

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



## Mémoire de Master

Présenté à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : Génie Civil & Hydraulique

Spécialité : Travaux Publics

Option : VOIES ET OUVRAGES D'ART

Présenté par : MEKKAOUI RACHID & BOUCHAALA AYMEN

---

---

**Thème : Conception et Dimensionnement d'un Tronçon de  
Route**

---

---

Sous la direction de : Dr. BOURAS FOUZI

---

2023/2024

---

## *REMERCIEMENT*

*Je remercie Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la patience et le courage de faire cet humble travail.*

*Merci à mes parents*

*Un grand merci à notre encadrant, F. Boras, pour son aide, ses conseils et ses commentaires qui nous ont permis d'y parvenir.*

*Nous avons fait ce travail de la meilleure façon possible.*

*Nous tenons à remercier le jury de nous avoir fait l'honneur de présider*

*Découvrez cet humble travail.*

*Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement*

*a grandement contribué au développement de ce modeste ouvrage.*

## *DEDICACE*

*Tout d'abord je tiens à remercier ALLAH le Tout Puissant de m'avoir donné le courage, la patience et la santé qui m'ont permis de réaliser ce travail que.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*À mes chers parents ma mère et mon père qui ont été toujours à mes côtés m'ont toujours soutenu.*

*À mon frère qui n'ont pas cessé d'encourager et nos donnent de l'amour et la vivacité.*

*À mon aimable frère " Nassim " qui m'a aidé et contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

*"Merci"*

*Rachid*

## *DEDICACE*

*Je dédie ce mémoire A mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, Leur soutien et leurs encouragements. A ma mère hakíma et mon père Saláh A ma précieuse sœur et mon frère :akrem et khawla*

*A mes meilleurs amis : Othmane hamadí et Nassím*

*khadraoui*

*A mes amies et les collègues de la classe.*

*Sans oublier tous les enseignants qui ont contribué à mon soutien scolaire.*

*Aymen*

## Résumé

La région du nord-est de l'Algérie, y compris la région de Constantine, connaît une croissance économique importante, ce qui a conduit à une augmentation du trafic routier, en particulier entre les zones urbaines telles que Constantine, Guelma, Skikda et Annaba. Cependant, la route Guelma-Constantine, qui est une route à double sens, souffre de problèmes liés à son étroitesse et à son relief difficile, ce qui la rend incapable de gérer le flux croissant de véhicules.

Pour cette raison, ce projet vise à élargir la route entre la commune de oued zenati et kaifan al-assal, sur une distance de 5 kilomètres, dans le cadre du projet principal d'élargissement de la route entre les wilayas de guelma et de constantine. Cet élargissement vise à surmonter les différents problèmes de congestion, à améliorer la qualité des routes, ce qui se traduira par une amélioration du trafic et une sécurité accrue sur cette route vitale.

Dans ce résumé, nous allons rédiger un bref récapitulatif, qui englobe l'ensemble des chapitres qui constitue ce projet de fin d'étude.

On a commencé notre projet de fin d'étude par l'étude du trafic routier de la RN20 et son extrapolation à l'horizon de 20 ans, pour le dimensionnement de la structure du corps de chaussée de la route projetée. Ce dimensionnement a nécessité la consultation du rapport géotechnique afin de pouvoir déterminer et connaître les caractéristiques de notre sol support

S'en est suivi ensuite, l'étude du tracé en plan de l'axe de notre route que nous avons établi à l'aide du logiciel COVADIS en respectant les normes du tracé, qui est en fonction de la vitesse de base et l'environnement, après on suit ce tracé par le profil en long et en travers.

Enfin, on a terminé notre étude par assainir notre tronçon de route, conception des carrefours, la signalisation et le devis estimatifs et quantitatifs.

**Mots clés :** routes, profils en long, profil en travers, vitesse de base

## **Abstract**

The northeastern region of Algeria, including the Constantine region, is experiencing significant economic growth, which has led to an increase in road traffic, particularly between urban areas such as Constantine, Guelma, Skikda and Annaba . However, the Guelma-Constantine road, which is a two-way road, suffers from problems related to its narrowness and difficult terrain, making it unable to handle the increasing flow of vehicles.

For this reason, this project aims to widen the road between the commune of oued zenati and kaifan al-assal, over a distance of 5 kilometers, as part of the main project to widen the road between the wilayas of guelma and constantine . This widening aims to overcome the various congestion problems, improve the quality of the roads, which will result in improved traffic and increased safety on this vital road.

In this summary, we will write a brief summary, which includes all of the chapters that constitute this end-of-study project.

We began our end-of-study project with the study of road traffic on the RN20 and its extrapolation over a 20-year horizon, for the dimensioning of the structure of the road surface of the planned road. This dimensioning required consultation of the geotechnical report in order to be able to determine and know the characteristics of our support soil

This was then followed by the study of the plan layout of the axis of our road which we established using the COVADIS software while respecting the layout standards, which is a function of the basic speed and the environment, then we follow this route by the profile lengthwise and crosswise.

Finally, we finished our study by cleaning up our section of road, designing intersections, signage and the estimated and quantitative estimate.

**Keywords:** roads, longitudinal profiles, cross-section, basic speed

## ملخص

وتشهد منطقة الشمال الشرقي للجزائر، بما فيها منطقة قسنطينة، نموا اقتصاديا ملحوظا، مما أدى إلى زيادة حركة المرور، خاصة بين المناطق الحضرية مثل قسنطينة، قالمة، سكيكدة وعنابة. لكن طريق قالمة قسنطينة، وهي طريق ذات اتجاهين، تعاني من مشاكل تتعلق بضيقها وصعوبة تضاريسها، مما يجعلها غير قادرة على استيعاب التدفق المتزايد للمركبات. ولهذا السبب، يهدف هذا المشروع إلى توسيع الطريق الرابط بين جماعة وادي زناتي وكيفان العسل على مسافة 5 كيلومترات، وذلك في إطار المشروع الرئيسي لتوسيع الطريق بين ولايتي قالمة وقسنطينة. وتهدف هذه التوسعة إلى التغلب على مشاكل الازدحام المختلفة، وتحسين جودة الطرق، مما سيؤدي إلى تحسين الحركة المرورية وزيادة السلامة على هذا الطريق الحيوي. في هذا الملخص، سنكتب ملخصاً موجزاً يتضمن جميع الفصول التي تشكل مشروع نهاية الدراسة هذا.

لقد بدأنا مشروعنا النهائي للدراسة بدراسة حركة المرور على الطريق RN20 واستقراءها على مدى 20 عاماً، لتحديد أبعاد هيكل سطح الطريق للطريق المخطط له. يتطلب تحديد الأبعاد استشارة التقرير الجيوتقني حتى نتمكن من تحديد ومعرفة خصائص التربة الداعمة لدينا

ثم أعقب ذلك دراسة المخطط التخطيطي لمحور طريقنا الذي قمنا بإنشائه باستخدام برنامج COVADIS مع احترام معايير التخطيط والتي هي دالة للسرعة الأساسية والبيئة، ثم نتبع هذا المسار بالملف التعريفي بالطول والعرض. أخيراً، أنهينا دراستنا بتنظيف جزء من الطريق وتصميم التقاطعات واللافتات والتقدير التقديري والكمي.

**الكلمات المفتاحية:** الطرق، المقاطع الطولية، المقطع العرضي، السرعة الأساسية

# Sommaire

*remerciment*

*Dedicace*

*Résumé*

Liste des figures:

List des tableaux :

Introduction générale..... 1

## ***Chapitre I : Présentation du projet***

I.1.1 GENERALITES : ..... 3

I.1.2 BREVE HISTOIRE DE LA VILLE: ..... 3

## ***Chapitre II : Etude du Trafic***

II 1. Introduction : ..... 7

II 2. Notions et principes ..... 7

II.3. Différents types de trafic ..... 7

II.3.1. Trafic normal: ..... 7

II.3.2. Trafic détourné : ..... 8

II.3.3. Trafic induit : ..... 8

II .3.4. Trafic total : ..... 8

II.4. L'analyse des trafics : ..... 8

II.4.1. Statistiques générales obtenues à l'échelle nationale : ..... 8

II.4.2. Comptage sur route : ..... 9

II.5. Calcul de la capacité : ..... 9

II.5.1. Définition de la capacité : ..... 9

II.5.2. Calcul de TJMA horizon destination : ..... 9

II.5.3. Calcul des trafics effectifs : ..... 9

II.5.4. Débit de point horaire normal : ..... 10

II.5.5. Débit horaire admissible : ..... 10



II.6. Calcul du nombre de voies : .....	11
II.6.1. Cas d'une chaussée bidirectionnelle : .....	11
II.7. Application au projet : .....	12
II.7.1. Détermination du nombre de voies : .....	12

### ***Chapitre III : Caractéristiques Géométriques de la Route***

III.1 TRACE EN PLAN .....	15
III.1.1 Introduction .....	15
III.1.2. La vitesse de référence .....	15
III.1.3. Choix de la vitesse de référence .....	15
III.1.4. Règles à respecter pour le tracé en plan .....	15
III.1.5. Eléments du tracé en plan .....	16
III.1.5.1. Alignement .....	16
III.1.5.1.1. Règles concernant la longueur des alignements .....	17
III.1.5.2- Arc de cercle : .....	17
III.1.5.3. Raccordements progressifs : .....	20
III.1.5.3.1. Types de courbe de raccordement .....	20
III.1.6. Clothoïde .....	21
III.1.6.1. Expression mathématique de la clothoïde .....	21
III.1.6.2. Élément de la clothoïde : .....	21
III.1.7. Combinaisons des éléments du tracé en plan .....	23
III.1.7.1. Courbe en S .....	23
III.1.7.2. Courbe à sommet .....	23
III.1.7.3. Courbe en C .....	24
III.1.7.4. Ove .....	24
III.1.8. Paramètres fondamentaux: .....	25
III.1.9. Calcul d'axe : .....	25
III.1.9.1. Exemple de calcul d'axe manuellement : .....	26

III.1.9.1.1. Caractéristiques de la courbe de raccordement : .....	26
III.2 PROFIL EN LONG.....	29
III .2.1.Définition .....	29
III .2.2. Règles respectées dans le tracé du profil en long.....	29
III .2. 3Les éléments de composition du profil en long.....	29
III 2.4. Les rayons du profil en long.....	29
III.2.5. Rayons en angle saillant.....	30
III.2.6. Distance élémentaire de freinage ( $d_0$ ) .....	31
III.2.7. Distance d'arrêt ( $d_1$ ) .....	32
III.2.6. Distance de visibilité de dépassement ( $dm$ ) .....	32
III.2.7. Distance de visibilité de manœuvre de dépassement ( $dmd$ ) .....	33
III.2.8. Rayon en angle rentrant «R'v» .....	33
III.2.9.Application au projet.....	35
III.3 PROFIL EN TRAVERS.....	37
III.3. 1.Définition: .....	37
III.3.2.Différent type de profil en travers: .....	37
III.3.2.1.Profil en travers type: .....	37
III.3.2.2.Profil en travers courants: .....	37
III.3.3.Les éléments constitutifs du profil en travers : .....	38
<b>Chapitre IV :Dimensionnement du Corps de chaussée</b>	
IV 1.Introduction.....	41
IV 2. Différents types des chaussées .....	41
IV 2.1. La chaussée .....	41
IV 2.2. Types des chaussées.....	41
IV 2.2.1Chaussées souples .....	41
VI 2.2.2Chaussées semi-rigides.....	42
IV 2.2.3. Chaussées rigides .....	43

IV.3. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée.....	43
IV 3.1 Trafic .....	43
IV 3.2. Environnement .....	44
IV3.3. Le sol support.....	44
IV 3.4 Matériaux .....	44
IV 3.5. Les méthodes de dimensionnement du corps de chaussée.....	44
IV 4. Method CBR (California Bearing Ratio) .....	46
IV 4.1. Description de la méthode.....	46
IV 4.2. Notion de l'épaisseur équivalente .....	46
IV.5. Application au projet.....	47

### *Chapitre V : Calcul des cubatures*

V.1. Introduction .....	51
V.2. Cubatures des terrassements.....	51
V.3. Méthodes utilisés .....	51
V.3.1. Description de la méthode .....	51
V.4. Méthode classique .....	53
V.5. Application au projet .....	53

### *Chapitre VI : Assainissement*

VI .1. Introduction .....	55
VI.2. Objectifs de l'assainissement .....	55
VI .3. Les ouvrages d'assainissement .....	56
VI .3.1. Bassin versant: .....	56
VI .3.2. Assainissement de la plate-forme: .....	56
VI .3.2.1. Les réseaux d'assainissement longitudinaux .....	57
VI 3.2.2. Les ouvrages d'assainissement transversaux .....	58
VI .3.2.3. Ouvrages de raccordement .....	58
VI. 4. Contexte climatique ou météorologique .....	59

VI .5. Dimensionnement des ouvrages d'évacuations .....	59
VI .5.1. Estimation de débit d'apport $Q_a$ : .....	59
VI.5.2 Débit de saturation .....	61
VI .5.3 Dimensionnement des buses .....	62
VI .5.4. Dimensionnement des dalots .....	63
VI 5.5. Dimensionnement des fossés .....	64
VI.6. Application au projet.....	65
VI. 6. 1. Rappel des données pluviométriques .....	65
VI.6.2. Calcul hydraulique .....	65
VI.6.3.Dimensionnement des fossés .....	67
VI.6.4 Dimensionnement des buses .....	68
VI.5.7 Dimension d'un dalot.....	69

### ***Chapitre VII :Signalisation***

VII.1. INTRODUCTION .....	71
VII.2. Règle Et L'objet De La Signalisation Routière .....	71
VII.2.1. Règle A Respecté Pour La Signalisation .....	71
VII.2.2. Objet .....	71
VII.2.3. Types De Signalisation .....	71
VII.2.3.1. Signalisation Verticale.....	72
VII.2.3.2. Signalisation Horizontale.....	73
VII.3. Caractéristiques générales des marquages.....	74
VII.4. Application au projet .....	75
VII.4.Les équipements .....	76
VII .4.1. L'éclairage public .....	76
VII.4.2. Dispositifs de sécurité.....	77

### ***Chapitre VIII : Carrefour***

VIII.1. Introduction .....	80
----------------------------	----

VIII 2. Les différents types de carrefour .....	80
VIII.3. Les Principes fondamentaux .....	82
VIII .4. Aménagement de la route principale (RN20).....	83
VIII.5. L'aménagement de la route secondaire .....	83
VIII.6. La visibilité.....	83
VIII.6.1. Règle générale .....	83
VIII.6.2. Triangle de visibilité priorité à droite.....	83
VIII.6.3. Triangle de visibilité – signale Stop .....	84
VIII.7. Application au projet.....	84
VIII.7.1. Carrefour 1 (PK52).....	84
VIII.7.2. Carrefour 2 .....	85
Devis.....	86
Conclusion générale .....	93
Bibliographie.....	95
<i>Annexes</i> .....	

## Liste des figures :

<b>Chapitre I : Présentation du projet</b>	
<b>Fig. I 1:</b> Situation géographique de la Wilaya. ....	4
<b>Fig. I 2:</b> Site géographique du projet. ....	5
<b>Chapitre III : Caractéristiques Géométriques de la Route</b>	
<b>Fig. III. 1:</b> Eléments de la clothoïde .....	21
<b>Fig. III. 2:</b> Courbe à sommet. ....	23
<b>Fig. III. 3:</b> Courbe en C. ....	24
<b>Fig. III. 4:</b> Courbe en Ove. ....	24
<b>Fig. III. 5:</b> tracer en palants .....	28
<b>Fig. III. 6:</b> Les rayons du profil en long. ....	30
<b>Fig. III. 7:</b> courbe d'angle saillant.....	30
<b>Fig. III. 8:</b> Distance d'arrêt.....	32
<b>Fig. III. 9:</b> Distance de visibilité en courbe.....	33
<b>Fig. III. 10:</b> profile en long .....	37
<b>Fig. III. 11:</b> Elément de profil en travers.....	38
<b>Fig. III. 12:</b> profile en travers .....	39
<b>Chapitre IV : Dimensionnement du Corps de chaussée</b>	
<b>Fig. IV. 1:</b> Chaussées souple .....	42
<b>Fig. IV. 2:</b> Chaussées semi-rigide.....	43
<b>Fig. IV. 3:</b> Chaussées rigide.....	43
<b>Fig. IV. 4:</b> Structure de notre chaussée .....	49
<b>Chapitre V : Calcul des cubatures</b>	
<b>Fig. V. 1:</b> Figure adopte pour des profils en long d'un tracé donné. ....	52
<b>Chapitre VI : Assainissement</b>	
<b>Fig. VI. 1:</b> Bassins versants zone de l'étude. ....	56
<b>Fig. VI. 2:</b> Réseaux d'assainissement d'une chaussée routière. ....	57
<b>Chapitre VII : Signalisation</b>	
<b>Fig.VII. 1:</b> Lignes discontinués. ....	73
<b>Fig.VII. 2:</b> Flèche de rabattement et de sélection.....	74
<b>Fig.VII. 3:</b> Les différents types de panneaux de signalisation. ....	75
<b>Fig.VII. 4:</b> Lampadaires. ....	77
<b>Fig.VII. 5:</b> Une glissière.....	78

<b>Fig.VII. 6:</b> Murettes en béton armé .....	78
---	----

### **Chapitre VIII : Carrefour**

<b>Fig.VIII. 1:</b> Carrefour à trois branches (en T).....	80
<b>Fig.VIII. 2:</b> Carrefour à trois branches (en Y). .....	81
<b>Fig.VIII. 3:</b> Carrefour en croix simple. ....	81
<b>Fig.VIII. 4:</b> Carrefour en type giratoire ou carrefour giratoire .....	82
<b>Fig.VIII. 5:</b> Diagramme de visibilité priorité à droite. ....	84
<b>Fig.VIII. 6:</b> Diagramme de visibilité – signale stop.....	84
<b>Fig.VIII. 7:</b> Carrefour y.....	85
<b>Fig.VIII. 8:</b> Carrefour giratoire .....	85

## List des tableaux :

<b>Chapitre II : Etude du Trafic</b>	
<b>Tab II. 1 :</b> Coefficient d'équivalence (B40).....	10
<b>Tab II. 2:</b> Valeurs de K1 (B40). ....	10
<b>Tab II. 3:</b> Valeurs de K2 en fonction de E et C (B40). ....	11
<b>Tab II. 4:</b> Valeurs de la capacité théorique (B40). ....	11
<b>Chapitre III : Caractéristiques Géométriques de la Route</b>	
<b>Tab III. 1.</b> Rayons normalisés. ....	19
<b>Tab III. 2:</b> Paramètres fondamentaux. ....	25
<b>Tab III. 3:</b> Déclivité maximale (B40). ....	32
<b>Tab III. 4:</b> Vitesse de référence en fonction des catégories. ....	32
<b>Tab III. 5:</b> Tableau de dépassements. ....	33
<b>Tab III. 6:</b> Distance de visibilité de manœuvre de dépassement. ....	33
<b>Tab III. 7:</b> Coefficient de frottement longitudinal cat 1,2.....	34
<b>Tab III. 8:</b> Le temps de perception.....	34
<b>Tab III. 9:</b> Les paramètres géométriques. ....	36
<b>Chapitre VI : Assainissement</b>	
<b>Tab IV. 1:</b> Coefficient d'équivalence pour chaque matériau .....	47
<b>Chapitre VI : Assainissement</b>	
<b>Tab VI. 1:</b> Variable de gauss.....	61
<b>Tab VI. 2:</b> Coefficient de ruissellement. ....	61
<b>Tab VI. 3:</b> Schéma d'une buse. ....	62
<b>Tab VI. 4:</b> Section transversale d'un ouvrage d'assainissement. ....	63
<b>Tab VI. 5:</b> Schema d'un dalot. ....	63
<b>Tab VI. 6:</b> Schéma d'un fossé.....	64
<b>Tab VI. 7:</b> Récapitulatif des résultats.....	68
<b>Tab VI. 8:</b> Récapitulatif des résultats.....	69





*Introduction  
générale*

## **Introduction générale**

Les voies de communication en général et les infrastructures routières en particulier occupent une place cruciale dans tout programme de développement d'un pays. Comme le dit un slogan : « la route du développement passe par le développement de la route.» et l'importance qu'accorde le gouvernement algérien en ce domaine pour le développement économique et social en facilitant le commerce, en améliorant l'accès aux services et en reliant les grands centres du territoire national, en particulier les voies principales pour assurer une continuité des transports à l'intérieur du pays.

De ce fait, la route nationale (RN20) reliant les wilayas de Guelma et Constantine revêt un caractère très primordial. Elle a connu ces dernières années une augmentation significative du trafic, vu son caractère et social. Une congestion de la route se manifeste au quotidien à cause du nombre sans cesse croissant des usagers et surtout les poids lourds. Cet accroissement du trafic, en plus du désagrément des usagers, s'accompagne aussi d'une dégradation notable de l'état de la route. Les autorités concernées ont alors pris la décision de moderniser cette route.

Notre projet de fin d'étude s'intéresse à une partie de la RN20 qui consiste en son élargissement sur une distance de 5 kilomètres depuis la commune d'Oued Zenati jusqu'à Kifan Lasal (PK 47+000 au PK 52+000)

L'objectif visé par cette étude est de réduire les embouteillages actuels et de répondre aux besoins futurs en matière de transport en mettant l'accent sur la sécurité, la durabilité et l'efficacité. L'étude comprendra les analyses techniques, environnementales, sociales et économiques nécessaires pour servir de base à la planification et à la mise en œuvre.

***Chapitre I***  
***Présentation***  
***du projet***

### **I.1.1 GENERALITES :**

Durant l'élaboration d'un projet routier, le concepteur ou l'ingénieur doit commencer par la recherche de l'emplacement idéal de la route dans la nature et son adaptation la plus rationnelle à la configuration du terrain en tenant compte des obligations suivantes :

- Une obligation de sécurité, liée au tracé, à la qualité des véhicules admis et à l'adhérence de la surface de roulement.
- Une obligation de confort.
- Une obligation d'économie globale.
- Dans le cas de l'étude de projet routier, il faudrait tenir compte des véhicules admis aux conditions de surface de la chaussée et aux conditions ambiantes (météologie, visibilité, etc...)

L'étude d'un projet routier est répartie en 3 phases :

- Phase N°1 : **l'étude préliminaire.**
- Phase N°2 : **l'étude d'avant-projet sommaire (APS)**
- Phase N°3 : **l'étude d'avant-projet détaillé (APD)**

### **I.1.2 BREVE HISTOIRE DE LA VILLE:**

La wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays sur une superficie de 3.686,84 Km<sup>2</sup> et abrite une population (Estimée à fin 2022) de 570 114 Habitants et une densité de de 155 hab/km<sup>2</sup>. Administrativement elle compte 10 daïras et 34 communes.



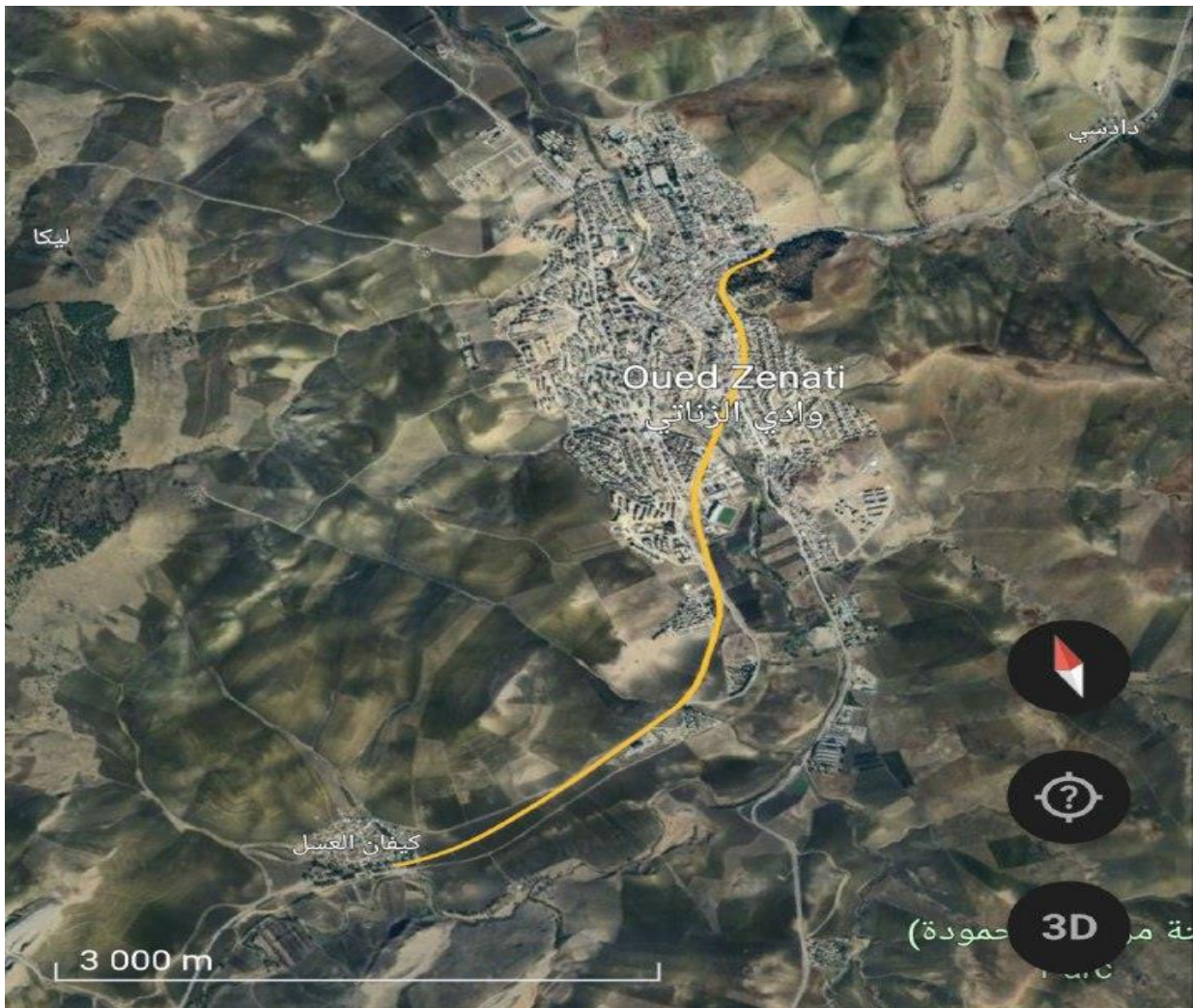
**Fig. I 1:** Situation géographique de la Wilaya.

Cette wilaya occupe une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans la région nord-est de l'Algérie, reliant le littoral des Wilaya de Annaba, El Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les Wilaya de Constantine, Oum EI Bouagui et Souk Ahras.

Présentation du projet:

Le tronçon étudié dans ce PFE fait partie du dédoublement de la RN 20 sur une distance de 05 KM depuis le PK 52 +000 (l'entrée de oued zenati) jusqu'au PK 47+0000 (l'entrée de kifane el assel).

Les caractéristiques géométriques sont ainsi non assimilables à celles d'une route de première catégorie (vitesse de base de 100km/h). Ces caractéristiques entravaient fortement la circulation et constituaient une gêne notable à la fluidité de circulation des véhicules utilitaires qui sont fréquemment empêchés de dépasser, où s'agglomèrent en files les véhicules lents.



**Fig. I 2:** Site géographique du projet.

L'objectif principal de cette étude est d'améliorer la circulation, en particulier aux carrefours où les embouteillages sont fréquents, dans le but de réduire le nombre d'accidents.

Présentation et justification du projet ;

- ✓ Etude de trafic ;
- ✓ La géométrie de la route ;
- ✓ Etude géotechnique et hydraulique ;
- ✓ dispositifs de sécurité et de signalisation ;

***Chapitre II***  
***Etude du Trafic***

## **II 1. Introduction :**

Dans toute étude portant sur les infrastructures routières, il est essentiel d'inclure une évaluation détaillée et une analyse approfondie du trafic en question. En effet, les dimensions de la chaussée (sa largeur et son épaisseur) sont étroitement liées à cette demande. Résoudre ce problème nécessite de déterminer le nombre et la largeur des voies en fonction du trafic prévu pour l'année à venir. L'étude du trafic revêt une importance capitale dans la conception des réseaux routiers, et son analyse vise à éclairer les décisions relatives à la politique des transports.

Cette approche s'appuie sur des prévisions du trafic sur les réseaux routiers, nécessaires:

- Pour définir les caractéristiques techniques des différentes sections de la route constituant le réseau, lesquelles doivent être adaptées au volume et à la nature des circulations prévues.
- Pour estimer les coûts de fonctionnement des véhicules.
- Pour estimer les coûts d'entretien du réseau routier, lesquels dépendent du volume de circulation.
- Pour évaluer la valeur économique des projets routiers.

## **II 2. Notions et principes**

Le trafic routier se définit comme le volume de circulation, autrement dit, le nombre de véhicules passant en unité de temps. Tout projet de construction routière doit commencer par une analyse minutieuse de la circulation et du trafic routier, ainsi que de leur évolution dans le temps. En effet, la largeur de la chaussée dépend de l'importance de la circulation à absorber, tandis que son épaisseur dépend de la nature du trafic, notamment du pourcentage de poids lourds.

### **II.3. Différents types de trafic**

#### **II.3.1. Trafic normal:**

Il s'agit du trafic existant sur l'ancien aménagement sans prendre en compte le nouveau projet.



**II.3.2. Trafic détourné :**

Il s'agit du trafic attiré vers la nouvelle route aménagée et l'empruntant, sans investissement supplémentaire.

D'autres routes ayant la même destination, la déviation du trafic n'est rien d'autre qu'un transfert entre différents moyens d'atteindre la même destination, la déviation du trafic n'est rien d'autre qu'un transfert entre différents moyens d'atteindre la même destination.

**II.3.3. Trafic induit :**

Il s'agit du trafic résultant 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 auparavant ou s'effectuaient vers d'autres destinations.

**II .3.4. Trafic total :**

Le trafic sur le nouvel aménagement sera la somme du trafic induit et du trafic détourné.

**II.4. L'analyse des trafics :**

La place occupée par la circulation dans l'économie nationale rend indispensable la connaissance précise de son importance générale et de sa répartition dans chaque pays. On exploite des informations statistiques dont l'utilité est multiple :

-Dans le domaine économique, il est nécessaire de connaître la composition du parc de véhicules, la consommation de carburant, les tonnages globaux ainsi que les aspects financiers et fiscaux.

-Dans le domaine de la géométrie routière, le dimensionnement de la chaussée (largeur et épaisseur) requiert des données de trafic adéquates.

Les éléments de ces analyses sont multiples:

**II.4.1. Statistiques générales obtenues à l'échelle nationale :**

- Immatriculation des véhicules
- Statistiques de production des véhicules
- Consommation de carburant
- Vente de pneumatiques

### II.4.2. Comptage sur route :

- Comptage périodique effectué par des agents recenseurs
- Comptage continu réalisé par des appareils automatiques
- Comptage de la circulation, surtout pour les carrefours

### II.5. Calcul de la capacité :

#### II.5.1. Définition de la capacité :

La capacité d'une route, qu'elle soit à une ou deux voies, représente le nombre de véhicules qu'elle peut accommoder de manière raisonnable pendant une période spécifique, en fonction de ses caractéristiques géométriques et de circulation. Cette capacité est généralement exprimée en termes de débit horaire.

#### II.5.2. Calcul de TJMA horizon destination :

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

$$Tn = T0(1 + \tau)^n$$

- $T0$  : le trafic à l'année de référence.
- $\tau$  : taux d'accroissement du trafic (%).
- $n$  : nombre d'année.

#### II.5.3. Calcul des trafics effectifs :

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de type de route et de l'environnement, le trafic effectif donné par la relation :

$$Teff = [(1 - Z) + PZ] * TJMA$$

- $Teff$  : trafic effectif à l'horizon en (U.V.P/j).
- $Z$  : pourcentage de poids lourds (%).
- $P$  : coefficient d'équivalence pour le poids lourds, il dépend de la nature de la route.

**Tab II. 1 :** Coefficient d'équivalence (B40).

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

**II.5.4. Débit de point horaire normal :**

Le débit de point horaire normal est une traction du trafic effectif à l'horizon, il est donné par la formule :

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

- $T_{eff}$  : coefficient de pointe prise égale 0.12.
- $Q$  : est exprimé en **uvp/h**

**II.5.5. Débit horaire admissible :**

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

$$Q_{adm}(uvp/h) = K1 \times K2 \times Cth$$

- $K1$  : coefficient lié à l'environnement (Tab I.2).
- $K2$  : coefficient de réduction de capacité (Tab I.3).
- $Cth$  : capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable.

**Tab II. 2:** Valeurs de  $K1$  (B40).

Environnement	E1	E2	E3
<b>K1</b>	0.75	0.85	0.9 à 0.95

**Tab II. 3:** Valeurs de K2 en fonction de E et C (B40).

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

Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

**Tab II. 4:** Valeurs de la capacité théorique (B40).

	Capacité théorique
Route à 2 voies de 3.5 m	1500 à 2000 uvp/h
Route à 3 voies de 3.5 m	2400 à 3200 uvp/h
Route à chaussées séparées/voie	1500 à 1800 uvp/h / voie

## II.6. Calcul du nombre de voies :

### II.6.1. Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

On compare  $Q$  à  $Q_{adm}$  et on prend le profil permettant d'avoir :  $Q_{adm} \geq Q$ .

### II.6.2. Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport :

$$n = \frac{Q}{Q_{adm}} \times S$$

Avec :

- $S$  : coefficient dissymétrie en général égal 2/3
- $Q_{adm}$  : débit admissible par voie.

## II.7. Application au projet :

Connaissant le débit actuel et son développement dans l'avenir, on déterminera la largeur de la chaussée pour qu'elle puisse écouler dans les conditions acceptables des fortes circulations prévisibles.

### Données :

- Année de comptage : 2022
- Année de mise en service : 2025
- Année horizon : 2045
- Taux de croissance :  $\tau = 4\%$
- Pourcentage en poids lourds :  $Z = 20\%$
- Trafic journalier  $TJMA(2022) = 9170$  véh/j

### II.7.1. Détermination du nombre de voies :

a. Trafic de l'année mise en service :

$$TJMA_{2025} = (1 + \tau)^n * TJMA_{2022} \quad \longrightarrow \quad TJMA_{2025} = (1 + 0.04)^3 * 9170$$

$$TJMA_{2025} = 10315 \text{ véh/j}$$

b. Trafic à l'année horizon(2045):

$$TJMA_{2045} = (1 + \tau) TJMA_{2025} \quad \longrightarrow \quad TJMA_{2045} = (1 + 0.04)^{20} * 10315 \text{ véh/j}$$

$$TJMA_{2045} = 22601 \text{ véh/j}$$

c. Trafic effectif de l'année mise en service :

$$Teff = [(1 - Z) + PZ] * TJMA_{2025} \quad \longrightarrow \quad Teff = [(1 - 0.2) + 4 * 0.2] * 10315$$

$$Teff = 16504 \text{ uvp/j}$$

d. Trafic effectif à l'année horizon :

$$Teff_{2045} = [(1 - Z) + PZ] * TJMA_{2045} \quad \longrightarrow \quad Teff = [(1 - 0.2) + 4 * 0.2] * 22601$$

$$Teff = 36162 \text{ uvp/j}$$

e. Débit de pointe horaire de l'année mise en service :

$$Q = (1/n) * T_{eff2025} \quad \text{Avec :} \quad (1/n) = 0.12$$

$$Q = (0.12) * 16504$$

$$Q = 1980 \text{ uvp/j}$$

f. Debit de pointe horaire à l'année horizon :

$$Q = (0.12) * T_{eff2045} \rightarrow Q = 0.12 * 36162$$

$$Q = 4439 \text{ uvp/j}$$

g. nombre des voies

$$n = \frac{Q}{Q_{adm}} \times S$$

$$\text{Avec } Q_{adm} = K1 \times K2 \times C_{th} \rightarrow Q_{adm} = 0.85 * 0.99 * 1800$$

$$Q_{adm} = 1515 \text{ uvp/j}$$

$$n = \frac{2 * 4439}{3 * 1515}$$

$$n = 1.95$$

Alors le nombre voies est :

**N = 2 voies**

***Chapitre III***  
***Caractéristiques***  
***Géométriques de***  
***la Route***

## **III.1 TRACE EN PLAN**

### **III.1.1 Introduction**

Par définition, le tracé en situation ou en plan, ou encore le tracé horizontal, représente la projection verticale de la route dans l'espace.

Ce plan est généralement une carte topographique ou un plan de situation où le relief du terrain est représenté par les courbes de niveau.

En général, il est constitué d'alignements droits raccordés par des courbes.

Il est caractérisé par la vitesse de référence, aussi appelée vitesse de base, qui permet de définir les caractéristiques géométriques nécessaires de la route. Cependant, la pratique des grandes vitesses nécessite l'ajout d'éléments supplémentaires pour les raccordements progressifs entre les alignements droits et les courbes.

### **III.1.2. La vitesse de référence**

La vitesse de référence (VR) est une vitesse utilisée pour établir un projet de route. C'est le critère principal pour déterminer les valeurs extrêmes des caractéristiques géométriques et d'autres paramètres intervenant dans l'élaboration du tracé d'une route.

### **III.1.3. Choix de la vitesse de référence**

Le choix de la vitesse de référence dépend de :

- Le type de la route ;
- L'importance et le type de trafic ;
- La topographie ;
- Les conditions économiques d'exécution et d'exploitation.

En tenant compte de ces quatre critères, une vitesse de base de 100 km/h a été sélectionnée pour l'ensemble du tronçon routier étudié.

### **III.1.4. Règles à respecter pour le tracé en plan**

- Appliquer les normes du B40 si possible ;
- Eviter de passer sur les terrains agricoles si possibles ;



- Eviter les franchissements des oueds afin d'éviter le maximum de constructions des ouvrages d'art et cela pour des raisons économiques, si on n'a pas le choix on essaie de les franchir perpendiculairement ;
- Adapter au maximum le terrain naturel ;
- Utiliser les grands rayons si l'état du terrain le permet.
- Respecter la cote des plus hautes eaux.
- Respecter la pente maximum, et s'inscrire au maximum dans une même courbe de niveau.
- Respecter la longueur minimale des alignements droits si c'est possible.
- Se raccorder sur les réseaux existants.
- S'inscrire dans le couloir choisi.

### **III.1.5.Eléments du tracé en plan**

Le tracé en plan d'une route se compose d'alignements droits reliés par des courbes et est défini par la vitesse de référence, également appelée vitesse de base. Le raccordement entre les alignements droits et les courbes se fait par l'utilisation de Clothoïdes, assurant un raccordement progressif pour la sécurité et le confort des usagers.

Un tracé en plan moderne se compose de trois éléments principaux :

- des droites (alignements),
- des arcs de cercle,
- des courbes de raccordement progressives.

#### **III.1.5.1.Alignement**

L'alignement, bien que géométriquement simple, est peu utilisé dans la conception des routes en raison de plusieurs inconvénients, notamment l'éblouissement des phares la nuit, la monotonie de conduite pouvant causer des accidents, la difficulté à estimer les distances entre les véhicules, et son manque d'adaptation au paysage.

Cependant, il est justifié dans certaines situations telles que les régions plates, les vallées étroites et pour faciliter les dépassements.

La longueur des alignements dépend de la vitesse de base, des courbes précédentes et suivantes,

ainsi que du rayon de courbure de ces courbes.

#### III.1.5.1.1. Règles concernant la longueur des alignements

Une longueur minimale d'alignement  $L_{min}$  devra séparer deux courbes circulaires de même sens, cette longueur sera prise égale à la distance parcourue pendant 5 secondes à la vitesse maximale permise par le plus grand rayon des deux arcs de cercle.

Si cette longueur minimale ne peut pas être obtenue, les deux courbes circulaires sont raccordées par une courbe en C ou Ove.

La longueur maximale  $L_{max}$  est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes.

$$L_{min} = T \cdot V / 3.6 \quad T = 5 \text{ sec}$$

$$L_{max} = T \cdot V / 3.6 \quad T = 60 \text{ sec}$$

Pour notre projet :

$$L_{min} = (5 \cdot 100) / 3.6$$

$$L_{min} = 139 \text{ m}$$

$$L_{max} = (60 \cdot 100) / 3.6$$

$$L_{max} = 1667 \text{ m}$$

#### III.1.5.2- Arc de cercle :

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

- ✓ Stabilité, sous la sollicitation centrifuge des véhicules circulant à grande vitesse.
- ✓ Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible. Pour cela on essaie de choisir des rayons les plus grands possibles pour éviter de descendre en dessous du rayon minimum préconisé.
- ✓ La visibilité dans les tranchées en courbe.

Le véhicule subit en courbe une instabilité à l'effet de la force centrifuge, afin de réduire de cet effet on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur, pour éviter le glissement des véhicules en temps plusieurs, en fait de fortes inclinaisons d'où are cours à augmenter le rayon.

**III.1.5.2.1. Stabilité En Courbe :**

Dans un virage R un véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée transversalement vers l'intérieur du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite dévers exprimée par sa tangente.

L'équilibre des forces agissantes sur le véhicule nous amène à la conclusion suivante :

$$R \geq \frac{V_r^2}{g(f_t + d)}$$

Avec :

$V_r$ : vitesse de référence (m/s).

$g$  : gravitation (m/s<sup>2</sup>).

$f_t$ : Coefficient de frottement transversal.

$d$  : dévers.

**a. Rayon horizontal minimal absolu (RHM)**

Il est défini comme étant le rayon au dévers maximal.

$f_t$ : Coefficient de frottement transversal

$$RHM = \frac{v_B^2}{127(f_t + d_{max})}$$

**b. Rayon minimal normal (RHN)**

Le rayon minimal normal doit permettre à des véhicules dépassant  $v_B$  de 20km/h de rouler en toute sécurité.

$$RHN = \frac{(v_B + 20)^2}{127(f_t + d)}$$

**c. Rayon au dévers minimal (RHd)**

C'est le rayon au dévers minimal, au-delà duquel la chaussée est déversée vers l'intérieur du virage et telle que l'accélération centrifuge résiduelle à la vitesse  $V_B$  serait équivalente à celle subit par le véhicule circulant à la même vitesse en alignement droit.

$$RHd = \frac{v_B^2}{127 \times 2 \times d_{min}}$$

**d. Rayon minimal non déversé (RHnd)**

C'est le rayon non déversé telle que l'accélération centrifuge résiduelle acceptée pour un véhicule parcourant à la vitesse  $V_B$  une courbe de devers égal à  $d_{min}$  vers l'extérieur reste inférieur à valeur limitée.

$$RHnd = \frac{v_B^2}{127 \times 0.0035}$$

Pour notre projet (dédoublément de la RN20) situé dans un environnement (E2), et classé en catégorie 1 (C1) avec une vitesse de base de 100km/h, le règlement B40 préconise les rayons suivants :

**Tab III. 1.** Rayons normalisés.

Eléments géométriques		Symbole	Unité	Valeurs
Vitesse de référence		$V_r$	Km/h	100
<b>RAYON</b>	Minimal absolu	RHm (7%)	m	450
<b>EN</b>	Minimum normal	RHN (5%)	m	650
<b>PLAN</b>	Au devers minimal	RHd (2.5%)	m	1600
	Non déversé	RHnd (-2.5%)	m	2200

**E. Sur largeur**

Un long véhicule à deux (2) essieux, circulant dans un virage, balaye en plan une bande de

chaussée plus large que celle qui correspond à la largeur de son propre gabarit.

Pour éviter qu'une partie de sa carrosserie n'empiète sur la voie adjacente, on donne à la voie parcourue par ce véhicule une sur largeur par rapport à sa largeur normale en alignement.

$$S = \frac{L^2}{2R}$$

L : longueur du véhicule (valeur moyenne L = 10 m).

R : rayon de l'axe de la route.

### III.1.5.3. Raccordements progressifs :

Les courbes de rayons R inférieur à Rhnd sont introduites par des raccordements progressifs.

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement (courbe dans la courbure croit linéairement de R= $\infty$  jusqu'à R= constant), Pour assurer :

- La stabilité transversale de véhicule ;
- Le confort des passagers de véhicule ;
- La transition de la chaussée ;
- Le tracé élégant, souple, fluide, optiquement et esthétiquement satisfaisant.

#### III.1.5.3.1. Types de courbe de raccordement

Parmi les courbes mathématiques connues qui satisfont à la condition désirée d'une variation continue de la courbure, nous avons retenu les trois courbes suivantes :

- Parabole cubique ;
- Lemniscate ;
- Clothoïde.

##### a. Parabole cubique :

Cette courbe est d'un emploi très limité vu le maximum de sa courbure vite atteint (utilisée dans les tracés de chemin de fer).

##### b. Lemniscate :

Cette courbe utilisée pour certains problèmes de tracés de routes «trèfle d'autoroute »sa

courbure est proportionnelle à la longueur de rayon vecteur mesuré à partir du point d'inflexion.

**b. Clothoïde :**

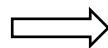
La Clothoïde est une spirale, dont le rayon de courbure décroît d'une façon continue dès l'origine où il est infini jusqu'au point asymptotique où il est nul. La courbure de la Clothoïde, est linéaire par rapport à la longueur de l'arc. Parcourue à vitesse constante, la Clothoïde maintient constante la variation de l'accélération transversale, ce qui est très avantageux pour le confort des usagers.

**III.1.6. Clothoïde**

**III.1.6.1. Expression mathématique de la clothoïde**

Courbure K linéairement proportionnelle à la longueur curviligne

$$K = C * L = 1/R$$



On pose  $1/C = A^2$

$$L \cdot R = A^2$$

**III.1.6.2. Élément de la clothoïde :**

$\Delta R$ : Mesure de décalage entre l'élément droit de l'arc du cercle (le ripage)

$\sigma$ : Angle polaire (angle de corde avec la tangente)

L: longueur de la branche de la clothoïde

$X_m$ : Abscisse du centre du cercle

$K_E$ : Extrémité de la clothoïde

A: Paramètre de la clothoïde

$K_A$ : Origine de la clothoïde

$\tau$ : Angle des tangentes

SL: Corde ( $K_A - K_E$ )

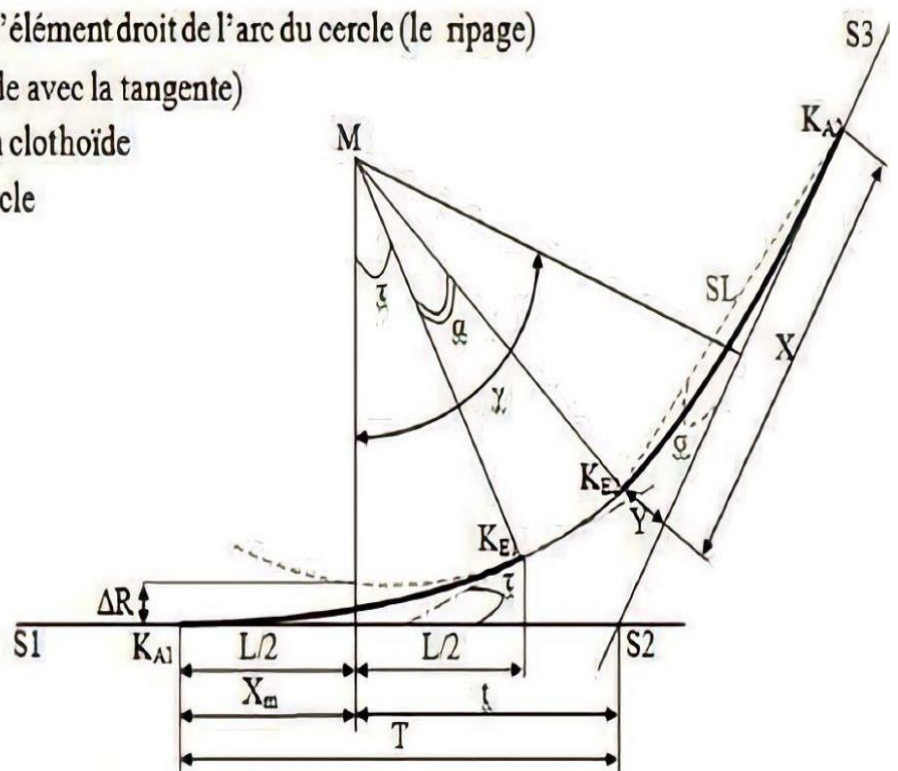
M: Centre de cercle

X: Abscisse de  $K_E$

Y: Origine de  $K_E$

t: tangente courte

T: tangente longue



**Fig. III. 1:** Eléments de la clothoïde

Le choix d'une Clothoïde doit respecter les conditions suivantes :

- Condition de gauchissement :

Cette condition a pour objet d'assurer à la voie un aspect satisfaisant en particulier dans les zones de variation des dévers. Elle s'explique dans le rapport à son axe.

$$L \geq 1. \Delta d. V_R$$

L : longueur de raccordement ;

l : Largeur de la chaussée ;

$\Delta d$  : Variation de dévers.

La vérification des deux conditions relatives au gauchissement et au confort dynamique, peut se faire l'aide d'une seule condition qui sert à limiter pendant le temps de parcours du raccordement, la variation par unité de temps, du dévers de la demie -chaussée extérieure au virage.

Cette variation est limitée à 2%.

$$L \geq \frac{5 * \Delta d * V_r}{36}$$

- Condition d'optique :

Cette condition a pour objet d'assurer une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels et en particulier de rendre perceptible suffisamment à l'avance la courbure du tracés de façon à obtenir la sécurité de conduite la plus grande possible.

On admet en général que : pour être perceptible un raccordement doit correspondre à un changement de direction en plan supérieur ou égale à 3°, comme le raccordement progressif est une clothoïde cette condition peut s'écrire :

$$R > A \geq R/3$$

D'après les règles générales de B (40):

$$\checkmark R \leq 1500m \quad DR = 1m \text{ (éventuellement } 0.5m) \quad \sqrt{24 * R * \Delta R}$$

$$\checkmark . 1500 < R \leq 5000m \quad L \geq R/9$$

$$\checkmark . R > 5000m \quad DR = 2.5 m \quad L = 7.75 \sqrt{R}$$

- Condition de confort dynamique :

Cette condition consiste à limiter pendant le temps de parcours  $Dt$  du raccordement, la variation, par unité de temps, de l'accélération transversale.

$$L = 1 + \frac{V_r^2}{18} \left( \frac{V_r^2}{127R} - \Delta d \right)$$

$V_r$  : vitesse de référence en (Km /h) ;

$R$  : rayon en (m) ;

$\Delta d$  : Variation de dévers.

### III.1.7. Combinaisons des éléments du tracé en plan

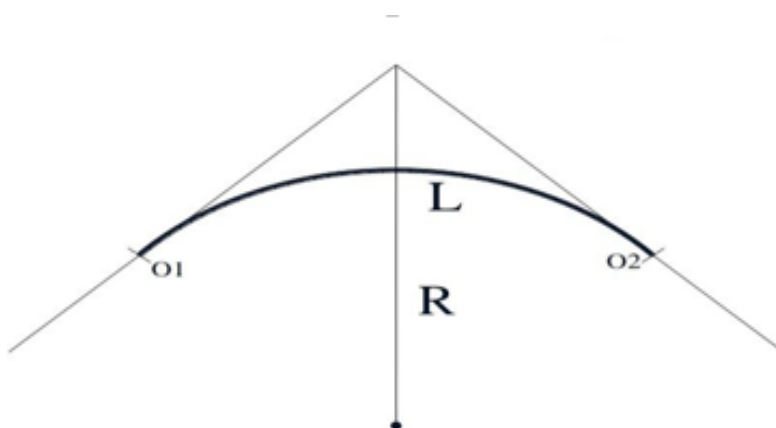
La combinaison des éléments du tracé en plan donne plusieurs types de courbes, on cite :

#### III.1.7.1. 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

#### III.1.7.2. Courbe à sommet

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



**Fig. III. 2:** Courbe à sommet.



III.1.7.3. 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.

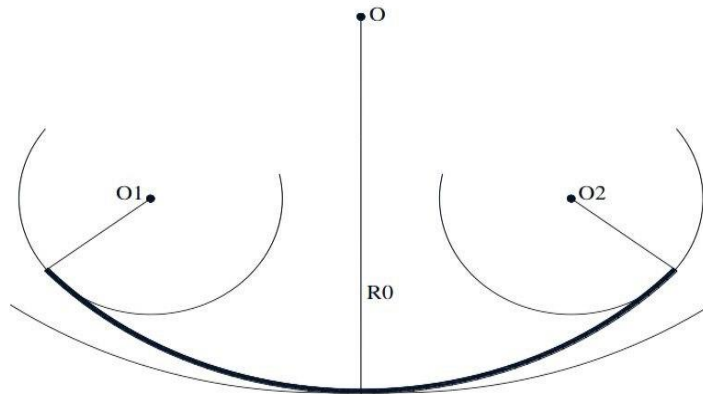


Fig. III. 3: Courbe en C.

III.1.7.4. Ove

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

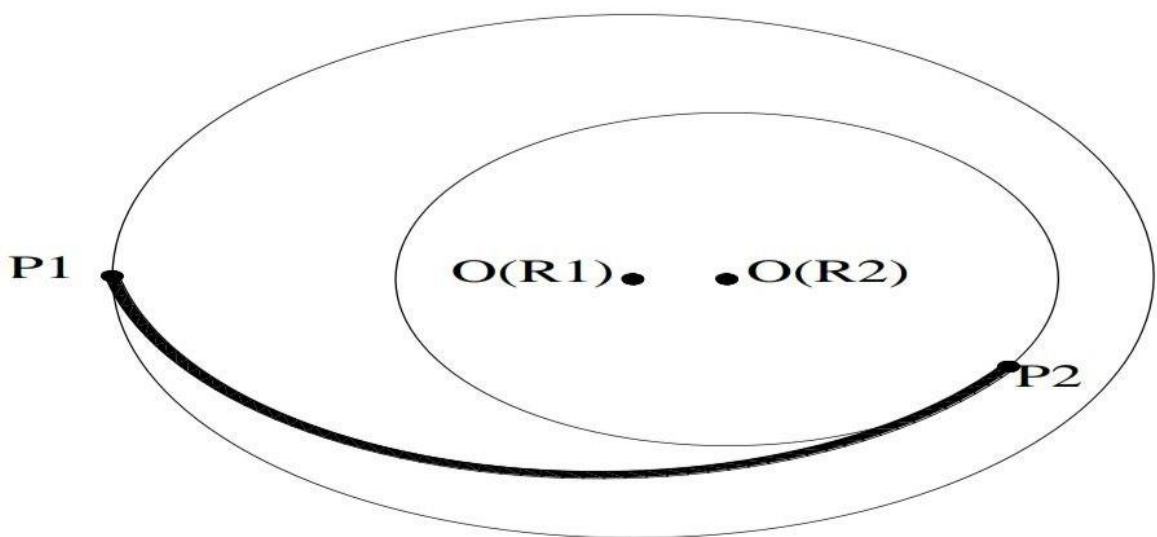


Fig. III. 4: Courbe en Ove.

**III.1.8. Paramètres fondamentaux:**

D'après le règlement des normes algériennes B40, pour une route qui se caractérise par un environnement E2 et une catégorie C1, avec une vitesse 100km/h sur le long du tronçon, les paramètres liés à ces caractéristiques se présentent comme suivant :

**Tab III. 2:** Paramètres fondamentaux.

<i>Paramètres</i>	<i>Symboles</i>	<i>Valeurs</i>
Vitesse (km/h)	V	100
Longueur minimale (m)	Lmin	139
Longueur maximale (m)	Lmax	1667
Devers minimal (%)	d min	2.5
Devers maximal (%)	d max	7
Temps de perception réaction (s)	t1	1.8
Frottement longitudinal	f1	0.36
Frottement transversal	ft	0.11
Distance de freinage (m) (i=6%)	d0	107
Distance d'arrêt (m)	d1	157
Distance de visibilité de dépassement minimale (m)	dm	420
Distance de visibilité de dépassement normale (m)	dn	620

**III.1.9. Calcul d'axe :**

Le calcul d'axe est l'opération de base par laquelle toute étude d'un projet routier doit commencer, elle consiste au calcul d'axe point par point du début du tronçon à sa infini.

On a le tableau des coordonnées (x, y) des sommets qui sont déterminés par simple lecture à partir de la carte topographique et les rayons choisis pour les différentes directions.

Dans un calcul d'axe, la grande partie est celle de la courbe de clothoïde, cet élément géométrique particulier qui se définit par des formules mathématiques approchées.

Le calcul d'axe se faire à partir d'un point fixe dont on connaît ses coordonnées; et il doit suivre les étapes suivantes :

- ❖ Calcul des gisements ;
- ❖ Calcul de l'angle entre les alignements ;
- ❖ Calcul de la tangente T ;
- ❖ Calcul de la corde polaire SL ;
- ❖ Calcul de l'angle polaire  $\sigma$ ;
- ❖ Vérification de non- chevauchement ;
- ❖ Calcul de l'arc en cercle ;
- ❖ Calcul des coordonnées des points singuliers ;
- ❖ Calcul du kilométrage des points particuliers.

### III.1.9.1. Exemple de calcul d'axe manuellement :

#### III.1.9.1.1. Caractéristiques de la courbe de raccordement :

##### a. Calcul du paramètre A

On sait que :  $A^2 = L \times R$

##### b. Détermination de L

b.1. condition de confort optique :

$$R/3 \leq A_{min} \leq R$$

$$150 \leq A_{min} \leq 450$$

$$R = 450 < 1500m \rightarrow L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta_R}$$

$$\Delta_R = 0.5$$

$$L \geq \sqrt{24 \times 450 \times 0.5} = 73.4m$$

b.2. Condition de confort dynamique et de gauchissement :

$$L \geq \frac{5}{3.6} \Delta_d \times V_B$$

Avec  $\Delta_d = d + 2.5$

$$V_R = 100 \text{ Km/h}, \quad R = 450 \text{ m}, \quad d = 7\%$$

$$\Delta_d = 7 + 2.5 = 9.5\%$$

$$L \geq \frac{5}{36} \times 9.5 \times 100 = 132 \text{ m}$$

Donc  $L_r = \max(73.4 ; 132)$

$$L_r = 132 \text{ m}$$

$$A^2 = L \times R$$

$$A = \sqrt{L \times R} = \sqrt{132 \times 450} \rightarrow A = 243.721 \text{ m}$$

b.3. Vérification de la condition de l'aménagement :

$$2\tau = \frac{200 L}{\pi R} \leq \alpha$$

$$2\tau = \frac{200 \times 132}{3.14 \times 450} = 18.68 \quad ; \quad \alpha = 48 \text{ grad}$$

**c. Les coordonnées du point final du raccordement progressif dans le repère local :**

$$\diamond X_p = Lr - \frac{Lr^5}{40A^4} + \frac{Lr^9}{3456A^8} = 132 \text{ m}$$

$$\diamond Y_p = \frac{Lr^3}{6A^2} - \frac{Lr^7}{336A^6} + \frac{Lr^{11}}{32240A^{10}} = 6.44 \text{ m}$$

**d. Les coordonnées du cercle dans le repère local :**

$$\diamond X_m = X_p - R \sin \tau = 66.22 \text{ m}$$

$$\diamond Y_m = Y_p + R \cos \tau = 577.16 \text{ m}$$

**e. La tangente du raccordement :**

$$T_m = X_m + Y_m \times \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 294.73 \text{ m}$$

f. Le ripage :

$$\Delta R = \frac{L^2}{24R} = 1.6$$

g. Le déplacement de la courbe par rapport au sommet (la flèche) :

$$\beta = \frac{Y_m}{\cos(\frac{\alpha}{2})} - R = 149.24m$$

h. La Détermination de la longueur totale du développement :

$$D = 2Lr + \frac{R(\alpha - 2\tau)\pi}{200} = 471.14m$$

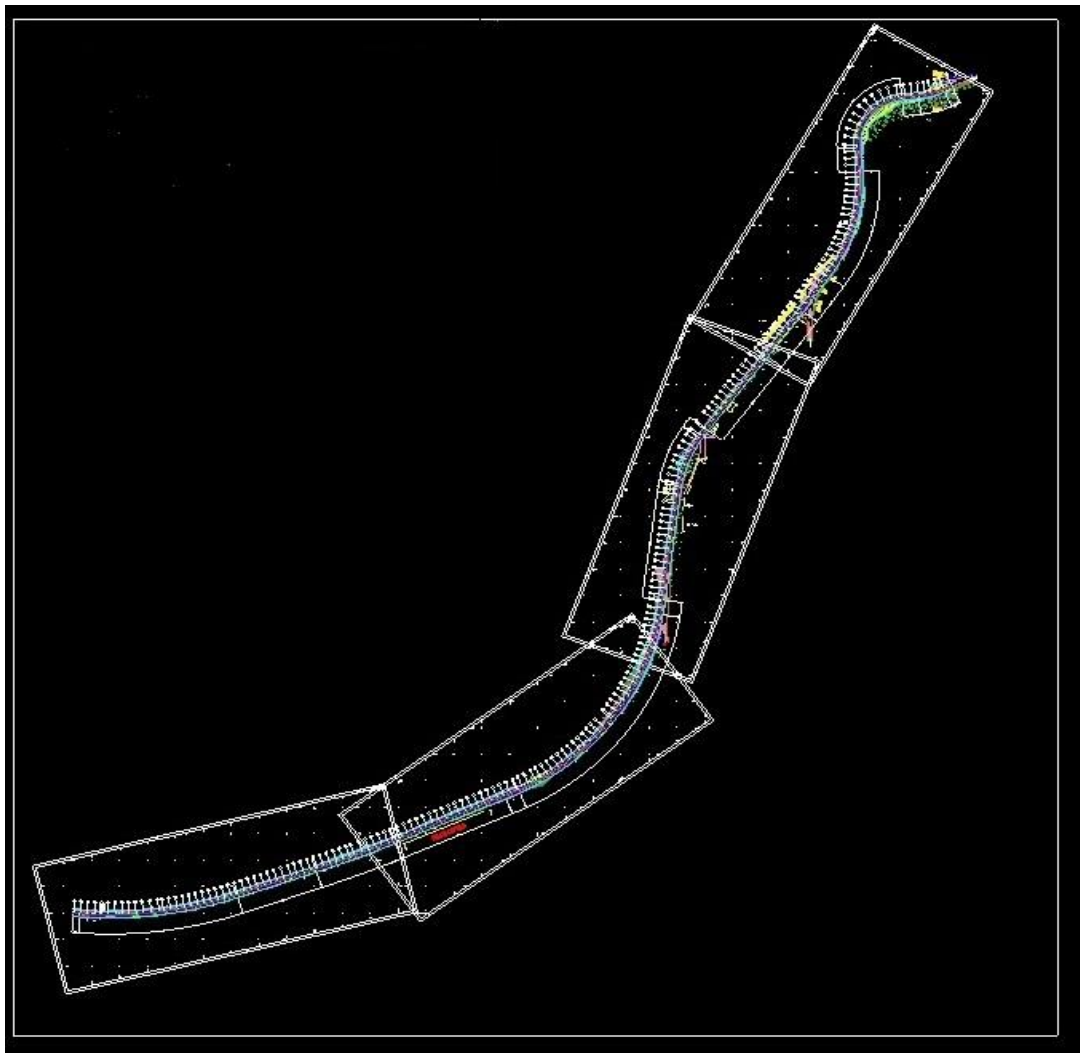


Fig. III. 5: tracer en palants

*NB : Les conditions de raccordement progressif du tracé en plan sont vérifiées en se basant sur le calcul à l'aide du logiciel COVADIS.*

## III.2 PROFIL EN LONG

### III .2.1.Définition

Le profil en long est une coupe verticale passant par l'axe de la route, développé et représentée sur un plan. Ou bien c'est une élévation verticale dans le sens de l'axe de la route de l'ensemble des points constituant celui-ci.

### III .2.2. Règles respectées dans le tracé du profil en long

Respecter les valeurs des paramètres géométriques préconisés par le règlement en vigueur :

- Eviter les angles entrants en déblai, car il faut éviter la stagnation des eaux et assurer leur écoulement.
- Un profil en long en léger remblai est préférable à un profil en long en léger déblai, qui complique l'évacuation des eaux et isole la route du paysage.
- Pour assurer un bon écoulement des eaux. On placera les zones des devers nuls dans une pente du profil en long.
- Recherche un équilibre entre les volumes des remblais et les volumes des déblais.
- Eviter une hauteur excessive en remblai.
- Assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long, la combinaison des alignements et des courbes en profil en long doit obéir à certaines règles.
- Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison de cercles et arcs à courbures progressives de très grand rayon.
- Remplacer deux cercles voisins de même sens par un cercle unique.
- Adapter le profil en long aux grandes lignes du paysage.

### III .2 .3. Les éléments de composition du profil en long

Le profil en long est constitué d'une succession de segments de droites (rampes et pentes) raccordés par des courbes circulaires, pour chaque point du profil en long on doit déterminer :

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

### III 2.4. Les rayons du profil en long

On rencontre deux types de rayons en profil en long :

- rayons en angle saillant « RV »

- rayons en angle rentrant « R'V »

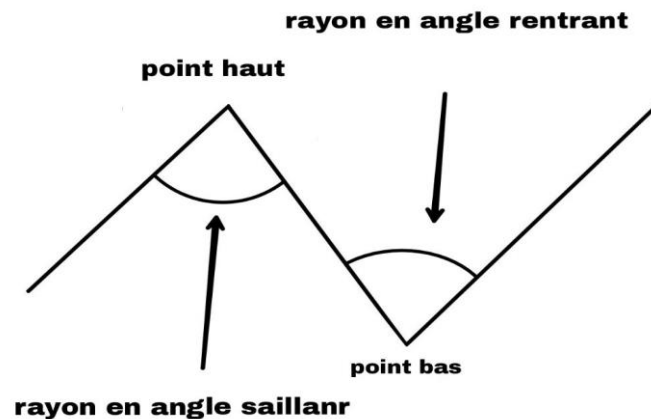


Fig. III. 6: Les rayons du profil en long.

Ces rayons sont calculés sur la base de la vitesse de référence  $V_r$  des véhicules et certains paramètres assurant une meilleure visibilité au conducteur.

Ce qui nous a même à définir quelques paramètres fondamentaux pour le calcul de ces rayons.

### III.2.5. Rayons en 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 et des obstacles d'une part, des distances d'arrêt et de visibilité d'autre part.

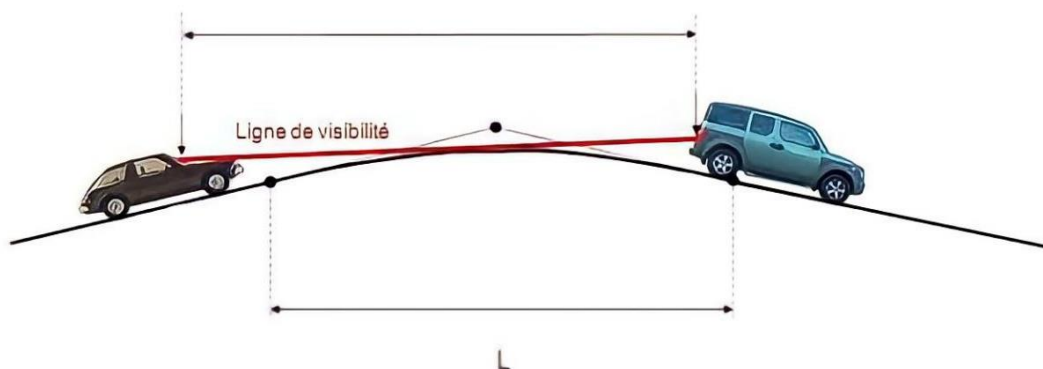


Fig. III. 7: courbe d'angle saillant.

Catégorie : **C1 et C2**

- Pour une chaussée unidirectionnelle : (4 voies ou 2 chaussées)

$h_0 = 1.1 \text{ m}$

$h_1 = 0.15 \text{ m}$



$$RV = 0.24 \times di^2$$

S : distance d'arrêt =  $di^2$ .

$h_0$  : hauteur de l'œil (m).

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

- Pour une chaussée bidirectionnelle : (route à 2 ou 3 voies)

$h_0 = 1.1 \text{ m}$

$h_1 = 0.12 \text{ m}$



$$R_v = 0.11 d_{md}^2$$

$d_{md}$  : distance de manœuvre de visibilité de dépassement

- Le rayon minimum :  $R_{vm}^2 = R_v (d_{md}) \implies V = V_r$
- Le rayon minimum normal :  $R_{vn}^2 = R_v (d_{md}) \implies V = V_r + 20$

- Les rayons assurant la distance de visibilité de dépassement ( $R_{vd}$ ) :  $R_{vd} = R (d_m)$

Pour :  $V = V_r$

La vitesse limitée à 120Km/h

- ❖ Catégorie : C3, C4, C5
- Pour Chaussées unidirectionnelles : (4 voies ou 2 chaussées)

$h_0 = 1.1$

$h_1 = 0.15$

$S = d_1$



$$R_v = 0.22 d_i^2$$

- Pour chaussé bidirectionnel :  $R_v = 0.09 d_m^2$

### III.2.6. Distance élémentaire de freinage ( $d_0$ )

C'est la distance nécessaire pour permettre à une roue dotée de pneus normalement sculptés, roulant à une vitesse  $V$ , de s'arrêter en sécurité sur une chaussé mouillée propre.

$$d_0 = \frac{4}{1000} + \frac{v^2}{\pm i + fl}$$

+i : il s'agit d'une rampe.

-i : il s'agit d'une pente en descente.



$f_l$  : Coefficient de frottement longitudinal des pneus sur la chaussée. Dépend de la vitesse de référence et de la catégorie de la route.

Tab III. 3: Déclivité maximale (B40).

$v_r$ km/h	40	60	80	100	120	140
i%	8	7	6	5	4	4

Tab III. 4: vitesse de référence en fonction des catégories.

catégories	$v_r$ (km/h)	40	60	80	100	120
Cat 1,2	i%	8	4.7	2.9	1.95	1.33
Cat 3, 4,5	i%	8	2	3.3	2.2	1.3

### III.2.7. Distance d'arrêt ( $d_1$ )

Cette distance peut être décomposée en deux parties : la distance de réaction ( $d_R$ ) et la distance de freinage ( $d_F$ ).

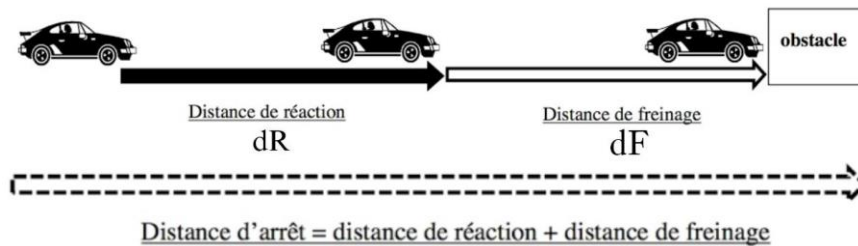


Fig. III. 8: Distance d'arrêt.

$$d_1 = d_0 \times \frac{v}{3.6} t$$

Avec  $t$  : temps de perception réaction c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre la vision de l'obstacle et le freinage effectif. Il est fonction de la vitesse de référence, de l'environnement et de la catégorie de la route .

### III.2.6. Distance de visibilité de dépassement ( $d_m$ )

$$d_m = 2 \times \frac{v}{3.6} t_d$$

Tab III. 5: tableau de dépassements.

<b>Td</b>	<b>Dépassement en force</b>	7 s si $v < 90 \text{ Km / h}$ (7.2 à 9) si $90 < v < 140 \text{ Km / h}$
	<b>Dépassement normal</b>	10.8s si $v < 90 \text{ Km / h}$ (10.8 à 12.6) s si $90 < v < 140 \text{ Km / h}$

### III.2.7. Distance de visibilité de manœuvre de dépassement ( $d_{md}$ )

C'est la somme des distances parcourues par le véhicule dépassant et le véhicule adverse pendant le temps nécessaire pour amorcer puis abandonner ou terminer en sécurité une manœuvre de dépassement. Il est fonction de la vitesse de référence.

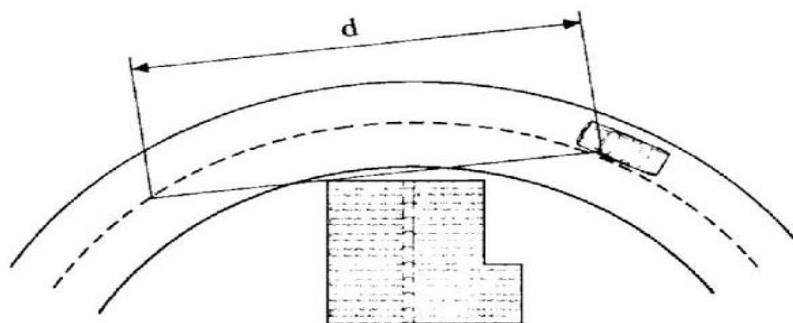


Fig. III. 9: Distance de visibilité en courbe.

Tab III. 6: Distance de visibilité de manœuvre de dépassement.

<b>V (km/h)</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>120</b>
<b><math>d_{md}</math>(m)</b>	70	120	200	300	425

### III.2.8. Rayon en angle rentrant «R'v»

Le calcul de ces deux rayons se fait à partir de l'une des deux conditions suivantes :

#### a. Condition des phares

$$V' = 80 \text{ Km / h} \quad \text{pour C1, C2}$$

$$\text{Si } V \leq V' \text{ avec}$$

$$V' = 60 \text{ Km / h} \text{ pour C3, C4, C5.}$$

Le conducteur doit voir dans un faisceau de phases d'axe horizontal situé à 0.75 m de hauteur un objet à la distance d'arrêter  $d_1$  calculée comme suite :

$$d_1 = \frac{4}{1000} \left[ \frac{v^2}{\mp i + f_l} + \frac{v}{3.6} t \right]$$

$f_l$ : Coefficient de frottement longitudinal

**Tab III. 7:** Coefficient de frottement longitudinal cat 1,2.

$v_r$ (km/h)	40	60	80	100	120
$f_l$	0.45	0.42	0.39	0.36	0.33

**Tab III. 8:** le temps de perception.

Environnement	E1 et E2	E3
Cat 1,2	V > 80 Km/h      t = 1.8s	t = 1.8 s
	V < 80 Km/h      t = 2s	
Cat 2,3,4	V > 60 Km/h      t = 1.8s	/
	V < 60 Km/h      t = 2s	

**b. Condition de confort**

Si  $V > V'$  :

La condition de confort implique que l'accélération verticale ne doit pas dépasser  $g/K$  avec :

- $K = 40$                     pour C1, C2
- $K = 30$                     pour c3, C4et C5

$$\frac{v^2}{R} \leq \frac{g}{k} \text{ Avec } V \text{ (m/s)}$$

- Catégorie C1, C2 :  $R'v \geq 0.3V^2$
- C3, C4 et C5 :  $R'V \geq 0.23 V^2$

On calculera :

- ✓ Le rayon minimum absolu :  $R' V m = R (Vr)$
- ✓ Le rayon minimum normale :  $R'Vn = R ( Vr + 20 )$

## III.2.9. Application au projet

## Choix des rayons de raccordement en profil en long

Catégorie 1 (C1)

Environnement 2 (E2)

La chaussée unidirectionnelle (Route à 4 voies de 3.5 m)

 $V_r = 100 \text{ Km/h}$ 

## a. Calcul des rayons pour les angles saillants « Rv »

Calcul la distance d'arrêt

Pour  $V = V_r = 100 \text{ Km/h}$ 

$$d_1 = d_0 \times \frac{v}{3.6} t$$

$$\text{D'où } d_0 = \frac{4}{1000} + \frac{v^2}{\pm i + f_l}$$

$$V = V_r = 100 \text{ Km/h} \longrightarrow i = 1.95\%$$

$$C1 \text{ et } V_r = 100 \text{ Km/h} \longrightarrow f_l = 0.36$$

$$d_0 = \frac{4}{1000} + \frac{100^2}{0.0195 + 0.36}$$

$$\longrightarrow d_0 = 105.402 \text{ m} \approx 106 \text{ m}$$

$$d_1 = 105.402 \times \frac{100}{3.6} \times 1.8$$

$$\longrightarrow d_1 = 155.40 \text{ m} \approx 156 \text{ m}$$

Pour  $V = V_r + 20 = 120 \text{ Km/h}$  $V = V_r + 20$ 

$$V = 100 + 20 = 120 \text{ Km/h} \longrightarrow i = 1.33$$

$$C1 \text{ et } V = 120 \text{ Km/h} \longrightarrow f_l = 0.33$$

$$d_0 = \frac{4}{1000} + \frac{120^2}{0.0133 + 0.33}$$

$$d_0 = 167.783 \text{ m} \approx 168 \text{ m}$$

$$d_1 = 167.783 \times \frac{120}{3.6} \times 1.8$$

$$d_1 = 227.78 \text{ m} \approx 228 \text{ m}$$

✓ le rayon minimal absolu :  $RV_{m1} = RV(d_1)$  pour : $V = V_r$ .✓ le rayon minimal normal :  $RV_{n1} = RV(d_2)$  pour :

$$V = V_r + 20 \leq 120 \text{ Km / h .}$$

- **rayon minimal absolu  $V = V_r$**

$$RV_{m1} = 24 \times 155.40^2 = \mathbf{5795.79m} \approx 5796 \text{ m}$$

- **rayon minimal normal  $V=V_r+20$**

$$RV_{n1} = 24 \times 227.78^2 = \mathbf{12452.42m} \approx 12453 \text{ m}$$

### B-Calcul des rayons pour les angles rentrant « R'V »

- **rayon minimal absolu  $R'Vm$**

$$V \geq V'$$

$$V' = 80 \text{ Km / h pour C1, C2 (condition de confort) } 100 \geq 80$$

$$R'Vm = C.Vr^2$$

$$R'Vm = 0.3 \times 100^2$$

$$R'Vm = 3000$$

Rayon minimal normal  $R'Vn$

$$R'Vn = R (V + 20)$$

$$V + 20 = 120 \text{ (Km/h)} > V' = 80 \text{ (Km/h)}$$

$$R'Vn = \frac{d_1^2}{(1.5 \times 0.035 \times d_1)}$$

$$R'Vn = \frac{227.78^2}{(1.5 \times 0.035 \times 227.78)} = 4338.66 \approx 4339 \text{ m}$$

Pour le cas de la **RN20**, on a respecté les paramètres géométriques concernant le tracé de la ligne rouge, et sont donnés par le tableau suivants (**selon le B40**).

**Tab III. 9:** Les paramètres géométriques.

Paramètres		RN20
Vitesse de référence (km/h)		100
<b>Rayon en angle saillant (Rv1)</b>	Minimal absolu Rvm1 (m)	6000
	Minimal normal Rvn1 (m)	12000
<b>Rayon en angle rentrant (R'v)</b>	Minimal absolu R'vm (m)	3000
	Minimal normal R'vn (m)	4200

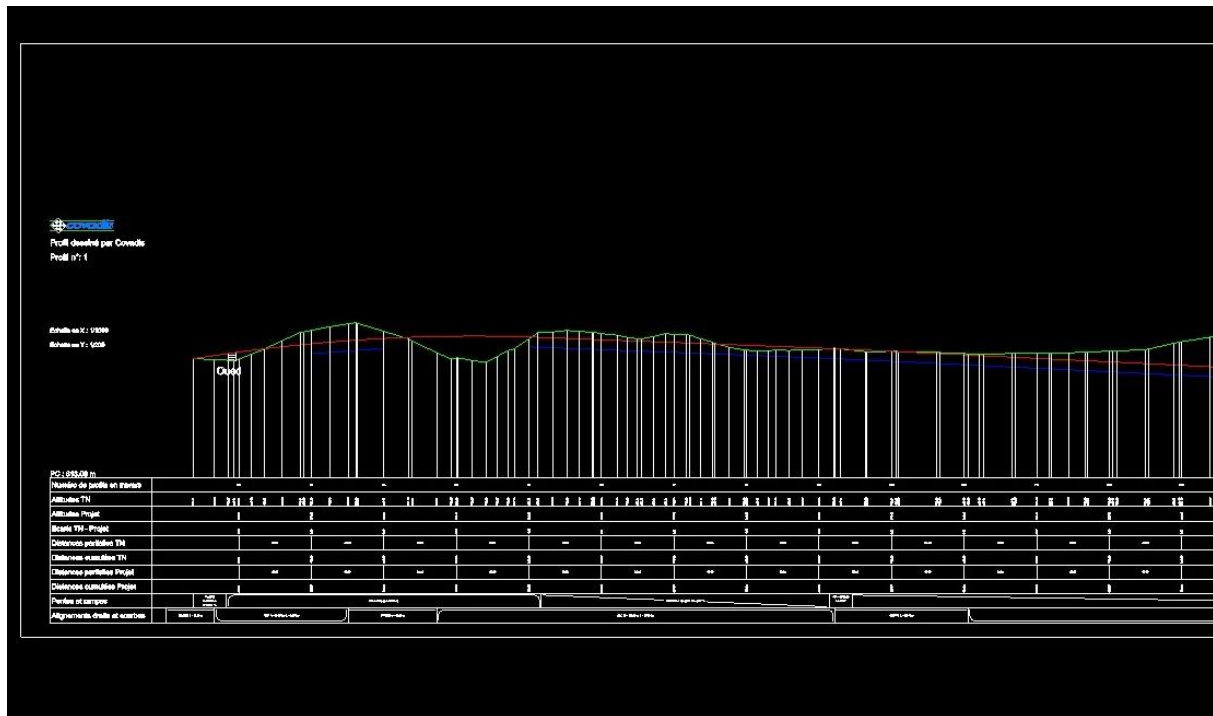


Fig. III. 10: profile en long

### III.3 PROFIL EN TRAVERS

#### III.3. 1.Définition :

Le profil en travers d'une chaussée est la coupe perpendiculaire à l'axe de la chaussée par un plan vertical. Le profil en travers contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais, trottoirs) .

#### III.3.2.Différent type de profil en travers :

Dans une étude d'un projet de route le concepteur doit dessiner deux types de profil en Travers

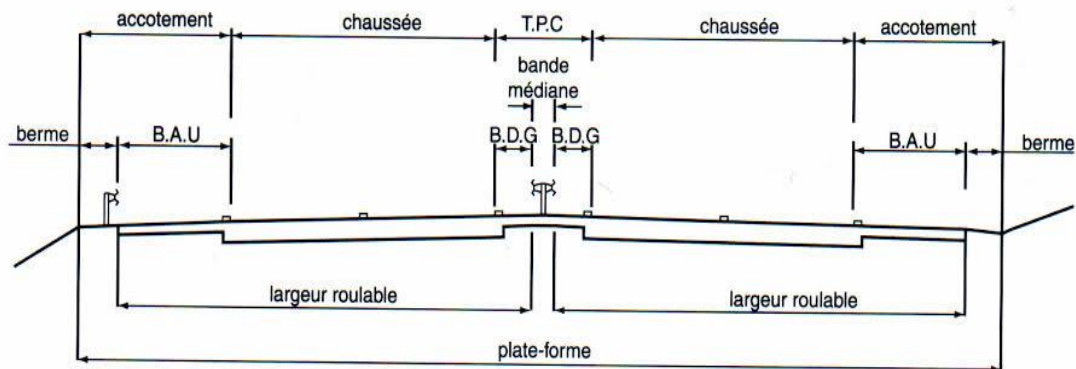
##### III.3.2.1.Profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes. Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (remblais, déblais). L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet permet le calcul de l'avant métré des terrassements .

##### III.3.2.2.Profil en travers courants :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distance de 20 m.

### III.3.3. Les éléments constitutifs du profil en travers :



**Fig. III. 11:** Élément de profil en travers

#### a. Emprise

C'est la surface de terrain appartenant à la collectivité et affectée à la route et à ses dépendances, elle coïncide généralement avec le domaine publ

#### b. Assiette

Surface de terrain réellement occupé par la route, ses limites sont les pieds de talus en remblai et crête de

#### c. Plate-forme

C'est la chaussée c'est la chaussée ; elle comprend la ou les chaussées, les accotements et éventuellement le terre-plein centre.

#### d. Chaussée

Au sens géométrique du terme c'est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent normalement les véhicules. Elle doit être revêtue ou non revêtue ou en béton et elle peut être bidirectionnel ou unidirectionnel.

#### e. Accotement

Ce sont les zones latérales de la plate-forme que borde extérieurement la chaussée, ils peuvent être dérasé ou sur élevés.

#### f. Fossé

Ouvrage hydraulique destinés à recevoir les eaux de ruissellement recueillies de la route et des talus (éventuellement les eaux du talus).

#### g. Bande dérasée

Bande contiguë à la chaussée, stabilisée, revêtue ou non, dégagée de tout obstacle ; elle comporte le marquage en rive.

❖ Notre projet

- 2 fois 2 voies (3.5×3.5)
- Chaussée actuelle : 7 m.
- Elargissement (dédoublement) : 7 m.
- Terreplein centrale : 2m.
- Accotements : 2 m.
- Fossé 0.5m/0.5m/0.5m.



Fig. III. 12: profile en travers



***Chapitre IV***  
***Dimensionnement***  
***du Corps de***  
***chaussée***

## IV 1.Introduction

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

## IV 2. Différents types des chaussées

### IV 2.1. La chaussée

Au sens géométrique la chaussée est la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules ;

Au sens structurel la chaussée est l'ensemble des couches de matériaux superposées de façon à permettre la reprise des charges.

### IV 2.2. Types des chaussées

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

- Chaussées souples ;
- Chaussées semi-rigides ;
- Chaussées rigides .

#### IV 2.2.1 Chaussées souples

Les chaussées souples constituées par des couches superposées des matériaux non susceptibles de résistance notable à la traction. Les couches supérieures sont généralement plus résistantes et moins déformable que les couches inférieures .

En principe une chaussée peut avoir en ordre les 04 couches suivantes :

- Couche de roulement (surface) : La couche de surface constituant la chape (couche de surface) de protection de la couche de base par sa dureté et son

imperméabilité et devant assurer en même temps la rugosité, la sécurité et le confort des usagés .

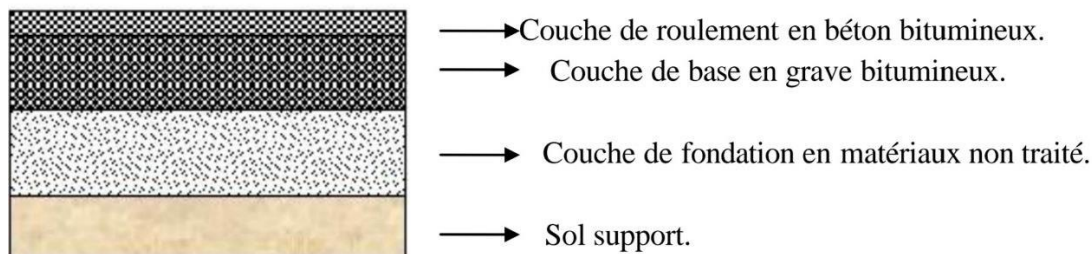
La couche de roulement est en contact direct avec les pneumatiques des véhicules et les charges extérieures. Elle encaisse les efforts de cisaillement provoqués par la circulation .

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

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

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

- Couche de fondation : Complètement en matériaux non traités (en Algérie), elle substitue en partie le rôle du sol support, en permettant l'homogénéisation des contraintes transmises par le trafic. Assurer un bon uni et bonne portance de la chaussée finie, et aussi, elle a le même rôle que celui de la couche de base.
- Couche de forme : La couche de forme est une structure plus ou moins complexe qui sert à adapter les caractéristiques aléatoires et dispersées des matériaux de remblai ou de terrain naturel aux caractéristiques mécaniques, géométriques et thermiques requises pour optimiser les couches de chaussée. L'épaisseur de la couche de forme est en général entre 40 et 70 cm.



**Fig. IV. 1:** chaussées souple

### VI 2.2.2 Chaussées semi-rigides

On distingue :

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

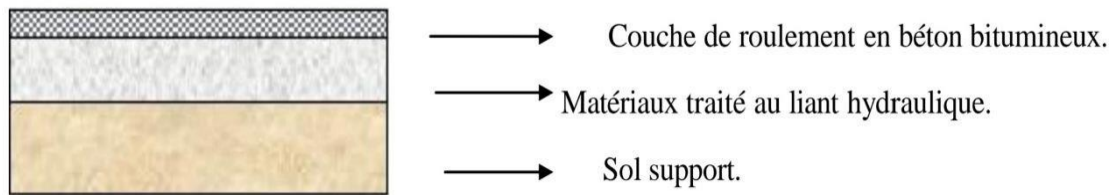


Fig. IV. 2: chaussées semi-rigide

### IV 2.2.3. Chaussées rigides

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

Ce type de chaussée est pratiquement inexistant en Algérie (sauf pour les chaussées aéronautiques).

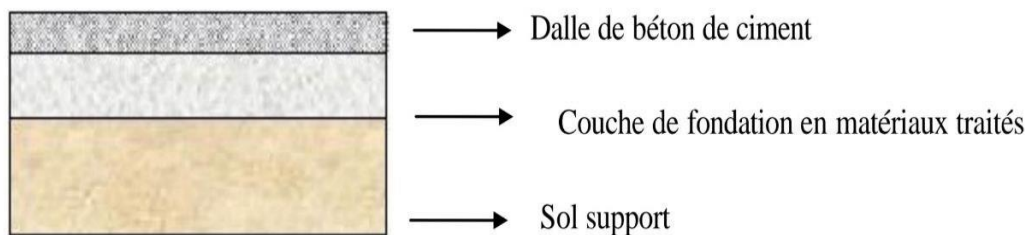


Fig. IV. 3: chaussées rigide

### IV.3. Les différents facteurs déterminants pour le dimensionnement de la chaussée

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

#### IV 3.1 Trafic

Le trafic de dimensionnement est essentiellement le poids lourds (véhicules supérieur à 3,5 tonnes). Il intervient comme paramètre d'entrée dans le dimensionnement des structures de chaussées et le choix des caractéristiques intrinsèques des matériaux pour la fabrication des matériaux de chaussée. Il est apparu nécessaire de caractériser le trafic à partir de deux paramètres :

- De trafic poids lourds 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 qu'est donnée par :

$$N = T \cdot A \cdot C$$

Avec :

N : trafic cumulé.

A : facteur d'agressivité globale du trafic.

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

$\tau$  : Taux de croissance du trafic.

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

### IV 3.2. Environnement

Le climat et l'environnement influent considérablement sur la bonne tenue de la chaussée en termes de résistance aux contraintes et aux déformations, ainsi : La variation de la température intervient dans le choix du liant hydrocarboné, et aussi les précipitations liées aux conditions de drainage conditionnent la teneur en eau du sol support.

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

### IV3.3. Le sol support

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

Les plates-formes sont définies à partir :

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

### IV 3.4 Matériaux

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

### IV 3.5. Les méthodes de dimensionnement du corps de chaussée

- 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 de dimensionnement des corps de chaussée les plus utilisées sont :
- La méthode de C.B.R (Californie Baring Ratio);
- La méthode L.C.P.C (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées).
- Méthode (ASPHALTE INSTITUE) ;
- Méthode (C.B.R Modifiée) ;
- Méthode (SHOK et FINN) ;
- Méthode (A.A.S.H.O) ;
- Méthode (MODULE D'ELASTICITE).

**ETUDE GEOTECHNIQUE:**

Une étude géotechnique consiste à analyser les propriétés physiques et mécaniques des sols et des roches pour évaluer leur stabilité et les impacts potentiels des constructions et des projets d'ingénierie sur l'environnement et les structures existantes.

**Essai Proctor- CBR:**

L'essai CBR (California Bearing Ratio) est une méthode d'évaluation de la résistance d'un sol et de sa capacité à supporter des charges. Il mesure la résistance du sol lorsqu'il est comprimé par un piston standard, dans des conditions contrôlées de densité et d'humidité. Cet essai est crucial pour concevoir et évaluer des infrastructures comme les routes et les pistes d'atterrissage.

- Après l'étude technique de la Direction des Travaux Publics de Guelma, les résultats sont résumés dans le tableau suivant:

**Tab Caractéristiques Géotechniques**

Nomination Géotechnique	teneur en eau nat.		Granulométrie		Limites Atterberg		ES	Proctor Modifié				CBR	
	W%	w <sub>L</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>75</sub>	WL	IP		OPM	OPM	OPM	γ <sub>d</sub>		IP
								γ <sub>d</sub>	W%	γ <sub>d</sub>	γ <sub>d</sub> 95% Corrig		
	16.28	2.0	58	51.0	21.25	-	1.81	11.0	1.72	1.80	3.90		

**Tab Essai Proctor- CBR**

PUITS	Prof (m)	W <sub>OPT</sub> %	γ <sub>dmax</sub> gr/cm <sup>3</sup>	Indice portant			IP à 95%	gonflement		
				10c/c	25c/c	55c/c		10c/c	25c/c	55c/c
01	2.00	16.2	1.74	1.74	3.66	4.46	3.00	2.63	2.44	2.32
02	2.00	14.9	1.62	2.14	3.17	3.49	3.40	4.82	3.72	3.04

**Coupes Lithologiques Des Puits**

**P1 -PK51+900 COTE DROIT**

0.00 + 1.00 Terre végétale

1.00 + 2.00 argile jaunâtre moyennement plastique peu marneuse

**P2 - PK 48+200 COTE DROIT**

0.00 + 2.00 Argile noir très plastique

## IV 4. Method CBR (California Bearing Ratio)

### IV 4.1. Description de la méthode

C'est une méthode semi empirique qui se base sur un essai de poinçonnement sur un échantillon du sol support en compactant les éprouvettes de (90° à 100°) de l'optimum Proctor modifié sur une épaisseur d'eau moins de 15cm .

Le CBR retenu finalement est la valeur la plus basse obtenue après immersion de cet échantillon. Pour que la chaussée tienne, il faut que la contrainte verticale répartie suivant la théorie de BOUSSINESQ, soit inférieur à une contrainte limite qui est proportionnelle à l'indice CBR. L'épaisseur est donnée par la formule suivante:

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

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

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

$e$ : Épaisseur équivalente .

$N$  : 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.

ICBR : indice portant C.B.R.

### IV 4.2. Notion de l'épaisseur équivalente

La notion de l'épaisseur équivalente est introduite pour tenir compte des qualités mécaniques différentes des couches et l'épaisseur équivalente d'une couche est égale à son épaisseur réelle multipliée par un coefficient numérique « a » appelé coefficient d'équivalence.

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

$$E_q = \sum e_{réelle} \times a$$

$a_1 \times e_1$  : couche de roulement;

$a_2 \times e_2$  : couche de base;

$a_3 \times e_3$  : couche de fondation.

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

**Tab IV. 1:** Coefficient d'équivalence pour chaque matériau

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence « a »
Béton bitumineux ou Enrobe dense	2.00
Grave ciment – Grave laitier	1.5
Grave bitume	1.20 à 1.70
Grave concassée ou Gravier	1.00
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable ciment	1.00 à 1.20
Sable	0.5
Tuf	0.6

#### IV.5. Application au projet

Parmi les méthodes citées plus haut, nous avons choisi la méthode C.B.R pour faire notre dimensionnement.

Après étude, la Direction des Travaux Publics de Guelma a conclu que l'indice CBR était inférieur à 5, puisque le tronçon traverse une zone de sol argileux, et il a été classé S4.

##### Données de l'étude :

- Année de comptage : 2022
- Année de mise en service : 2025
- Année horizon : 2045
- Taux de croissance :  $\tau = 4\%$
- Pourcentage en poids lourds :  $Z = 20\%$
- $TJMA_{2045} = 22601 \text{ véh}/j$
- ❖ Calcul de nombre de poids lourds :  
La répartition transversale du trafic est:  
Pour une Chaussée unidirectionnelles à 2 voies: 90 % du trafic PL sur la voie lente de droite.

$$N = \frac{TJMA_{2045}}{2} \times Z \times 90\%$$



$$N = \frac{22601}{2} \times 0.20 \times 90\% = 2034 \text{ PL/J/sens}$$

❖ Calcul de l'épaisseur équivalente:

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{6.5} \times (75 + 50 \log(\frac{N}{10}))}{CBR + 5}$$

$$E_{eq} = \frac{100 + \sqrt{6.5} \times (75 + 50 \log(\frac{2034}{10}))}{4 + 5} = 79.864 \text{ cm} \approx 80 \text{ cm}$$

On prend une épaisseur équivalente de 80 cm.

$$E_{eq} = a_1 x e_1 + a_2 x e_2 + a_3 x e_3$$

Pour le calcul des épaisseurs réelles  $e_1$ ,  $e_2$  et  $e_3$  on fixe les épaisseurs  $e_1$ ,  $e_2$  : On calcul l'épaisseur  $e_3$ .

$e_1 = 8 \text{ cm}$  en béton bitumineux (BB) =>  $a_1 = 2.0$

Donc  $E_{eq1} = 16$

$e_2 = 15 \text{ cm}$  en grave bitume (GB) =>  $a_2 = 1.7$ .

Donc  $E_{eq2} = 22.5$

Couche de roulement en BB ép.=08cm

Couche de base en G.B ép.=15cm

Couche de fondation en GC ép.= x cm

$$E_{eq} = 8 * 2 + 15 * 1.7 + x * 1 = 80 \text{ cm}$$

$$E_{eq} = 30 \text{ cm}$$

Couche de roulement en BB ép.=08cm

Couche de base en G.B ép.=20cm

Couche de fondation en GC ép.= 30 cm

Couche de forme ou substitution en TVN ép.= 40 cm

$$E_{eq} = 98 \text{ cm}$$

En pratique on adopte la structure suivante :

Couche de roulement en BB ép = 08cm

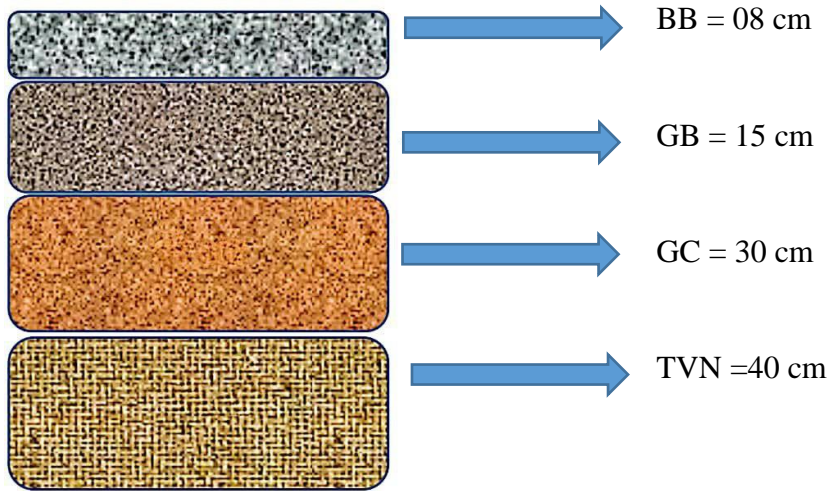
Couche de base en G.B ép = 15cm

Couche de fondation en GC ép = 30 cm

Couche de forme ou substitution en TVN ép = 40 cm

$E \text{ réelle} = 08 + 15 + 30 + 40 = 93\text{cm}$

C'est -à- dire notre structure comporte :



**Fig. IV. 4:** Structure de notre chaussée

***Chapitre V***  
***Calcul des***  
***cubatures***

## V.1. Introduction

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

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

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

## V.2. Cubatures des terrassements

On entend par cubature le calcul des volumes déblais, remblais à déplacer pour respecter les profils en long et travers fixés auparavant et d'établir ainsi le métré des travaux. Comme notre déblai est réutilisable, on cherche un équilibre entre les volumes déblais remblais. Le calcul exact est pratiquement impossible vu l'irrégularité des surfaces .

## V.3. Méthodes utilisés

Pour calculer un volume, il y a plusieurs méthodes parmi lesquelles il y a celle de la Moyenne des aires que nous utilisons et qui est une méthode très simple mais elle présente un inconvénient c'est de donner des résultats avec une marge d'erreurs, donc pour être proche des résultats exacts on doit majorer les résultats trouvés par le coefficient de 10 % et ceci dans le but d'être en sécurité .

### V.3.1. Description de la méthode

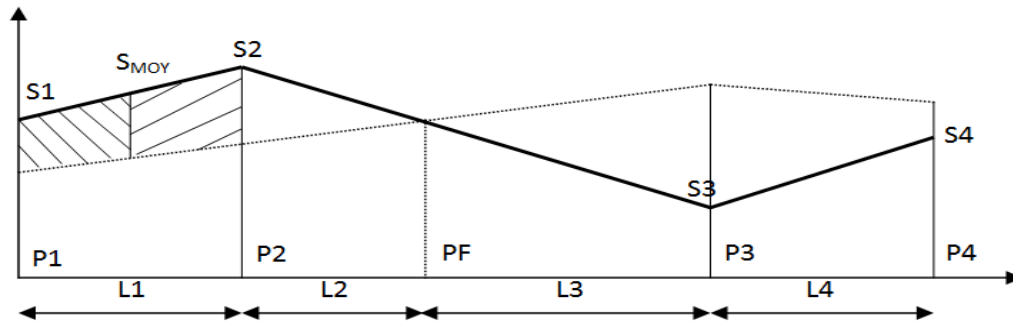
En utilisant la formule qui calcul le vol une compris entre deux profils successifs

$$V = \frac{h}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_0)$$

Où h, S1, S2 et S0 désignant respectivement :

- Hauteur entre deux profils.
- Hauteur des deux profils0.
- Surface limitée à mi-distances des profils.

Ici à la figure ci-dessous on adopte pour des profils en long d'un tracé donné.



**Fig. V.1:** Figure adopte pour des profils en long d'un tracé donné.

Le volume compris entre les deux profils en travers \$P\_1\$ et \$P\_2\$ de section \$S\_1\$ et \$S\_2\$ sera égale à :

$$V = \frac{L_1}{6} \times (S_1 + S_2 + 4S_{moy})$$

Pour éviter un calcul très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions  $S_{moy}$  et :  $\frac{(S_1+S_2)}{2}$

Ce ci Donne:

$$V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2)$$

Donc les volumes seront

Entre \$P\_1\$ et \$P\_2\$ :

$$V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2)$$

Entre \$P\_2\$ et \$PF\$ :

$$V_2 = \frac{L_2}{2} \times (S_1 + 0)$$

Entre \$PF\$ et \$P\_3\$ :

$$V_3 = \frac{L_3}{2} \times (0 + S_3)$$

En additionnant membres à membre ces expressions on a le volume total des Terrassements

$$V = \frac{L_1}{2} S_1 + \frac{L_1 + L_2}{2} S_2 + \frac{L_2 + L_3}{2} \times 0 + \frac{L_3 + L_4}{2} S_3 + \frac{L_4}{2} S_4$$

On voit l'utilité de placer les profils PF puis qu'ils neutralisent en quelque sorte une certaine longueur du profil en long, en y produisant un volume nul .

#### **V.4. Méthode classique**

Dans cette méthode on distingue deux différentes sous méthodes de calcul dont la première est celle dite de GULDEN où les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application au droit de leur centre de gravité, prenant en compte la courbure au droit de profil. Mais dans l'autre méthode classique, les quantités des profils sont multipliées par la longueur d'application à l'axe (indépendant de la courbure) .

#### **V.5. Application au projet**

Les résultats des cubatures sont indiqués à l'annexe.



***Chapitre VI***  
***Assainissement***

## **VI.1. Introduction**

L'assainissement routier est une composante essentielle de la conception, la réalisation et de l'exploitation des infrastructures linéaires. L'eau est le pire ennemi de la route car il pose des grands problèmes multiples et complexes sur la chaussée, ce qui met en jeu la sécurité de l'utilisateur (glissance, inondation diminution des conditions de visibilité, projection des gravillons par dés enrobage des couches de surface, etc.) et influe sur la pérennité de la chaussée en diminuant la portance des sols de fondation. Les études hydrauliques inventorient l'existence de cours d'eau et d'une manière générale des écoulements d'eau en surface. Elles détermineront ensuite l'incidence du projet sur ces écoulements et les équipements à prendre en compte pour maintenir ces écoulements.

On peut définir l'assainissement routier comme étant l'ensemble des dispositifs constructifs contribuant à assainir la route dans quatre domaines à savoir :

- Le rétablissement des écoulements naturels ;
- La collecte et l'évacuation des eaux de surface ,
- La lutte contre la pollution routière ,
- Le drainage des eaux internes.

## **VI.2. Objectifs de l'assainissement**

L'assainissement des routes doit remplir les objectifs suivants :

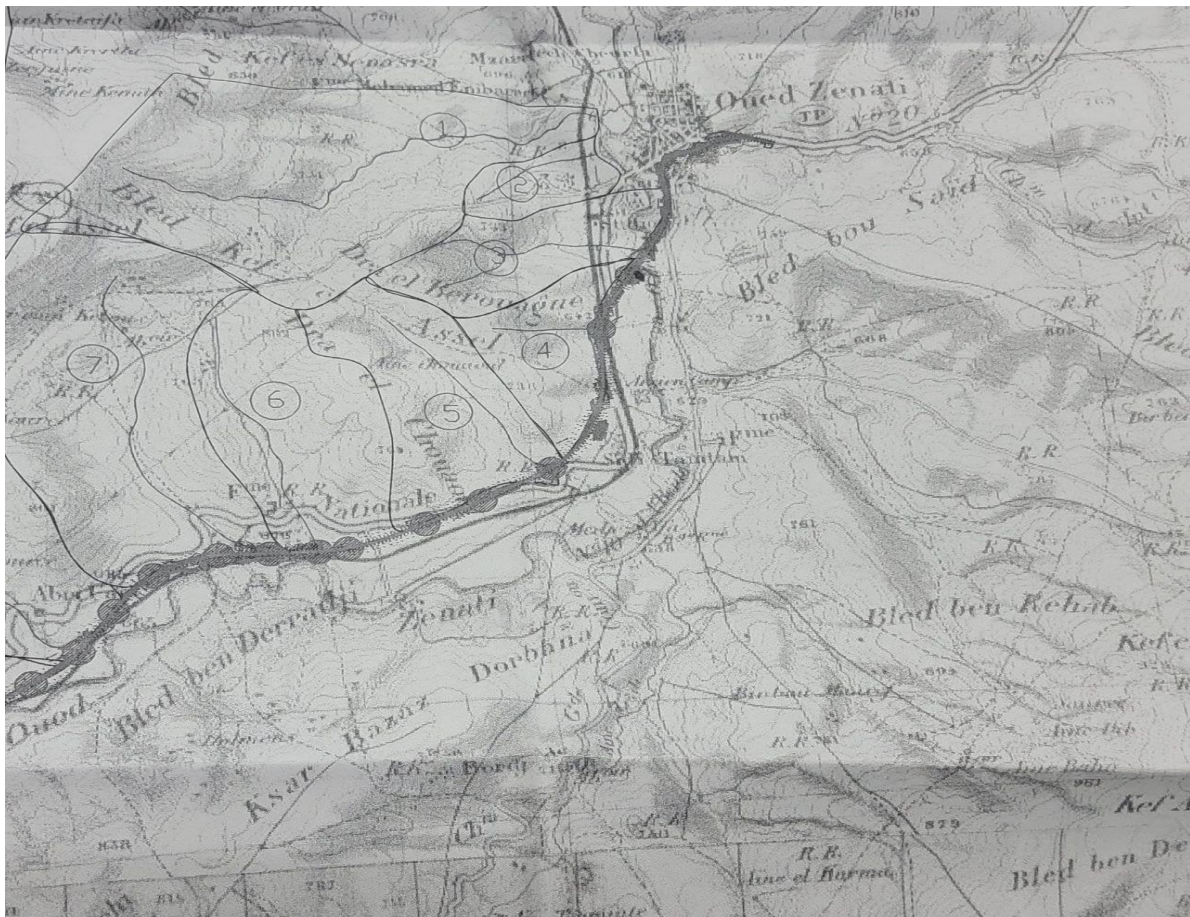
- Assurer l'évacuation rapide des eaux tombant et s'écoulant directement sur le revêtement de la chaussée (danger d'aquaplaning) ;
- Le maintien de bonne condition de viabilité ;
- Réduction du coût d'entretien ;
- Eviter les problèmes d'érosions ;
- Assurer l'évacuation des eaux d'infiltration à travers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



### VI.3. Les ouvrages d'assainissement

#### VI.3.1. Bassin versant:

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



**Fig. VI. 1:** Bassins versants zone de l'étude.

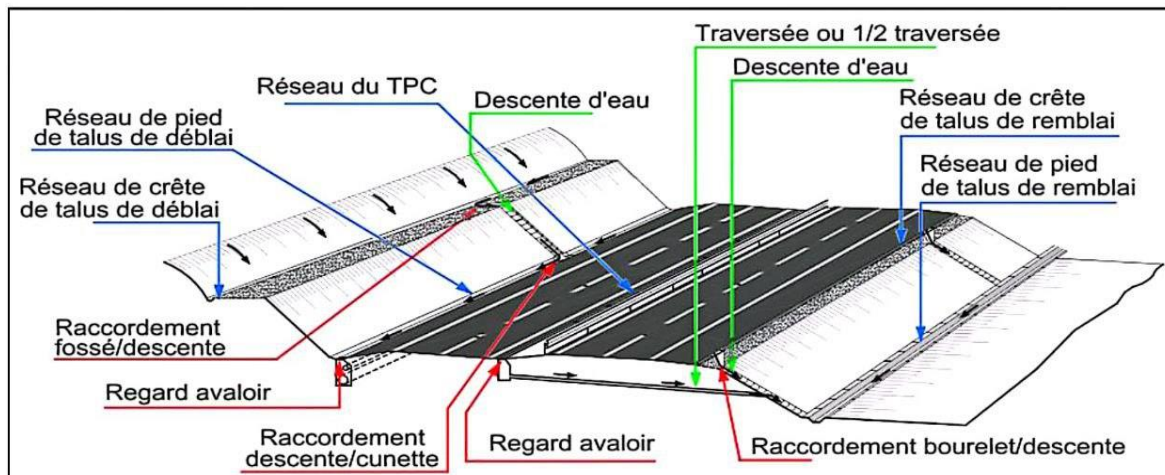
#### VI.3.2. Assainissement de la plate-forme:

La configuration d'un réseau d'assainissement de la plate-forme se développe principalement tout le long de l'infrastructure suivant une logique hydraulique gravitaire entre un point haut et un point bas par combinaison de dispositifs élémentaires linéaire soient-ils, ponctuels, enterrés ou superficiels.

Les réseaux d'assainissement de la plate-forme sont dans leur majorité des réseaux linéaires parallèles à l'axe de l'autoroute que nous pouvons retrouver hors et/ou à l'intérieur de la plate-

forme. Dans ce contexte, le réseau d'assainissement peut être divisé en plusieurs parties, notamment :

- Le réseau d'assainissement longitudinal ;
- Les ouvrages d'assainissement transversaux.



**Fig. VI. 2:** Réseaux d'assainissement d'une chaussée routière.

### VI.3.2.1. Les réseaux d'assainissement longitudinaux

Ce sont l'ensemble des ouvrages d'assainissement qui longe le tracé de l'autoroute :

#### ❖ Réseau de crête de talus de déblai

Le rôle du réseau de crête de talus de déblai est d'éviter l'érosion du talus et d'alimenter en écoulement le réseau de pied de talus.

#### ❖ Réseau de pied de talus de déblai

Ce réseau a pour fonction de collecter les eaux issues du ruissellement du talus de déblai, de la chaussée, de la bande d'arrêt d'urgence et de la berme.

#### ❖ Réseau de crête de talus de remblai

Cette partie du réseau longitudinal a pour fonction de canaliser l'eau issue du ruissellement de la chaussée pour éviter son déversement en rive sur le talus de remblai. Il protège donc le talus routier contre toute altération (ravinement, érosion et en état limite, la rupture).

**❖ Réseau de pied de talus de remblai**

Situé au niveau du terrain naturel, ce réseau doit collecter toutes les eaux de l'impluvium routier, gravitairement, pour les diriger vers l'exutoire ; sans préjudice pour les fonds inférieurs. Sur certains tracés, ce réseau intercepte également les eaux de ruissellement d'un bassin versant naturel pour les diriger vers des ouvrages de traversé.

**❖ Réseau du Terre-Plein Central (TPC)**

Le réseau du TPC a pour fonction de collecter et d'évacuer les eaux issues du TPC et de la demi-chaussée déversée. On prévoit des fossés de forme trapézoïdale à parois en béton. Ces ouvrages sont dimensionnés pour des périodes de retour de 10 ans.

**VI 3.2.2. Les ouvrages d'assainissement transversaux**

Ce sont l'ensemble des ouvrages d'assainissement qui traverse l'axe de l'autoroute, afin de permettre la traverse des eaux récoltées par les différents réseaux d'assainissement longitudinaux et le rétablissement des écoulements naturels.

- Les dalots ;
- Les passages busés ;
- Les ponts ;
- Les passages mixtes.

**VI 3.2.3. Ouvrages de raccordement**

Il s'agit des regards et des différents raccordements des liaisons transversales avec le réseau longitudinal ; de leur bonne exécution dépend le bon fonctionnement du système d'assainissement et de sa pérennité. Le plus souvent, ces ouvrages sont préfabriqués et plus rarement coulés en place. Il s'agit des :

- ✓ Regards de visite : nécessaires pour l'entretien et le contrôle des collecteurs enterrés ;
- ✓ Regards avaloirs : servant à l'engouffrement des eaux ;
- ✓ Têtes de buse : pour l'entonnement des eaux et le maintien des terres ;
- ✓ Divers raccordements (bourelets/descentes, descentes/fossés,..).

## VI. 4. Contexte climatique ou météorologique

La ville de Guelma bénéficie d'un climat tempéré chaud. L'hiver à Guelma se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La température moyenne à Guelma est de 17.2 °C. Sur l'année la région Oued zenati – kiffan Laassel le climat y est chaude et tempéré.

L'hiver se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La température moyenne à Oued zenati est entre 15.1- 14.2°C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 566 mm .qui justifie les données hydrauliques suivantes :

- Les précipitations moyennes de 24h :  $P_{24} = P_J = 90 \text{ mm}$
- Le coefficient de variation de la région considérée  $C_v = 0.38$
- L'exposant climatique de la région  $b = 0.28$

L'eau propre ne doit en aucun cas être perturbé par les eaux de ruissellement, souvent polluées (boues, huiles, végétation, etc.) et ce débit plus conséquent (pour éviter une mise en charge).

## VI .5. Dimensionnement des ouvrages d'évacuations

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

### VI .5.1. Estimation de débit d'apport $Q_a$ :

$$Q_a = K . C . I_t . A$$

**K** : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).

$$K = 0.2778$$

$I_t$  : Intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).

**C** : coefficient de ruissellement.

**A** : aire du bassin versant (m<sup>2</sup>).

**-Détermination de l'intensité de la pluie  $I_t$  :**

$$I_t = I \times \left(\frac{t_c}{24}\right)^\beta$$

$I$ : Intensité de la pluie (mm/h).

$t_c$ : Temps de concentration (h).

**-L'intensité horaire:**

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

$P(t)$ : Hauteur de la pluie de durée  $t_c$  (mm).

**-Temps de concentration  $t_c$ :**

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

$$t_c = 0.127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}} \quad \Rightarrow \quad \text{Si } A < 5 \text{ km}^2, \text{ selon VENTURA}$$

$$t_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{P}} \quad \Rightarrow \quad \text{Si } 5 \text{ km}^2 \leq A < 25 \text{ km}^2, \text{ GIANDOTTI}$$

$$t_c = \frac{4\sqrt{A}}{0.8} + \frac{1.5L}{\sqrt{H}} \quad \Rightarrow \quad \text{Si } 25 \text{ km}^2 \leq A < 200 \text{ km}^2. \text{ PASSINI}$$

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  $P_j$  :**

Pluie journalière maximale annuelle  $P_j$  est donné par la formule de **GALTON**

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

$P_j \text{ moy}$ : Pluie moyenne journalier

$cv$ : Coefficient de variation climatique.

$u$ : Variation de Gauss, donnée par le tableau suivant :

**Tab VI. 1:** Variable de gauss.

<b>Fréquence (%)</b>	50	20	10	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	50	100
Variable de Gauss (U)	0.00	0.84	1.28	2.05	2.372

- 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 :

**Tab VI. 2:** Coefficient de ruissellement.

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

#### VI.5.2 Débit de saturation

Le débit de saturation est donné par la formule de Manning- Strickler. La formule permet de déterminer la vitesse d'écoulement dans un ouvrage hydraulique et le débit capable de l'ouvrage.

$$Q_s = S_m \cdot K_{st} \cdot RH^{2/3} J^{1/2}$$

**S** : section mouillée.

**KST** : coefficient de STRICKLER



**KST** = 70 pour les dalots

**KST** = 80 pour les buses

**RH**: rayon hydraulique (m).  $\mathbf{RH} = S / P$

**J** : La pente moyenne de l'ouvrage.

### VI .5.3 Dimensionnement des buses

Constituées d'éléments préfabriqués en béton ou en métal, elles peuvent être circulaires ou elliptiques

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.

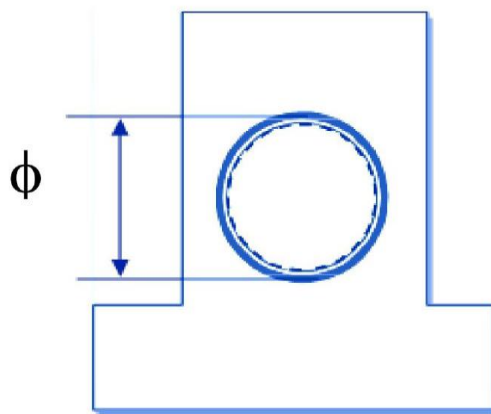
$$Q_s = S_m \cdot K_{ST} \cdot RH^{2/3} \cdot J^{1/2} \qquad Q_a = K \cdot C \cdot I_t \cdot A$$

**S<sub>m</sub>**: section mouillée, 
$$S_m = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$$

**R<sub>h</sub>** : rayon hydraulique, 
$$R = \frac{R}{2}$$

**K<sub>st</sub>** = 80 pour les buses en béton

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

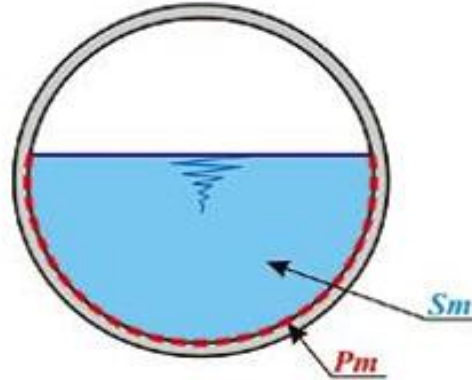


**Tab VI. 3:** Schéma d'une buse.

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 :

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

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



**Tab VI. 4:** Section transversale d'un ouvrage d'assainissement.

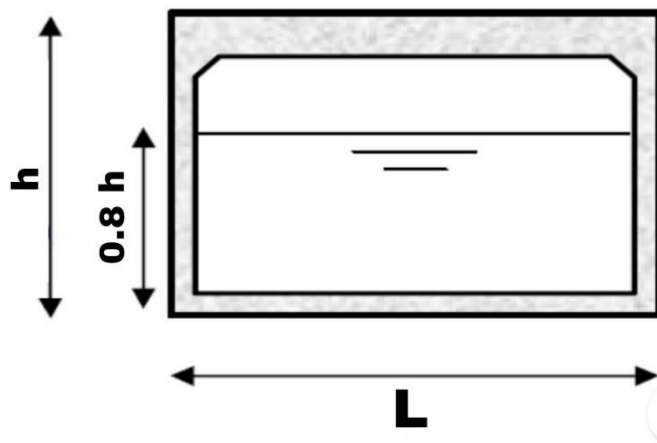
#### VI .5.4. Dimensionnement des dalots

Ce sont soit des cadres, soit des portiques en béton armé. Ils peuvent être directement placés sous la chaussée ou sous un remblai.

La section de dalot est calculée comme pour le fossé ; seulement on change la hauteur de remplissage et la hauteur du dalot.

On fixe la hauteur tenant compte du profil en long et on calcule l'ouverture L nécessaire et on fixe aussi la hauteur de remplissage

à  $\rho = 0.8h$ .



**Tab VI. 5:** Schema d'un dalot.



$$Q_s = K_{st} \cdot S \cdot R h^{2/3} \cdot J^{1/3}$$

$$Q_s = K_{st} \cdot J^{1/2} \times 0,8 \times h \times L \times \left[ \frac{0,8 \cdot h \cdot L}{1,6 \cdot h + L} \right]^{2/3}$$

KST = 70 (dalot en béton)

J : pente du dalot

Le débit rapporté par le bassin versant, doit être inférieur ou égal au débit de saturation du dalot.

$$Q_s = Q_a \quad Q_s = K_{st} \cdot J^{1/2} \times 0,8 \times h \times L \times \left[ \frac{0,8 \cdot h \cdot L}{1,6 \cdot h + L} \right]^{2/3} \cdot 0,8 \cdot h \cdot L$$

On tire la valeur de h qui vérifie cette inégalité, par itération.

### VI 5.5. 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.

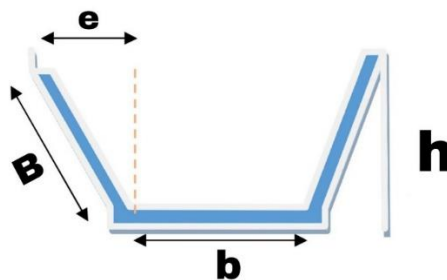
Le profil en travers hypothétique de fossé est donné dans la figure ci-dessous On fixe la base de la fosse à ( $b = 50$  cm) et la pente du talus à ( $1/n = 1/1.5$ ) d'où la Possibilité de calcul le rayon hydraulique en fonction de la hauteur h

Calcul de la surface mouillée

$$S_m = bh + 2 \frac{eh}{2}$$

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

$$S_m = h \cdot (b + n \cdot h)$$



Tab VI. 6: Schéma d'un fossé.

Calcul du périmètre mouille :

$$P_m = b + 2B$$

$$\text{Avec } B = \sqrt{h^2 \cdot e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 \cdot h^2} = h\sqrt{1 + n^2}$$

$$P_m = b + 2h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

Calcul le rayon hydraulique

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

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 :

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

$$Q_a = Q_s$$

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

## VI.6. Application au projet

### VI. 6. 1. Rappel des données pluviométriques

Les données pluviométriques nécessaires pour le calcul:

Pluie moyenne journalière maximale  $P_j = 90$  mm

Exposant climatique  $b = 0.28$

Coefficient de variation  $C_v = 0.38$

### VI.6.2. 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 :

$$u = 1.28$$

$$C_v = 0.38$$

$$P_{J\text{moy}} = 90 \text{ mm}$$

$$P_J(10\%) = \frac{90}{\sqrt{0.38^2 + 1}} \cdot e^{1.28 \cdot \sqrt{\ln(0.38^2 + 1)}}$$

$$P_J(10\%) = 134.621 \text{ mm}$$

b. L'intensité horaire I

$$I = \frac{P_J(10\%)}{24}$$

$$P_J(10\%) = 134.621 \text{ mm} ; I(10\%) = \frac{134.621}{24} ; I(10\%) = 5.609 \text{ mm/h}$$

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.

$$A_c = 7.6 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,076 \text{ ha} \quad (\text{Chaque } 100 \text{ mètre})$$

$$A_A = 2 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,020 \text{ h}$$

$$A_t = 4 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,04 \text{ ha}$$

$$A_{\text{total}} = 0.136 \text{ ha}$$

d. Calcul des débits d'apport

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

Le débit apporté par la chaussée:

$$C = 0.9, \quad p = 2.5 \%, \quad I(10\%) = 5.609 \text{ mm/h}, \quad A = 0.076 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.075}{2.5}} = 0.022 \text{ h}$$

$$I t = I \cdot \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 5.609 \cdot \left(\frac{0.022}{24}\right)^{0.28-1} = 863.163 \text{ mm/h}$$

$$(Q_a) \text{ Chaussée} = 2.778 \times 0.9 \times 863.163 \times 0.076$$

$$(Q_a) \text{ Chaussée} = 0.164 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le débit apporté par l'accotement:

$C = 0.4$ ,  $p = 4 \%$ ,  $I (10\%) = 5.609 \text{ mm/h}$ ,  $A = 0,020 \text{ ha}$

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.020}{4}} = 0.008h$$

$$It = I. \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 5.609. \left(\frac{0.008}{24}\right)^{0.28-1} = 1788.186 \text{ mm/h}$$

(Qa) Accotement =  $2.778 \times 0.4 \times 1788.186 \times 0.020$

(Qa) Accotement =  $0.040 \text{ m}^3/\text{s}$

Le débit apporté par le talus:

$C = 0.3$ ,  $p = 100 \%$ ,  $I (10\%) = 5.609 \text{ mm/h}$ ,  $A = 0.04 \text{ ha}$ .

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.040}{100}} = 0.002 \text{ h}$$

$$It = I. \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 5.609. \left(\frac{0.002}{24}\right)^{0.28-1} = 4851.722 \text{ mm/h}$$

(Qa) Talus =  $2.778 \times 0.3 \times 4851.722 \times 0.04$

(Qa) Talus =  $0.162 \text{ m}^3/\text{s}$

$Qa = 0.173 + 0.058 + 0.162$

$Qa = 0.393 \text{ m}^3/\text{s}$

### VI.6.3. Dimensionnement des fossés

A partir des résultats obtenus précédemment :

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

$J = 0.5 \%$ .  $K_{ST} = 30$

$$0.393 = 30. h. (0.5 + 1.15h). \left[ \frac{h. (0.5 + 1.15h)}{0.5 + 2h\sqrt{1 + 1.5^2}} \right]^{2/3} . 0.005^{1/2}$$

J'ai obtenue par calcul itératif :  $h = 0.477$ , donc je propose  $h = 0.5 \text{ m}$

$$h = 0.5 \text{ m}$$

**VI.6.4 Dimensionnement des buses (Pk 47 000)**

Exemple:

$$Q_a = 3.21 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$J = 2.5\%, \quad K_{ST} = 80, \quad RH = \frac{R}{2}, \quad S = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$$

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

$$R = 0.194 \times \left(\frac{Q}{\sqrt{J}}\right)^{3/8}$$

$$R = 599.967 \text{ mm}$$

$$\varnothing = 600 \text{ mm}$$

Tous les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Coefficient de Manning Strickler : 80

Hauteur de remplissage : 0.75  $\varnothing$  pour  $\varnothing \leq 1\text{m}$

0.80  $\varnothing$  pour  $\varnothing > 1\text{m}$

**Tab VI. 7:** Récapitulatif des résultats.

ouvrages $\varnothing$ (mm)	Section (m <sup>2</sup> )		Pente critique %	Valeurs admissibles			Débit en fonction de la pente		
	totale	utile		Q(m <sup>3</sup> /S)	V(m /s)	I%	0.10%	0.25%	0.50%
$\varnothing 600$	0.28	0.23	0.66	0.49	2.1	0.66	0.19	0.29	0.47

**VI.5.7 Dimension d'un dalot (Pk 52 000)**

Coefficient de Manning Strickler : 70

Hauteur de remplissage :  $0.8 H$  si  $H \leq 2.5$  m $H - 0.5$  si  $H > 2.5$  m**Tab VI. 8:** Récapitulatif des résultats.

Ouvrages Ø (m)	Section(1)		Pente critique %	Valeurs admissibles			Débit en fonction de la pente			
	totale	utile		Q(m <sup>3</sup> /s )	V(m/s)	I(%)	0.10%	0.25%	0.50%	0.25%
1×1	1.0	0.8	0.77	2.2	2.8	0.77	0.6	0.8	1.1	1.4
2×1	2.0	1.6	0.47	4.5	2.8	0.47	1.5	2.1	2.9	3.6



*Chapitre VII*  
*Signalisation*

## **VII.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.

## **VII.2. Règle Et L'objet De La Signalisation Routière**

### **VII.2.1. Règle A Respecté Pour La Signalisation**

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation en respectant les règles suivantes:

- Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéité).
- Cohérence avec les règles de circulation.
- Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale.
- Eviter la publicité irrégulière.
- Simplicité qui s'obtient en évitant une surabondance de signaux qui fatiguent l'attention de l'utilisateur.

### **VII.2.2. Objet**

La signalisation routière a pour objet :

- De rendre plus sûr la circulation routière ;
- De faciliter cette circulation ;
- D'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police;
- De donner des informations relatives à l'usage de la route.

### **VII.2.3. Types De Signalisation**

On distingue deux types de signalisation :

- Signalisation verticale.
- Signalisation horizontale



### VII.2.3.1. 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 ;
- Signalisation de position ;
- Signalisation de direction. Elles peuvent être classées dans quatre classes :

#### a. Signaux de danger

Panneaux de forme triangulaire, ils doivent être placés à 150 m en avant de l'obstacle signalé (signalisation avancée) .

#### b. Signaux comportant une prescription absolue

Panneaux de forme circulaire, on trouve :

- L'interdiction ;
- L'obligation ;
- La fin de prescription.

#### c. Signaux à simple indication

Panneaux en général de forme rectangulaire, des fois terminés en pointe de flèche :

Signaux d'indication ;

- Signaux de direction ;
- Signaux de localisation ;
- Signaux divers.

#### d. Signaux de position des dangers

Toujours implantés en pré signalisation, ils sont d'un emploi peu fréquent en milieu urbain.

### VII.2.3.2. Signalisation Horizontale

Ces signaux horizontaux sont représentés par des marques sur chaussées, afin d'indiquer clairement les parties de la chaussée réservées aux différents sens de circulation. Elle se divise en trois types :

#### a. Marquage longitudinal

**a.1. Lignes continue** : les lignes continues sont annoncées à ceux des conducteurs auxquels il est interdit de les franchir par une ligne discontinue éventuellement complétée par des flèches de rabattement .

**a.2. Lignes discontinue** : les lignes discontinues sont destinées à guider et à faciliter la libre circulation et on peut les franchir, elles se différencient par leur module, qui est le rapport de la longueur des traits sur celle de leur intervalle .

- lignes axiales ou lignes de délimitation de voie pour lesquelles la longueur du trait est environ égale ou tiers de leur intervalle.
- lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération et de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leur intervalle.
- ligne d'avertissement de ligne continue, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence, dont la largeur des traits est le triple de celle de leurs intervalles.

#### a. 3. Modulation des lignes discontinues :

Elles sont basées sur une longueur périodique de 13 m.

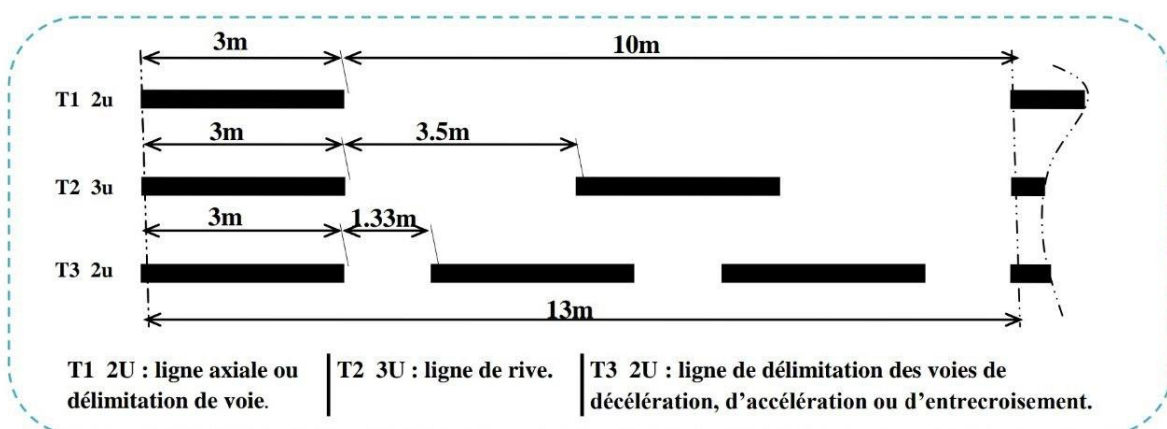


Fig.VII. 1: Lignes discontinués.

**b. Marquage transversal:**

B.1. Lignes transversales continues : éventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devaient marquer un temps d'arrêt.

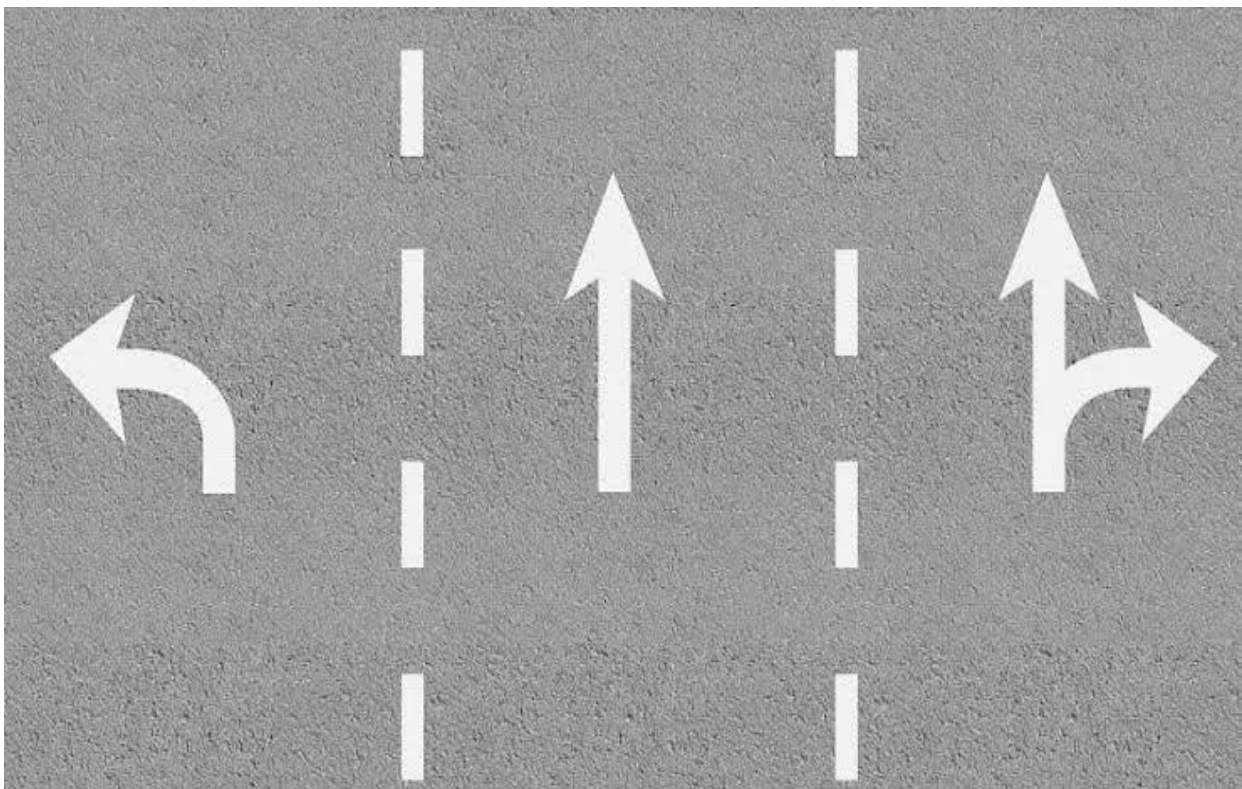
B.2. Lignes transversales discontinues : éventuellement tracées à la limite ou les conducteurs devaient céder le passage aux intersections.

**c. Autre marquage :**

C.1. Flèche de rabattement : Une flèche légèrement incurvée signalant aux usagers qu'ils devaient emprunter la voie située du côté qu'elle indique.

C.2. Flèches de sélection : Flèches situées au milieu d'une voie signalant aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'ils doivent suivre la direction indiquée.

Rabattement:



**Fig. VII. 2:** Flèche de rabattement et de sélection.

**VII.3. Caractéristiques générales des marquages**

- Le blanc est la couleur utilisée pour les marquages sur chaussée définitive et l'orange pour les marques provisoires.

- La largeur des lignes est définie par rapport à une largeur unité « U » différente suivant le type de route, à savoir :

- U = 7.5cm sur les autoroutes et voies rapides urbaines.

- U = 6cm sur les routes et voies urbaines.

- U = 5cm pour les autres routes.

#### VII.4. Application au projet

Les différents types de panneaux de signalisation utilisés pour notre étude sont les suivants :

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger ;
- Panneaux de signalisation d'interdiction et de priorité ;
- Panneaux de signalisation d'interdiction ou de restriction ;
- Panneaux de signalisation d'identification des routes.



**Fig.VII. 3:** Les différents types de panneaux de signalisation.

## VII.4. Les équipements

### VII.4.1. L'éclairage public

L'éclairage public doit permettre aux usagers de la voie de circuler de nuit avec une Sécurité et un confort aussi élevé que possible .

Pour l'automobiliste, il s'agit de percevoir distinctement en les localisant avec Certitude et dans un temps utile, les points singuliers de la route et les obstacles éventuel sautant que possible sans l'aide des projecteurs de route ou de croisement .

Pour le piéton, une bonne visibilité de bordure de trottoir, des véhicules et des obstacles ainsi que l'absence des zones d'ombre sont essentiels .

#### a. Catégories d'éclairage

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.

#### b. Eclairage de la RN20

Il s'agit des lampadaires implanté dans le terre-plein central avec deux foyers portés par le même support éclairant chacun une demi-chaussée espacée de 20 mètres.



**Fig.VII. 4:** Lampadaires.

## VII.4.2. Dispositifs de sécurité

### a. Glissières de sécurité

Elles sont classées en trois niveaux, suivent leurs performances de retenue .

- Les glissières de niveau 1

Sont particulièrement adoptées pour les routes principales .

- Les glissières de niveau 2 et 3

Sont envisageable lorsque les vitesses pratiquées, à leurs endroits, sont faibles (de l'ordre de 60 km/ h).Concernant les autres types de routes, des glissières doivent être prévues dans les cas suivants :

Sur le TPC :

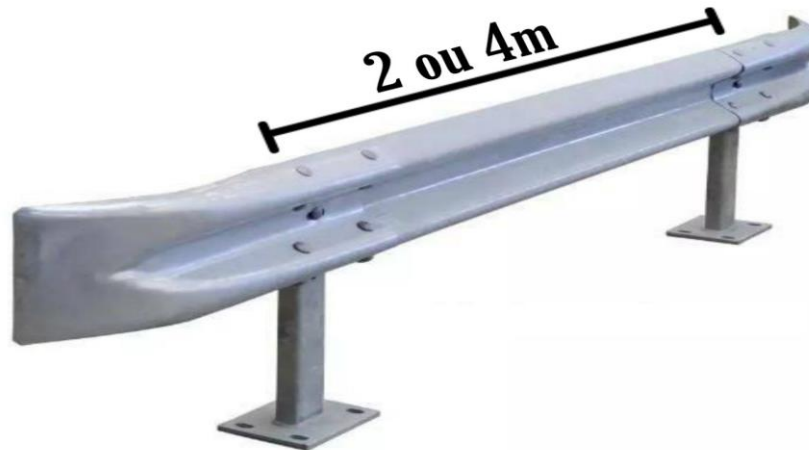
Éventuel pour les cas des routes à deux chaussées de type R .

Sur accotement :

- En présence d'obstacles durs ou autres configuration agressives.
- Lorsque la hauteur des remblais dépasse 4 mètre, ou en présence d'une dénivellation brutale de plus de 1m (cas des ouvrages d'arts par exemple) .

Pour les autres cas, des glissières peuvent être implantées en cas de problèmes spécifiques.  
Il est à noter cependant :

- Que les glissières doivent être implantées à distance des voies de façon à respecter les dégagements de sécurité nécessaires.
- Qu'il faut vérifier qu'elles n'entravent pas la visibilité.

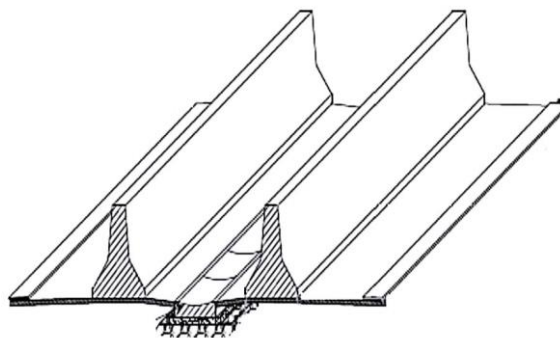


**Fig.VII. 5:** Une glissière.

#### **b. Murettes de protection en béton armé**

L'implantation de ce type d'ouvrage nécessite des prescriptions spéciales dont il faut tenir compte dès la conception des projets. Leurs implantations (au lieu d'une simple glissière) sont envisagées lorsque le danger potentiel représenté par la sortie d'un véhicule lourd de la chaussée, et notamment d'un véhicule de transport en commun, est important, en particulier dans les cas suivants :

- Les sections où la route surplombe directement sur la mer ;
- Lorsque la hauteur de la dénivellation est supérieure à 10m.



**Fig.VII. 6:** Murettes en béton armé



***Chapitre VIII***  
***Carrefour***



### VIII.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 .

### VIII 2. Les différents types de carrefour

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

#### a)- 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 .

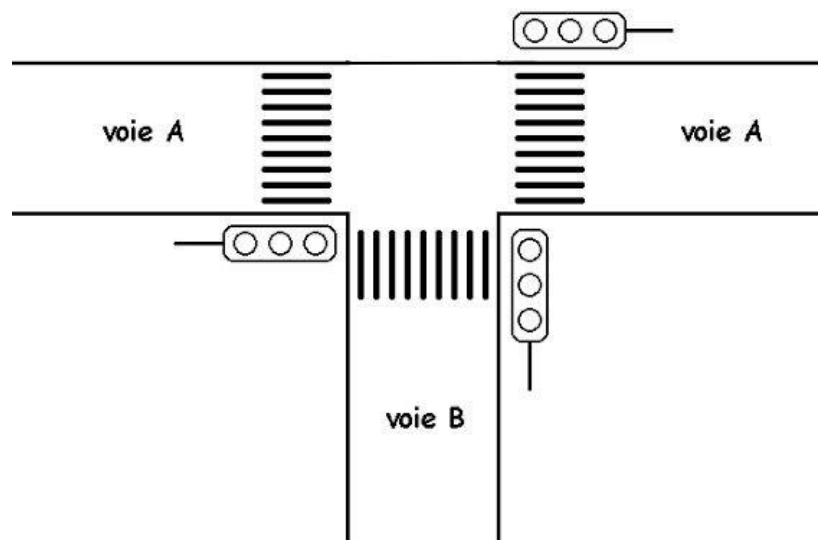
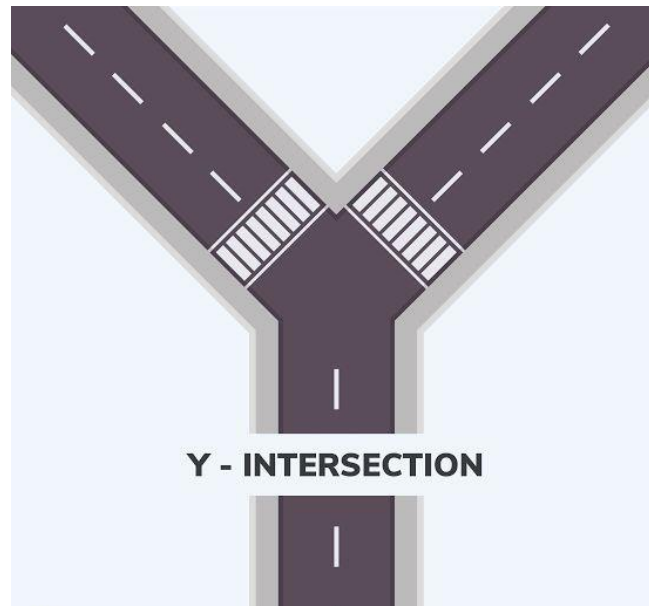


Fig.VIII. 1: Carrefour à trois branches (en T).

#### b) - Carrefour à trois branches (en Y )

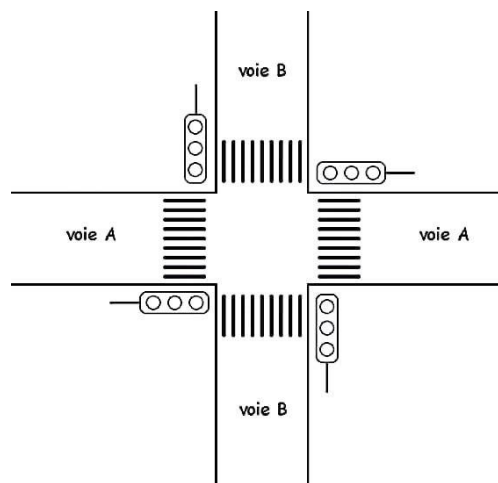
C'est un carrefour plan ordinaire à trois branches, comportant une branche secondaire uniquement et dont l'incidence avec l'axe principale est oblique .



**Fig.VIII. 2:** Carrefour à trois branches (en Y).

**c) -Carrefour à quatre branches (en croix )**

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

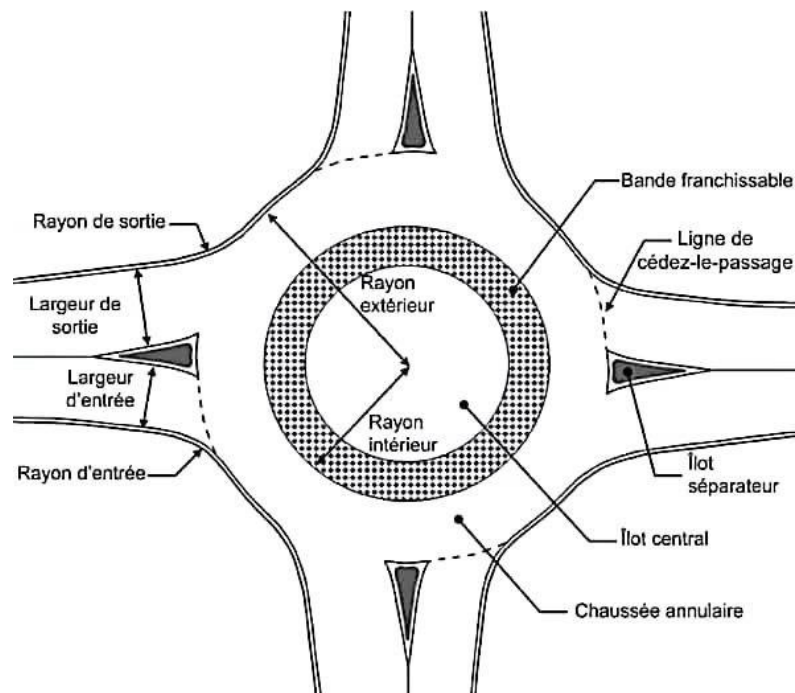


**Fig.VIII. 3:** Carrefour en croix simple.

**d) - 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 rond-point. Une courbe de petit rayon à l'entrée dans le giratoire freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30 à 40). En revanche, la sortie doit être de plus grand rayon pour rendre le dégagement plus aisé. Rappel des principales règles de B40.



**Fig.VIII. 4:** Carrefour en type giratoire ou carrefour giratoire

### VIII.3. Les Principes fondamentaux

- Visibilité et perception ;
- Vitesse ;
- Sécurité ;
- Sélectivité ;
- Signalisation ;
- Simplicité

### VIII.4. Aménagement de la route principale (RN20)

- Placer des îlots séparateurs pour protéger les véhicules tournant à gauche et permettre la traversée en deux temps et ainsi protéger les véhicules issus de la route secondaire
- Créer une voie de décélération parallèle pour TAG (pour les usagers qui veulent rejoindre à la route secondaire), une voie de décélération diagonale pour TAD (pour les usagers qui veulent céder la route principale RN20), une voie à droite pour permettre aux usagers rejoindre la RN20 en toute sécurité .

### VIII.5. L'aménagement de la route secondaire

L'aménagement consiste à placer des îlots séparateurs pour dévier la trajectoire des véhicules issus de la route secondaire et bien sûr à la bonne position, et aussi des îlots directionnels pour matérialiser les voie de décélération et insertion .

### VIII.6. La visibilité

#### VIII.6.1. Règle générale

Il est important d'assurer les meilleures conditions de visibilité possibles aux abords des carrefours. La détermination de la surface de dégagement se fait à l'aide du triangle de visibilité.

#### VIII.6.2. Triangle de visibilité priorité à droite

- Vitesse d'approche de la RN20 (soit l'itinéraire A) :  $V=100$  km/h
- Vitesse d'approche de la route secondaire (soit l'itinéraire B):  $V = 80$  km /h

\*  $d_{np}$  : La distance d'arrêt des véhicules non prioritaires .

\*  $D_p$  : La distance parcourue par le véhicule prioritaire pendant le freinage éventuel du véhicule non prioritaire .

Itinéraire A non prioritaire :  $d_A = 160$  m  $\rightarrow d_B = 80/100.160 = 130$  m

Itinéraire B non prioritaire :  $d_B = 110$  m  $\rightarrow d_A = 100/80.110 = 135$  m

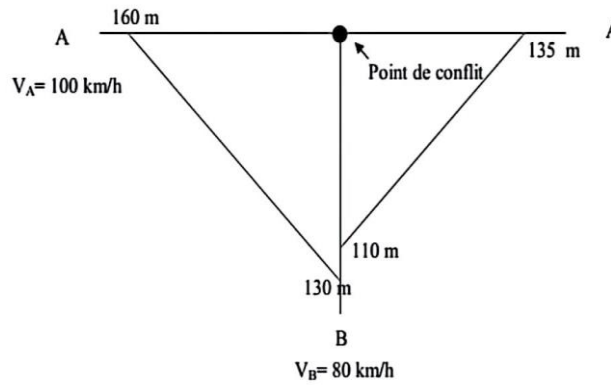


Fig.VIII. 5: Diagramme de visibilité priorité à droite.

**VIII.6.3. Triangle de visibilité – signale Stop**

L'œil du conducteur non prioritaire est supposé placé à  $d= 2.5$  m de la ligne d'arrêt .

Les distances de visibilité  $d_p$  sur l'itinéraire prioritaire RN20 Correspondant à la vitesse d'approche  $V= 100$  m sont :

$D_p = 195$  m (traversé VP).

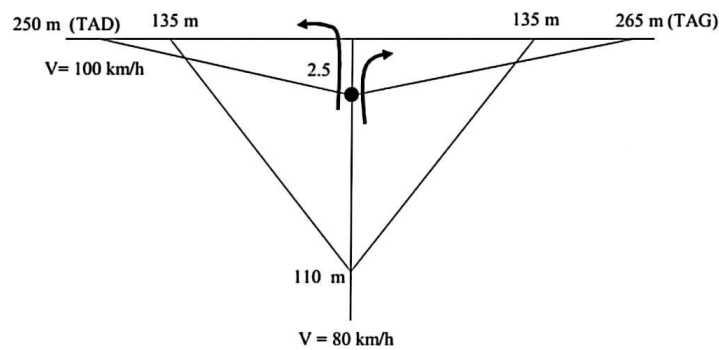


Fig. VIII. 6: Diagramme de visibilité – signale stop.

**VIII.7. Application au projet**

Pour assurer l'écoulement du trafic au niveau des jonctions, nous avons prévu d'aménager un carrefour plans en type giratoire et offrent la priorité au contournement. Pour notre projet nous avons quatre carrefours qui sont tous de type giratoire .

**VIII.7.1. Carrefour 1 (PK52)**

L'étude d'aménagements du carrefour plan situés au début de projet , consiste à brancher l'entrée de oued zenati avec la RN20 en un carrefour en y .

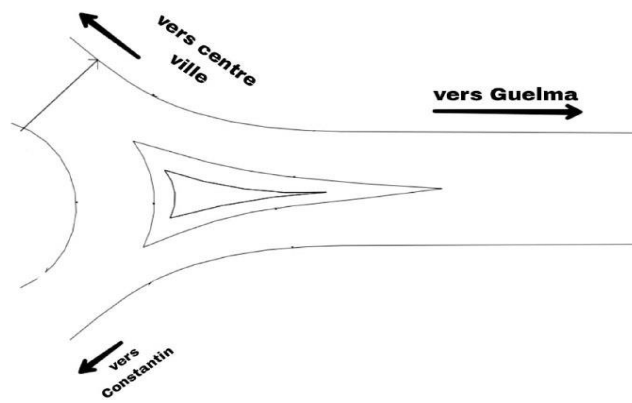


Fig.VIII. 7: carrefour y

VIII.7.2. Carrefour 2 (PK 47 000)

L'entrée de kaifan al-assal avec la RN20.

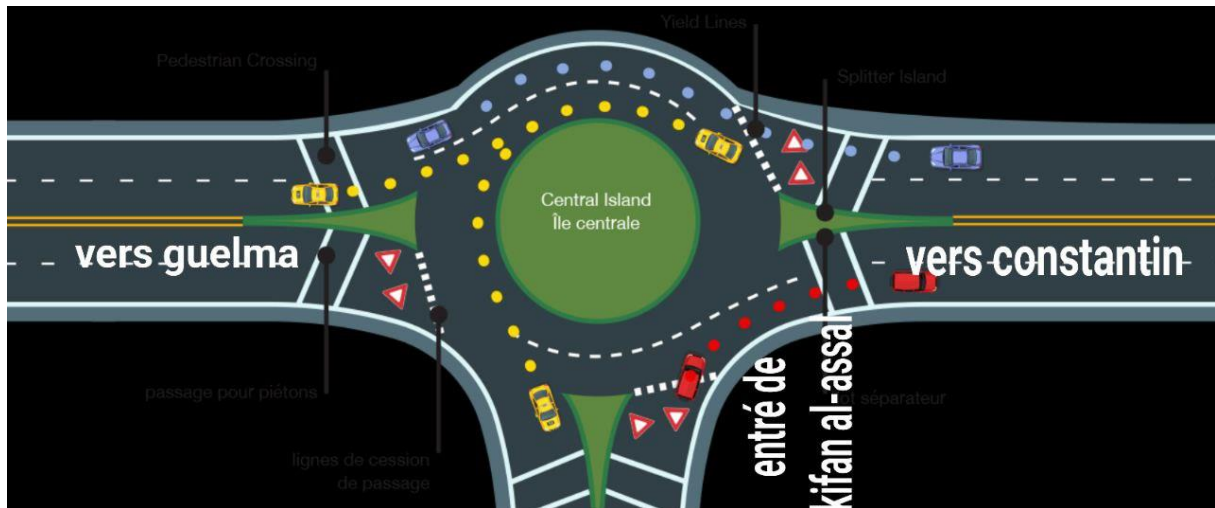


Fig. VIII. 8: carrefour giratoire de trois branches

## Devis

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT
<b>100-INSTALATION DU CHANTIER ET TERASSEMENT</b>					
101	Installation de chantier	F	1	2 000 000,00	2 000 000,00
102	Décapage de la terre végétale sur une épaisseur forfaitaire de 30 cm avec enlèvement de toutes les racines, y compris débroussaillage d'arbres de diamètre inférieur ou égal à 20 cm et mise en dépôt en un lieu indiqué par le Service Contractant.	M <sup>2</sup>	60000	100,00	6 000 000,00
103	Scarification de la chaussée existante y compris mise en dépôt et toutes sujétions.	M <sup>2</sup>	40000	100,00	4 000 000,00
104	Demolition des murs et des clotures existants	F	1	100 000,00	100 000,00
105	Déblais en terrains meubles mis en dépôt y compris arrosage et compactage de l'assiette et toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	132000	300,00	39 600 000,00
106	Déblais en terrains semi rocheux compris toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	800	1 500,00	1 200 000,00
107	Déblais en terrains rocheux y compris toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	500	2 500,00	1 250 000,00
108	Remblais en tout venant provenant d'une zone d'emprunt de toute distance compris arrosage compactage, et toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	40000	650,00	26 000 000,00
109	Débroussaillage y compris Dégagement des ronces et d'herbes hautes et gestion des dechets	M <sup>2</sup>	1000	120,00	120 000,00

110	fraisage de la couche de roulement sur un épaisseur de 08 cm,y compris toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>2</sup>	8000	250,00	2 000 000,00
<b>200- CONSTRUCTION DU CORPS DE CHAUSSEE</b>					
201	Fourniture , transport et mise en place d'une couche de forme en TVC 0/60 sur 40 cm d'épaisseur y compris compactage, arrosage et toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	26000	900,00	23 400 000,00
202	Fourniture ,transport et pose d'une couche de fondation en grave concassée 0/31,5 sur 30 cm d'épaisseur y compris compactage, arrosage et toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	17500	200,00 <sup>1</sup>	21 000 000,00
203	Fourniture et pose d'une couche d'Imprégnation en cut-back 0/1 dosé à 1kg/m2.	M2	80000	100,00	9 363 200,00
204	Fourniture et pose d'une couche de base en grave bitume sur 14cm y compris toutes sujétions de bonne exécution.	T	29000	500,00 <sup>4</sup>	130 500 000,00
205	Fourniture et pose d'une couche d'accrochage en émulsion cationique dosée à 0,3 Kg/ m2.	M2	95000	100,00	9 363 200,00
206	Fourniture et pose d'une couche de roulement en béton bitumineux sur 08cm y compris toutes sujétions de bonne exécution.	T	13000	5 300,00	68 900 000,00
<b>300- RECHARGEMENT DES ACCOTEMENT</b>					
301	Rechargement des accotements en grave concassée 0/31,5 , y compris toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	4 200	12 000,00	50 400 000,00
303	Revêtement des accotements en bicouches (8/15-3/8) d'Enduit Superficiel.	M <sup>2</sup>	20 000	260,00	5 200 000,00
<b>400-ASSAINISSEMENT</b>					
401	Démolition des ouvrages busés et dalots existants	U	8	9 000,00	72 000,00
402	Réalisation Fossé trapézoïdale "1,5/0,5/0,5"en béton légèrement armé dosé 350kg/m3.	ML	5200	2 500,00	13 000 000,00
403	execution des fossés en terre de forme longitudinaux triangulaires .	ML	1500	50,00	75 000,00




404	Pose des cunettes prefabriquées ou Descente d'eau sur le talus	ML	150	3 000,00	450 000,00
405	Réalisation des Fossés de crete	ML	120	3 500,00	420 000,00
406	Fourniture et pose de buses Ø1000 en CAO série 9000 ) y compris Ouverture des tranchés, hérissonnage en pierres, béton dosé a 350kg/m3, béton de propreté, radier, enrobage des parois, puisard et les têtes en béton armé ; avec toutes sujétions de bonne exécution.	ML	220	35 000,00	7 700 000,00
407	Fourniture et pose de buses Ø600 série (en CAO série 9000 ) y compris Ouverture des tranchés, hérissonnage en pierres, béton dosé a 350kg/m3, béton de propreté, radier, enrobage des parois, puisard et les têtes en béton armé ; avec toutes sujétions de bonne exécution.	ML	30	20 000,00	600 000,00
408	Fourniture et pose de buses Ø1200 en CAO série 9000 ) y compris Ouverture des tranchés, hérissonnage en pierres, béton dosé a 350kg/m3, béton de propreté, radier, enrobage des parois, puisard et les têtes en béton armé ; avec toutes sujétions de bonne exécution.	ML	22	40 000,00	880 000,00
409	Fourniture et pose de buses Ø1500 en CAO série 9000 ) y compris Ouverture des tranchés, hérissonnage en pierres, béton dosé a 350kg/m3, béton de propreté, radier, enrobage des parois, puisard et les têtes en béton armé ; avec toutes sujétions de bonne exécution.	ML	22	45 000,00	990 000,00
410	Béton arme n° 01 dosé à 350 kg/m3 Pour dalots et mur de soutènement.	M <sup>3</sup>	350	40 000,00	14 000 000,00
411	Béton n° 02 dosé à 250 kg/m3 Pour dalots et mur de soutènement.	M <sup>3</sup>	30	8 000,00	240 000,00
412	Remblaiement en matériaux sélectionnés autour des buses et dalots.	M <sup>3</sup>	350	700,00	245 000,00

413	Fourniture et pose du gabion en pierre sèche, y compris la fouille en tranchée, remblai en matériau sélectionné entre gabion et accotements avec toutes sujétions de bonne exécution.	M <sup>3</sup>	500	5 000,00	2 500 000,00
<b>500- DIVERS</b>					
501	Réalisation d'un Séparateur simple en béton armé (GBA) dosé à 350 kg/M3, 15 cm en tête et 60 cm de base et 80 cm de hauteur avec un socle en béton sous séparateur y compris cataphotes et toutes sujétions de mise en œuvre.	ML	400	4 000,00	1 600 000,00
501	Réalisation d'un Séparateur en béton armé (DBA) dosé à 350 kg/M3, 15 cm en tête et 60 cm de base et 80 cm de hauteur avec un socle en béton sous séparateur y compris cataphotes et toutes sujétions de mise en œuvre.	ML	3500	4 500,00	15 750 000,00
502	Réalisation d'un mini Séparateur simple en béton armé pour giratoire et ilots dosé à 350 kg/M3, 15 cm en tête et 40 cm de base et 50 cm de hauteur avec un socle en béton sous séparateur y compris cataphotes et toutes sujétions de mise en œuvre.	ML	800	2 500,00	2 000 000,00
503	Fourniture et pose des glissières de sécurité.	ML	400	4 000,00	1 600 000,00
504	Fourniture et mise en place de bordure de trottoirs, y compris toutes sujétions de bonne exécution.	ML	3500	800,00	2 800 000,00
506	Fourniture et mise en œuvre de terre végétale au niveau des giratoires et les ilots des carrefours .	M <sup>2</sup>	1500	300,00	450 000,00
507	Plantation des talus par d'arbustes .	U	50	800,00	40 000,00
508	Plantation du gazon naturel dans les giratoires et les ilots des carrefours .	M <sup>2</sup>	1500	500,00	750 000,00
<b>600- SIGNALISATION</b>					
601	Les signaux de danger type A.	U	6	5 000,00	30 000,00
602	Les signaux d'intersection et de priorité type B .	U	6	5 000,00	30 000,00

603	Les signaux d'interdiction type <b>C</b> .	U	6	5 000,00	30 000,00
604	Les signaux d'obligation type <b>D</b> .	U	6	5 000,00	30 000,00
605	Les signaux d'identification des routes type <b>E</b> .	U	6	5 000,00	30 000,00
606	Marquages longitudinaux continue type <b>3U</b> .	ML	29000	40,00	1 160 000,00
607	Marquages longitudinaux discontinue type <b>T1-2U</b> .	ML	4500	40,00	180 000,00
608	Marquages longitudinaux discontinue type <b>T2-3U</b> .	ML	9500	40,00	380 000,00
<b>700- ECLAIRAGES</b>					
701	Fourniture, Installation et Mise en Service de systèmes d'éclairage à énergie solaire autonome et intégré de Composition :  01 Modules photovoltaïques multi cristallin 12V - 180Wc 01 Régulateur Crépusculaire 12V 15A 01 Structure support module en acier 01 Batterie Monobloc Stationnaire 12V 200Ah 01 Armoire en acier pour batterie et régulateur Câble Electrique 2x2,5 mm <sup>2</sup> 01 Mat de 6m + Cross en acier galvanise thermolaqué à chaud avec peinture résistante aux UV 01 Luminaire équipé à lampe LED photovoltaïque (55W) Génie Civil, installation et mise en service.	U	70	140 000,00	9 800 000,00
702	Fourniture, Installation et Mise en Service de systèmes d'éclairage à énergie solaire autonome et intégré de Composition :	U	180	250 000,00	45 000 000,00

01 Modules photovoltaïques multi cristallin 12V - 180Wc 01 Régulateur Crépusculaire 12V 15A 01 Structure support module en acier 01 Batterie Monobloc Stationnaire 12V 200Ah 01 Mat de 8m + Cross double en acier galvanise thermolaque a chaud avec peinture résistante aux UV 02 Luminaires équipés à lampes LED photovoltaïques (55W) Génie Civil, installation et mise en service.				
<b>TOTAL en HT</b>				
<b>MONTANT TOTAL EN HORS TAXES</b>				<b>477 238 400,00</b>
<b>TVA 19%</b>				<b>90 675 296,00</b>
<b>MONTANT MARCHE EN TOUT TAXES COMPRIS</b>				<b>567 913 696,00</b>



***Conclusion  
générale***

### **Conclusion générale**

Le programme de relance économique, qui vise le développement durable du pays, accorde une grande attention et une place importante au domaine des travaux publics, en se concentrant sur l'amélioration et le développement d'infrastructures de haute qualité, qui permettent de fournir les meilleurs services aux utilisateurs non seulement d'autoroutes mais aussi de routes nationales, afin de répondre à la demande dans le domaine du transport des citoyens et des marchandises.

La modernisation et l'élargissement de la route nationale 20 entre oued zenati et kaifan al-assal dans la wilaya de Guelma, notamment le tronçon s'étendant du PK52 au PK47, est considéré comme un vaste projet qui comprend plusieurs éléments d'amélioration. Cela comprend la duplication et l'amélioration générale de la route, notamment le revêtement de la route avec des matériaux de haute qualité pour améliorer la durabilité et la sécurité.

Ce projet de fin d'étude (APD) a été une occasion pour mettre en application les connaissances théoriques acquises pendant le cycle de notre formation et de cerner tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter dans un projet routier

Il 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 l'élaboration d'un projet de travaux publics.

Encore une fois, ce modeste travail nous a poussé à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels, AUTO CAD, COVADIS, vue leur traitement rapide des données et la précision de leur résultats.

De plus, le projet comprend l'aménagement des grands carrefours et carrefours pour assurer la fluidité du trafic et éviter les embouteillages. Les améliorations comprennent également l'ajout de feux de circulation et de panneaux d'avertissement pour améliorer la sécurité routière.

L'amélioration des infrastructures fait également partie des priorités du projet, comme l'amélioration du système de drainage et la création de systèmes de drainage pluviaux efficaces pour éviter les inondations des routes. Les améliorations comprennent également l'installation d'un éclairage public pour améliorer la visibilité la nuit et accroître la sécurité.



***Bibliographie***

**Bibliographie**

**a. OUVRAGE :**

1. B40 (Normes techniques d'aménagement des routes et trafic et capacité des routes 1972.)
2. B60 (Catalogue des structures, types des chaussées neuves 1978.).
3. R.COQUAND (Routes – Circulation – Tracé – Construction) 9ème édition Eyrolles 1985.
4. SETRA (Carrefours dénivelés 1980.).
5. Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des routes nationales (édition 1975).
6. Dossier pilote « Carrefours sur routes interurbaines » 1ere PARTIE, Octobre 1976.
7. Les mémoires des années précédentes.

**a. COURS :**

8. Cours de route 3ere année licence. De Pr. Mouloud BELACHIA
9. Cours de route Conception et des traces routières -NORMES- . KALLI Fatima-Zohra -RAHAL.
10. Guide technique Assainissement routier.
11. GUIDE PRATIQUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSÉES POUR LES PAYS TROPICAUX.

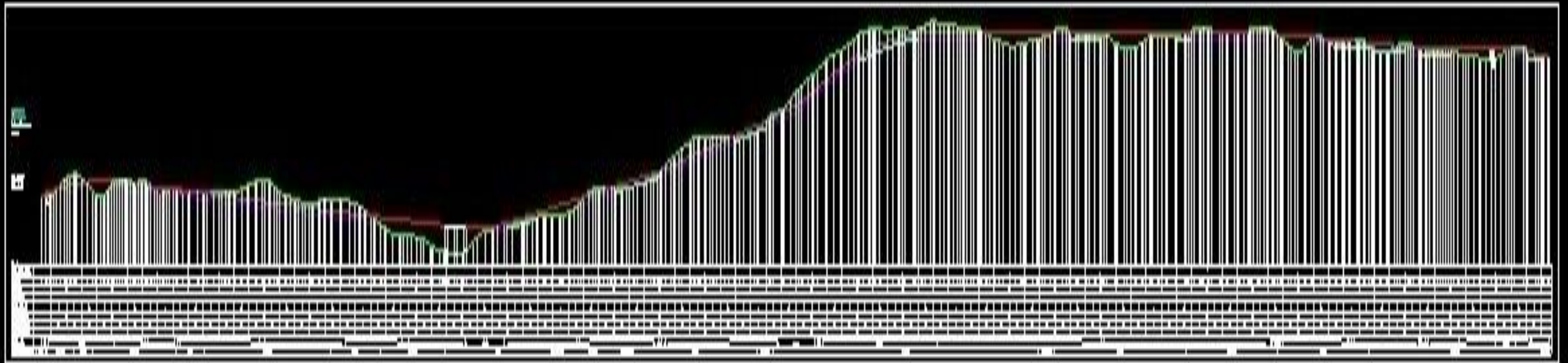
**a. LOGICIELS :**

12. COVADIS POUR AUTO CAD.
13. MICROSOFT OFFICE WORD.

**a. Les sites Web :**

14. <https://genie-civile.blogspot.com/>





**Profile en long**



*Annexes*

# 'Axe En Plan' Axe

## Axe : RN 20

Points de Contacts			Eléments caractéristiques			
Y	X	Abscisse	Longueur	Paramètres		Nom
4020740.386	335841.900	0.000	33.359	273.4655	Gisement	Droite 1
4020726.880	335811.397	33.359	92.004	-300.000	Rayon	Arc 1
				335689.945	Centre X	
				4021001.197	Centre Y	
4020703.014	335722.915	125.363	61.083	292.9894	Gisement	Droite 2
4020696.301	335662.202	186.446	274.334	180.000	Rayon	Arc 2
				335681.984	Centre X	
				4020517.391	Centre Y	
4020505.986	335502.346	460.780	92.111	195.9636	Gisement	Droite 3
4020414.060	335508.182	552.892	416.541	-605.000	Rayon	Arc 3
				334904.398	Centre X	
				4020375.726	Centre Y	
4020021.697	335394.997	969.432	161.403	239.7947	Gisement	Droite 4
4019890.814	335300.549	1130.835	213.448	-8000.000	Rayon	Arc 4
				328813.279	Centre X	
				4024572.195	Centre Y	
4019719.414	335173.351	1344.283	350.340	241.4932	Gisement	Droite 5
4019440.890	334960.835	1694.623	40.000	134.164	Paramètre	Clothoïde 1
4019408.737	334937.047	1734.623	190.982	450.000	Rayon	Arc 5
				335306.576	Centre X	
				4019151.932	Centre Y	
4019233.790	334864.084	1925.606	40.000	-134.164	Paramètre	Clothoïde 2
4019194.263	334857.977	1965.606	403.961	208.8159	Gisement	Droite 6
4018794.168	334802.215	2369.567	55.000	-222.486	Paramètre	Clothoïde 3
4018739.777	334794.069	2424.567	870.150	-900.000	Rayon	Arc 6
				333906.896	Centre X	
				4018891.186	Centre Y	
4018074.975	334286.106	3294.717	55.000	222.486	Paramètre	Clothoïde 4
4018052.823	334235.767	3349.717	431.166	274.2569	Gisement	Droite 7
4017883.185	333839.375	3780.883	300.469	-4000.000	Rayon	Arc 7
				332265.610	Centre X	
				4021560.584	Centre Y	
4017775.449	333558.960	4081.352	300.063	279.0390	Gisement	Droite 8
4017678.427	333275.015	4381.415	570.002	-1400.000	Rayon	Arc 8
				332822.342	Centre X	
				4019003.224	Centre Y	
4017607.469	332713.407	4951.417	23.605	304.9586	Gisement	Droite 9
4017609.306	332689.873	4975.022				

Longueur totale de l'axe 4975.022 mètres

## Profil en long projet

### Axe : RN 20

Z TN (m)	(X,Y) en plan	Z projet (m)	S = Abscisse	Long. 3D (m)	Long. 2D (m)	Caractéristiques
629.407	335823.969, 4020732.137	629.407	18.433			
				23.025	23.016	Rampe = 2.850 %
629.180	335802.881, 4020722.920	630.063	41.448			
				217.127	217.104	Arc de parabole
						Rayon = -6000.0000
						S haut = 212.474
						Z haut = 632.500
632.994	335592.925, 4020673.636	632.323	258.552			
				198.505	198.499	Pente = -0.768 %
630.778	335501.079, 4020508.919	630.799	457.051			
				15.771	15.770	Arc de parabole
						Rayon = -8000.0000
630.561	335502.040, 4020493.179	630.662	472.821			
				542.495	542.470	Pente = -0.965 %
628.263	335367.089, 4019983.720	625.427	1015.291			
				3.292	3.292	Arc de parabole
						Rayon = 4000.0000
628.207	335365.162, 4019981.051	625.396	1018.583			
				392.815	392.800	Pente = -0.883 %
616.560	335131.574, 4019665.280	621.929	1411.383			
				128.752	128.743	Arc de parabole
						Rayon = 4000.0000
						S bas = 1446.695
						Z bas = 621.773
622.861	335053.479, 4019562.928	622.864	1540.126			
				490.753	490.619	Rampe = 2.336 %
633.684	334847.914, 4019128.956	634.324	2030.745			
				38.525	38.509	Arc de parabole
						Rayon = 4200.0000
636.196	334842.598, 4019090.815	635.400	2069.255			
				368.347	368.152	Rampe = 3.253 %
648.183	334790.747, 4018726.346	647.374	2437.407			
				125.332	125.186	Arc de parabole
						Rayon = 4200.0000
657.248	334759.454, 4018605.238	653.312	2562.593			
				23.753	23.707	Rampe = 6.233 %
659.121	334751.647, 4018582.854	654.790	2586.301			
				376.770	376.528	Arc de parabole
						Rayon = -6000.0000
						S haut = 2960.298
						Z haut = 666.446
668.619	334553.752, 4018265.749	666.445	2962.829			
				1098.947	1098.946	Pente = -0.042 %
667.044	333576.393, 4017781.039	665.982	4061.775			
				39.140	39.139	Arc de parabole
						Rayon = -6000.0000
664.587	333539.372, 4017768.338	665.838	4100.914			
				446.745	446.734	Pente = -0.694 %

### CUBATURES DEBLAI/REMBLAI

Profil n°	Abscisse	Longueur d'application	Déblais (dans l'emprise de la ligne Projet)					Remblais (dans l'emprise de la ligne Projet)				
			Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)	Surf. G (m²)	Surf. D (m²)	Surf. Tot (m²)	Volume (m³)	Cumul Vol. (m³)
P1	50.000	25.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
P2	100.000	50.000	20.86	14.91	35.77	1788.329	1788.329	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
P3	150.000	50.000	17.22	6.33	23.55	1177.680	2966.010	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
P4	200.000	50.000	0.26	0.00	0.26	12.859	2978.869	9.00	21.53	30.53	1526.361	1526.361
P5	250.000	50.000	9.28	0.51	9.79	489.647	3468.516	0.00	1.94	1.94	97.218	1623.579

**Annexes**

P6	300.000	50.000	17.54	5.29	22.83	1141.460	4609.976	0.00	0.00	0.00	0.000	1623.579
P7	350.000	50.000	20.02	6.72	26.74	1336.883	5946.859	0.00	0.00	0.00	0.000	1623.579
P8	400.000	50.000	8.29	0.00	8.29	414.551	6361.410	0.00	7.20	7.20	359.904	1983.483
P9	450.000	50.000	9.12	0.58	9.71	485.457	6846.867	0.00	2.42	2.42	120.764	2104.247
P10	500.000	50.000	9.56	1.72	11.28	563.916	7410.783	0.00	0.23	0.23	11.291	2115.538
P11	550.000	50.000	8.53	3.76	12.29	614.314	8025.097	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P12	600.000	50.000	13.03	7.14	20.17	1008.519	9033.616	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P13	650.000	50.000	17.44	12.86	30.30	1514.867	10548.483	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P14	700.000	50.000	29.56	23.95	53.50	2675.239	13223.722	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P15	750.000	50.000	38.21	34.05	72.26	3612.964	16836.686	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P16	800.000	50.000	23.03	20.21	43.25	2162.284	18998.969	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P17	850.000	50.000	16.28	12.88	29.16	1458.101	20457.070	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P18	900.000	50.000	12.07	9.59	21.66	1082.926	21539.996	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P19	950.000	50.000	24.10	22.26	46.35	2317.663	23857.659	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P20	1000.000	50.000	25.85	23.84	49.70	2484.764	26342.423	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P21	1050.000	50.000	21.52	19.40	40.92	2045.844	28388.267	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P22	1100.000	50.000	7.70	5.11	12.80	640.118	29028.385	0.00	0.00	0.00	0.000	2115.538
P23	1150.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29028.385	10.37	13.59	23.96	1197.847	3313.386
P24	1200.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29028.385	19.11	22.26	41.37	2068.649	5382.035
P25	1250.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29028.385	18.04	20.18	38.22	1910.938	7292.973
P26	1300.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29028.385	0.00	0.00	0.00	0.000	7292.973
P27	1350.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29028.385	0.00	0.00	0.00	0.000	7292.973
P28	1400.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29028.385	0.00	0.00	0.00	0.000	7292.973
P29	1450.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29028.385	10.43	7.95	18.38	918.973	8211.946
P30	1500.000	50.000	2.71	3.33	6.04	301.933	29330.318	0.00	0.00	0.00	0.000	8211.946
P31	1550.000	50.000	4.10	4.47	8.56	428.205	29758.522	0.00	0.00	0.00	0.000	8211.946
P32	1600.000	50.000	0.05	0.53	0.58	28.802	29787.324	1.12	0.08	1.20	59.803	8271.750
P33	1650.000	50.000	0.00	0.28	0.28	13.874	29801.198	2.63	0.57	3.20	160.146	8431.896
P34	1700.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29801.198	9.30	6.06	15.36	767.993	9199.889
P35	1750.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	29801.198	12.67	9.94	22.61	1130.357	10330.245
P36	1800.000	50.000	2.52	5.29	7.81	390.491	30191.689	0.00	0.00	0.00	0.000	10330.245
P37	1850.000	50.000	9.30	13.02	22.32	1116.245	31307.935	0.00	0.00	0.00	0.000	10330.245
P38	1900.000	50.000	2.46	7.10	9.56	478.122	31786.057	0.00	0.00	0.00	0.000	10330.245
P39	1950.000	50.000	0.00	0.89	0.89	44.427	31830.484	5.70	0.70	6.40	319.842	10650.087

**Annexes**

P40	2000.00 0	50.000	0.00	0.39	0.39	19.360	31849.8 44	7.22	1.45	8.67	433.717	11083.8 04
P41	2050.00 0	50.000	2.39	7.42	9.80	490.206	32340.0 50	0.00	0.00	0.00	0.000	11083.8 04
P42	2100.00 0	50.000	14.76	19.28	34.04	1702.15 8	34042.2 09	0.00	0.00	0.00	0.000	11083.8 04
P43	2150.00 0	50.000	25.92	29.92	55.84	2792.07 3	36834.2 82	0.00	0.00	0.00	0.000	11083.8 04
P44	2200.00 0	50.000	23.25	25.07	48.32	2415.92 1	39250.2 03	0.00	0.00	0.00	0.000	11083.8 04
P45	2250.00 0	50.000	14.60	16.37	30.97	1548.50 3	40798.7 06	0.00	0.00	0.00	0.000	11083.8 04
P46	2300.00 0	50.000	3.97	5.92	9.90	494.792	41293.4 98	0.00	0.00	0.00	0.000	11083.8 04
P47	2350.00 0	50.000	0.00	0.26	0.26	13.013	41306.5 11	5.39	1.29	6.68	333.969	11417.7 73
P48	2400.00 0	50.000	4.41	7.79	12.19	609.731	41916.2 42	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P49	2450.00 0	50.000	8.46	15.51	23.96	1198.14 5	43114.3 87	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P50	2500.00 0	50.000	23.17	26.55	49.72	2485.85 7	45600.2 44	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P51	2550.00 0	50.000	28.83	32.76	61.59	3079.56 9	48679.8 13	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P52	2600.00 0	50.000	33.41	37.71	71.12	3555.83 3	52235.6 46	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P53	2650.00 0	50.000	30.09	33.58	63.67	3183.61 3	55419.2 59	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P54	2700.00 0	50.000	36.06	37.56	73.62	3680.97 8	59100.2 37	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P55	2750.00 0	50.000	12.76	33.87	46.63	2331.42 8	61431.6 65	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P56	2800.00 0	50.000	3.85	23.24	27.10	1354.95 8	62786.6 23	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P57	2850.00 0	50.000	6.15	17.85	24.00	1199.95 3	63986.5 76	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P58	2900.00 0	50.000	9.64	12.51	22.14	1107.18 9	65093.7 65	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P59	2950.00 0	50.000	19.26	22.55	41.81	2090.68 1	67184.4 47	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P60	3000.00 0	50.000	12.01	16.25	28.26	1413.10 2	68597.5 49	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P61	3050.00 0	50.000	7.91	8.67	16.59	829.339	69426.8 88	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P62	3100.00 0	50.000	8.75	9.07	17.82	891.161	70318.0 49	0.00	0.00	0.00	0.000	11417.7 73
P63	3150.00 0	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	70318.0 49	7.14	7.58	14.72	736.087	12153.8 60
P64	3200.00 0	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	70318.0 49	15.53	16.99	32.53	1626.33 6	13780.1 96
P65	3250.00 0	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	70318.0 49	13.40	12.27	25.67	1283.33 5	15063.5 31
P66	3300.00 0	50.000	0.00	0.06	0.06	2.798	70320.8 47	3.89	2.62	6.51	325.545	15389.0 77
P67	3350.00 0	50.000	7.69	9.99	17.68	883.912	71204.7 60	0.00	0.00	0.00	0.000	15389.0 77
P68	3400.00 0	50.000	5.14	10.22	15.37	768.265	71973.0 25	0.00	0.00	0.00	0.000	15389.0 77
P69	3450.00 0	50.000	0.94	5.88	6.82	341.093	72314.1 18	0.31	0.00	0.31	15.540	15404.6 16
P70	3500.00 0	50.000	0.01	2.89	2.90	144.919	72459.0 37	1.34	0.00	1.34	67.059	15471.6 76
P71	3550.00 0	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	72459.0 37	11.31	13.23	24.54	1227.16 6	16698.8 42
P72	3600.00 0	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	72459.0 37	18.89	16.81	35.69	1784.62 9	18483.4 71
P73	3650.00 0	50.000	0.00	0.22	0.22	11.027	72470.0 64	7.37	2.11	9.48	474.150	18957.6 21

**Annexes**

P74	3700.000	50.000	0.00	2.15	2.15	107.286	72577.350	1.71	0.01	1.72	85.820	19043.442
P75	3750.000	50.000	0.69	2.42	3.10	155.054	72732.404	0.00	0.00	0.00	0.000	19043.442
P76	3800.000	50.000	6.87	11.76	18.63	931.311	73663.715	0.00	0.00	0.00	0.000	19043.442
P77	3850.000	50.000	9.42	15.54	24.96	1248.028	74911.744	0.00	0.00	0.00	0.000	19043.442
P78	3900.000	50.000	3.09	7.67	10.75	537.636	75449.379	0.00	0.00	0.00	0.000	19043.442
P79	3950.000	50.000	3.92	6.64	10.56	527.769	75977.149	0.00	0.00	0.00	0.000	19043.442
P80	4000.000	50.000	10.42	14.78	25.20	1260.066	77237.215	0.00	0.00	0.00	0.000	19043.442
P81	4050.000	50.000	13.02	16.87	29.88	1494.123	78731.338	0.00	0.00	0.00	0.000	19043.442
P82	4100.000	50.000	0.00	0.18	0.18	8.750	78740.088	4.87	1.22	6.09	304.376	19347.817
P83	4150.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	78740.088	21.58	17.26	38.84	1941.816	21289.633
P84	4200.000	50.000	5.19	8.98	14.17	708.269	79448.356	0.00	0.00	0.00	0.000	21289.633
P85	4250.000	50.000	3.43	6.95	10.37	518.748	79967.105	0.00	0.00	0.00	0.000	21289.633
P86	4300.000	50.000	1.16	4.93	6.09	304.299	80271.404	0.03	0.00	0.03	1.691	21291.325
P87	4350.000	50.000	7.02	9.02	16.04	801.959	81073.363	0.00	0.00	0.00	0.000	21291.325
P88	4400.000	50.000	0.00	1.66	1.66	83.021	81156.383	4.56	0.99	5.55	277.601	21568.926
P89	4450.000	50.000	0.00	1.37	1.37	68.724	81225.107	5.91	1.57	7.48	373.879	21942.805
P90	4500.000	50.000	8.32	9.50	17.83	891.338	82116.445	0.00	0.00	0.00	0.000	21942.805
P91	4550.000	50.000	4.95	7.42	12.37	618.470	82734.916	0.00	0.00	0.00	0.000	21942.805
P92	4600.000	50.000	0.69	3.47	4.15	207.686	82942.601	0.06	0.00	0.06	3.078	21945.883
P93	4650.000	50.000	3.10	4.20	7.30	365.017	83307.618	0.00	0.00	0.00	0.000	21945.883
P94	4700.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.084	83307.702	8.74	5.39	14.12	706.231	22652.113
P95	4750.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	83307.702	11.30	8.28	19.58	979.154	23631.267
P96	4800.000	50.000	0.00	0.00	0.00	0.000	83307.702	9.49	8.85	18.35	917.286	24548.553
P97	4850.000	50.000	6.85	11.24	18.09	904.710	84212.412	0.00	0.00	0.00	0.000	24548.553
P98	4900.000	50.000	6.84	12.76	19.60	980.159	85192.572	0.00	0.00	0.00	0.000	24548.553
P99	4950.000	25.000	0.43	6.26	6.69	167.136	85359.708	1.48	0.00	1.48	36.966	24585.519

**Cubatures DES MATERIAUX**

**BB**

Profil n°	Longueur d'application	Gauche			Droite			Total			Cumul	
		Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Aire (m²)	Volume (m³)
P1	25.000							0.00	0.00	0.000	0.00	0.000
P2	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	350.00	17.500
P3	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	700.00	35.000
P4	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	1050.00	52.500
P5	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	1400.00	70.000

## Annexes

P6	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	1750.00	87.500
P7	50.000	0.18	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	2100.00	105.000
P8	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	2450.00	122.500
P9	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	2800.00	140.000
P10	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	3150.00	157.500
P11	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	3500.00	175.000
P12	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	3850.00	192.500
P13	50.000	0.18	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	4200.00	210.000
P14	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	4550.00	227.500
P15	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	4900.00	245.000
P16	50.000	0.18	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	5250.00	262.500
P17	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	5600.00	280.000
P18	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	5950.00	297.500
P19	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	6300.00	315.000
P20	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	6650.00	332.500
P21	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	7000.00	350.000
P22	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	7350.00	367.500
P23	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	7700.00	385.000
P24	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	8050.00	402.500
P25	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	8400.00	420.000
P26	50.000							0.00	0.00	0.000	8400.00	420.000
P27	50.000							0.00	0.00	0.000	8400.00	420.000
P28	50.000							0.00	0.00	0.000	8400.00	420.000
P29	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	8750.00	437.500
P30	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	9100.00	455.000
P31	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	9450.00	472.500
P32	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	9800.00	490.000
P33	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	10150.00	507.500
P34	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	10500.00	525.000
P35	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	10850.00	542.500
P36	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	11200.00	560.000
P37	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	11550.00	577.500
P38	50.000	0.18	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	11900.00	595.000
P39	50.000	0.18	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	12250.00	612.500
P40	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	12600.00	630.000
P41	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	12950.00	647.500
P42	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	13300.00	665.000
P43	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	13650.00	682.500
P44	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	14000.00	700.000
P45	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	14350.00	717.500
P46	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	14700.00	735.000
P47	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	15050.00	752.500
P48	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	15400.00	770.000
P49	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	15750.00	787.500
P50	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	16100.00	805.000
P51	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	16450.00	822.500
P52	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	16800.00	840.000
P53	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	17150.00	857.500
P54	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	17500.00	875.000
P55	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	17850.00	892.500
P56	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	18200.00	910.000
P57	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	18550.00	927.500
P58	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	18900.00	945.000
P59	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	19250.00	962.500
P60	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	19600.00	980.000
P61	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	19950.00	997.500
P62	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	20300.00	1015.000
P63	50.000	0.18	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	20650.00	1032.500
P64	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	21000.00	1050.000
P65	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	21350.00	1067.500
P66	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	21700.00	1085.000
P67	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	22050.00	1102.500
P68	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	22400.00	1120.000
P69	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	22750.00	1137.500
P70	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	23100.00	1155.000
P71	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	23450.00	1172.500
P72	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	23800.00	1190.000
P73	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	24150.00	1207.500
P74	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	24500.00	1225.000
P75	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	24850.00	1242.500
P76	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	25200.00	1260.000
P77	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	25550.00	1277.500
P78	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	25900.00	1295.000
P79	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	26250.00	1312.500



Annexes

P80	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	26600.00	1330.000
P81	50.000	0.17	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	26950.00	1347.500
P82	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	27300.00	1365.000
P83	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	27650.00	1382.500
P84	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	28000.00	1400.000
P85	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	28350.00	1417.500
P86	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	28700.00	1435.000
P87	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	29050.00	1452.500
P88	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	29400.00	1470.000
P89	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	29750.00	1487.500
P90	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	30100.00	1505.000
P91	50.000	0.18	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	30450.00	1522.500
P92	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	30800.00	1540.000
P93	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	31150.00	1557.500
P94	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	31500.00	1575.000
P95	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	31850.00	1592.500
P96	50.000	0.18	175.00	8.750	0.18	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	32200.00	1610.000
P97	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	32550.00	1627.500
P98	50.000	0.17	175.00	8.750	0.17	175.00	8.750	0.35	350.00	17.500	32900.00	1645.000
P99	25.000	0.17	87.50	4.375	0.17	87.50	4.375	0.35	175.00	8.750	33075.00	1653.750

GB

Profil n°	Longueur d'application	Gauche			Droite			Total			Cumul	
		Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Aire (m²)	Volume (m³)
P1	25.000							0.00	0.00	0.000	0.00	0.000
P2	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	350.00	35.000
P3	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	700.00	70.000
P4	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	1050.00	105.000
P5	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	1400.00	140.000
P6	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	1750.00	175.000
P7	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	2100.00	210.000
P8	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	2450.00	245.000
P9	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	2800.00	280.000
P10	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	3150.00	315.000
P11	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	3500.00	350.000
P12	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	3850.00	385.000
P13	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	4200.00	420.000
P14	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	4550.00	455.000
P15	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	4900.00	490.000
P16	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	5250.00	525.000
P17	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	5600.00	560.000
P18	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	5950.00	595.000
P19	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	6300.00	630.000
P20	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	6650.00	665.000
P21	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	7000.00	700.000
P22	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	7350.00	735.000
P23	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	7700.00	770.000
P24	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	8050.00	805.000
P25	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	8400.00	840.000
P26	50.000							0.00	0.00	0.000	8400.00	840.000
P27	50.000							0.00	0.00	0.000	8400.00	840.000
P28	50.000							0.00	0.00	0.000	8400.00	840.000
P29	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	8750.00	875.000
P30	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	9100.00	910.000
P31	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	9450.00	945.000
P32	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	9800.00	980.000
P33	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	10150.00	1015.000
P34	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	10500.00	1050.000
P35	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	10850.00	1085.000
P36	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	11200.00	1120.000
P37	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	11550.00	1155.000
P38	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	11900.00	1190.000
P39	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	12250.00	1225.000
P40	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	12600.00	1260.000
P41	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	12950.00	1295.000
P42	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	13300.00	1330.000
P43	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	13650.00	1365.000

## Annexes

P44	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	14000.00	1400.000
P45	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	14350.00	1435.000
P46	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	14700.00	1470.000
P47	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	15050.00	1505.000
P48	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	15400.00	1540.000
P49	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	15750.00	1575.000
P50	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	16100.00	1610.000
P51	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	16450.00	1645.000
P52	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	16800.00	1680.000
P53	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	17150.00	1715.000
P54	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	17500.00	1750.000
P55	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	17850.00	1785.000
P56	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	18200.00	1820.000
P57	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	18550.00	1855.000
P58	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	18900.00	1890.000
P59	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	19250.00	1925.000
P60	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	19600.00	1960.000
P61	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	19950.00	1995.000
P62	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	20300.00	2030.000
P63	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	20650.00	2065.000
P64	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	21000.00	2100.000
P65	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	21350.00	2135.000
P66	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	21700.00	2170.000
P67	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	22050.00	2205.000
P68	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	22400.00	2240.000
P69	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	22750.00	2275.000
P70	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	23100.00	2310.000
P71	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	23450.00	2345.000
P72	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	23800.00	2380.000
P73	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	24150.00	2415.000
P74	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	24500.00	2450.000
P75	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	24850.00	2485.000
P76	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	25200.00	2520.000
P77	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	25550.00	2555.000
P78	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	25900.00	2590.000
P79	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	26250.00	2625.000
P80	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	26600.00	2660.000
P81	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	26950.00	2695.000
P82	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	27300.00	2730.000
P83	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	27650.00	2765.000
P84	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	28000.00	2800.000
P85	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	28350.00	2835.000
P86	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	28700.00	2870.000
P87	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	29050.00	2905.000
P88	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	29400.00	2940.000
P89	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	29750.00	2975.000
P90	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	30100.00	3010.000
P91	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	30450.00	3045.000
P92	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	30800.00	3080.000
P93	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	31150.00	3115.000
P94	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	31500.00	3150.000
P95	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	31850.00	3185.000
P96	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	32200.00	3220.000
P97	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	32550.00	3255.000
P98	50.000	0.35	175.00	17.500	0.35	175.00	17.500	0.70	350.00	35.000	32900.00	3290.000
P99	25.000	0.35	87.50	8.750	0.35	87.50	8.750	0.70	175.00	17.500	33075.00	<b>3307.500</b>

## GC

Profil n°	Longueur d'application	Gauche			Droite			Total			Cumul	
		Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Aire (m²)	Volume (m³)
P1	25.000							0.00	0.00	0.000	0.00	0.000
P2	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	605.80	116.694
P3	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	1211.60	233.388
P4	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	1817.40	350.082
P5	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	2423.20	466.776
P6	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	3029.00	583.470
P7	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	3634.80	700.164

## Annexes

P8	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	4240.60	816.858
P9	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	4846.40	933.552
P10	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	5452.20	1050.246
P11	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	6058.00	1166.940
P12	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	6663.80	1283.634
P13	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	7269.60	1400.328
P14	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	7875.40	1517.022
P15	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	8481.20	1633.716
P16	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	9087.00	1750.410
P17	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	9692.80	1867.104
P18	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	10298.60	1983.798
P19	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	10904.40	2100.492
P20	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	11510.20	2217.186
P21	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	12116.00	2333.880
P22	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	12721.80	2450.574
P23	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	13327.60	2567.268
P24	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	13933.40	2683.962
P25	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	14539.20	2800.656
P26	50.000							0.00	0.00	0.000	14539.20	2800.656
P27	50.000							0.00	0.00	0.000	14539.20	2800.656
P28	50.000							0.00	0.00	0.000	14539.20	2800.656
P29	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	15145.00	2917.350
P30	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	15750.80	3034.044
P31	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	16356.60	3150.738
P32	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	16962.40	3267.432
P33	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	17568.20	3384.126
P34	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	18174.00	3500.820
P35	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	18779.80	3617.514
P36	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	19385.60	3734.208
P37	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	19991.40	3850.902
P38	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	20597.20	3967.596
P39	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	21203.00	4084.290
P40	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	21808.80	4200.984
P41	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	22414.60	4317.678
P42	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	23020.40	4434.372
P43	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	23626.20	4551.066
P44	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	24232.00	4667.760
P45	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	24837.80	4784.454
P46	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	25443.60	4901.148
P47	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	26049.40	5017.842
P48	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	26655.20	5134.536
P49	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	27261.00	5251.230
P50	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	27866.80	5367.924
P51	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	28472.60	5484.618
P52	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	29078.40	5601.312
P53	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	29684.20	5718.006
P54	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	30290.00	5834.700
P55	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	30895.80	5951.394
P56	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	31501.60	6068.088
P57	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	32107.40	6184.782
P58	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	32713.20	6301.476
P59	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	33319.00	6418.170
P60	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	33924.80	6534.864
P61	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	34530.60	6651.558
P62	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	35136.40	6768.252
P63	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	35742.20	6884.946
P64	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	36348.00	7001.640
P65	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	36953.80	7118.334
P66	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	37559.60	7235.028
P67	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	38165.40	7351.722
P68	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	38771.20	7468.416
P69	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	39377.00	7585.110
P70	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	39982.80	7701.804
P71	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	40588.60	7818.498
P72	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	41194.40	7935.192
P73	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	41800.20	8051.886
P74	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	42406.00	8168.580
P75	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	43011.80	8285.274
P76	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	43617.60	8401.968
P77	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	44223.40	8518.662
P78	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	44829.20	8635.356
P79	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	45435.00	8752.050
P80	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	46040.80	8868.744
P81	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	46646.60	8985.438

## Annexes

P82	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	47252.40	9102.132
P83	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	47858.20	9218.826
P84	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	48464.00	9335.520
P85	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	49069.80	9452.214
P86	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	49675.60	9568.908
P87	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	50281.40	9685.602
P88	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	50887.20	9802.296
P89	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	51493.00	9918.990
P90	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	52098.80	10035.684
P91	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	52704.60	10152.378
P92	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	53310.40	10269.072
P93	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	53916.20	10385.766
P94	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	54522.00	10502.460
P95	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	55127.80	10619.154
P96	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	55733.60	10735.848
P97	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	56339.40	10852.542
P98	50.000	1.17	302.90	58.347	1.17	302.90	58.347	2.33	605.80	116.694	56945.20	10969.236
P99	25.000	1.17	151.45	29.174	1.17	151.45	29.174	2.33	302.90	58.347	57248.10	<b>11027.583</b>

## TVC

Profil n°	Longueur d'application	Gauche			Droite			Total			Cumul	
		Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Aire (m²)	Volume (m³)
P1	25.000							0.00	0.00	0.000	0.00	0.000
P2	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	661.60	219.563
P3	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	1323.20	439.126
P4	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	1984.80	658.689
P5	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	2646.40	878.252
P6	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	3308.00	1097.815
P7	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	3969.60	1317.378
P8	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	4631.20	1536.941
P9	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	5292.80	1756.504
P10	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	5954.40	1976.067
P11	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	6616.00	2195.630
P12	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	7277.60	2415.193
P13	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	7939.20	2634.756
P14	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	8600.80	2854.319
P15	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	9262.40	3073.882
P16	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	9924.00	3293.445
P17	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	10585.60	3513.008
P18	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	11247.20	3732.571
P19	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	11908.80	3952.134
P20	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	12570.40	4171.697
P21	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	13232.00	4391.260
P22	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	13893.60	4610.823
P23	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	14555.20	4830.386
P24	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	15216.80	5049.949
P25	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	15878.40	5269.512
P26	50.000							0.00	0.00	0.000	15878.40	5269.512
P27	50.000							0.00	0.00	0.000	15878.40	5269.512
P28	50.000							0.00	0.00	0.000	15878.40	5269.512
P29	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	16540.00	5489.075
P30	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	17201.60	5708.638
P31	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	17863.20	5928.201
P32	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	18524.80	6147.764
P33	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	19186.40	6367.327
P34	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	19848.00	6586.890
P35	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	20509.60	6806.453
P36	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	21171.20	7026.016
P37	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	21832.80	7245.579

**Annexes**

P38	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	22494.40	7465.142
P39	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	23156.00	7684.705
P40	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	23817.60	7904.268
P41	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	24479.20	8123.831
P42	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	25140.80	8343.394
P43	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	25802.40	8562.957
P44	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	26464.00	8782.520
P45	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	27125.60	9002.083
P46	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	27787.20	9221.646
P47	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	28448.80	9441.209
P48	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	29110.40	9660.772
P49	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	29772.00	9880.335
P50	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	30433.60	10099.898
P51	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	31095.20	10319.461
P52	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	31756.80	10539.024
P53	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	32418.40	10758.587
P54	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	33080.00	10978.150
P55	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	33741.60	11197.713
P56	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	34403.20	11417.276
P57	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	35064.80	11636.839
P58	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	35726.40	11856.402
P59	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	36388.00	12075.965
P60	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	37049.60	12295.528
P61	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	37711.20	12515.091
P62	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	38372.80	12734.654
P63	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	39034.40	12954.217
P64	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	39696.00	13173.780
P65	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	40357.60	13393.343
P66	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	41019.20	13612.906
P67	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	41680.80	13832.469
P68	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	42342.40	14052.032
P69	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	43004.00	14271.595
P70	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	43665.60	14491.158
P71	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	44327.20	14710.721
P72	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	44988.80	14930.284
P73	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	45650.40	15149.847
P74	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	46312.00	15369.410
P75	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	46973.60	15588.973
P76	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	47635.20	15808.536
P77	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	48296.80	16028.099
P78	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	48958.40	16247.662
P79	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	49620.00	16467.225
P80	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	50281.60	16686.788
P81	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	50943.20	16906.351

## Annexes

P82	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	51604.80	17125.914
P83	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	52266.40	17345.477
P84	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	52928.00	17565.040
P85	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	53589.60	17784.603
P86	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	54251.20	18004.166
P87	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	54912.80	18223.729
P88	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	55574.40	18443.292
P89	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	56236.00	18662.855
P90	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	56897.60	18882.418
P91	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	57559.20	19101.981
P92	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	58220.80	19321.544
P93	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	58882.40	19541.107
P94	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	59544.00	19760.670
P95	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	60205.60	19980.233
P96	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	60867.20	20199.796
P97	50.000	2.20	330.80	109.782	2.20	330.80	109.782	4.39	661.60	219.563	61528.80	20419.359
P98	50.000	2.20	330.80	109.781	2.20	330.80	109.781	4.39	661.60	219.563	62190.40	20638.922
P99	25.000	2.20	165.40	54.891	2.20	165.40	54.891	4.39	330.80	109.782	62521.20	<b>20748.703</b>

## BB TROTTOIR

Profil n°	Longueur d'application	Gauche			Droite			Total			Cumul	
		Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Coupe (m²)	Aire (m²)	Volume (m³)	Aire (m²)	Volume (m³)
P1	25.000							0.00	0.00	0.000	0.00	0.000
P2	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	223.90	30.836
P3	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	447.80	61.673
P4	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	671.70	92.509
P5	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	895.60	123.346
P6	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	1119.50	154.182
P7	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	1343.40	185.019
P8	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	1567.30	215.855
P9	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	1791.20	246.692
P10	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	2015.10	277.528
P11	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	2239.00	308.365
P12	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	2462.90	339.201
P13	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	2686.80	370.038
P14	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	2910.70	400.874
P15	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	3134.60	431.711
P16	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	3358.50	462.547
P17	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	3582.40	493.384
P18	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	3806.30	524.220
P19	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	4030.20	555.057
P20	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	4254.10	585.893
P21	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	4478.00	616.730
P22	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	4701.90	647.567
P23	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	4925.80	678.403
P24	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	5149.70	709.239
P25	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	5373.60	740.076
P26	50.000							0.00	0.00	0.000	5373.60	740.076
P27	50.000							0.00	0.00	0.000	5373.60	740.076
P28	50.000							0.00	0.00	0.000	5373.60	740.076



## Annexes

P29	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	5597.50	770.912
P30	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	5821.40	801.749
P31	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	6045.30	832.585
P32	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	6269.20	863.422
P33	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	6493.10	894.258
P34	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	6717.00	925.095
P35	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	6940.90	955.932
P36	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	7164.80	986.768
P37	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	7388.70	1017.605
P38	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	7612.60	1048.441
P39	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	7836.50	1079.278
P40	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	8060.40	1110.114
P41	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	8284.30	1140.951
P42	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	8508.20	1171.787
P43	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	8732.10	1202.624
P44	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	8956.00	1233.460
P45	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	9179.90	1264.296
P46	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	9403.80	1295.133
P47	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	9627.70	1325.969
P48	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	9851.60	1356.806
P49	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	10075.50	1387.642
P50	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	10299.40	1418.479
P51	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	10523.30	1449.316
P52	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	10747.20	1480.152
P53	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	10971.10	1510.989
P54	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	11195.00	1541.825
P55	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	11418.90	1572.662
P56	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	11642.80	1603.498
P57	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	11866.70	1634.334
P58	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	12090.60	1665.171
P59	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	12314.50	1696.008
P60	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	12538.40	1726.844
P61	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	12762.30	1757.681
P62	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	12986.20	1788.517
P63	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	13210.10	1819.354
P64	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	13434.00	1850.190
P65	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	13657.90	1881.027
P66	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	13881.80	1911.863
P67	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	14105.70	1942.700
P68	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	14329.60	1973.536
P69	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	14553.50	2004.372
P70	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	14777.40	2035.209
P71	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	15001.30	2066.045
P72	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	15225.20	2096.882
P73	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	15449.10	2127.718
P74	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	15673.00	2158.555
P75	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	15896.90	2189.391
P76	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	16120.80	2220.228
P77	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	16344.70	2251.064
P78	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	16568.60	2281.901
P79	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	16792.50	2312.737
P80	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	17016.40	2343.574
P81	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	17240.30	2374.410
P82	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	17464.20	2405.247
P83	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	17688.10	2436.083
P84	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	17912.00	2466.920
P85	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	18135.90	2497.756
P86	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	18359.80	2528.593
P87	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	18583.70	2559.430
P88	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	18807.60	2590.266
P89	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	19031.50	2621.102
P90	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	19255.40	2651.939
P91	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	19479.30	2682.775
P92	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	19703.20	2713.612
P93	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	19927.10	2744.448
P94	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	20151.00	2775.285
P95	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	20374.90	2806.121
P96	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	20598.80	2836.958
P97	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.837	20822.70	2867.794
P98	50.000	0.31	111.95	15.418	0.31	111.95	15.418	0.62	223.90	30.836	21046.60	2898.631
P99	25.000	0.31	55.98	7.709	0.31	55.98	7.709	0.62	111.95	15.418	21158.55	<b>2914.049</b>

### Récapitulatif des cubatures des matériaux

Matériau	Volume cumulé <i>m</i> <sup>3</sup>
<b>TVC</b>	<b>20748.703</b>
<b>GB</b>	<b>10035.68</b>
<b>BB TROTTOIR</b>	<b>2914.049</b>
<b>BETON BITUMINEUX</b>	<b>3307.500</b>
<b>GC</b>	<b>11027.583</b>

### Edition des dévers

N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE	DEV	DEV
PROF	CURVILIGN	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL	GAU	DRO
17	0.000	630.064	630.204	335886.713	4020429.117	373.465g	2.50	-
18	30.597	630.418	630.569	335858.736	4020416.730	373.465g	0.42	2.50
19	33.357	630.456	630.614	335856.212	4020415.612	373.465g	0.69	2.50
20	50.000	630.823	630.993	335840.815	4020409.300	376.997g	2.28	2.50
21	79.361	631.810	631.950	335812.886	4020400.280	383.227g	5.08	5.08
22	100.000	632.587	632.635	335792.790	4020395.594	387.607g	4.46	4.46
23	125.364	633.400	633.477	335767.727	4020391.745	392.990g	2.63	2.63
24	150.000	634.195	634.295	335743.241	4020389.038	392.990g	0.86	2.50
25	175.000	635.012	635.099	335718.392	4020386.291	392.990g	0.93	2.50
26	186.444	635.365	635.408	335707.017	4020385.033	392.990g	1.76	2.50
27	200.000	635.678	635.715	335693.612	4020383.038	388.195g	2.50	-
28	225.000	636.046	636.116	335669.439	4020376.740	379.353g	2.50	2.21
29	250.000	636.094	636.301	335646.371	4020367.156	370.512g	2.50	0.01
30	275.000	636.054	636.271	335624.852	4020354.471	361.670g	2.50	2.23
31	300.000	635.883	636.025	335605.296	4020338.928	352.828g	4.44	4.44
32	323.611	635.478	635.594	335588.969	4020321.895	344.477g	6.66	6.66
33	350.000	634.856	634.924	335573.536	4020300.519	335.144g	7.00	7.00
34	375.000	634.131	634.266	335561.943	4020278.392	326.302g	7.00	7.00
35	400.000	633.469	633.613	335553.525	4020254.873	317.460g	5.80	5.80
36	425.000	632.989	633.123	335548.445	4020230.416	308.618g	3.58	3.58
37	450.000	632.781	632.882	335546.799	4020205.490	299.776g	2.50	1.36



**Annexes**

38	460.778	632.690	632.818	335547.160	4020194.719	295.964g	2.50	0.40
39	475.001	632.593	632.733	335548.061	4020180.525	295.964g	2.50	-
40	500.000	632.461	632.584	335549.645	4020155.576	295.964g	2.03	2.50
41	525.000	632.299	632.435	335551.228	4020130.627	295.964g	0.25	2.50
42	552.896	632.088	632.269	335552.996	4020102.787	295.964g	-	2.50
43	575.000	631.995	632.138	335553.993	4020080.706	298.290g	-	2.70
44	600.000	631.849	632.018	335554.148	4020055.709	300.921g	-	2.70
45	625.000	631.806	631.946	335553.270	4020030.726	303.551g	-	2.70
46	650.000	631.733	631.834	335551.361	4020005.801	306.182g	-	2.70
47	675.000	631.553	631.693	335548.424	4019980.976	308.813g	-	2.70
48	700.000	631.420	631.551	335544.464	4019956.293	311.443g	-	2.70
49	725.000	631.270	631.406	335539.487	4019931.795	314.074g	-	2.70
50	761.164	630.947	631.098	335530.508	4019896.769	317.879g	-	2.70
51	775.000	630.891	631.031	335526.521	4019883.520	319.335g	-	2.70
52	800.000	630.771	630.911	335518.554	4019859.826	321.966g	-	2.70
53	825.000	630.626	630.763	335509.614	4019836.481	324.597g	-	2.70
54	850.000	630.295	630.455	335499.718	4019813.525	327.227g	-	2.70
55	875.000	630.214	630.348	335488.882	4019790.997	329.858g	-	2.70
56	900.000	629.965	630.212	335477.125	4019768.936	332.489g	-	2.70
57	925.000	629.925	630.019	335464.466	4019747.380	335.119g	-	2.70
58	950.000	629.597	629.770	335450.927	4019726.365	337.750g	-	2.70
59	969.433	629.386	629.544	335439.811	4019710.427	339.795g	-	2.70
60	975.000	629.338	629.478	335436.553	4019705.913	339.795g	-	2.50
61	1000.000	628.849	629.166	335421.924	4019685.640	339.795g	-	2.50
62	1025.000	628.471	628.797	335407.294	4019665.367	339.795g	-	2.50
63	1050.000	628.526	628.372	335392.665	4019645.095	339.795g	-	2.50
64	1074.989	627.751	627.891	335378.042	4019624.831	339.795g	-	2.50
65	1100.000	627.290	627.373	335363.406	4019604.549	339.795g	-	2.50
66	1130.834	626.673	626.734	335345.363	4019579.546	339.795g	-	2.50
67	1149.960	626.152	626.337	335334.153	4019564.050	339.947g	-	2.50

**Annexes**

68	1175.000	625.678	625.818	335319.420	4019543.803	340.146g	2.50	- 2.50
69	1200.000	625.351	625.300	335304.647	4019523.634	340.345g	2.50	- 2.50
70	1225.000	624.771	624.782	335289.812	4019503.512	340.544g	2.50	- 2.50
71	1237.550	624.422	624.562	335282.341	4019493.428	340.644g	2.50	- 2.50
72	1250.000	624.251	624.423	335274.913	4019483.436	340.743g	2.50	- 2.50
73	1275.000	623.882	624.166	335259.952	4019463.407	340.942g	2.50	- 2.50
74	1300.000	623.555	623.966	335244.929	4019443.424	341.141g	2.50	- 2.50
75	1325.000	623.342	623.823	335229.843	4019423.489	341.340g	2.50	- 2.50
76	1344.260	623.229	623.752	335218.178	4019408.163	341.493g	2.50	- 2.50
77	1349.994	623.177	623.737	335214.700	4019403.605	341.493g	2.50	- 2.50
78	1374.986	623.709	623.708	335199.540	4019383.735	341.493g	2.50	- 2.50
79	1401.502	623.479	623.739	335183.456	4019362.655	341.493g	2.50	- 2.50
80	1424.992	619.144	623.820	335169.207	4019343.980	341.493g	2.50	- 2.50
81	1449.992	623.630	623.961	335154.042	4019324.105	341.493g	2.50	- 2.50
82	1474.992	623.900	624.159	335138.877	4019304.230	341.493g	2.50	- 2.50
83	1499.992	623.544	624.413	335123.712	4019284.355	341.493g	2.50	- 2.50
84	1524.992	624.235	624.725	335108.547	4019264.479	341.493g	2.50	- 2.50
85	1549.992	624.465	625.093	335093.382	4019244.604	341.493g	2.50	- 2.50
86	1574.992	625.034	625.519	335078.217	4019224.729	341.493g	2.50	- 2.50
87	1599.992	625.401	626.001	335063.052	4019204.854	341.493g	2.50	- 2.50
88	1624.992	625.980	626.539	335047.887	4019184.978	341.493g	2.50	- 2.50
89	1649.992	626.733	627.135	335032.722	4019165.103	341.493g	2.50	- 2.38
90	1692.838	628.113	628.288	335006.732	4019131.040	341.493g	2.50	0.69
91	1700.000	628.339	628.497	335002.389	4019125.345	341.442g	2.50	1.20
92	1725.000	629.193	629.262	334987.430	4019105.315	339.861g	2.98	2.98
93	1736.394	629.605	629.620	334980.854	4019096.011	338.413g	3.67	3.67
94	1750.002	629.970	630.047	334973.303	4019084.691	336.488g	3.67	3.67
95	1775.003	630.602	630.832	334960.335	4019063.319	332.951g	3.67	3.67
96	1800.005	631.477	631.617	334948.574	4019041.260	329.414g	3.67	3.67
97	1830.113	632.521	632.562	334936.064	4019013.881	325.155g	3.67	3.67

***Annexes***

98	1850.008	633.300	633.183	334928.815	4018995.355	322.340g	3.67	3.67
99	1875.010	633.915	633.876	334920.877				