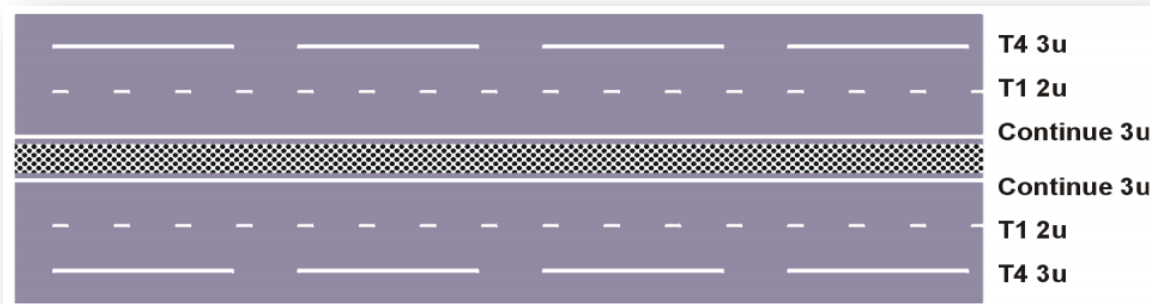
a. Le marquage du tracé



Les lignes longitudinales



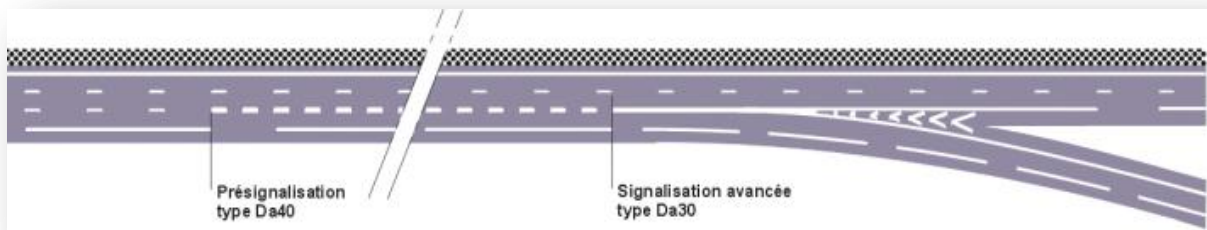
Lignes transversales



Les lignes de délimitation de voies dans le tracé

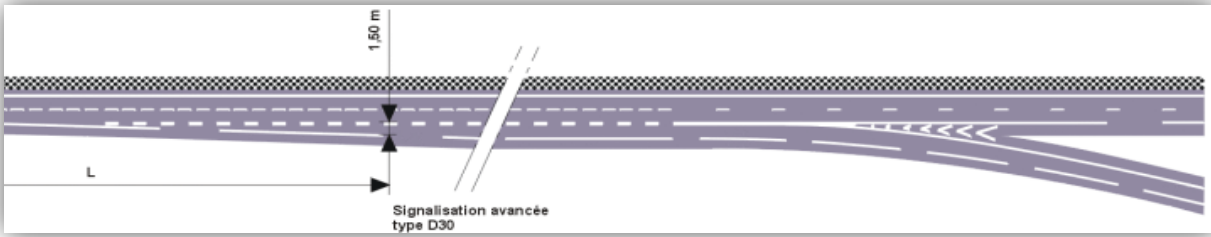
b. Voies d'insertion, de décélération

La ligne séparant la voie d'insertion de la chaussée principale est du type T2 de largeur 5u.



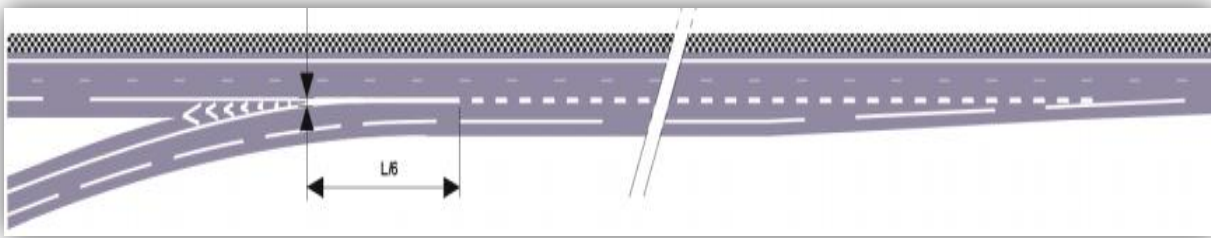
Avec affectation de voies



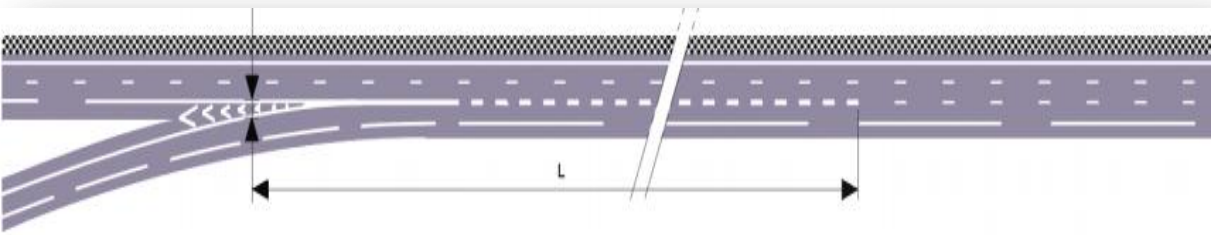


Sans affectation de voies

c. Voies d'accélération



Même nombre de voies



Nombre de voies inférieur

Fig.XV.2. Signalisation horizontale



## XV.2.ECLAIRAGE :

### XV.2.1.INTRODUCTION :

Dans un trafic en augmentation constante, L'éclairage public et la signalisation nocturne des routes jouent un rôle indéniable en matière de sécurité. Leurs buts est de permettre aux usagers de la voie de circuler la nuit avec une sécurité et confort aussi élevé que possible.

### XV.2.2.CATEGORIES D'ECLAIRAGE :

On distingue quatre catégories d'éclairages publics :

- Eclairage général d'une route ou une autoroute, catégorie A.
- Eclairage urbain (voirie artérielle et de distribution), catégorie B.
- Eclairage des voies de cercle, catégorie C.
- Eclairage d'un point singulier (carrefour, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé, catégorie D.

### XV.2.3. PARAMETRES DE L'IMPLANTATION DES LUMINAIRES :

- L'espace (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.
- La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et par fois 12 m pour les grandes largeurs de chaussées.
- La largeur (l) de la chaussée.
- Le porte-à-faux (p) du foyer par rapport au support.
- L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

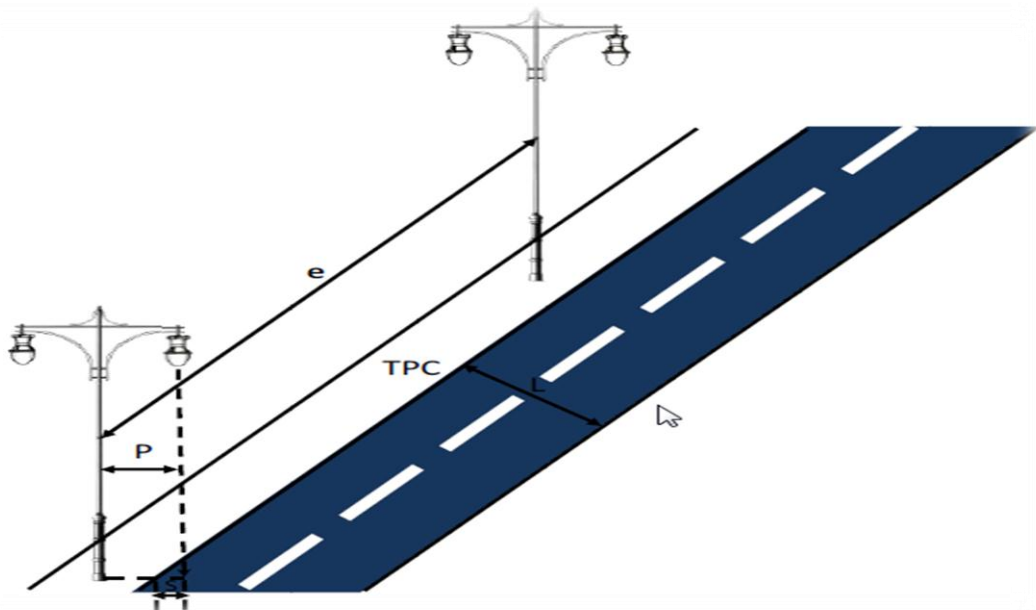


Fig.XV.3.Paramètres de l'implantation des luminaires

#### XV.2.4.APPLICATION AU PROJET :

Eclairage de la voie (le long de la route) :La bordure du TPC doit être parfaitement visible, on adopte à cet effet des dispositifs lumineux on place. Ensuite, les foyers doivent être suffisamment rapprochés pour que les plages d'éclairage se raccordent sans discontinuité. La hauteur des foyers est en général de 8 à 12m, ainsi l'espacement des supports varie de 20 à 30 m de façon à avoir un niveau d'éclairage équilibré pour les deux sens de notre route

➤ **Eclairage carrefour**

Pour les carrefours dont les îlots centraux sont importants, on place en retrait de leurs courbures des foyers A, dans l'alignement de foyers B sur la bordure extérieure.

**NOTA :**

Deux foyers portés par le même support éclairant chacun une demi chaussée, espacés de 20m.



# CHAPITRE XVI :

## DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	P, U (DA)	QUANTITE	MONTANT(DA)
1	Acquisition des terrains	M2	1000	160000	160000000
	<b>TOTAL 1</b>				<b>160 000 000</b>
2	<b>INSTALLATION DU CHANTIER</b>				
	Forfait d'amenée du matériel et d'installation de chantier	forfait	1 500 000	/	1 500 000
	Forfait de repli du matériel et des installations de chantier	forfait	500 000	/	500 000
	<b>TOTAL 2</b>				<b>2 000 000</b>
	<b>TERRASSEMENT</b>				
3	Décapage de la terre végétale 20 a 30 cm	M3	300	16725	5017500
	Déblai meuble mis en remblais	M3	0	76845	0
	Déblais en sol inutilisable mis en dépôt	M3	365	37115	13 546 975
	<b>TOTAL 3</b>				<b>18 564 475</b>
4	<b>CHAUSSEE</b>				
	Couche de fondation en GNT	M3	1800	14492	26 085 600
	Couche de base en grave bitume (2,2t/m3)	T	7000	20713	144 991 000
	Couche d'imprégnation (0,8kg/m2)	T	85	44,8	3 808
	Couche d'accrochage (0,2à0,3kg/m2)	T	45	16,8	756
	Couche de roulement en BB (2,3t/m3)	T	7500	12769,6	95772000
	Matériaux sélectionnés pour accotements	M3	1800	6479	11 662 200
	<b>TOTAL 4</b>				<b>278 515 364</b>
5	<b>Aménagements et équipements (carrefours, TPC)</b>				
	ECHANGEUR	ml	700	1200	840 000
	Bordures des carrefours	ml	650	505	328 250
	<b>TOTAL 5</b>				<b>1 168 250</b>
6	<b>Ouvrages d'art</b>	M2	400 000	1600	640000000
	<b>TOTAL 6</b>				<b>640000000</b>
7	<b>Assainissement</b>				
	Fossé en béton,	ML	5 200	18000	93 600 000
	Buses Ø=600 mm,	ML	8 500	100	850 000
	Buses Ø=800 mm,	ML	13 000	140	1 820 000
	Buses Ø=1000 mm,	ML	17 000	70	1 190 000
	Dalots en béton armé	ML	60 000	60	3 600 000
	<b>TOTAL 7</b>				<b>101 060 000</b>
8	Signalisation	Forfait5%	937 079 839		46853991,95
	<b>TOTAL 8</b>				<b>46 853 992</b>
<b>TOTAL BRUTE</b>					<b>1 248 162 081</b>
<b>TVA FORFAIT (17% DU TOTAL BRUTE)</b>					<b>212 187 554</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>					<b>1 460 349 635</b>

**Un milliard quatre cent soixante millions trois cent quarante  
neuf mille six cent trente-cinq Dinars Algérien**

## CONCLUSION :

Ce projet de fin d'étude a été une occasion pour mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation.

Cette étude d'APD nous a permis de cerner tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter dans un projet routier.

Elle était l'occasion pour nous de tirer profit de l'expérience de personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

Il ressort de ce travail que la réalisation d'un projet routier n'est pas une chose aisée. C'est par une documentation très ample qu'on doit s'orienter dans une réflexion tout en faisant appel à des connaissances théoriques.

Encore une fois, ce modeste travail nous a poussé à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels Piste + Auto CAD, vu leur traitement rapide et la précision de leur résultats.

De toute façon, il nous a immergé dans le milieu professionnel dans lequel nous serons appelés à édifier notre pays et de contribuer à son développement.

## ***BIBLIOGRAPHIE***

- **B40** (Normes techniques d'aménagement des routes et trafic et capacité des routes).
- Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (**C.T.T.P.**).
- **S.E.T.R.A** (Carrefours dénivelés).
- **I.C.T.A.A.L** (Instruction sur les Condition Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaisons 12 décembre 2000)
- **I.C.T.A.R.N** (Instruction sur les Condition Techniques d'Aménagement des Routes nationales avril 1970).
- **ENSTP** anciennes mémoires de Fin d'Etude.
- Cours de routes de 4<sup>ème</sup> année **ENSTP**.
- Cours de routes de 5<sup>ème</sup> année **ENSTP**.

**ANNEXE**

enstp

المدرسة الوطنية العليا للأشغال العمومية

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TRAVAUX PUBLICS

**I. GIRATOIRE01 :**

**I.1.AXE01 :**

**I.1.1. AXE EN PLAN :**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5457.287	10167.170
DA1	GIS = 198.266g	47.854			
			47.854	5458.590	10119.333
CA1	XC= 5478.582 YC= 10119.878 R = 20.000	19.270			
			67.124	5467.621	10103.149
CA2	XC= 5451.180 YC= 10078.058 R = -29.999	19.638			
			86.762	5479.499	10087.952
CA3	XC= 5503.099 YC= 10096.198 R = 24.999	23.762			
			110.524	5496.092	10072.201
<b>LONGUEUR DE L'AXE 110.524</b>					

**I.1.2.PROFIL EN LONG :**

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	686.752
D1	PENTE= -1.836 %	34.660		
			34.660	686.116
PA1	S= 38.3317 Z= 686.0819 R = 200.00	0.679		
			35.340	686.104
D2	PENTE= -1.496 %	24.884		
			60.224	685.732
PA2	S= 64.7116 Z= 685.6984 R = 300.00	8.423		
			68.647	685.724
D3	PENTE= 1.312 %	41.877		
			110.524	686.273
<b>LONGUEUR DE L'AXE 110.524</b>				

**I.1.3.TABULATION :**

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	687.534	686.752	5457.287	10167.170	298.266g	-2.50	-2.50
2	5.000	687.596	686.660	5457.423	10162.172	298.266g	-2.50	-2.50
3	10.000	687.658	686.568	5457.559	10157.173	298.266g	-2.50	-2.50
4	15.000	687.720	686.476	5457.695	10152.175	298.266g	-2.50	-2.50
5	20.000	687.148	686.385	5457.831	10147.177	298.266g	-2.50	-2.50
6	25.000	687.024	686.293	5457.968	10142.179	298.266g	-2.50	-2.50

7	30.000	686.985	686.201	5458.104	10137.181	298.266g	-2.50	-2.50
8	35.000	686.964	686.110	5458.240	10132.183	298.266g	-2.50	-2.50
9	40.000	687.026	686.035	5458.376	10127.185	298.266g	-2.50	-2.50
10	45.000	687.011	685.960	5458.512	10122.186	298.266g	-2.50	-2.50
11	47.854	686.899	685.917	5458.590	10119.333	298.266g	-2.50	-2.50
12	50.000	686.825	685.885	5458.763	10117.195	291.436g	-2.50	-2.50
13	55.000	686.731	685.810	5460.043	10112.375	275.520g	-2.50	-2.50
14	60.000	686.750	685.735	5462.475	10108.022	259.604g	-2.50	-2.50
15	65.000	686.882	685.699	5465.909	10104.406	243.689g	-2.50	-2.50
16	67.124	686.971	685.708	5467.621	10103.149	236.927g	-2.50	-2.50
17	70.000	687.092	685.742	5469.947	10101.460	243.030g	-2.50	-2.50
18	75.000	687.247	685.808	5473.570	10098.023	253.641g	-2.50	-2.50
19	80.000	687.328	685.873	5476.572	10094.031	264.252g	-2.50	-2.50
20	85.000	687.333	685.939	5478.870	10089.597	274.863g	-2.50	-2.50
21	86.762	687.340	685.962	5479.499	10087.952	278.601g	-2.50	-2.50
22	90.000	687.425	686.004	5480.762	10084.973	270.355g	-2.50	-2.50
23	95.000	687.873	686.070	5483.438	10080.759	257.622g	-2.50	-2.50
24	100.000	688.369	686.135	5486.897	10077.160	244.889g	-2.50	-2.50
25	105.000	688.893	686.201	5491.002	10074.320	232.156g	-2.50	-2.50
26	110.000	689.297	686.267	5495.590	10072.353	219.423g	-2.50	-2.50
27	110.524	689.322	686.273	5496.092	10072.201	218.089g	-2.50	-2.50

#### I.1.4.VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
27		0	1412	223	0

#### I.1.5.VOLUMES CHAUSSEE :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C.VOLUME
27		109	48	29	8	0

#### I.2.AXE02 :

##### I.2.1. AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5382.362	10093.842
DB1	GIS = 106.155g	29.337			
			29.337	5411.562	10091.010
CB1	XC= 5413.493				

	YC= 10110.916 R = 20.000	19.008			
			48.345	5428.567	10097.772
CB2	XC= 5451.178 YC= 10078.057 R = -30.000	10.178			
			58.523	5436.417	10104.174
CB3	XC= 5429.037 YC= 10117.232 R = 15.000	12.590			
			71.113	5443.685	10114.002
DB2	GIS = 13.818g	13.895			
			85.008	5446.677	10127.571
CB4	XC= 5329.499 YC= 10153.412 R = 119.993	21.835			
			106.843	5449.419	10149.203
<b>LONGUEUR DE L'AXE 106.843</b>					

### I.2.2.PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	686.090
D1	PENTE= 0.557 %	33.242		
			33.242	686.275
PA1	S= 34.3552 Z= 686.2782 R = -200.00	3.354		
			36.595	686.266
D2	PENTE= -1.120 %	33.612		
			70.207	685.889
PA2	S= 73.5671 Z= 685.8703 R = 300.00	7.211		
			77.418	685.895
D3	PENTE= 1.284 %	29.425		
			106.843	686.273
<b>LONGUEUR DE L'AXE 106.843</b>				

### I.2.3.TABULATION :

N°PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	686.097	686.090	5382.362	10093.842	206.155g	2.50	2.50
2	5.000	686.138	686.118	5387.338	10093.359	206.155g	2.50	2.50
3	10.000	686.180	686.146	5392.315	10092.877	206.155g	2.50	2.50
4	15.000	686.222	686.174	5397.292	10092.394	206.155g	2.50	2.50
5	20.000	686.263	686.201	5402.268	10091.911	206.155g	2.50	2.50
6	25.000	686.305	686.229	5407.245	10091.429	206.155g	2.50	2.50
7	29.337	686.341	686.253	5411.562	10091.010	206.155g	2.50	2.50

8	30.000	686.346	686.257	5412.222	10090.957	204.046g	2.50	2.50
9	35.000	686.388	686.277	5417.200	10091.263	188.131g	2.50	2.50
10	40.000	686.428	686.227	5421.947	10092.791	172.215g	2.50	2.50
11	45.000	686.415	686.171	5426.168	10095.446	156.300g	2.50	2.50
12	48.345	686.307	686.134	5428.567	10097.772	145.652g	2.50	2.50
13	50.000	686.255	686.115	5429.688	10098.989	149.164g	2.50	2.50
14	55.000	686.070	686.059	5433.459	10102.264	159.774g	2.50	2.50
15	58.523	685.935	686.020	5436.417	10104.174	167.250g	2.50	2.50
16	60.000	685.878	686.003	5437.665	10104.962	160.982g	2.50	2.50
17	65.000	685.873	685.947	5441.205	10108.461	139.761g	2.50	2.50
18	70.000	685.897	685.891	5443.405	10112.925	118.540g	2.50	2.50
19	71.113	685.899	685.880	5443.685	10114.002	113.818g	2.50	2.50
20	75.000	685.902	685.874	5444.522	10117.798	113.818g	2.50	2.50
21	80.000	685.971	685.928	5445.599	10122.681	113.818g	2.50	2.50
22	85.008	686.103	685.992	5446.677	10127.571	113.818g	2.50	2.50
23	90.000	686.129	686.057	5447.650	10132.467	111.169g	2.50	2.50
24	95.000	686.163	686.121	5448.420	10137.407	108.517g	2.50	2.50
25	100.000	686.485	686.185	5448.984	10142.375	105.864g	2.50	2.50
26	105.000	687.057	686.249	5449.340	10147.362	103.211g	2.50	2.50
27	106.843	687.045	686.273	5449.419	10149.203	102.234g	2.50	2.50

#### I.2.4. VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
27		0	320	0	0

#### I.2.5. VOLUMES CHAUSSEE :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
27		115	45	27	5	0

#### I.3.AXE03 :

##### I.3.1.AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5472.630	10031.989
DC1	GIS = 369.028g	0.352			
			0.352	5472.466	10032.300
CC1	XC= 5445.925				

	YC= 10018.263 R = 30.024	29.917			
			30.270	5448.559	10048.171
CC2	XC= 5451.194 YC= 10078.077 R = -30.021	33.243			
			63.513	5423.265	10067.063
CC3	XC= 5409.298 YC= 10061.555 R = 15.015	12.819			
			76.332	5414.325	10075.703
DC2	GIS = 321.735g	16.335			
			92.667	5398.932	10081.173
<b>LONGUEUR DE L'AXE 92.667</b>					

### I.3.2. PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	685.851
D1	PENTE= 1.101 %	38.084		
			38.084	686.270
PA1	S= 43.5890 Z= 686.3006 R = -500.00	14.017		
			52.100	686.228
D2	PENTE= -1.702 %	40.566	92.667	685.538
<b>LONGUEUR DE L'AXE 92.667</b>				

### I.3.3. TABULATION :

N°PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	687.546	685.851	5472.630	10031.989	69.028g	2.50	2.50
2	0.352	687.535	685.855	5472.466	10032.300	69.028g	2.50	2.50
3	5.000	687.398	685.906	5469.984	10036.224	59.174g	2.50	2.50
4	10.000	687.266	685.961	5466.674	10039.964	48.572g	2.50	2.50
5	15.000	687.153	686.016	5462.789	10043.103	37.970g	2.50	2.50
6	20.000	687.076	686.071	5458.439	10045.555	27.368g	2.50	2.50
7	25.000	687.066	686.126	5453.741	10047.252	16.766g	2.50	2.50
8	30.000	687.092	686.181	5448.828	10048.146	6.165g	2.50	2.50
9	30.270	687.101	686.184	5448.559	10048.171	5.593g	2.50	2.50
10	35.000	687.239	686.236	5443.899	10048.955	15.624g	2.50	2.50
11	40.000	687.239	686.288	5439.173	10050.567	26.227g	2.50	2.50
12	45.000	687.198	686.299	5434.778	10052.941	36.830g	2.50	2.50
13	50.000	687.123	686.260	5430.838	10056.010	47.432g	2.50	2.50
14	55.000	687.016	686.179	5427.462	10059.689	58.035g	2.50	2.50

15	60.000	686.879	686.094	5424.742	10063.878	68.638g	2.50	2.50
16	63.513	686.766	686.034	5423.265	10067.063	76.087g	2.50	2.50
17	65.000	686.719	686.009	5422.652	10068.418	69.781g	2.50	2.50
18	70.000	686.593	685.923	5419.675	10072.406	48.581g	2.50	2.50
19	75.000	686.532	685.838	5415.558	10075.202	27.381g	2.50	2.50
20	76.332	686.527	685.816	5414.325	10075.703	21.735g	2.50	2.50
21	80.000	686.521	685.753	5410.868	10076.931	21.735g	2.50	2.50
22	85.000	686.508	685.668	5406.157	10078.606	21.735g	2.50	2.50
23	90.000	686.495	685.583	5401.445	10080.280	21.735g	2.50	2.50
24	92.667	686.488	685.538	5398.932	10081.173	21.735g	2.50	2.50

#### I.3.4. VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
24		0	915	0	0

#### I.3.5. VOLUMES CHAUSSEE :

N°PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
24		76	32	19	17	0

#### I.4. ILOT CENTRALE :

##### I.4. 1. AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
				5447.857	10099.804
C1	XC= 5451.178 YC= 10078.057 R = 22.000	138.230			
			138.230	5447.857	10099.804
<b>LONGUEUR DE L'AXE 138.230</b>					

##### I.4. 2. PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	686.010
D1	PENTE= 1.125 %	38.913		
			38.913	686.448
PR1	S= 44.5359 Z= 686.4792 R = -500.00	12.175		
			51.087	686.436
D2	PENTE= -1.310 %	54.085		
			105.172	685.728

PR2	S= 109.1030 Z= 685.7019 R = 300.00	7.318		
			112.491	685.721
D3	PENTE= 1.129 %	25.739	138.230	686.012
<b>LONGUEUR DE L'AXE 138.230</b>				

#### I.4. 3. TABULATION :

N° PROF	ABSCISSE CURVI LIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL
1	0.000	686.012	686.010	5447.857	10099.804	390.351g
2	5.000	685.931	686.066	5443.042	10098.497	375.883g
3	10.000	685.988	686.122	5438.646	10096.138	361.414g
4	15.000	686.152	686.179	5434.894	10092.849	346.945g
5	20.000	686.297	686.235	5431.980	10088.799	332.477g
6	25.000	686.415	686.291	5430.053	10084.197	318.008g
7	30.000	686.488	686.347	5429.212	10079.279	303.540g
8	35.000	686.490	686.404	5429.502	10074.298	289.071g
9	40.000	686.565	686.459	5430.906	10069.511	274.602g
10	45.000	686.712	686.479	5433.353	10065.163	260.134g
11	50.000	686.820	686.449	5436.717	10061.478	245.665g
12	55.000	686.822	686.385	5440.824	10058.646	231.196g
13	60.000	686.831	686.320	5445.464	10056.812	216.728g
14	65.000	686.807	686.254	5450.398	10056.070	202.259g
15	70.000	686.746	686.189	5455.372	10056.460	187.790g
16	75.000	686.650	686.123	5460.130	10057.960	173.322g
17	80.000	686.934	686.057	5464.428	10060.494	158.853g
18	85.000	687.146	685.992	5468.045	10063.931	144.385g
19	90.000	687.224	685.926	5470.794	10068.095	129.916g
20	95.000	687.181	685.861	5472.534	10072.771	115.447g
21	100.000	687.020	685.795	5473.176	10077.718	100.979g
22	105.000	686.749	685.730	5472.686	10082.683	86.510g
23	110.000	686.604	685.703	5471.091	10087.411	72.041g
24	115.000	686.564	685.749	5468.471	10091.657	57.573g
25	120.000	686.423	685.806	5464.962	10095.203	43.104g
26	125.000	686.242	685.862	5460.744	10097.868	28.636g
27	130.000	686.155	685.919	5456.034	10099.514	14.167g
28	135.000	686.067	685.975	5451.074	10100.056	399.698g

29	138.230	686.012	686.012	5447.857	10099.804	390.351g
----	---------	---------	---------	----------	-----------	----------

**I.4. 4. VOLUMES TERRASSEMENT :**

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLA VOLUME	DECAP VOLUME AGE	PURGE VOLUME
29		0	1145	255	0

**I.4.4.VOLUMES CHAUSSEE :**

N° PROF	ABSCISSE	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME
29		196	131	78	0

**II.GERATOIRE02 :**

**II.1. AXE01 :**

**II.1. 1. AXE EN PLAN :**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5799.707	9724.274
C1	XC= 5874.168 YC= 9791.013 R = -99.993	17.809			
			17.809	5789.061	9738.521
D1	GIS = 364.817g	11.037			
			28.846	5783.267	9747.915
C2	XC= 5796.034 YC= 9755.790 R = -15.000	12.291			
			41.137	5781.564	9759.744
C3	XC= 5747.802 YC= 9768.970 R = 35.000	73.348			
			114.485	5738.869	9802.811
C4	XC= 5733.764 YC= 9822.149 R = -20.000	15.470			
			129.956	5723.906	9804.747
D2	GIS = 332.813g	37.289			
			167.245	5691.461	9823.127
<b>LONGUEUR DE L'AXE 167.245</b>					

**II.1. 2.PROFIL EN LONG :**

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	688.685
D1	PENTE= -0.853 %	55.586		
			55.586	688.211
PA1	S= 59.8501 Z= 688.1924 R = 500.00	7.676		
			63.262	688.204

D2	PENTE= 0.682 %	103.983	167.245	688.914
<b>LONGUEUR DE L'AXE 167.245</b>				

### II.1. 3.TABULATION :

N°PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	689.513	688.685	5799.707	9724.274	53.478g	-2.50	-2.50
2	5.000	689.552	688.642	5796.464	9728.079	56.662g	-2.50	-2.50
3	10.000	688.725	688.599	5793.415	9732.042	59.845g	-2.50	-2.50
4	15.000	688.662	688.557	5790.569	9736.152	63.028g	-2.50	-2.50
5	17.809	688.627	688.533	5789.061	9738.521	64.817g	-2.50	-2.50
6	20.000	688.600	688.514	5787.911	9740.386	64.817g	-2.50	-2.50
7	25.000	688.537	688.471	5785.286	9744.642	64.817g	-2.50	-2.50
8	28.846	688.489	688.439	5783.267	9747.915	64.817g	-2.50	-2.50
9	30.000	688.475	688.429	5782.699	9748.920	69.714g	-2.50	-2.50
10	35.000	688.419	688.386	5781.186	9753.661	90.935g	-2.50	-2.50
11	40.000	688.375	688.344	5781.306	9758.636	112.155g	-2.50	-2.50
12	41.137	688.368	688.334	5781.564	9759.744	116.982g	-2.50	-2.50
13	45.000	688.330	688.301	5782.375	9763.518	109.957g	-2.50	-2.50
14	50.000	687.763	688.258	5782.799	9768.496	100.862g	-2.50	-2.50
15	55.000	687.280	688.216	5782.510	9773.484	91.768g	-2.50	-2.50
16	60.000	687.401	688.192	5781.514	9778.379	82.673g	-2.50	-2.50
17	65.000	687.237	688.216	5779.831	9783.083	73.578g	-2.50	-2.50
18	70.000	687.139	688.250	5777.495	9787.499	64.484g	-2.50	-2.50
19	75.000	687.109	688.284	5774.555	9791.538	55.389g	-2.50	-2.50
20	80.000	687.147	688.318	5771.069	9795.117	46.295g	-2.50	-2.50
21	85.000	687.252	688.352	5767.110	9798.163	37.200g	-2.50	-2.50
22	90.000	687.423	688.387	5762.757	9800.614	28.106g	-2.50	-2.50
23	95.000	687.656	688.421	5758.099	9802.421	19.011g	-2.50	-2.50
24	100.000	687.946	688.455	5753.232	9803.546	9.916g	-2.50	-2.50
25	105.000	688.287	688.489	5748.254	9803.967	0.822g	-2.50	-2.50
26	110.000	688.672	688.523	5743.267	9803.675	391.727g	-2.50	-2.50
27	114.485	688.893	688.554	5738.869	9802.811	383.569g	-2.50	-2.50
28	115.000	688.905	688.557	5738.369	9802.686	385.208g	-2.50	-2.50
29	120.000	689.003	688.591	5733.411	9802.152	1.123g	-2.50	-2.50
30	125.000	689.072	688.625	5728.475	9802.861	17.039g	-2.50	-2.50
31	129.956	689.108	688.659	5723.906	9804.747	32.813g	-2.50	-2.50
32	130.000	689.109	688.659	5723.867	9804.769	32.813g	-2.50	-2.50

33	135.000	689.128	688.694	5719.517	9807.233	32.813g	-2.50	-2.50
34	140.000	689.148	688.728	5715.167	9809.698	32.813g	-2.50	-2.50
35	145.000	689.162	688.762	5710.816	9812.162	32.813g	-2.50	-2.50
36	150.000	689.052	688.796	5706.466	9814.627	32.813g	-2.50	-2.50
37	155.000	688.941	688.830	5702.115	9817.091	32.813g	-2.50	-2.50
38	160.000	688.977	688.864	5697.765	9819.556	32.813g	-2.50	-2.50
39	165.000	689.227	688.898	5693.414	9822.020	32.813g	-2.50	-2.50
40	167.245	689.339	688.914	5691.461	9823.127	32.813g	-2.50	-2.50

#### II.1. 4.VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
40		132	653	0	0

#### II.1. 5.VOLUMES CHAUSSEE :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
40		163	78	47	49	0

#### II.2.AXE02 :

##### II.2. 1. AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5682.204	9692.411
DA1	GIS = 38.807g	54.197			
			54.197	5713.233	9736.847
CA1	XC= 5696.835 YC= 9748.297 R = 20.000	19.898			
			74.095	5715.369	9755.815
CA2	XC= 5747.802 YC= 9768.970 R = -35.000	18.588			
			92.684	5713.173	9774.054
CA3	XC= 5698.333 YC= 9776.233 R = 15.000	14.301			
			106.985	5708.701	9787.072
DA2	GIS = 348.584g	4.532			
			111.517	5705.426	9790.205
CA4	XC= 5633.712 YC= 9715.228 R = 103.751	19.000			
			130.517	5690.573	9802.011
<b>LONGUEUR DE L'AXE 130.517</b>					

## II.2.2. PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	689.299
D1	PENTE= 0.000 %	48.586		
			48.586	689.299
PA	S= 48.5856 Z= 689.2990 R = -500.00	3.435		
			52.021	689.287
D2	PENTE= -0.687 %	78.496		
			130.517	688.748
<b>LONGUEUR DE L'AXE 130.517</b>				

## II.2.3. TABULATION :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	691.938	689.299	5682.204	9692.411	138.807g	2.50	2.50
2	5.000	690.857	689.299	5685.067	9696.511	138.807g	2.50	2.50
3	10.000	689.275	689.299	5687.929	9700.610	138.807g	2.50	2.50
4	15.000	689.356	689.299	5690.792	9704.710	138.807g	2.50	2.50
5	20.000	689.063	689.299	5693.655	9708.809	138.807g	2.50	2.50
6	25.000	688.770	689.299	5696.517	9712.908	138.807g	2.50	2.50
7	30.000	688.478	689.299	5699.380	9717.008	138.807g	2.50	2.50
8	35.000	688.294	689.299	5702.242	9721.107	138.807g	2.50	2.50
9	40.000	689.072	689.299	5705.105	9725.207	138.807g	2.50	2.50
10	45.000	688.402	689.299	5707.968	9729.306	138.807g	2.50	2.50
11	50.000	688.258	689.297	5710.830	9733.406	138.807g	2.50	2.50
12	54.197	688.401	689.272	5713.233	9736.847	138.807g	2.50	2.50
13	55.000	688.428	689.267	5713.679	9737.514	136.252g	2.50	2.50
14	60.000	688.602	689.232	5715.824	9742.017	120.336g	2.50	2.50
15	65.000	688.753	689.198	5716.787	9746.910	104.420g	2.50	2.50
16	70.000	688.830	689.164	5716.510	9751.889	88.505g	2.50	2.50
17	74.095	688.874	689.136	5715.369	9755.815	75.469g	2.50	2.50
18	75.000	688.881	689.129	5715.040	9756.657	77.114g	2.50	2.50
19	80.000	689.028	689.095	5713.620	9761.447	86.209g	2.50	2.50
20	85.000	689.201	689.061	5712.897	9766.390	95.303g	2.50	2.50
21	90.000	689.361	689.026	5712.886	9771.386	104.398g	2.50	2.50
22	92.684	689.440	689.008	5713.173	9774.054	109.280g	2.50	2.50
23	95.000	689.510	688.992	5713.332	9776.362	99.450g	2.50	2.50
24	100.000	689.651	688.958	5712.464	9781.263	78.229g	2.50	2.50

25	105.000	689.770	688.923	5710.040	9785.610	57.008g	2.50	2.50
26	106.985	689.771	688.910	5708.701	9787.072	48.584g	2.50	2.50
27	110.000	689.746	688.889	5706.522	9789.156	48.584g	2.50	2.50
28	111.517	689.706	688.878	5705.426	9790.205	48.584g	2.50	2.50
29	115.000	689.617	688.854	5702.868	9792.570	46.447g	2.50	2.50
30	120.000	689.490	688.820	5699.062	9795.812	43.379g	2.50	2.50
31	125.000	689.368	688.786	5695.104	9798.866	40.311g	2.50	2.50
32	130.000	689.249	688.751	5691.004	9801.726	37.243g	2.50	2.50
33	130.517	689.237	688.748	5690.573	9802.011	36.925g	2.50	2.50

#### II.2.4. VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
33		158	610	0	0

#### II.2.5. VOLUMES CHAUSSEE :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
33		161	65	39	9	0

#### II.3.AXE03 :

##### II.3.1. AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5792.866	9706.206
DB1	GIS = 349.218g	32.430			
			32.430	5769.655	9728.853
CB1	XC= 5755.688 YC= 9714.539 R = 20.000	18.340			
			50.769	5752.820	9734.332
CB2	XC= 5747.802 YC= 9768.969 R = -34.999	11.422			
			62.191	5741.451	9734.551
CB3	XC= 5738.729 YC= 9719.801 R = 15.000	13.480			
			75.671	5728.881	9731.115
DB2	GIS = 254.403g	19.735			
			95.407	5713.996	9718.158
<b>LONGUEUR DE L'AXE 95.407</b>					

##### II.3.2.PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
------	-------------------------------	----------	----------	---

			0.000	689.081
D1	PENTE= -0.853 %	59.584		
			59.584	688.573
PA1	S= 55.3195 Z= 688.5912 R = -500.00	5.232		
			64.816	688.501
D2	PENTE= -1.899 %	30.591	95.407	687.920
<b>LONGUEUR DE L'AXE 95.407</b>				

### II.3.3.TABULATION :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	688.648	689.081	5792.866	9706.206	49.218g	2.50	2.50
2	5.000	688.602	689.039	5789.288	9709.697	49.218g	2.50	2.50
3	10.000	688.592	688.996	5785.709	9713.189	49.218g	2.50	2.50
4	15.000	688.649	688.953	5782.130	9716.681	49.218g	2.50	2.50
5	20.000	688.916	688.911	5778.551	9720.173	49.218g	2.50	2.50
6	25.000	688.775	688.868	5774.973	9723.665	49.218g	2.50	2.50
7	30.000	688.737	688.825	5771.394	9727.156	49.218g	2.50	2.50
8	32.430	688.718	688.805	5769.655	9728.853	49.218g	2.50	2.50
9	35.000	688.694	688.783	5767.705	9730.525	41.036g	2.50	2.50
10	40.000	688.618	688.740	5763.376	9733.001	25.121g	2.50	2.50
11	45.000	688.693	688.697	5758.570	9734.330	9.205g	2.50	2.50
12	50.000	688.876	688.655	5753.584	9734.427	393.289g	2.50	2.50
13	50.769	688.882	688.648	5752.820	9734.332	390.841g	2.50	2.50
14	55.000	688.817	688.612	5748.607	9733.979	398.537g	2.50	2.50
15	60.000	688.897	688.569	5743.617	9734.221	7.631g	2.50	2.50
16	62.191	688.954	688.544	5741.451	9734.551	11.617g	2.50	2.50
17	65.000	689.015	688.497	5738.657	9734.800	399.695g	2.50	2.50
18	70.000	689.141	688.403	5733.754	9733.951	378.474g	2.50	2.50
19	75.000	688.970	688.308	5729.397	9731.544	357.253g	2.50	2.50
20	75.671	688.947	688.295	5728.881	9731.115	354.403g	2.50	2.50
21	80.000	688.800	688.213	5725.616	9728.273	354.403g	2.50	2.50
22	85.000	688.302	688.118	5721.845	9724.990	354.403g	2.50	2.50
23	90.000	687.895	688.023	5718.074	9721.707	354.403g	2.50	2.50
24	95.000	687.918	687.928	5714.302	9718.424	354.403g	2.50	2.50
25	95.407	687.920	687.920	5713.996	9718.158	354.403g	2.50	2.50

### II.3.4.VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
25		38	304	0	0

### II.3.5.VOLUMES CHAUSSEE :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
25		134	59	35	5	0

### II.4.ILOT CENTRALE :

#### II.4.1. AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5733.422	9791.822
C1	XC= 5747.802 YC= 9768.970 R = 27.000	169.646			
			169.646	5733.422	9791.822
<b>LONGUEUR DE L'AXE 169.646</b>					

#### II.4.2. PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	688.885
D1	PENTE= 0.690 %	42.152		
			42.152	689.176
PA1	S= 45.6007 Z= 689.1881 R = -500.00	7.722		
			49.874	689.170
D2	PENTE= -0.855 %	68.027		
			117.901	688.588
PA2	S= 122.1739 Z= 688.5702 R = 500.00	7.719		
			125.620	688.582
D3	PENTE= 0.689 %	44.026		
			169.646	688.885
<b>LONGUEUR DE L'AXE 169.646</b>				

#### II.4.3. TABULATION :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	689.219	688.885	5733.422	9791.822	364.244g	2.50	2.50
2	5.000	689.290	688.920	5729.461	9788.784	352.455g	2.50	2.50
3	10.000	689.336	688.954	5726.126	9785.068	340.665g	2.50	2.50
4	15.000	689.357	688.989	5723.533	9780.801	328.876g	2.50	2.50

5	20.000	689.330	689.023	5721.769	9776.130	317.087g	2.50	2.50
6	25.000	689.232	689.058	5720.896	9771.214	305.298g	2.50	2.50
7	30.000	689.151	689.092	5720.943	9766.222	293.508g	2.50	2.50
8	35.000	689.088	689.127	5721.908	9761.323	281.719g	2.50	2.50
9	40.000	689.046	689.161	5723.759	9756.686	269.930g	2.50	2.50
10	45.000	689.027	689.188	5726.432	9752.469	258.141g	2.50	2.50
11	50.000	689.019	689.169	5729.835	9748.816	246.351g	2.50	2.50
12	55.000	688.968	689.126	5733.854	9745.852	234.562g	2.50	2.50
13	60.000	688.894	689.083	5738.349	9743.679	222.773g	2.50	2.50
14	65.000	688.801	689.041	5743.167	9742.371	210.984g	2.50	2.50
15	70.000	688.736	688.998	5748.144	9741.972	199.194g	2.50	2.50
16	75.000	688.811	688.955	5753.109	9742.497	187.405g	2.50	2.50
17	80.000	688.875	688.912	5757.893	9743.927	175.616g	2.50	2.50
18	85.000	688.926	688.870	5762.332	9746.213	163.827g	2.50	2.50
19	90.000	688.939	688.827	5766.274	9749.277	152.037g	2.50	2.50
20	95.000	688.759	688.784	5769.584	9753.015	140.248g	2.50	2.50
21	100.000	688.590	688.741	5772.149	9757.298	128.459g	2.50	2.50
22	105.000	688.438	688.699	5773.882	9761.981	116.670g	2.50	2.50
23	110.000	688.309	688.656	5774.723	9766.902	104.880g	2.50	2.50
24	115.000	688.206	688.613	5774.643	9771.895	93.091g	2.50	2.50
25	120.000	688.078	688.575	5773.646	9776.787	81.302g	2.50	2.50
26	125.000	687.934	688.578	5771.765	9781.412	69.513g	2.50	2.50
27	130.000	687.876	688.612	5769.064	9785.611	57.723g	2.50	2.50
28	135.000	687.906	688.647	5765.637	9789.242	45.934g	2.50	2.50
29	140.000	688.024	688.681	5761.599	9792.179	34.145g	2.50	2.50
30	145.000	688.226	688.716	5757.090	9794.323	22.356g	2.50	2.50
31	150.000	688.503	688.750	5752.263	9795.599	10.566g	2.50	2.50
32	155.000	688.848	688.785	5747.284	9795.965	398.777g	2.50	2.50
33	160.000	689.001	688.819	5742.322	9795.408	386.988g	2.50	2.50
34	165.000	689.116	688.853	5737.548	9793.947	375.199g	2.50	2.50
35	169.646	689.219	688.885	5733.422	9791.822	364.244g	2.50	2.50

#### II.4.4. VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
35		296	275	0	0

#### II.4.5. VOLUMES CHAUSSEE :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
35		234	156	94	0	0

### III. ECHANGEUR (AXE01) :

#### III.1. AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5944.561	10636.980
D1	GIS = 261.666g	170.724			
			170.724	5803.864	10540.280
C1	XC= 6112.278 YC= 10091.546 R = 544.501	310.162			
			480.885	5610.552	10303.093
D2	GIS = 225.402g	149.788			
			630.673	5552.358	10165.072
L1	A = 40.000 Rf= 263.556 L = 6.071				
			636.744	5550.020	10159.469
	XC= 5794.035 YC= 10059.877 R = 263.556 L = 361.168				
			997.912	5647.856	9840.575
	Rd= 263.556 A = 40.000 L = 6.071	373.310			
			1003.983	5652.934	9837.247
D3	GIS = 136.696g	54.076			
			1058.059	5698.272	9807.775
<b>LONGUEUR DE L'AXE 1058.059</b>					

#### III.2. PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	699.932
D1	PENTE= 0.049 %	122.169		
			122.169	699.992
PA2	S= 122.6625 Z= 699.9923 R = -1000.00	20.662		
			142.831	699.789
D2	PENTE= -2.017 %	60.954		
			203.785	698.560
PA1	S= 264.2899 Z= 697.9494 R = 3000.00	51.884		
			255.669	697.962
D3	PENTE= -0.287 %	75.971		

			331.640	697.743
PA3	S= 360.3762 Z= 697.7022 R = 10000.00	50.862		
			382.502	697.727
D4	PENTE= 0.221 %	126.487		
			508.988	698.007
PA4	S= 511.2010 Z= 698.0090 R = -1000.00	22.023		
			531.012	697.813
D5	PENTE= -1.981 %	378.669		
			909.681	690.311
PA5	S= 1008.7329 Z= 689.3300 R = 5000.00	53.567		
			963.247	689.537
D6	PENTE= -0.910 %	94.811		
			1058.059	688.674
<b>LONGUEUR DE L'AXE 1058.059</b>				

### III.3.TABULATION :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	699.834	699.932	5944.561	10636.980	361.666g	2.50	-2.50
2	20.000	700.095	699.942	5928.078	10625.652	361.666g	2.50	-2.50
3	40.000	700.102	699.952	5911.596	10614.324	361.666g	2.50	-2.50
4	60.000	699.980	699.961	5895.113	10602.995	361.666g	2.50	-2.50
5	80.000	699.627	699.971	5878.631	10591.667	361.666g	2.50	-2.50
6	100.000	699.351	699.981	5862.149	10580.339	361.666g	2.50	-2.50
7	120.000	700.136	699.991	5845.666	10569.010	361.666g	2.50	-2.50
8	140.000	699.839	699.842	5829.184	10557.682	361.666g	2.50	-2.50
9	160.000	699.255	699.443	5812.702	10546.354	361.666g	2.50	-2.50
10	170.724	699.127	699.226	5803.864	10540.280	361.666g	2.50	-2.50
11	180.000	698.912	699.039	5796.264	10534.960	360.581g	2.50	-2.50
12	200.000	698.604	698.636	5780.194	10523.057	358.243g	2.50	-2.50
13	220.000	698.316	698.276	5764.572	10510.570	355.905g	2.50	-2.50
14	240.000	698.080	698.048	5749.419	10497.519	353.566g	2.50	-2.50
15	260.000	697.788	697.949	5734.755	10483.920	351.228g	2.50	-2.50
16	280.000	697.551	697.892	5720.601	10469.792	348.889g	2.50	-2.50
17	300.000	697.667	697.834	5706.975	10455.153	346.551g	2.50	-2.50
18	320.000	697.748	697.777	5693.896	10440.024	344.213g	2.50	-2.50
19	340.000	697.671	697.723	5681.381	10424.425	341.874g	2.50	-2.50
20	360.000	697.614	697.702	5669.447	10408.377	339.536g	2.50	-2.50
21	380.000	697.560	697.721	5658.111	10391.901	337.198g	2.50	-2.50

22	400.000	697.527	697.765	5647.388	10375.020	334.859g	2.50	-2.50
23	420.000	697.501	697.810	5637.291	10357.757	332.521g	2.50	-2.50
24	440.000	697.541	697.854	5627.836	10340.135	330.183g	2.50	-2.50
25	460.000	697.716	697.898	5619.034	10322.177	327.844g	2.50	-2.50
26	480.000	697.926	697.942	5610.897	10303.908	325.506g	2.50	-2.50
27	480.885	697.936	697.944	5610.552	10303.093	325.402g	2.50	-2.50
28	500.000	698.156	697.987	5603.126	10285.480	325.402g	2.50	-2.50
29	520.000	698.031	697.970	5595.356	10267.051	325.402g	2.50	-2.50
30	540.000	697.813	697.635	5587.585	10248.622	325.402g	2.50	-2.50
31	560.000	697.333	697.238	5579.815	10230.193	325.402g	2.50	-2.50
32	580.000	696.843	696.842	5572.045	10211.764	325.402g	2.50	-2.50
33	600.000	696.316	696.446	5564.275	10193.335	325.402g	2.50	-2.50
34	620.000	695.665	696.050	5556.504	10174.907	325.402g	2.50	-2.50
35	630.673	695.333	695.838	5552.358	10165.072	325.402g	2.50	-2.50
36	636.744	695.118	695.718	5550.020	10159.469	324.669g	2.50	2.50
37	640.000	695.004	695.654	5548.809	10156.447	323.883g	2.50	2.50
38	660.000	694.220	695.257	5542.193	10137.578	319.052g	2.50	2.50
39	680.000	693.295	694.861	5537.027	10118.261	314.221g	2.50	2.50
40	700.000	692.504	694.465	5533.341	10098.609	309.390g	2.50	2.50
41	720.000	691.977	694.069	5531.155	10078.734	304.559g	2.50	2.50
42	740.000	691.590	693.673	5530.482	10058.750	299.728g	2.50	2.50
43	760.000	691.142	693.276	5531.326	10038.772	294.897g	2.50	2.50
44	780.000	690.690	692.880	5533.682	10018.916	290.066g	2.50	2.50
45	800.000	690.236	692.484	5537.536	9999.296	285.235g	2.50	2.50
46	820.000	689.783	692.088	5542.867	9980.025	280.404g	2.50	2.50
47	840.000	689.437	691.692	5549.644	9961.213	275.573g	2.50	2.50
48	860.000	690.030	691.295	5557.827	9942.969	270.742g	2.50	2.50
49	880.000	690.318	690.899	5567.370	9925.398	265.911g	2.50	2.50
50	900.000	690.552	690.503	5578.218	9908.601	261.080g	2.50	2.50
51	920.000	690.731	690.117	5590.307	9892.675	256.249g	2.50	2.50
52	940.000	690.895	689.802	5603.570	9877.711	251.418g	2.50	2.50
53	960.000	690.959	689.568	5617.928	9863.795	246.587g	2.50	2.50
54	980.000	690.710	689.385	5633.301	9851.009	241.756g	2.50	2.50
55	997.912	690.546	689.222	5647.856	9840.575	237.429g	2.50	2.50
56	1000.000	690.520	689.203	5649.598	9839.423	237.011g	2.50	0.78
57	1003.983	690.469	689.166	5652.934	9837.247	236.696g	2.50	-2.50
58	1020.000	690.261	689.021	5666.362	9828.517	236.696g	2.50	-2.50

59	1040.000	689.866	688.839	5683.131	9817.617	236.696g	2.50	-2.50
60	1058.059	689.491	688.674	5698.272	9807.775	236.696g	2.50	-2.50

#### III.4. VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	5.1	152.2	0.0	0.0
2	20.000	49.8	386.3	0.0	0.0
3	40.000	27.5	359.6	0.0	0.0
4	60.000	47.2	301.4	0.0	0.0
5	80.000	105.5	159.0	0.0	0.0
6	100.000	153.8	65.2	0.0	0.0
7	120.000	66.3	273.5	0.0	0.0
8	140.000	94.2	348.7	0.0	0.0
9	160.000	66.6	11.5	0.0	0.0
10	170.724	95.0	4.8	0.0	0.0
11	180.000	121.2	9.8	0.0	0.0
12	200.000	56.7	40.2	0.0	0.0
13	220.000	27.8	58.1	0.0	0.0
14	240.000	6.6	83.2	0.0	0.0
15	260.000	20.5	20.4	0.0	0.0
16	280.000	79.5	0.2	0.0	0.0
17	300.000	235.3	10.3	0.0	0.0
18	320.000	348.8	36.8	0.0	0.0
19	340.000	452.3	30.0	0.0	0.0
20	360.000	539.1	20.5	0.0	0.0
21	380.000	507.8	9.2	0.0	0.0
22	400.000	507.2	2.5	0.0	0.0
23	420.000	586.6	0.4	0.0	0.0
24	440.000	675.6	0.2	0.0	0.0
25	460.000	512.7	7.3	0.0	0.0
26	480.000	86.4	21.2	0.0	0.0
27	480.885	76.3	19.4	0.0	0.0
28	500.000	0.0	255.7	0.0	0.0
29	520.000	43.6	50.5	0.0	0.0
30	540.000	0.0	221.5	0.0	0.0
31	560.000	0.5	239.8	0.0	0.0

32	580.000	9.6	49.7	0.0	0.0
33	600.000	36.2	25.5	0.0	0.0
34	620.000	162.2	0.0	0.0	0.0
35	630.673	113.5	0.0	0.0	0.0
36	636.744	79.1	0.0	0.0	0.0
37	640.000	208.4	0.0	0.0	0.0
38	660.000	503.9	0.0	0.0	0.0
39	680.000	702.4	0.0	0.0	0.0
40	700.000	930.1	0.0	0.0	0.0
41	720.000	914.5	0.0	0.0	0.0
42	740.000	1042.9	0.0	0.0	0.0
43	760.000	1028.6	0.0	0.0	0.0
44	780.000	1047.6	0.0	0.0	0.0
45	800.000	1090.5	0.0	0.0	0.0
46	820.000	1124.4	0.0	0.0	0.0
47	840.000	1025.3	0.0	0.0	0.0
48	860.000	481.8	0.0	0.0	0.0
49	880.000	148.6	0.0	0.0	0.0
50	900.000	0.0	147.0	0.0	0.0
51	920.000	0.0	438.0	0.0	0.0
52	940.000	0.0	781.6	0.0	0.0
53	960.000	0.0	712.5	0.0	0.0
54	980.000	0.0	577.4	0.0	0.0
55	997.912	0.0	292.6	0.0	0.0
56	1000.000				
57	1003.983	0.0	300.5	0.0	0.0
58	1020.000	0.0	521.7	0.0	0.0
59	1040.000	0.0	481.0	0.0	0.0
60	1058.059	0.0	194.1	0.0	0.0
		<b>16245</b>	<b>7721</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**III.5. VOLUMES CHAUSSEE :**

<b>N° PROF</b>	<b>ABSCISSE CURVILIGN</b>	<b>FORME VOLUME</b>	<b>BASE VOLUME</b>	<b>CHAUSSEE VOLUME</b>	<b>ACCOTE VOLUME</b>	<b>T.P.C. VOLUME</b>
1	0.000	21.9	23.3	8.4	9.3	0.0
2	20.000	43.9	46.6	16.8	18.7	0.0
3	40.000	43.9	46.6	16.8	18.7	0.0

4	60.000	43.9	46.6	16.8	18.7	0.0
5	80.000	43.9	46.6	16.8	18.7	0.0
6	100.000	43.9	46.6	16.8	18.7	0.0
7	120.000	43.9	46.6	16.8	18.7	0.0
8	140.000	43.9	46.6	16.8	18.7	0.0
9	160.000	33.7	35.8	12.9	16.1	0.0
10	170.724	21.9	23.3	8.4	10.7	0.0
11	180.000	32.1	34.1	12.3	15.6	0.0
12	200.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
13	220.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
14	240.000	43.9	46.6	16.8	21.2	0.0
15	260.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
16	280.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
17	300.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
18	320.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
19	340.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
20	360.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
21	380.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
22	400.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
23	420.000	46.5	48.3	17.8	21.4	0.0
24	440.000	49.1	50.1	18.9	21.4	0.0
25	460.000	51.0	51.4	19.7	21.4	0.0
26	480.000	27.7	27.5	10.7	11.2	0.0
27	480.885	21.5	18.6	8.4	5.3	5.4
28	500.000	42.0	36.5	16.4	7.8	10.6
29	520.000	42.9	37.3	16.8	10.7	10.8
30	540.000	42.9	37.3	16.8	8.0	10.8
31	560.000	42.9	37.3	16.8	8.0	10.8
32	580.000			16.8	2.9	2.8
33	600.000			16.8	2.9	2.8
34	620.000			12.9	2.2	2.1
35	630.673			7.0	1.2	1.2
36	636.744			3.9	0.5	1.1
37	640.000			9.8	1.2	2.8
38	660.000			16.8	2.0	4.8
39	680.000			16.8	2.0	4.8
40	700.000			16.8	2.0	4.8

41	720.000			16.8	2.0	4.8
42	740.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
43	760.000	43.9	46.6	16.8	21.4	0.0
44	780.000	48.2	49.5	18.5	21.3	0.0
45	800.000	52.5	52.4	20.3	21.2	0.0
46	820.000	52.5	52.4	20.3	21.2	0.0
47	840.000	52.5	52.4	20.3	21.2	0.0
48	860.000	51.5	43.0	20.3	10.2	10.8
49	880.000	51.5	43.0	20.3	10.1	10.8
50	900.000	51.5	43.0	20.3	10.0	10.8
51	920.000	51.5	43.0	20.3	7.6	10.8
52	940.000	51.5	43.0	20.3	7.6	10.8
53	960.000	50.6	33.8	20.3	0.0	21.6
54	980.000	39.8	26.5	15.9	0.0	20.5
55	997.912	21.0	14.0	8.4	0.0	10.8
56	1000.000					
57	1003.983	21.0	14.0	8.4	0.0	10.8
58	1020.000	37.8	25.2	15.1	0.0	19.4
59	1040.000	40.0	26.6	16.0	0.0	20.6
60	1058.059	19.0	12.6	7.6	0.0	9.8
		<b>2047</b>	<b>1967</b>	<b>927</b>	<b>724</b>	<b>248</b>

#### IV.BRETELLE01 (AXE02) :

##### IV.1. AXE EN PLAN :

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5683.096	9828.575
D1	GIS = 339.887g	1.798			
			1.798	5681.640	9829.629
L3	A = 71.012 Rf= -100.000	50.427			
			52.225	5643.523	9862.427
C1	XC= 5720.513 YC= 9926.244 R = -100.000	34.202			
			86.427	5626.579	9891.945
L2	Rd= -100.000 A = 50.000 L = 25.000				
			111.427	5619.994	9916.044
	GIS = 385.670g L = 50.178				
			161.605	5608.794	9964.956

	A = 50.000 Rf= 100.000 L = 25.000	100.178			
			186.605	5602.209	9989.055
C2	XC= 5508.275 YC= 9954.756 R = 100.000	35.426			
			222.030	5584.478	10019.510
L1	Rd= 100.000 A = 95.821	91.817			
			313.847	5507.418	10067.836
D2	GIS = 325.934g	15.826			
			329.673	5492.886	10074.106
<b>LONGUEUR DE L'AXE 329.673</b>					

#### IV.2. PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	688.914
D1	PENTE= -0.801 %	329.673	329.673	686.274
<b>LONGUEUR DE L'AXE 329.673</b>				

#### IV.3. TABULATION

N° PRF	ABSCISSE CURVILIN	COTE TN	COTE PROJ	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	689.452	688.914	5683.096	9828.575	39.887g	2.50	2.50
2	1.798	689.483	688.899	5681.640	9829.629	39.887g	2.50	2.50
3	5.000	689.540	688.874	5679.046	9831.507	39.952g	2.50	2.50
4	10.000	689.635	688.833	5675.006	9834.453	40.312g	2.50	2.50
5	15.000	689.743	688.793	5670.990	9837.431	40.987g	2.50	2.50
6	20.000	689.812	688.753	5667.013	9840.462	41.979g	2.50	2.50
7	25.000	689.853	688.713	5663.092	9843.564	43.285g	2.50	2.50
8	30.000	689.888	688.673	5659.243	9846.755	44.908g	2.50	2.50
9	35.000	689.916	688.633	5655.485	9850.053	46.846g	2.50	2.50
10	40.000	690.040	688.593	5651.837	9853.472	49.099g	2.82	2.82
11	45.000	690.251	688.553	5648.322	9857.027	51.668g	3.48	3.48
12	50.000	690.348	688.513	5644.962	9860.730	54.553g	4.15	4.15
13	52.225	690.345	688.495	5643.523	9862.427	55.939g	4.44	4.44
14	55.000	690.339	688.473	5641.783	9864.588	57.705g	4.81	4.81
15	60.000	690.324	688.433	5638.799	9868.600	60.888g	5.48	5.48
16	65.000	690.373	688.393	5636.021	9872.756	64.071g	6.14	6.14
17	70.000	690.476	688.353	5633.453	9877.045	67.254g	6.80	6.80

18	75.000	690.600	688.313	5631.103	9881.458	70.438g	6.48	6.48
19	80.000	690.718	688.273	5628.976	9885.983	73.621g	5.75	5.75
20	85.000	690.830	688.233	5627.078	9890.608	76.804g	5.02	5.02
21	86.427	690.861	688.221	5626.579	9891.945	77.712g	4.82	4.82
22	90.000	690.923	688.193	5625.411	9895.321	79.824g	4.29	4.29
23	95.000	690.963	688.153	5623.947	9900.102	82.234g	3.56	3.56
24	100.000	691.002	688.113	5622.641	9904.928	84.007g	2.83	2.83
25	105.000	690.261	688.073	5621.446	9909.783	85.144g	2.50	2.50
26	110.000	689.886	688.033	5620.312	9914.653	85.644g	2.50	2.50
27	111.427	689.850	688.021	5619.994	9916.044	85.670g	2.50	2.50
28	115.000	689.758	687.993	5619.196	9919.527	85.670g	2.50	2.50
29	120.000	689.629	687.953	5618.080	9924.401	85.670g	2.50	2.50
30	125.000	689.533	687.913	5616.964	9929.275	85.670g	2.50	2.50
31	130.000	689.520	687.873	5615.848	9934.148	85.670g	2.50	2.50
32	135.000	689.507	687.832	5614.732	9939.022	85.670g	2.50	2.50
33	140.000	689.490	687.792	5613.616	9943.896	85.670g	2.50	2.50
34	145.000	689.470	687.752	5612.500	9948.770	85.670g	2.50	2.50
35	150.000	689.529	687.712	5611.384	9953.644	85.670g	2.50	2.50
36	155.000	689.672	687.672	5610.268	9958.518	85.670g	2.50	2.50
37	160.000	689.815	687.632	5609.152	9963.392	85.670g	2.50	2.50
38	161.605	689.861	687.619	5608.794	9964.956	85.670g	2.50	2.50
39	165.000	689.958	687.592	5608.034	9968.265	85.523g	2.50	2.50
40	170.000	690.047	687.552	5606.882	9973.130	84.773g	2.50	2.50
41	175.000	690.099	687.512	5605.649	9977.976	83.385g	2.50	2.50
42	180.000	690.153	687.472	5604.286	9982.786	81.362g	2.50	2.50
43	185.000	690.212	687.432	5602.747	9987.543	78.701g	2.89	2.89
44	186.605	690.231	687.419	5602.209	9989.055	77.712g	3.06	3.06
45	190.000	690.274	687.392	5600.990	9992.224	75.551g	3.44	3.44
46	195.000	690.341	687.352	5599.002	9996.811	72.368g	4.00	4.00
47	200.000	690.413	687.312	5596.787	10001.293	69.185g	4.55	4.55
48	205.000	690.489	687.272	5594.350	10005.658	66.002g	5.11	5.11
49	210.000	690.568	687.232	5591.698	10009.897	62.818g	5.66	5.66
50	215.000	690.652	687.192	5588.838	10013.997	59.635g	6.22	6.22
51	220.000	690.739	687.152	5585.777	10017.950	56.452g	6.77	6.77
52	222.030	690.776	687.136	5584.478	10019.510	55.160g	7.00	7.00
53	225.000	690.830	687.112	5582.522	10021.745	53.300g	6.69	6.69
54	230.000	690.923	687.072	5579.087	10025.378	50.306g	6.18	6.18

55	235.000	691.020	687.032	5575.491	10028.850	47.486g	5.66	5.66
56	240.000	691.118	686.992	5571.748	10032.165	44.839g	5.14	5.14
57	245.000	691.219	686.952	5567.875	10035.327	42.366g	4.62	4.62
58	250.000	691.271	686.912	5563.887	10038.342	40.066g	4.11	4.11
59	255.000	691.264	686.872	5559.795	10041.216	37.939g	3.59	3.59
60	260.000	691.251	686.831	5555.614	10043.958	35.986g	3.07	3.07
61	265.000	691.231	686.791	5551.355	10046.575	34.205g	2.55	2.55
62	270.000	691.299	686.751	5547.027	10049.079	32.599g	2.50	2.50
63	275.000	691.372	686.711	5542.640	10051.479	31.165g	2.50	2.50
64	280.000	691.444	686.671	5538.204	10053.785	29.905g	2.50	2.50
65	285.000	691.514	686.631	5533.726	10056.009	28.818g	2.50	2.50
66	290.000	691.526	686.591	5529.214	10058.163	27.905g	2.50	2.50
67	295.000	691.283	686.551	5524.674	10060.257	27.165g	2.50	2.50
68	300.000	691.073	686.511	5520.112	10062.305	26.598g	2.50	2.50
69	305.000	690.860	686.471	5515.536	10064.319	26.205g	2.50	2.50
70	310.000	690.513	686.431	5510.949	10066.310	25.985g	2.50	2.50
71	313.847	690.247	686.400	5507.418	10067.836	25.934g	2.50	2.50
72	315.000	690.167	686.391	5506.359	10068.292	25.934g	2.50	2.50
73	320.000	689.820	686.351	5501.768	10070.273	25.934g	2.50	2.50
74	325.000	689.474	686.311	5497.177	10072.254	25.934g	2.50	2.50
75	329.673	689.084	686.273	5492.886	10074.106	25.934g	2.50	2.50

#### IV.4. VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	0.0	2.4	0.0	0.0
2	1.798	0.0	7.5	0.0	0.0
3	5.000	0.0	14.6	0.0	0.0
4	10.000	0.0	23.2	0.0	0.0
5	15.000	0.0	29.9	0.0	0.0
6	20.000	0.0	36.6	0.0	0.0
7	25.000	0.0	42.8	0.0	0.0
8	30.000	0.0	49.4	0.0	0.0
9	35.000	0.0	56.3	0.0	0.0
10	40.000	0.0	68.0	0.0	0.0
11	45.000	0.0	85.3	0.0	0.0
12	50.000	0.0	71.6	0.0	0.0

13	52.225	0.0	51.9	0.0	0.0
14	55.000	0.0	84.4	0.0	0.0
15	60.000	0.0	117.3	0.0	0.0
16	65.000	0.0	130.5	0.0	0.0
17	70.000	0.0	230.9	0.0	0.0
18	75.000	0.0	246.1	0.0	0.0
19	80.000	0.0	258.1	0.0	0.0
20	85.000	0.0	172.5	0.0	0.0
21	86.427	0.0	135.3	0.0	0.0
22	90.000	0.0	236.4	0.0	0.0
23	95.000	0.0	275.7	0.0	0.0
24	100.000	0.0	251.7	0.0	0.0
25	105.000	0.0	219.5	0.0	0.0
26	110.000	0.0	116.9	0.0	0.0
27	111.427	0.0	88.1	0.0	0.0
28	115.000	0.0	145.7	0.0	0.0
29	120.000	0.0	162.9	0.0	0.0
30	125.000	0.0	157.8	0.0	0.0
31	130.000	0.0	154.7	0.0	0.0
32	135.000	0.0	153.6	0.0	0.0
33	140.000	0.0	154.3	0.0	0.0
34	145.000	0.0	156.3	0.0	0.0
35	150.000	0.0	163.3	0.0	0.0
36	155.000	0.0	179.4	0.0	0.0
37	160.000	0.0	129.0	0.0	0.0
38	161.605	0.0	100.1	0.0	0.0
39	165.000	0.0	176.1	0.0	0.0
40	170.000	0.0	223.1	0.0	0.0
41	175.000	0.0	235.5	0.0	0.0
42	180.000	0.0	247.1	0.0	0.0
43	185.000	0.0	171.4	0.0	0.0
44	186.605	0.0	131.6	0.0	0.0
45	190.000	0.0	228.9	0.0	0.0
46	195.000	0.0	286.7	0.0	0.0
47	200.000	0.0	301.1	0.0	0.0
48	205.000	0.0	315.7	0.0	0.0
49	210.000	0.0	330.5	0.0	0.0

50	215.000	0.0	345.6	0.0	0.0
51	220.000	0.0	253.7	0.0	0.0
52	222.030	0.0	183.6	0.0	0.0
53	225.000	0.0	298.6	0.0	0.0
54	230.000	0.0	387.0	0.0	0.0
55	235.000	0.0	399.0	0.0	0.0
56	240.000	0.0	410.4	0.0	0.0
57	245.000	0.0	421.6	0.0	0.0
58	250.000	0.0	432.5	0.0	0.0
59	255.000	0.0	443.3	0.0	0.0
60	260.000	0.0	453.8	0.0	0.0
61	265.000	0.0	464.2	0.0	0.0
62	270.000	0.0	476.0	0.0	0.0
63	275.000	0.0	488.9	0.0	0.0
64	280.000	0.0	504.0	0.0	0.0
65	285.000	0.0	517.9	0.0	0.0
66	290.000	0.0	515.8	0.0	0.0
67	295.000	0.0	493.7	0.0	0.0
68	300.000	0.0	471.7	0.0	0.0
69	305.000	0.0	448.6	0.0	0.0
70	310.000	0.0	364.6	0.0	0.0
71	313.847	0.0	191.5	0.0	0.0
72	315.000	0.0	230.4	0.0	0.0
73	320.000	0.0	337.5	0.0	0.0
74	325.000	0.0	289.6	0.0	0.0
75	329.673	0.0	122.3	0.0	0.0
		<b>0</b>	<b>17354</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**IV.5. VOLUMES CHAUSSEE :**

<b>N° PROF</b>	<b>ABSCISSE CURVILIGN</b>	<b>FORME VOLUME</b>	<b>BASE VOLUME</b>	<b>CHAUSSEE VOLUME</b>	<b>ACCOTE VOLUME</b>	<b>T.P.C. VOLUME</b>
1	0.000			0.0	0.4	0.0
2	1.798	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.000	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10.000	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0
5	15.000	2.3	0.2	0.1	0.0	0.0
6	20.000	2.5	0.3	0.2	0.0	0.0

7	25.000	2.7	0.4	0.3	0.0	0.0
8	30.000	3.0	0.6	0.4	0.0	0.0
9	35.000	3.4	0.9	0.5	0.0	0.0
10	40.000	3.8	1.2	0.7	0.0	0.0
11	45.000	4.2	1.5	0.9	0.0	0.0
12	50.000	3.4	1.3	0.8	0.0	0.0
13	52.225	2.4	1.0	0.6	0.0	0.0
14	55.000	4.0	1.7	1.0	0.0	0.0
15	60.000	5.8	2.6	1.6	0.0	0.0
16	65.000	6.4	3.1	1.9	0.0	0.0
17	70.000	6.6	3.1	1.9	2.1	0.0
18	75.000	6.7	3.1	1.9	2.1	0.0
19	80.000	6.7	3.1	1.9	2.1	0.0
20	85.000	4.3	2.0	1.2	1.4	0.0
21	86.427	3.4	1.6	0.9	1.1	0.0
22	90.000	5.8	2.7	1.6	1.8	0.0
23	95.000	6.8	3.1	1.8	2.1	0.0
24	100.000	6.8	3.1	1.8	2.1	0.0
25	105.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
26	110.000	4.4	2.0	1.2	1.3	0.0
27	111.427	3.4	1.5	0.9	1.0	0.0
28	115.000	5.8	2.6	1.5	1.7	0.0
29	120.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
30	125.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
31	130.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
32	135.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
33	140.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
34	145.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
35	150.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
36	155.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
37	160.000	4.5	2.0	1.2	1.3	0.0
38	161.605	3.4	1.5	0.9	1.0	0.0
39	165.000	5.7	2.5	1.5	1.7	0.0
40	170.000	6.8	3.0	1.8	1.9	0.0
41	175.000	6.7	3.0	1.8	1.9	0.0
42	180.000	6.7	3.0	1.8	1.9	0.0
43	185.000	4.4	1.9	1.2	1.2	0.0

44	186.605	3.3	1.5	0.9	0.9	0.0
45	190.000	5.5	2.5	1.5	1.6	0.0
46	195.000	6.6	2.9	1.7	1.9	0.0
47	200.000	6.5	2.9	1.7	1.9	0.0
48	205.000	6.5	2.9	1.7	1.9	0.0
49	210.000	6.4	2.9	1.7	1.9	0.0
50	215.000	6.4	2.9	1.7	1.9	0.0
51	220.000	4.5	2.1	1.2	1.3	0.0
52	222.030	3.2	1.5	0.9	0.9	0.0
53	225.000	5.1	2.3	1.4	1.5	0.0
54	230.000	6.4	2.9	1.8	1.9	0.0
55	235.000	6.5	2.9	1.8	1.9	0.0
56	240.000	6.5	3.0	1.8	1.9	0.0
57	245.000	6.6	3.0	1.8	1.9	0.0
58	250.000	6.6	3.0	1.8	1.9	0.0
59	255.000	6.6	3.0	1.8	1.9	0.0
60	260.000	6.7	3.0	1.8	1.9	0.0
61	265.000	6.7	3.0	1.8	1.9	0.0
62	270.000	6.7	3.0	1.8	1.9	0.0
63	275.000	6.8	3.0	1.8	1.9	0.0
64	280.000	6.8	3.0	1.8	1.9	0.0
65	285.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
66	290.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
67	295.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
68	300.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
69	305.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
70	310.000	6.0	2.7	1.6	1.8	0.0
71	313.847	3.4	1.5	0.9	1.0	0.0
72	315.000	4.2	1.9	1.1	1.2	0.0
73	320.000	6.8	3.0	1.8	2.0	0.0
74	325.000	6.6	2.9	1.7	1.9	0.0
75	329.673	3.2	1.4	0.8	0.9	0.0
		<b>400</b>	<b>172</b>	<b>103</b>	<b>103</b>	<b>0</b>

**V.BRETELLE02 (AXE03) :**

**V.1. AXE EN PLAN :**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5690.573	9802.011

DB1	GIS = 336.706g	44.248			
			44.248	5653.478	9826.133
CB1	XC= 5871.536 YC= 10161.462 R = -399.994	130.750			
			174.998	5557.354	9913.905
DB2	GIS = 357.515g	71.229			
			246.226	5513.270	9969.852
CB2	XC= 5844.461 YC= 10230.812 R = -421.649	74.695			
			320.921	5472.466	10032.300
<b>LONGUEUR DE L'AXE 320.921</b>					

## V.2. PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	688.748
D1	PENTE= 0.535 %	99.065		
			99.065	689.278
PA	S= 104.4141 Z= 689.2925 R = -1000.00	21.870		
			120.935	689.156
D2	PENTE= -1.652 %	199.986		
			320.921	685.852
<b>LONGUEUR DE L'AXE 320.921</b>				

## V.3. TABULATION :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	690.092	688.748	5690.573	9802.011	36.706g	2.50	2.50
2	5.000	690.203	688.775	5686.381	9804.737	36.706g	2.50	2.50
3	10.000	690.280	688.802	5682.189	9807.462	36.706g	2.50	2.50
4	15.000	690.355	688.828	5677.997	9810.188	36.706g	2.50	2.50
5	20.000	690.430	688.855	5673.806	9812.914	36.706g	2.50	2.50
6	25.000	690.505	688.882	5669.614	9815.640	36.706g	2.50	2.50
7	30.000	690.588	688.909	5665.422	9818.365	36.706g	2.50	2.50
8	35.000	690.675	688.935	5661.231	9821.091	36.706g	2.50	2.50
9	40.000	690.732	688.962	5657.039	9823.817	36.706g	2.50	2.50
10	44.248	690.780	688.985	5653.478	9826.133	36.706g	2.50	2.50
11	45.000	690.789	688.989	5652.848	9826.543	36.825g	2.50	2.50
12	50.000	690.845	689.016	5648.678	9829.303	37.621g	2.50	2.50
13	55.000	690.904	689.042	5644.544	9832.115	38.417g	2.50	2.50
14	60.000	690.985	689.069	5640.445	9834.978	39.213g	2.50	2.50

15	65.000	691.064	689.096	5636.382	9837.892	40.009g	2.50	2.50
16	70.000	691.133	689.123	5632.356	9840.857	40.804g	2.50	2.50
17	75.000	691.160	689.149	5628.367	9843.871	41.600g	2.50	2.50
18	80.000	691.184	689.176	5624.416	9846.936	42.396g	2.50	2.50
19	85.000	691.215	689.203	5620.504	9850.049	43.192g	2.50	2.50
20	90.000	691.272	689.230	5616.631	9853.211	43.987g	2.50	2.50
21	95.000	691.325	689.256	5612.797	9856.422	44.783g	2.50	2.50
22	100.000	691.374	689.283	5609.005	9859.680	45.579g	2.50	2.50
23	105.000	691.538	689.292	5605.253	9862.985	46.375g	2.50	2.50
24	110.000	691.490	689.277	5601.543	9866.337	47.171g	2.50	2.50
25	115.000	691.429	689.236	5597.875	9869.735	47.966g	2.50	2.50
26	120.000	691.413	689.171	5594.250	9873.178	48.762g	2.50	2.50
27	125.000	691.393	689.089	5590.668	9876.667	49.558g	2.50	2.50
28	130.000	691.370	689.006	5587.130	9880.200	50.354g	2.50	2.50
29	135.000	691.342	688.924	5583.636	9883.777	51.150g	2.50	2.50
30	140.000	691.310	688.841	5580.188	9887.397	51.945g	2.50	2.50
31	145.000	691.275	688.758	5576.785	9891.060	52.741g	2.50	2.50
32	150.000	691.235	688.676	5573.428	9894.766	53.537g	2.50	2.50
33	155.000	691.191	688.593	5570.118	9898.513	54.333g	2.50	2.50
34	160.000	691.143	688.511	5566.854	9902.301	55.128g	2.50	2.50
35	165.000	691.092	688.428	5563.639	9906.130	55.924g	2.50	2.50
36	170.000	691.036	688.345	5560.471	9909.999	56.720g	2.50	2.50
37	174.998	690.976	688.263	5557.354	9913.905	57.515g	2.50	2.50
38	180.000	690.915	688.180	5554.258	9917.834	57.515g	2.50	2.50
39	185.000	690.853	688.098	5551.163	9921.761	57.515g	2.50	2.50
40	190.000	690.792	688.015	5548.069	9925.689	57.515g	2.50	2.50
41	195.000	690.734	687.932	5544.974	9929.616	57.515g	2.50	2.50
42	200.000	690.692	687.850	5541.879	9933.543	57.515g	2.50	2.50
43	205.000	690.651	687.767	5538.785	9937.471	57.515g	2.50	2.50
44	210.000	690.610	687.685	5535.690	9941.398	57.515g	2.50	2.50
45	215.000	690.568	687.602	5532.596	9945.325	57.515g	2.50	2.50
46	220.000	690.527	687.519	5529.501	9949.253	57.515g	2.50	2.50
47	225.000	690.443	687.437	5526.407	9953.180	57.515g	2.50	2.50
48	230.000	690.294	687.354	5523.312	9957.107	57.515g	2.50	2.50
49	235.000	690.120	687.272	5520.218	9961.035	57.515g	2.50	2.50
50	240.000	689.912	687.189	5517.123	9964.962	57.515g	2.50	2.50
51	245.000	689.703	687.106	5514.029	9968.889	57.515g	2.50	2.50

52	246.226	689.652	687.086	5513.270	9969.852	57.515g	2.50	2.50
53	250.000	689.498	687.024	5510.948	9972.827	58.085g	2.50	2.50
54	255.000	689.362	686.941	5507.912	9976.800	58.840g	2.50	2.50
55	260.000	689.225	686.859	5504.923	9980.809	59.595g	2.50	2.50
56	265.000	689.106	686.776	5501.983	9984.852	60.350g	2.50	2.50
57	270.000	689.037	686.693	5499.090	9988.931	61.105g	2.50	2.50
58	275.000	688.967	686.611	5496.246	9993.043	61.860g	2.50	2.50
59	280.000	688.833	686.528	5493.451	9997.189	62.615g	2.50	2.50
60	285.000	688.666	686.445	5490.706	10001.368	63.370g	2.50	2.50
61	290.000	688.496	686.363	5488.010	10005.579	64.125g	2.50	2.50
62	295.000	688.323	686.280	5485.364	10009.821	64.879g	2.50	2.50
63	300.000	688.197	686.198	5482.769	10014.095	65.634g	2.50	2.50
64	305.000	688.034	686.115	5480.225	10018.399	66.389g	2.50	2.50
65	310.000	687.866	686.032	5477.731	10022.733	67.144g	2.50	2.50
66	315.000	687.715	685.950	5475.290	10027.096	67.899g	2.50	2.50
67	320.000	687.563	685.867	5472.900	10031.488	68.654g	2.50	2.50
68	320.921	687.535	685.852	5472.466	10032.300	68.793g	2.50	2.50

#### V.4. VOLUMES TERRASSEMENT :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	0.0	19.5	0.0	0.0
2	5.000	0.0	41.3	0.0	0.0
3	10.000	0.0	43.0	0.0	0.0
4	15.000	0.0	44.5	0.0	0.0
5	20.000	0.0	45.9	0.0	0.0
6	25.000	0.0	47.6	0.0	0.0
7	30.000	0.0	49.5	0.0	0.0
8	35.000	0.0	51.5	0.0	0.0
9	40.000	0.0	49.2	0.0	0.0
10	44.248	0.0	27.2	0.0	0.0
11	45.000	0.0	31.5	0.0	0.0
12	50.000	0.0	55.8	0.0	0.0
13	55.000	0.0	57.5	0.0	0.0
14	60.000	0.0	59.4	0.0	0.0
15	65.000	0.0	61.2	0.0	0.0
16	70.000	0.0	63.0	0.0	0.0

17	75.000	0.0	64.2	0.0	0.0
18	80.000	0.0	64.6	0.0	0.0
19	85.000	0.0	65.5	0.0	0.0
20	90.000	0.0	66.6	0.0	0.0
21	95.000	0.0	67.6	0.0	0.0
22	100.000	0.0	68.5	0.0	0.0
23	105.000	0.0	70.9	0.0	0.0
24	110.000	0.0	77.9	0.0	0.0
25	115.000	0.0	83.3	0.0	0.0
26	120.000	0.0	90.2	0.0	0.0
27	125.000	0.0	98.0	0.0	0.0
28	130.000	0.0	105.7	0.0	0.0
29	135.000	0.0	113.4	0.0	0.0
30	140.000	0.0	121.0	0.0	0.0
31	145.000	0.0	128.6	0.0	0.0
32	150.000	0.0	136.0	0.0	0.0
33	155.000	0.0	143.3	0.0	0.0
34	160.000	0.0	150.4	0.0	0.0
35	165.000	0.0	157.4	0.0	0.0
36	170.000	0.0	164.2	0.0	0.0
37	174.998	0.0	171.0	0.0	0.0
38	180.000	0.0	240.5	0.0	0.0
39	185.000	0.0	243.8	0.0	0.0
40	190.000	0.0	247.2	0.0	0.0
41	195.000	0.0	250.8	0.0	0.0
42	200.000	0.0	254.4	0.0	0.0
43	205.000	0.0	258.1	0.0	0.0
44	210.000	0.0	261.9	0.0	0.0
45	215.000	0.0	265.5	0.0	0.0
46	220.000	0.0	266.4	0.0	0.0
47	225.000	0.0	263.9	0.0	0.0
48	230.000	0.0	255.9	0.0	0.0
49	235.000	0.0	247.2	0.0	0.0
50	240.000	0.0	241.9	0.0	0.0
51	245.000	0.0	147.8	0.0	0.0
52	246.226	0.0	117.3	0.0	0.0
53	250.000	0.0	200.1	0.0	0.0

54	255.000	0.0	220.9	0.0	0.0
55	260.000	0.0	216.5	0.0	0.0
56	265.000	0.0	214.2	0.0	0.0
57	270.000	0.0	213.2	0.0	0.0
58	275.000	0.0	212.9	0.0	0.0
59	280.000	0.0	211.8	0.0	0.0
60	285.000	0.0	209.2	0.0	0.0
61	290.000	0.0	206.0	0.0	0.0
62	295.000	0.0	203.1	0.0	0.0
63	300.000	0.0	200.7	0.0	0.0
64	305.000	0.0	196.4	0.0	0.0
65	310.000	0.0	187.6	0.0	0.0
66	315.000	0.0	178.9	0.0	0.0
67	320.000	0.0	101.3	0.0	0.0
68	320.921	0.0	15.6	0.0	0.0
		<b>0</b>	<b>9507</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**V.5. VOLUMES CHAUSSEE :**

<b>N° PROF</b>	<b>ABSCISSE CURVILIGN</b>	<b>FORME VOLUME</b>	<b>BASE VOLUME</b>	<b>CHAUSSEE VOLUME</b>	<b>ACCOTE VOLUME</b>	<b>T.P.C. VOLUME</b>
1	0.000			0.0	1.2	0.0
2	5.000			0.0	2.5	0.0
3	10.000			0.0	2.5	0.0
4	15.000			0.0	2.5	0.0
5	20.000			0.0	2.5	0.0
6	25.000			0.0	2.5	0.0
7	30.000			0.0	2.5	0.0
8	35.000			0.0	2.5	0.0
9	40.000			0.0	2.3	0.0
10	44.248			0.0	1.2	0.0
11	45.000			0.0	1.4	0.0
12	50.000			0.0	2.5	0.0
13	55.000			0.0	2.5	0.0
14	60.000			0.0	2.5	0.0
15	65.000			0.0	2.5	0.0
16	70.000			0.0	2.5	0.0
17	75.000			0.0	2.5	0.0

18	80.000			0.0	2.5	0.0
19	85.000			0.0	2.5	0.0
20	90.000			0.0	2.5	0.0
21	95.000			0.0	2.5	0.0
22	100.000			0.0	2.5	0.0
23	105.000			0.0	2.5	0.0
24	110.000	2.8	0.3	0.1	0.0	0.0
25	115.000	3.1	0.4	0.3	0.0	0.0
26	120.000	3.4	0.6	0.4	0.0	0.0
27	125.000	3.7	0.8	0.5	0.0	0.0
28	130.000	4.0	1.0	0.6	0.0	0.0
29	135.000	4.3	1.2	0.7	0.0	0.0
30	140.000	4.6	1.4	0.9	0.0	0.0
31	145.000	4.9	1.6	1.0	0.0	0.0
32	150.000	5.2	1.8	1.1	0.0	0.0
33	155.000	5.5	2.0	1.2	0.0	0.0
34	160.000	5.8	2.2	1.3	0.0	0.0
35	165.000	6.1	2.4	1.4	0.0	0.0
36	170.000	6.3	2.6	1.6	0.0	0.0
37	174.998	6.6	2.8	1.7	0.0	0.0
38	180.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
39	185.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
40	190.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
41	195.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
42	200.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
43	205.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
44	210.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
45	215.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
46	220.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
47	225.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
48	230.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
49	235.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
50	240.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
51	245.000	4.5	1.9	1.1	1.2	0.0
52	246.226	3.6	1.5	0.9	1.0	0.0
53	250.000	6.3	2.6	1.6	1.7	0.0
54	255.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0

55	260.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
56	265.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
57	270.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
58	275.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
59	280.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
60	285.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
61	290.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
62	295.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
63	300.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
64	305.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
65	310.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
66	315.000	7.2	3.0	1.8	2.0	0.0
67	320.000	4.2	1.8	1.1	1.2	0.0
68	320.921	0.7	0.3	0.2	0.2	0.0
		<b>272</b>	<b>108</b>	<b>64</b>	<b>110</b>	<b>0</b>

**VI.BRETELLE03 (AXE04) :**

**VI.1. AXE EN PLAN :**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5599.341	10307.389
D1	GIS = 225.415g	37.184			
			37.184	5584.887	10273.128
L1	A = 40.000 Rf= -60.000 L = 26.667				
			63.851	5572.760	10249.445
	XC= 5523.977 YC= 10284.377 R = -60.000 L = 132.104				
			195.955	5466.993	10265.593
	Rd= -60.000 A = 40.000 L = 26.667	185.438			
			222.622	5462.485	10291.817
D2	GIS = 393.876g	55.145			
			277.767	5457.189	10346.707
<b>LONGUEUR DE L'AXE 277.767</b>					

**VI.2. PROFIL EN LONG :**

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	697.349
D1	PENTE= -3.840 %	169.249		

			169.249	690.850
PA	S= 246.0496 Z= 689.3751 R = 2000.00		59.609	
			228.858	689.449
D2	PENTE= -0.860 %		48.909	
			277.767	689.029
<b>LONGUEUR DE L'AXE 277.767</b>				

### VI.3.TABULATION :

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	697.422	697.349	5599.341	10307.389	325.415g	2.50	-2.50
2	5.000	697.480	697.157	5597.397	10302.782	325.415g	1.91	-2.50
3	10.000	697.537	696.965	5595.454	10298.175	325.415g	1.31	-2.50
4	15.000	697.572	696.773	5593.510	10293.568	325.415g	0.72	-2.50
5	20.000	697.526	696.581	5591.567	10288.961	325.415g	0.12	-2.50
6	25.000	697.479	696.389	5589.624	10284.355	325.415g	-0.47	-2.50
7	30.000	697.433	696.197	5587.680	10279.748	325.415g	-1.06	-2.50
8	35.000	697.387	696.005	5585.737	10275.141	325.415g	-1.66	-2.50
9	37.184	697.366	695.921	5584.887	10273.128	325.415g	-1.92	-2.50
10	40.000	697.340	695.813	5583.791	10270.535	325.573g	-2.25	-2.50
11	45.000	697.291	695.621	5581.804	10265.947	326.630g	-2.84	-2.84
12	50.000	697.174	695.429	5579.705	10261.409	328.682g	-3.44	-3.44
13	55.000	697.028	695.237	5577.427	10256.959	331.729g	-4.03	-4.03
14	60.000	696.864	695.045	5574.905	10252.642	335.771g	-4.62	-4.62
15	63.851	696.723	694.897	5572.760	10249.445	339.562g	-5.08	-5.08
16	65.000	696.678	694.853	5572.082	10248.517	340.781g	-5.22	-5.22
17	70.000	696.466	694.661	5568.930	10244.637	346.086g	-5.81	-5.81
18	75.000	696.256	694.469	5565.466	10241.034	351.391g	-6.41	-6.41
19	80.000	696.108	694.277	5561.715	10237.731	356.696g	-7.00	-7.00
20	85.000	695.942	694.085	5557.701	10234.751	362.002g	-7.00	-7.00
21	90.000	695.760	693.893	5553.453	10232.116	367.307g	-7.00	-7.00
22	95.000	695.563	693.701	5549.001	10229.844	372.612g	-7.00	-7.00
23	100.000	695.352	693.509	5544.375	10227.951	377.917g	-7.00	-7.00
24	105.000	695.129	693.317	5539.607	10226.449	383.222g	-7.00	-7.00
25	110.000	694.896	693.125	5534.731	10225.349	388.527g	-7.00	-7.00
26	115.000	694.653	692.933	5529.781	10224.658	393.833g	-7.00	-7.00
27	120.000	694.403	692.741	5524.790	10224.382	399.138g	-7.00	-7.00
28	125.000	694.148	692.549	5519.793	10224.523	4.443g	-7.00	-7.00

29	130.000	693.889	692.357	5514.826	10225.079	9.748g	-7.00	-7.00
30	135.000	693.628	692.165	5509.922	10226.047	15.053g	-7.00	-7.00
31	140.000	693.367	691.973	5505.115	10227.419	20.358g	-7.00	-7.00
32	145.000	693.107	691.781	5500.440	10229.187	25.664g	-7.00	-7.00
33	150.000	692.851	691.589	5495.927	10231.337	30.969g	-7.00	-7.00
34	155.000	692.599	691.397	5491.610	10233.856	36.274g	-7.00	-7.00
35	160.000	692.355	691.205	5487.517	10236.726	41.579g	-7.00	-7.00
36	165.000	692.120	691.013	5483.677	10239.926	46.884g	-7.00	-7.00
37	170.000	691.895	690.821	5480.117	10243.434	52.189g	-7.00	-7.00
38	175.000	691.681	690.637	5476.861	10247.227	57.495g	-7.00	-7.00
39	180.000	691.481	690.466	5473.933	10251.278	62.800g	-7.00	-7.00
40	185.000	691.296	690.307	5471.351	10255.558	68.105g	-7.00	-7.00
41	190.000	691.127	690.161	5469.135	10260.039	73.410g	-7.00	-7.00
42	195.000	690.974	690.027	5467.300	10264.688	78.715g	-7.00	-7.00
43	195.955	690.947	690.003	5466.993	10265.593	79.729g	-7.00	-7.00
44	200.000	690.840	689.905	5465.851	10269.472	83.695g	-6.52	-6.52
45	205.000	690.771	689.796	5464.743	10274.347	87.698g	-5.93	-5.93
46	210.000	690.760	689.700	5463.906	10279.276	90.707g	-5.33	-5.33
47	215.000	690.748	689.616	5463.263	10284.235	92.720g	-4.74	-4.74
48	220.000	690.738	689.545	5462.739	10289.207	93.739g	-4.14	-4.14
49	222.622	690.732	689.512	5462.485	10291.817	93.876g	-3.83	-3.83
50	225.000	690.727	689.486	5462.257	10294.184	93.876g	-3.55	-3.55
51	230.000	690.716	689.439	5461.777	10299.161	93.876g	-2.96	-2.96
52	235.000	690.705	689.396	5461.297	10304.137	93.876g	-2.36	-2.50
53	240.000	690.694	689.353	5460.816	10309.114	93.876g	-1.77	-2.50
54	245.000	690.684	689.310	5460.336	10314.091	93.876g	-1.18	-2.50
55	250.000	690.673	689.267	5459.856	10319.068	93.876g	-0.58	-2.50
56	255.000	690.662	689.224	5459.376	10324.045	93.876g	0.01	-2.50
57	260.000	690.651	689.181	5458.895	10329.022	93.876g	0.61	-2.50
58	265.000	690.640	689.138	5458.415	10333.999	93.876g	1.20	-2.50
59	270.000	690.630	689.095	5457.935	10338.976	93.876g	1.79	-2.50
60	275.000	690.619	689.052	5457.455	10343.953	93.876g	2.39	-2.50
61	277.767	690.613	689.029	5457.189	10346.707	93.876g	2.50	-2.50

**VI.4. VOLUMES TERRASSEMENT :**

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	0.0	6.5	0.0	0.0

2	5.000	0.0	21.2	0.0	0.0
3	10.000	0.0	29.8	0.0	0.0
4	15.000	0.0	37.6	0.0	0.0
5	20.000	0.0	43.0	0.0	0.0
6	25.000	0.0	48.5	0.0	0.0
7	30.000	0.0	54.1	0.0	0.0
8	35.000	0.0	43.1	0.0	0.0
9	37.184	0.0	31.2	0.0	0.0
10	40.000	0.0	51.4	0.0	0.0
11	45.000	0.0	71.0	0.0	0.0
12	50.000	0.0	74.0	0.0	0.0
13	55.000	0.0	75.8	0.0	0.0
14	60.000	0.0	68.1	0.0	0.0
15	63.851	0.0	38.6	0.0	0.0
16	65.000	0.0	51.3	0.0	0.0
17	70.000	0.0	175.3	0.0	0.0
18	75.000	0.0	169.2	0.0	0.0
19	80.000	0.0	167.8	0.0	0.0
20	85.000	0.0	169.4	0.0	0.0
21	90.000	0.0	169.3	0.0	0.0
22	95.000	0.0	167.6	0.0	0.0
23	100.000	0.0	164.6	0.0	0.0
24	105.000	0.0	160.4	0.0	0.0
25	110.000	0.0	155.1	0.0	0.0
26	115.000	0.0	149.1	0.0	0.0
27	120.000	0.0	142.4	0.0	0.0
28	125.000	0.0	135.3	0.0	0.0
29	130.000	0.0	128.0	0.0	0.0
30	135.000	0.0	120.6	0.0	0.0
31	140.000	0.0	113.3	0.0	0.0
32	145.000	0.0	106.3	0.0	0.0
33	150.000	0.0	99.8	0.0	0.0
34	155.000	0.0	93.8	0.0	0.0
35	160.000	0.0	88.5	0.0	0.0
36	165.000	0.0	84.0	0.0	0.0
37	170.000	0.0	80.5	0.0	0.0
38	175.000	0.0	77.4	0.0	0.0

39	180.000	0.0	74.4	0.0	0.0
40	185.000	0.0	71.6	0.0	0.0
41	190.000	0.0	69.6	0.0	0.0
42	195.000	0.0	42.4	0.0	0.0
43	195.955	0.0	35.8	0.0	0.0
44	200.000	0.0	53.7	0.0	0.0
45	205.000	0.0	58.9	0.0	0.0
46	210.000	0.0	58.0	0.0	0.0
47	215.000	0.0	56.6	0.0	0.0
48	220.000	0.0	41.5	0.0	0.0
49	222.622	0.0	27.6	0.0	0.0
50	225.000	0.0	41.1	0.0	0.0
51	230.000	0.0	56.3	0.0	0.0
52	235.000	0.0	56.7	0.0	0.0
53	240.000	0.0	57.1	0.0	0.0
54	245.000	0.0	57.4	0.0	0.0
55	250.000	0.0	57.7	0.0	0.0
56	255.000	0.0	57.9	0.0	0.0
57	260.000	0.0	58.1	0.0	0.0
58	265.000	0.0	58.2	0.0	0.0
59	270.000	0.0	58.3	0.0	0.0
60	275.000	0.0	45.3	0.0	0.0
61	277.767	0.0	16.1	0.0	0.0
		<b>0</b>	<b>4873</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**VI.5. VOLUMES CHAUSSEE :**

<b>N° PROF</b>	<b>ABSCISSE CURVILIGN</b>	<b>FORME VOLUME</b>	<b>BASE VOLUME</b>	<b>CHAUSSEE VOLUME</b>	<b>ACCOTE VOLUME</b>	<b>T.P.C. VOLUME</b>
1	0.000	2.4	0.8	0.4	0.0	0.0
2	5.000	4.7	1.5	0.9	0.0	0.0
3	10.000	4.7	1.5	0.9	0.0	0.0
4	15.000	4.7	1.5	0.9	0.0	0.0
5	20.000	4.7	1.5	0.9	0.0	0.0
6	25.000	4.7	1.5	0.9	0.0	0.0
7	30.000	4.7	1.5	0.9	0.0	0.0
8	35.000	3.4	1.1	0.6	0.0	0.0
9	37.184	2.4	0.8	0.5	0.0	0.0

10	40.000	3.7	1.2	0.7	0.0	0.0
11	45.000	4.7	1.5	0.9	0.0	0.0
12	50.000	4.8	1.5	0.9	0.0	0.0
13	55.000	4.8	1.5	0.9	0.0	0.0
14	60.000	4.3	1.4	0.8	0.0	0.0
15	63.851	2.5	0.8	0.5	0.0	0.0
16	65.000	3.3	1.1	0.7	0.0	0.0
17	70.000	7.7	3.2	1.9	2.2	0.0
18	75.000	7.7	3.2	1.9	2.2	0.0
19	80.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
20	85.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
21	90.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
22	95.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
23	100.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
24	105.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
25	110.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
26	115.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
27	120.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
28	125.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
29	130.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
30	135.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
31	140.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
32	145.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
33	150.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
34	155.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
35	160.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
36	165.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
37	170.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
38	175.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
39	180.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
40	185.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
41	190.000	7.8	3.2	1.9	2.2	0.0
42	195.000	4.6	1.9	1.1	1.3	0.0
43	195.955	3.9	1.6	0.9	1.1	0.0
44	200.000	6.7	2.8	1.7	0.0	0.0
45	205.000	6.8	2.7	1.6	0.0	0.0
46	210.000	6.1	2.3	1.4	0.0	0.0

47	215.000	5.5	1.9	1.1	0.0	0.0
48	220.000	3.7	1.1	0.7	0.0	0.0
49	222.622	2.4	0.7	0.4	0.0	0.0
50	225.000	3.5	1.1	0.6	0.0	0.0
51	230.000	4.5	1.4	0.8	0.0	0.0
52	235.000	4.4	1.3	0.8	0.0	0.0
53	240.000	4.3	1.2	0.7	0.0	0.0
54	245.000	4.2	1.2	0.7	0.0	0.0
55	250.000	4.1	1.1	0.7	0.0	0.0
56	255.000	4.0	1.0	0.6	0.0	0.0
57	260.000	3.9	1.0	0.6	0.0	0.0
58	265.000	3.8	0.9	0.5	0.0	0.0
59	270.000	3.7	0.9	0.5	0.0	0.0
60	275.000	2.8	0.6	0.4	0.0	0.0
61	277.767	1.0	0.2	0.1	0.0	0.0
		<b>343</b>	<b>127</b>	<b>76</b>	<b>58</b>	<b>0</b>

**VII. DEDOUBLEMENT :**

**VII.1.AXE EN PLAN :**

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	5520.984	8852.592
D1	GIS = 384.467g	51.405			
			51.405	5508.566	8902.475
C1	XC= 6284.870 YC= 9095.742 R = -800.000	69.761			
			121.166	5494.684	8970.818
D2	GIS = 390.018g	515.998			
			637.164	5414.108	9480.485
C2	XC= 4870.855 YC= 9394.600 R = 550.000	408.627			
			1045.790	5212.847	9825.346
D3	GIS = 342.720g	556.136			
			1601.926	4777.296	10171.152
C3	XC= 5088.197 YC= 10562.739 R = -500.000	196.370			
			1798.295	4651.098	10319.955
D4	GIS = 367.722g	498.836			
			2297.131	4408.879	10756.036
C4	XC= 4933.397 YC= 11047.378 R = -600.000	119.457			

			2416.588	4361.618	10865.532
D5	GIS = 380.397g	101.836			
			2518.424	4330.754	10962.578
C5	XC= 4711.940 YC= 11083.809 R = -400.000	19.283			
			2537.707	4325.354	10981.088
D6	GIS = 383.466g	49.347			
			2587.054	4312.682	11028.779
C6	XC= 4699.268 YC= 11131.500 R = -400.000	192.067			
			2779.121	4308.949	11218.970
D7	GIS = 14.035g	264.938			
			3044.059	4366.884	11477.496
C7	XC= 4708.413 YC= 11400.960 R = -350.000	72.885			
			3116.944	4390.086	11546.451
D8	GIS = 27.292g	179.384			
			3296.329	4464.653	11709.602
C8	XC= 4919.407 YC= 11501.758 R = -500.000	264.727			
			3561.056	4631.891	11910.823
D9	GIS = 60.998g	270.024			
			3831.080	4852.806	12066.096
C9	XC= 4622.794 YC= 12393.348 R = 400.000	144.986			
			3976.065	4953.899	12168.917
D10	GIS = 37.923g	397.888			
			4373.953	5177.145	12498.273
C10	XC= 5673.802 YC= 12161.625 R = -600.000	311.279			
			4685.232	5409.420	12700.236
D11	GIS = 70.950g	158.145			
			4843.377	5551.384	12769.921
<b>LONGUEUR DE L'AXE : 4843.377</b>					

## VII.2 PROFIL EN LONG :

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	96.201
D1	PENTE= 2.720 %	295.049		
			295.049	104.227
PA1	S= 458.2491 Z= 106.4463 R = -6000.00	268.952		

			564.001	105.514
D2	PENTE= -1.763 %	310.301		
			874.302	100.045
PA2	S= 1226.8076 Z= 96.9387 R = 20000.00	111.396		
			985.698	98.392
D3	PENTE= -1.206 %	74.743		
			1060.441	97.491
PA3	S= 1120.7181 Z= 97.1276 R = 5000.00	138.988		
			1199.429	97.747
D4	PENTE= 1.574 %	130.687		
			1330.116	99.804
PA4	S= 1204.1790 Z= 98.8132 R = 8000.00	114.283		
			1444.399	102.420
D5	PENTE= 3.003 %	39.197		
			1483.595	103.597
PA5	S= 1663.7601 Z= 106.3017 R = -6000.00	67.349		
			1550.944	105.241
D6	PENTE= 1.880 %	105.818		
			1656.762	107.231
PA6	S= 1713.1702 Z= 107.7610 R = -3000.00	95.215		
			1751.978	107.510
D7	PENTE= -1.294 %	186.074		
			1938.052	105.103
PA7	S= 2005.3180 Z= 104.6679 R = 5200.00	133.888		
			2071.939	105.095
D8	PENTE= 1.281 %	265.926		
			2337.866	108.502
PA8	S= 2465.9832 Z= 109.3224 R = -10000.00	34.967		
			2372.833	108.889
D9	PENTE= 0.932 %	118.022		
			2490.854	109.988
PA9	S= 2397.7039 Z= 109.5541 R = 10000.00	45.801		
			2536.656	110.519
D10	PENTE= 1.390 %	80.298		
			2616.953	111.635
PA10	S= 2644.7435 Z= 111.8283 R = -2000.00	68.229		
			2685.182	111.419
D11	PENTE= -2.022 %	278.647		
			2963.829	105.785
PA11	S= 2984.0479 Z= 105.5811			

	R = 1000.00	5.025		
			2968.854	105.696
D12	PENTE= -1.519 %	169.220		
			3138.074	103.125
PA12	S= 3122.8805 Z= 103.2408 R = -1000.00	24.509		
			3162.583	102.453
D13	PENTE= -3.970 %	64.355		
			3226.939	99.898
PA13	S= 3266.6415 Z= 99.1094 R = 1000.00	27.205		
			3254.144	99.187
D14	PENTE= -1.250 %	357.189		
			3611.333	94.723
PA14	S= 3923.7774 Z= 92.7710 R = 25000.00	148.573		
			3759.905	93.308
D15	PENTE= -0.655 %	112.459		
			3872.364	92.571
PA15	S= 3839.5897 Z= 92.6783 R = -5000.00	40.591		
			3912.955	92.140
D16	PENTE= -1.467 %	189.793		
			4102.748	89.355
PA16	S= 4205.4601 Z= 88.6017 R = 7000.00	55.809		
			4158.557	88.759
D17	PENTE= -0.670 %	128.272		
			4286.829	87.899
PA17	S= 4219.8244 Z= 88.1238 R = -10000.00	56.502		
			4343.331	87.361
D18	PENTE= -1.235 %	113.395		
			4456.726	85.961
PA18	S= 4827.2467 Z= 83.6725 R = 30000.00	78.152		
			4534.878	85.097
D19	PENTE= -0.975 %	183.449		
			4718.327	83.309
PA19	S= 4776.8009 Z= 83.0244 R = 6000.00	44.673		
			4763.000	83.040
D20	PENTE= -0.230 %	80.377		
			4843.377	82.855
<b>LONGUEUR DE L'AXE : 4843.377</b>				

**VII.3.TABULATION :**

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	96.201	96.201	5520.984	8852.592	84.467g	2.50	-2.50
2	30.000	96.975	97.017	5513.737	8881.704	84.467g	2.50	-2.50
3	51.405	97.411	97.600	5508.566	8902.475	84.467g	2.50	-2.50
4	60.000	97.587	97.833	5506.534	8910.826	85.151g	2.50	-2.50
5	90.000	98.343	98.649	5500.149	8940.137	87.538g	2.50	-2.50
6	120.000	99.319	99.465	5494.867	8969.666	89.925g	2.50	-2.50
7	121.166	99.356	99.497	5494.684	8970.818	90.018g	2.50	-2.50
8	150.000	100.052	100.281	5490.181	8999.298	90.018g	2.50	-2.5
9	180.000	100.987	101.097	5485.497	9028.930	90.018g	2.50	-2.50
10	210.000	102.062	101.913	5480.812	9058.562	90.018g	2.50	-2.50
11	240.000	103.059	102.729	5476.127	9088.194	90.018g	2.50	-2.50
12	270.000	103.932	103.545	5471.443	9117.826	90.018g	2.50	-2.50
13	300.000	105.069	104.359	5466.758	9147.458	90.018g	2.50	-2.50
14	330.000	105.941	105.076	5462.073	9177.090	90.018g	2.50	-2.50
15	360.000	106.573	105.642	5457.389	9206.722	90.018g	2.50	-2.50
16	390.000	107.084	106.058	5452.704	9236.354	90.018g	2.50	-2.50
17	420.000	107.442	106.324	5448.019	9265.986	90.018g	2.50	-2.50
18	450.000	107.881	106.441	5443.335	9295.618	90.018g	2.50	-2.50
19	480.000	108.111	106.407	5438.650	9325.250	90.018g	2.50	-2.50
20	510.000	108.908	106.223	5433.965	9354.882	90.018g	2.50	-2.50
21	540.000	108.836	105.889	5429.281	9384.514	90.018g	2.50	-2.50
22	570.000	109.011	105.409	5424.596	9414.146	90.018g	2.50	-2.50
23	600.000	107.787	104.880	5419.911	9443.778	90.018g	2.50	-2.50
24	630.000	107.461	104.351	5415.227	9473.410	90.018g	2.50	-2.50
25	637.164	107.702	104.225	5414.108	9480.485	90.018g	2.50	-2.50
26	660.000	106.986	103.822	5410.075	9502.961	87.375g	2.50	-2.50
27	690.000	106.085	103.294	5403.365	9532.197	83.902g	2.50	-2.50
28	720.000	105.217	102.765	5395.072	9561.024	80.430g	2.50	-2.50
29	750.000	104.285	102.236	5385.219	9589.356	76.957g	2.50	-2.50
30	780.000	103.102	101.707	5373.836	9617.109	73.485g	2.50	-2.50
31	810.000	101.946	101.179	5360.957	9644.200	70.012g	2.50	-2.50
32	840.000	101.016	100.650	5346.621	9670.548	66.540g	2.50	-2.50
33	870.000	99.934	100.121	5330.869	9696.076	63.067g	2.50	-2.50

34	900.000	99.509	99.609	5313.749	9720.707	59.595g	2.50	-2.50
35	930.000	98.538	99.141	5295.311	9744.367	56.122g	2.50	-2.50
36	960.000	98.121	98.718	5275.611	9766.988	52.650g	2.50	-2.50
37	990.000	97.667	98.340	5254.707	9788.501	49.178g	2.50	-2.50
38	1020.000	95.743	97.978	5232.662	9808.842	45.705g	2.50	-2.50
39	1045.790	96.093	97.668	5212.847	9825.346	42.720g	2.50	-2.50
40	1050.000	96.163	97.617	5209.550	9827.964	42.720g	2.50	-2.50
41	1080.000	96.709	97.293	5186.054	9846.618	42.720g	2.50	-2.50
42	1110.000	96.500	97.139	5162.559	9865.272	42.720g	2.50	-2.50
43	1140.000	96.720	97.165	5139.064	9883.926	42.720g	2.50	-2.50
44	1170.000	97.007	97.370	5115.569	9902.580	42.720g	2.50	-2.50
45	1200.000	97.207	97.756	5092.074	9921.234	42.720g	2.50	-2.50
46	1230.000	97.200	98.228	5068.578	9939.888	42.720g	2.50	-2.50
47	1260.000	98.389	98.701	5045.083	9958.542	42.720g	2.50	-2.50
48	1290.000	99.158	99.173	5021.588	9977.196	42.720g	2.50	-2.50
49	1320.000	99.924	99.645	4998.093	9995.850	42.720g	2.50	-2.50
50	1350.000	100.330	100.142	4974.597	10014.504	42.720g	2.50	-2.50
51	1380.000	101.191	100.745	4951.102	10033.158	42.720g	2.50	-2.50
52	1410.000	102.108	101.461	4927.607	10051.813	42.720g	2.50	-2.50
53	1440.000	102.423	102.289	4904.112	10070.467	42.720g	2.50	-2.50
54	1470.000	103.282	103.189	4880.617	10089.121	42.720g	2.50	-2.50
55	1500.000	103.966	104.067	4857.121	10107.775	42.720g	2.50	-2.50
56	1530.000	105.035	104.811	4833.626	10126.429	42.720g	2.50	-2.50
57	1560.000	106.353	105.411	4810.131	10145.083	42.720g	2.50	-2.50
58	1590.000	108.271	105.975	4786.636	10163.737	42.720g	2.50	-2.50
59	1601.926	108.846	106.200	4777.296	10171.152	42.720g	2.50	-2.50
60	1620.000	109.784	106.540	4763.347	10182.644	45.021g	2.50	-2.50
61	1650.000	109.887	107.104	4741.139	10202.808	48.841g	2.50	-2.50
62	1680.000	109.751	107.578	4720.181	10224.266	52.661g	2.50	-2.50
63	1710.000	108.260	107.759	4700.547	10246.943	56.480g	2.50	-2.50
64	1740.000	107.453	107.641	4682.308	10270.757	60.300g	2.50	-2.50
65	1770.000	106.989	107.277	4665.530	10295.621	64.120g	2.50	-2.50
66	1798.295	106.704	106.911	4651.098	10319.955	67.722g	2.50	-2.50
67	1800.000	106.687	106.889	4650.270	10321.445	67.722g	2.50	-2.50

68	1830.000	106.453	106.501	4635.703	10347.671	67.722g	2.50	-2.50
69	1860.000	106.010	106.113	4621.136	10373.897	67.722g	2.50	-2.50
70	1890.000	105.507	105.725	4606.569	10400.123	67.722g	2.50	-2.50
71	1920.000	105.191	105.337	4592.002	10426.349	67.722g	2.50	-2.50
72	1950.000	104.913	104.962	4577.435	10452.575	67.722g	2.50	-2.50
73	1980.000	104.717	104.730	4562.868	10478.800	67.722g	2.50	-2.50
74	2010.000	104.558	104.670	4548.301	10505.026	67.722g	2.50	-2.50
75	2040.000	104.712	104.784	4533.734	10531.252	67.722g	2.50	-2.50
76	2070.000	104.920	105.070	4519.167	10557.478	67.722g	2.50	-2.50
77	2100.000	105.278	105.454	4504.600	10583.704	67.722g	2.50	-2.50
78	2130.000	105.720	105.839	4490.032	10609.930	67.722g	2.50	-2.50
79	2160.000	106.151	106.223	4475.465	10636.156	67.722g	2.50	-2.50
80	2190.000	106.570	106.607	4460.898	10662.382	67.722g	2.50	-2.50
81	2220.000	106.986	106.992	4446.331	10688.608	67.722g	2.50	-2.50
82	2250.000	107.287	107.376	4431.764	10714.834	67.722g	2.50	-2.50
83	2280.000	107.565	107.760	4417.197	10741.060	67.722g	2.50	-2.50
84	2297.131	107.734	107.980	4408.879	10756.036	67.722g	2.50	-2.50
85	2310.000	107.867	108.145	4402.751	10767.352	69.088g	2.50	-2.50
86	2340.000	108.146	108.529	4389.419	10794.223	72.271g	2.50	-2.50
87	2370.000	108.397	108.862	4377.446	10821.727	75.454g	2.50	-2.50
88	2400.000	108.795	109.142	4366.863	10849.795	78.637g	2.50	-2.50
89	2416.588	109.020	109.296	4361.618	10865.532	80.397g	2.50	-2.50
90	2430.000	109.201	109.421	4357.553	10878.313	80.397g	2.50	-2.50
91	2460.000	109.597	109.701	4348.461	10906.902	80.397g	2.50	-2.50
92	2490.000	109.935	109.980	4339.368	10935.491	80.397g	2.50	-2.50
93	2518.424	110.239	110.283	4330.754	10962.578	80.397g	2.50	-2.50
94	2520.000	110.256	110.302	4330.279	10964.080	80.648g	2.50	-2.50
95	2537.707	110.436	110.534	4325.354	10981.088	83.466g	2.50	-2.50
96	2550.000	110.559	110.705	4322.198	10992.968	83.466g	2.50	-2.50
97	2580.000	110.944	111.122	4314.494	11021.962	83.466g	2.50	-2.50
98	2587.054	111.065	111.220	4312.682	11028.779	83.466g	2.50	-2.50
99	2610.000	111.406	111.539	4307.429	11051.113	87.118g	2.50	-2.50
100	2640.000	112.399	111.823	4302.507	11080.699	91.893g	2.50	-2.50
101	2670.000	111.635	111.669	4299.816	11110.571	96.668g	2.50	-2.50
102	2700.000	110.939	111.120	4299.370	11140.561	101.442g	2.50	-2.50

103	2730.000	110.169	110.513	4301.173	11170.500	106.217g	2.50	-2.50
104	2760.000	109.596	109.907	4305.215	11200.219	110.991g	2.50	-2.50
105	2779.121	109.234	109.520	4308.949	11218.970	114.035g	2.50	2.5
106	2790.000	109.027	109.300	4311.327	11229.586	114.035g	2.50	-2.50
107	2820.000	108.437	108.694	4317.888	11258.860	114.035g	2.50	-2.50
108	2850.000	107.898	108.087	4324.448	11288.134	114.035g	2.50	2.5
109	2880.000	107.369	107.480	4331.008	11317.408	114.035g	2.50	-2.50
110	2910.000	106.668	106.874	4337.568	11346.682	114.035g	2.50	-2.50
111	2940.000	105.878	106.267	4344.129	11375.955	114.035g	2.50	-2.50
112	2970.000	105.177	105.679	4350.689	11405.229	114.035g	2.50	-2.50
113	3000.000	104.731	105.223	4357.249	11434.503	114.035g	2.50	-2.50
114	3030.000	104.314	104.767	4363.809	11463.777	114.035g	2.50	-2.50
115	3044.059	104.144	104.554	4366.884	11477.496	114.035g	2.50	-2.50
116	3060.000	103.965	104.312	4370.723	11492.966	116.934g	2.50	-2.50
117	3090.000	103.468	103.856	4379.839	11521.538	122.391g	2.50	-2.50
118	3116.944	103.302	103.446	4390.086	11546.451	127.292g	2.50	-2.50
119	3120.000	103.313	103.400	4391.356	11549.230	127.292g	2.50	-2.50
120	3150.000	102.515	102.873	4403.826	11576.515	127.292g	2.50	-2.50
121	3180.000	101.373	101.761	4416.297	11603.800	127.292g	2.50	-2.50
122	3210.000	100.213	100.570	4428.768	11631.086	127.292g	2.50	-2.50
123	3240.000	99.332	99.464	4441.238	11658.371	127.292g	2.50	-2.50
124	3270.000	98.901	98.989	4453.709	11685.656	127.292g	2.50	-2.50
125	3296.329	98.513	98.660	4464.653	11709.602	127.292g	2.50	-2.50
126	3300.000	98.453	98.614	4466.192	11712.936	127.759g	2.50	-2.50
127	3330.000	97.961	98.239	4479.671	11739.732	131.579g	2.50	-2.50
128	3360.000	97.484	97.865	4494.732	11765.672	135.399g	2.50	-2.50
129	3390.000	97.079	97.490	4511.321	11790.663	139.218g	2.50	-2.50
130	3420.000	96.688	97.115	4529.380	11814.613	143.038g	2.50	-2.50
131	3450.000	96.389	96.740	4548.841	11837.438	146.858g	2.50	-2.50
132	3480.000	96.052	96.365	4569.637	11859.055	150.678g	2.50	-2.50
133	3510.000	95.807	95.990	4591.691	11879.385	154.497g	2.50	-2.50
134	3540.000	95.453	95.615	4614.925	11898.357	158.317g	2.50	-2.50
135	3561.056	94.635	95.352	4631.891	11910.823	160.998g	2.50	-2.50
136	3570.000	94.492	95.240	4639.209	11915.967	160.998g	2.50	-2.50
137	3600.000	94.184	94.865	4663.753	11933.218	160.998g	2.50	-2.50

138	3630.000	93.860	94.497	4688.297	11950.469	160.998g	2.50	-2.50
139	3660.000	93.602	94.163	4712.841	11967.720	160.998g	2.50	-2.50
140	3690.000	93.727	93.864	4737.385	11984.971	160.998g	2.50	-2.50
141	3720.000	93.506	93.601	4761.929	12002.222	160.998g	2.50	-2.50
142	3750.000	93.262	93.375	4786.473	12019.472	160.998g	2.50	-2.50
143	3780.000	93.019	93.176	4811.017	12036.723	160.998g	2.50	-2.50
144	3810.000	92.733	92.980	4835.561	12053.974	160.998g	2.50	-2.50
145	3831.080	92.573	92.842	4852.806	12066.096	160.998g	2.50	-2.50
146	3840.000	92.543	92.783	4860.047	12071.306	159.578g	2.50	-2.50
147	3870.000	92.450	92.586	4883.510	12089.989	154.804g	2.50	-2.50
148	3900.000	92.242	92.313	4905.508	12110.377	150.029g	2.50	-2.50
149	3930.000	91.820	91.890	4925.916	12132.356	145.254g	2.50	-2.50
150	3960.000	91.322	91.450	4944.620	12155.803	140.480g	2.50	-2.50
151	3976.065	91.041	91.214	4953.899	12168.917	137.923g	2.50	-2.50
152	3990.000	90.821	91.010	4961.717	12180.451	137.923g	2.50	-2.50
153	4020.000	90.397	90.569	4978.549	12205.284	137.923g	2.50	-2.50
154	4050.000	90.063	90.129	4995.382	12230.117	137.923g	2.50	-2.50
155	4080.000	89.669	89.689	5012.214	12254.950	137.923g	2.50	-2.50
156	4110.000	89.251	89.253	5029.047	12279.783	137.923g	2.50	-2.50
157	4140.000	88.864	88.908	5045.879	12304.615	137.923g	2.50	-2.50
158	4170.000	88.653	88.682	5062.711	12329.448	137.923g	2.50	-2.5
159	4200.000	88.430	88.481	5079.544	12354.281	137.923g	2.50	-2.5
160	4230.000	88.228	88.280	5096.376	12379.114	137.923g	2.50	-2.50
161	4260.000	88.036	88.079	5113.209	12403.947	137.923g	2.50	-2.50
162	4290.000	87.848	87.878	5130.041	12428.780	137.923g	2.50	-2.50
163	4320.000	87.558	87.622	5146.873	12453.613	137.923g	2.50	-2.50
164	4350.000	87.217	87.279	5163.706	12478.445	137.923g	2.50	-2.50
165	4373.953	86.953	86.983	5177.145	12498.273	137.923g	2.50	-2.50
166	4380.000	86.883	86.908	5180.563	12503.261	138.564g	2.50	-2.50
167	4410.000	86.496	86.538	5198.254	12527.486	141.747g	2.50	-2.50
168	4440.000	86.039	86.167	5217.134	12550.796	144.931g	2.50	-2.50
169	4470.000	85.552	85.800	5237.155	12573.134	148.114g	2.50	-2.50
170	4500.000	85.115	85.457	5258.268	12594.443	151.297g	2.50	-2.50
171	4530.000	84.825	85.145	5280.419	12614.670	154.480g	2.50	-2.50
172	4560.000	84.500	84.852	5303.553	12633.765	157.663g	2.50	-2.50

173	4590.000	84.216	84.560	5327.613	12651.679	160.846g	2.50	-2.50
174	4620.000	83.996	84.268	5352.538	12668.369	164.029g	2.50	-2.50
175	4650.000	83.613	83.975	5378.266	12683.792	167.212g	2.50	-2.50
176	4680.000	83.290	83.683	5404.733	12697.910	170.395g	2.50	-2.50
177	4685.232	83.228	83.632	5409.420	12700.236	170.950g	2.50	-2.50
178	4710.000	83.061	83.390	5431.654	12711.150	170.950g	2.50	-2.50
179	4740.000	82.943	83.137	5458.584	12724.369	170.950g	2.50	-2.50
180	4770.000	82.961	83.024	5485.515	12737.588	170.950g	2.50	-2.50
181	4800.000	82.929	82.955	5512.445	12750.807	170.950g	2.50	-2.50
182	4830.000	82.823	82.886	5539.376	12764.026	170.950g	2.50	-2.50
183	4843.377	82.789	82.855	5551.384	12769.921	170.950g	2.50	-2.50

**VIL4 VOLUMES TERRASSEMENT :**

<b>N° PROF</b>	<b>ABSCISSE CURVILIGN</b>	<b>REBLAI VOLUME</b>	<b>DEBLAI VOLUME</b>	<b>DECAPAGE VOLUME</b>	<b>PURGE VOLUME</b>
	0.000	5.7	46.1	18.2	0.0
2	30.000	28.4	63.5	42.3	0.0
3	51.405	47.6	24.4	29.1	0.0
4	60.000	86.6	33.3	39.8	0.0
5	90.000	14.1	44.4	71.8	0.0
6	120.000	2.4	106.4	44.3	0.0
7	121.166	2.1	101.6	42.2	0.0
8	150.000	234.3	125.6	86.1	0.0
9	180.000	180.9	177.8	92.6	0.0
10	210.000	312.9	266.6	95.8	0.0
11	240.000	73.1	1034.0	311.1	0.0
12	270.000	286.9	1112.3	314.8	0.0
13	300.000	0.4	704.0	96.9	0.0
14	330.000	0.5	912.0	109.1	0.0
15	360.000	0.6	1198.9	121.4	0.0
16	390.000	0.0	1796.3	117.4	0.0
17	420.000	0.0	2032.9	130.8	0.0
18	450.000	0.8	2242.8	151.4	0.0
19	480.000	0.8	1702.4	129.2	0.0
20	510.000	1.1	2545.6	155.2	0.0

21	540.000	0.6	4459.2	180.0	0.0
22	570.000	0.5	4347.6	180.0	0.0
23	600.000	0.5	3242.4	168.5	0.0
24	630.000	0.5	1920.2	101.8	0.0
25	637.164	0.3	1567.5	82.1	0.0
26	660.000	0.5	2449.6	131.8	0.0
27	690.000	0.6	2932.5	154.4	0.0
28	720.000	0.7	2412.9	153.5	0.0
29	750.000	0.6	2014.9	140.4	0.0
30	780.000	0.6	1537.7	127.1	0.0
31	810.000	0.4	1307.3	123.3	0.0
32	840.000	0.2	1138.6	129.2	0.0
33	870.000	58.0	338.0	109.0	0.0
34	900.000	253.8	147.6	120.9	0.0
35	930.000	268.7	55.6	96.6	0.0
36	960.000	408.7	7.5	109.8	0.0
37	990.000	698.1	0.0	100.7	0.0
38	1020.000	1694.7	0.0	105.4	0.0
39	1045.790	777.0	0.0	55.5	0.0
40	1050.000	622.2	0.0	58.6	0.0
41	1080.000	368.2	53.9	94.9	0.0
42	1110.000	381.9	139.7	96.7	0.0
43	1140.000	210.5	168.4	94.7	0.0
44	1170.000	171.3	173.1	97.8	0.0
45	1200.000	233.2	132.1	103.8	0.0
46	1230.000	444.8	0.0	108.1	0.0
47	1260.000	131.9	9.7	106.4	0.0
48	1290.000	0.2	138.9	118.0	0.0
49	1320.000	0.0	362.6	124.2	0.0
50	1350.000	0.0	349.8	128.0	0.0
51	1380.000	0.0	562.4	135.2	0.0
52	1410.000	0.0	604.4	137.2	0.0
53	1440.000	0.0	333.6	133.7	0.0
54	1470.000	0.0	257.7	135.6	0.0

55	1500.000	0.3	144.7	143.8	0.0
56	1530.000	0.7	333.8	148.0	0.0
57	1560.000	0.6	875.2	159.1	0.0
58	1590.000	0.0	1229.1	116.1	0.0
59	1601.926	0.0	984.5	82.9	0.0
60	1620.000	0.0	1714.2	132.1	0.0
61	1650.000	0.0	2053.4	158.7	0.0
62	1680.000	0.0	1511.3	111.4	0.0
63	1710.000	0.0	652.6	104.0	0.0
64	1740.000	8.8	177.6	106.5	0.0
65	1770.000	19.4	71.0	97.3	0.0
66	1798.295	49.6	39.2	42.6	0.0
67	1800.000	53.1	42.1	45.0	0.0
68	1830.000	0.7	219.3	99.8	0.0
69	1860.000	1.3	145.8	94.0	0.0
70	1890.000	4.1	4.4	71.8	0.0
71	1920.000	0.7	90.4	88.9	0.0
72	1950.000	12.7	104.9	76.1	0.0
73	1980.000	43.8	86.8	80.9	0.0
74	2010.000	54.8	41.5	86.0	0.0
75	2040.000	44.6	66.3	86.2	0.0
76	2070.000	7.4	69.6	95.3	0.0
77	2100.000	0.9	148.5	99.9	0.0
78	2130.000	0.7	303.0	109.3	0.0
79	2160.000	0.7	407.5	114.4	0.0
80	2190.000	0.8	511.9	121.9	0.0
81	2220.000	0.8	522.9	120.5	0.0
82	2250.000	0.8	321.7	106.0	0.0
83	2280.000	8.8	116.4	73.5	0.0
84	2297.131	18.4	63.2	46.9	0.0
85	2310.000	35.9	83.8	71.2	0.0
86	2340.000	109.9	53.3	98.2	0.0
87	2370.000	133.3	50.7	92.3	0.0
88	2400.000	70.0	39.8	66.5	0.0
89	2416.588	55.1	19.4	41.5	0.0

90	2430.000	86.9	42.7	60.4	0.0
91	2460.000	94.4	98.8	83.1	0.0
92	2490.000	65.4	121.6	81.5	0.0
93	2518.424	24.0	51.9	39.9	0.0
94	2520.000	15.8	32.8	25.4	0.0
95	2537.707	16.3	25.7	34.9	0.0
96	2550.000	25.9	16.3	44.5	0.0
97	2580.000	2.7	33.0	17.7	0.0
98	2587.054	0.7	32.2	9.1	0.0
99	2610.000	0.0	107.3	0.0	0.0
100	2640.000				
101	2670.000	0.0	237.7	0.0	0.0
102	2700.000	0.0	73.1	0.0	0.0
103	2730.000	21.5	49.5	2.5	0.0
104	2760.000	13.4	3.5	21.1	0.0
105	2779.121	18.1	1.3	20.6	0.0
106	2790.000	25.6	2.6	28.9	0.0
107	2820.000	129.3	0.6	56.6	0.0
108	2850.000	72.8	22.5	58.4	0.0
109	2880.000	60.6	20.0	57.2	0.0
110	2910.000	182.1	0.1	85.5	0.0
111	2940.000	781.2	0.0	117.2	0.0
112	2970.000	542.1	0.0	98.5	0.0
113	3000.000	408.4	0.0	99.0	0.0
114	3030.000	239.4	0.0	70.1	0.0
115	3044.059	124.5	0.0	44.5	0.0
116	3060.000	135.8	24.1	71.3	0.0
117	3090.000	168.5	47.2	89.6	0.0
118	3116.944	181.6	18.6	42.5	0.0
119	3120.000	218.5	23.4	48.1	0.0
120	3150.000	286.2	11.6	94.3	0.0
121	3180.000	675.2	0.0	108.6	0.0
122	3210.000	587.5	18.8	121.6	0.0
123	3240.000	147.1	79.7	92.5	0.0
124	3270.000	91.1	52.2	76.3	0.0

125	3296.329	30.2	38.7	41.4	0.0
126	3300.000	38.6	39.2	45.2	0.0
127	3330.000	96.2	32.8	72.3	0.0
128	3360.000	199.9	2.5	83.3	0.0
129	3390.000	242.7	36.8	91.9	0.0
130	3420.000	100.5	64.5	94.0	0.0
131	3450.000	20.8	77.4	40.6	0.0
132	3480.000	39.1	104.7	31.4	0.0
133	3510.000	113.5	163.8	82.5	0.0
134	3540.000	233.3	126.0	85.2	0.0
135	3561.056	356.6	74.6	54.4	0.0
136	3570.000	502.5	95.2	71.9	0.0
137	3600.000	427.0	144.0	95.3	0.0
138	3630.000	615.8	134.0	110.5	0.0
139	3660.000	771.4	119.5	116.3	0.0
140	3690.000	707.8	103.5	116.0	0.0
141	3720.000	422.8	99.0	112.5	0.0
142	3750.000	121.7	70.6	95.6	0.0
143	3780.000	42.2	31.2	85.3	0.0
144	3810.000	89.2	20.2	73.4	0.0
145	3831.080	70.0	7.2	43.5	0.0
146	3840.000	98.5	8.9	58.2	0.0
147	3870.000	132.9	42.1	90.9	0.0
148	3900.000	74.3	102.6	89.5	0.0
149	3930.000	28.2	100.6	81.2	0.0
150	3960.000	42.5	20.5	60.5	0.0
151	3976.065	119.6	8.0	45.8	0.0
152	3990.000	305.5	8.4	73.2	0.0
153	4020.000	553.9	29.6	102.0	0.0
154	4050.000	616.8	61.2	103.2	0.0
155	4080.000	594.9	79.0	104.6	0.0
156	4110.000	154.3	87.5	90.5	0.0
157	4140.000	151.5	74.1	89.8	0.0
158	4170.000	385.8	75.6	100.8	0.0
159	4200.000	411.9	84.6	96.5	0.0

160	4230.000	40.8	117.8	87.0	0.0
161	4260.000	10.2	139.2	87.5	0.0
162	4290.000	0.3	157.3	85.4	0.0
163	4320.000	0.3	157.3	92.5	0.0
164	4350.000	0.3	146.6	82.7	0.0
165	4373.953	0.2	98.4	45.4	0.0
166	4380.000	0.4	126.4	54.7	0.0
167	4410.000	0.3	201.4	90.7	0.0
168	4440.000	18.4	141.1	87.6	0.0
169	4470.000	56.6	82.0	88.1	0.0
170	4500.000	100.2	97.0	89.0	0.0
171	4530.000	108.9	63.4	90.5	0.0
172	4560.000	89.8	46.4	90.1	0.0
173	4590.000	71.9	32.8	90.9	0.0
174	4620.000	42.4	66.9	91.3	0.0
175	4650.000	80.2	71.4	94.3	0.0
176	4680.000	44.9	22.5	52.4	0.0
177	4685.232	40.3	17.0	44.2	0.0
178	4710.000	41.0	40.1	79.4	0.0
179	4740.000	6.7	97.0	87.0	0.0
180	4770.000	0.6	221.3	92.9	0.0
181	4800.000	47.4	173.7	92.8	0.0
182	4830.000	0.5	142.2	65.9	0.0
183	4843.377	0.3	59.1	23.0	0.0
		<b>23905</b>	<b>68871</b>	<b>16247</b>	<b>0</b>

**VII.5 VOLUMES CHAUSSEE :**

PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
1	0.000	22.7	18.2	12.6	17.9	0.0
2	30.000	53.1	34.2	21.6	22.6	0.0
3	51.405	27.9	19.2	12.6	15.7	0.0
4	60.000	35.1	24.7	16.2	22.3	0.0
5	90.000	57.4	40.8	25.2	20.3	0.0
6	120.000	30.5	20.0	13.1	16.1	0.0

7	121.166	29.6	19.3	12.6	15.5	0.0
8	150.000	71.7	40.3	24.7	33.9	0.0
9	180.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
10	210.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
11	240.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
12	270.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
13	300.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
14	330.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
15	360.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
16	390.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
17	420.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
18	450.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
19	480.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
20	510.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
21	540.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
22	570.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
23	600.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
24	630.000	46.5	26.2	15.6	19.1	0.0
25	637.164	37.5	21.2	12.6	15.5	0.0
26	660.000	66.1	37.3	22.2	27.2	0.0
27	690.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
28	720.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
29	750.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
30	780.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
31	810.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
32	840.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
33	870.000	63.2	40.3	25.2	34.6	0.0
34	900.000	60.8	41.6	25.2	34.6	0.0
35	930.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
36	960.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
37	990.000	75.1	42.3	25.2	38.2	0.0
38	1020.000	69.8	39.3	23.4	35.5	0.0
39	1045.790	37.5	21.2	12.6	19.1	0.0
40	1050.000	42.8	24.1	14.4	21.8	0.0
41	1080.000	61.6	38.9	25.2	34.5	0.0

42	1110.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
43	1140.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
44	1170.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
45	1200.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
46	1230.000	75.1	42.3	25.2	38.2	0.0
47	1260.000	75.1	42.3	25.2	38.2	0.0
48	1290.000	75.1	42.3	25.2	26.0	0.0
49	1320.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
50	1350.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
51	1380.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
52	1410.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
53	1440.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
54	1470.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
55	1500.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
56	1530.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
57	1560.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
58	1590.000	52.5	29.6	17.6	21.6	0.0
59	1601.926	37.5	21.2	12.6	15.5	0.0
60	1620.000	60.1	33.9	20.2	24.8	0.0
61	1650.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
62	1680.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
63	1710.000	75.1	42.3	25.2	30.9	0.0
64	1740.000	64.2	40.1	25.2	30.9	0.0
65	1770.000	53.0	39.3	24.5	30.0	0.0
66	1798.295	26.1	19.2	12.6	17.3	0.0
67	1800.000	27.6	20.3	13.3	18.3	0.0
68	1830.000	67.2	42.3	25.2	30.9	0.0
69	1860.000	53.7	35.3	25.2	30.9	0.0
70	1890.000	46.6	39.6	25.2	33.4	0.0
71	1920.000	44.1	33.5	25.2	30.9	0.0
72	1950.000	67.2	42.3	25.2	37.6	0.0
73	1980.000	66.1	42.3	25.2	38.2	0.0
74	2010.000	49.1	32.9	25.2	34.6	0.0
75	2040.000	55.0	35.1	25.2	34.6	0.0

76	2070.000	48.3	37.3	25.2	30.9	0.0
77	2100.000	42.3	37.5	25.2	30.9	0.0
78	2130.000	47.2	31.9	25.2	30.9	0.0
79	2160.000	63.1	39.3	25.2	30.9	0.0
80	2190.000	66.9	42.3	25.2	30.9	0.0
81	2220.000	66.7	42.3	25.2	30.9	0.0
82	2250.000	47.3	31.3	25.2	30.9	0.0
83	2280.000	33.9	31.1	19.8	27.1	0.0
84	2297.131	28.7	21.1	12.6	17.3	0.0
85	2310.000	49.0	30.2	18.0	24.7	0.0
86	2340.000	75.0	42.3	25.2	34.5	0.0
87	2370.000	75.1	42.3	25.2	34.5	0.0
88	2400.000	50.8	32.4	19.6	26.8	0.0
89	2416.588	30.5	19.9	12.6	17.3	0.0
90	2430.000	40.8	28.8	18.2	25.0	0.0
91	2460.000	49.8	39.2	25.2	34.6	0.0
92	2490.000	65.3	41.2	24.5	33.7	0.0
93	2518.424	33.5	21.2	12.6	17.3	0.0
94	2520.000	21.6	13.6	8.1	11.1	0.0
95	2537.707	26.8	17.1	12.6	19.0	0.0
96	2550.000	26.6	21.2	17.8	26.5	0.0
97	2580.000	18.4	23.0	15.6	17.5	0.0
98	2587.054	11.7	14.7	12.6	12.3	0.0
99	2610.000	26.2	23.6	22.2	16.0	0.0
100	2640.000					
101	2670.000	57.7	36.3	21.6	30.9	0.0
102	2700.000	20.3	28.4	21.6	20.4	0.0
103	2730.000	50.3	33.3	21.6	33.8	0.0
104	2760.000	41.5	27.3	17.7	31.3	0.0
105	2779.121	24.8	17.9	10.8	18.8	0.0
106	2790.000	31.9	24.3	14.7	25.8	0.0
107	2820.000	46.2	34.1	21.6	38.1	0.0
108	2850.000	31.3	33.5	21.6	38.2	0.0
109	2880.000	30.5	24.0	21.6	38.2	0.0
110	2910.000	40.9	39.2	25.2	38.2	0.0

111	2940.000	73.4	42.3	25.2	38.2	0.0
112	2970.000	75.1	42.3	25.2	38.2	0.0
113	3000.000	75.1	42.3	25.2	38.2	0.0
114	3030.000	55.0	31.1	18.5	28.1	0.0
115	3044.059	37.1	21.2	12.6	18.8	0.0
116	3060.000	53.6	32.4	19.3	26.4	0.0
117	3090.000	62.7	39.8	23.9	32.7	0.0
118	3116.944	33.3	20.8	12.6	19.1	0.0
119	3120.000	34.7	23.3	13.9	21.1	0.0
120	3150.000	67.2	41.2	25.2	34.6	0.0
121	3180.000	70.7	42.3	25.2	38.2	0.0
122	3210.000	70.3	42.3	25.2	34.6	0.0
123	3240.000	55.6	38.3	25.2	34.6	0.0
124	3270.000	53.1	33.4	23.7	35.9	0.0
125	3296.329	22.7	17.3	12.6	17.3	0.0
126	3300.000	24.2	19.8	14.1	19.4	0.0
127	3330.000	49.0	39.4	25.2	34.5	0.0
128	3360.000	62.1	40.2	25.2	38.2	0.0
129	3390.000	62.7	39.8	25.2	34.5	0.0
130	3420.000	63.1	40.0	25.2	34.5	0.0
131	3450.000	62.2	40.0	25.2	34.5	0.0
132	3480.000	62.9	40.0	25.2	34.5	0.0
133	3510.000	61.6	40.0	25.2	34.5	0.0
134	3540.000	63.9	36.0	21.4	29.4	0.0
135	3561.056	37.5	21.2	12.6	17.3	0.0
136	3570.000	48.7	27.5	16.4	22.4	0.0
137	3600.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
138	3630.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
139	3660.000	75.1	42.3	25.2	34.6	0.0
140	3690.000	67.9	38.7	25.2	34.6	0.0
141	3720.000	63.9	39.7	25.2	34.6	0.0
142	3750.000	57.2	37.0	25.2	34.6	0.0
143	3780.000	36.5	35.2	25.2	34.6	0.0
144	3810.000	39.0	35.9	21.5	29.4	0.0
145	3831.080	25.3	21.0	12.6	17.3	0.0

146	3840.000	31.4	26.8	16.3	22.5	0.0
147	3870.000	42.7	35.3	25.2	34.7	0.0
148	3900.000	63.7	39.7	25.2	34.7	0.0
149	3930.000	64.3	40.1	25.2	34.7	0.0
150	3960.000	38.6	26.5	19.3	29.3	0.0
151	3976.065	23.9	18.5	12.6	19.1	0.0
152	3990.000	34.4	27.4	18.5	28.0	0.0
153	4020.000	52.6	38.2	25.2	38.1	0.0
154	4050.000	63.3	39.5	25.2	38.2	0.0
155	4080.000	66.4	42.3	25.2	38.2	0.0
156	4110.000	65.8	42.3	25.2	38.2	0.0
157	4140.000	67.1	42.3	25.2	38.2	0.0
158	4170.000	66.6	42.3	25.2	38.2	0.0
159	4200.000	67.3	42.3	25.2	37.9	0.0
160	4230.000	67.3	42.3	25.2	34.6	0.0
161	4260.000	67.1	42.3	25.2	34.5	0.0
162	4290.000	66.6	42.3	25.2	31.6	0.0
163	4320.000	62.4	39.5	25.2	30.9	0.0
164	4350.000	54.4	34.4	22.7	27.8	0.0
165	4373.953	33.3	21.2	12.6	15.5	0.0
166	4380.000	40.0	25.4	15.1	18.6	0.0
167	4410.000	57.4	36.5	25.2	30.9	0.0
168	4440.000	58.2	39.5	25.2	34.3	0.0
169	4470.000	60.5	39.8	25.2	34.5	0.0
170	4500.000	65.7	40.5	25.2	34.5	0.0
171	4530.000	62.8	40.0	25.2	34.5	0.0
172	4560.000	62.4	39.9	25.2	34.5	0.0
173	4590.000	65.3	41.8	25.2	34.5	0.0
174	4620.000	61.5	42.1	25.2	34.5	0.0
175	4650.000	73.2	42.3	25.2	34.5	0.0
176	4680.000	43.0	24.8	14.8	20.3	0.0
177	4685.232	36.4	21.2	12.6	17.3	0.0
178	4710.000	60.2	38.5	23.0	31.5	0.0
179	4740.000	49.8	39.2	25.2	33.1	0.0
180	4770.000	51.9	36.2	25.2	32.4	0.0

181	4800.000	57.7	37.1	25.2	34.6	0.0
182	4830.000	38.5	24.5	18.2	22.7	0.0
183	4843.377	13.1	8.2	5.6	6.9	0.0
		<b>10242</b>	<b>6427</b>	<b>4014</b>	<b>5391</b>	