

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Kasdi Merbah Ouargla



FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

Département de : Génie Civil & d'Hydraulique

C:.....

R:.....

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de

Master, Filière: Travaux Public

Spécialité : Voies et Ouvrages d'arts

Thème

***Étude en APD du dédoublement de l'évitement de la ville
khenchela sur 8.4 km avec conception de 3 carrefours***

Présenté par :

❖ RAHMANI Mohamed

❖ BOUDELLIOUA Imad

Soumis au jury composé de :

NOM Prénoms	Grade MAA	BENTATA A.	Président
NOM Prénoms	Grade	Bazine R.	Examineur
NOM Prénoms	Grade MMA	MENNAAI A.	Encadreur
NOM Prénoms	Grade.....	Co-Encadreur
NOM Prénoms	Grade.....	Invité

Année Universitaire: 2020 / 2021

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

Page

CHAPITRE I. PRESENTATION DU PROJET

Introduction	01
I.1. Présentation de projet	01
I.2. Objectif de notre étude	03
I.3. Présentation générale de l'itinéraire	03
I.4. Caractéristiques de la route existante	05

CHAPITRE II. ETUDE DE TRAFIC

II.1. Introduction.	06
II.2. Analyse du trafic.	06
II.3. Différents type de trafics.	06
II.4. Modèles de présentation de trafic.	07
II.5. Calcul de la capacité.	07
II.6. Application au projet.	10

CHAPITRE III. TRACE EN PLAN

III.1. Introduction.	13
III.2. Règles à respecter dans le tracé en plan.	13
III.3. Les éléments du tracé en plan.	13
III.4. Combinaison des éléments de tracé en plan.	17
III.5. Paramètres fondamentaux.	19
III.6. Calcul d'axe.	20

CHAPITRE IV. PROFIL EN LONG

IV.1. Règles à respecter dans le tracé du profil en long.	25
IV.2. Coordination du tracé en plan et profil en long.	25
IV.3. Déclivités.	26
IV.4. Raccordements en profil en long.	27
IV.6. caractéristiques du rayon en long	29
IV.5. Détermination pratiques du profil en long.	29
IV.6. Application au projet.	30

CHAPITRE V. PROFIL EN TRAVERS

V.1. Les éléments constitutifs du profil en travers.	32
V.2. Le profil en travers type du projet pénétrant	33

CHAPITRE VI. CUBATURE

VI.1. Généralité .	34
VI.2. Méthode de calcul des cubatures.	34
VI.3 Calcul des cubatures	36

CHAPITRE VII. ETUDE GEOTECHNIQUE

VII.1. Introduction.	37
VII.2. Réglementation algérienne en géotechnique	37
VII.3. Les différents essais en laboratoire	37
VII.4. Les essais d'indentification	38
VII.5. Condition d'utilisation des sols en remblais	39
VII.6. Les moyens de reconnaissance	39

CHAPITRE VIII. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE CHAUSSEES

VIII.1. Introduction.	40
VIII.2. La chaussée.	40
VIII.3. Méthodes pratiques et démarches de dimensionnement.	43
VIII.4. Application au projet.	51
VIII.5. Conclusion.	52

CHAPITRE IX HYDRAULIQUE ET ASSAINISSEMENT

IX.1. Introduction.	53
IX.2. Définition des termes hydraulique.	53
IX.3. Calculs des débits	53
IX.4. Les données pluviométriques	56
IX.5. Application au projet.	56
IX.6. Tableau récapitulatif	61

CHAPITRE X IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

X.1. Introduction	63
X.2. Aspect de l'environnement a préservé lors de la conception d'une infrastructure	63
X.3. Conclusion	65

CHAPITRE XI SIGNALISATION ET ECLAIRAGE

XII.I Signalisation

XII.I.1. Introduction.	66
XII.I.2. Objectifs de signalisation routière	66
XII.I.3. Les type de signalisation.	66
XII.I.4. Les critères de conception de la signalisation :	67
XII.I.5. Application au projet.	68
XII.I.6. les défirents panneaux utilisés dans notre projet	70

XII.II Eclairage.

XII.II.1. Introduction.	70
XII.II.2. Paramètres de l'implantation des luminaires.	71
XII.II.3. Application au projet.	71

CHAPITRE XII CONCEPTION DES CARRFOURS

XI.1. Généralités	72
XI.2. Types de carrefours	72
XI.3. Principes généraux de l'aménagement des carrefours	73
XI.4. Dimensionnement du carrefour de notre projet	73
XI.5. Choix de l'aménagement du carrefour	75

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

FIG	I.1 Carte des infrastructures de la wilaya de khanchela	02
FIG	I.2 Position du projet sur la carte d'état major	04
FIG	III.1 Les éléments du tracé en plan	03
FIG	III.2 Les éléments de la clothoïde	16
FIG	III.3 Courbe en S	18
FIG	III.4 Courbe à sommet	18
FIG	III.5 Courbe en C	18
FIG	III.6 Ove	19
FIG	V.1 Les éléments constitutifs du projet	32
FIG	V.2 Profil en travers en alignement	33
FIG	V.3 Profil en travers type courbe à droite	33
FIG	VIII.1 Récapitulatif	42
FIG	XI.1 Schéma de marquage par hachures sue le nez d'ilot	68
FIG	XI.2 Implantation des luminaires	71
FIG	XII.1 Types des carrefours	72



Remerciements

Je remercie en premier lieu le bon Dieu, qui m'a donné le courage et la volonté afin de poursuivre mes études.

Je tiens à remercier profondément mes parents et ma famille, pour leur soutien et leurs encouragements incessants.

Je remercie tout particulièrement les personnes avec lesquelles j'ai étroitement collaboré et qui m'ont fait part de leurs connaissances et de leur savoir-faire durant mes études scolaire et universitaire.

J'exprime aussi mes chaleureux remerciements aux gens qui ont mis leurs ravaux à l'internet pour que les autres puissent s'informer.

Merci à notre encadreurs qui m'encourager

fin, je remercie chaleureusement, le président et les membres du jury d'avoir Accepter d'examiner ce mémoire.



Remerciements

Je remercie en premier lieu le bon Dieu, qui m'a donné le courage et la volonté afin de poursuivre mes études.

Je tiens à remercier profondément mes parents et ma famille, pour leur soutien et leurs encouragements incessants.

Je remercie tout particulièrement les personnes avec lesquelles j'ai étroitement collaboré et qui m'ont fait part de leurs connaissances et de leur savoir-faire durant mes études scolaire et universitaire.

J'exprime aussi mes chaleureux remerciements aux gens qui ont mis leurs ravaux à l'internet pour que les autres puissent s'informer.

Merci à notre encadreurs qui m'encourager

fin, je remercie chaleureusement, le président et les membres du jury d'avoir Accepter d'examiner ce mémoire.

Résumé

Notre projet de fin d'étude rentre dans le domaine des infrastructures de transport, et en particulier des routes. Ce projet présente une étude détaillée une Etude en APD du dédoublement de l'événement de la ville KHENCHELA sur 8.4 Km avec conception de 3 carrefours.

Ce papier se compose de plusieurs parties :

- La première partie : Présentation du projet et étude de trafic.
- La deuxième partie : Géométrie de la route (Tracé en plan ; Profil en long ; Profil en travers
- La dernière partie : dimensionnement de la route et l'impact sur l'environnement.

Mots clés : *Trafic, Géométrie de la route, Tracé Routière, profil en long, Carrefour,*

Profil en travers.



BIBLIOGRAPHIE

- ✚ (01) Site internet : www.SETRA.com.
- ✚ (02) **(B40)**.
- ✚ (03) **Lissons d'hydraulique et routes ENSTP**
- ✚ (04) Direction de Transport de la wilaya de Khanchela
- ✚ (05) Direction des Travaux Public
- ✚ (06) Logicielles Piste/autocade/covadis

I. Introduction

L'histoire de la route est intimement liée au niveau de développement technologique et de la croissance économique des nations et des civilisations.

La route romaine dont les traces sont encore apparentes à ce jour, témoigne de l'avancée industrielle de l'empire et de la place privilégiée accordée aux réseaux de communication.

La route n'est pas la seule infrastructure de transport, on trouve aussi d'autres moyens comme le chemin de fer, les voies aériennes et les voies maritimes, mais le transport routier est dominant, et même si les technologies de l'information se développent, les déplacements routiers liés tant à la vie quotidienne qu'au tourisme sont des réalités incontournables pour encore de nombreuses années.

La route joue un rôle moteur dans l'aménagement du territoire, elle favorise l'implantation d'activités économiques et industrielles et réduit les coûts de transport et donc de production. [03]

Notre projet : **Etude en APD du dédoublement de l'évitement de la ville KHENCHELA sur 8.4 km avec conception de 3 carrefours**

I. 1. Présentation de projet**WILAYADEKHENCHELA**

La Wilaya de Khenchela se situe aux portes des grandes villes du Sud du pays et non éloignée des villes métropoles du Nord Il s'agit pour cette wilaya située dans un axe longitudinal au Sud, de trouver des complémentarités en termes d'aménagement du territoire.

Khenchela est considérée également comme étant une ville d'équilibre des Hauts plateaux avec liaisons aux territoires des hauts plateaux au Sud et du Tell au Nord. [07]

La Wilaya de Khenchela est limitée

 La Wilaya D'Oum El Bouaghiau Nord;

- ✚ les Wilayas de Batna et Biskra au Sud Ouest;
- ✚ la Wilaya d'El Oued au sud;
- ✚ la Wilaya de Tébessa à l'Est;
- ✚ Superficie : 9.715 Km²
- ✚ Population : 384.268 habts
- ✚ Densité: 40 habts/ Km²

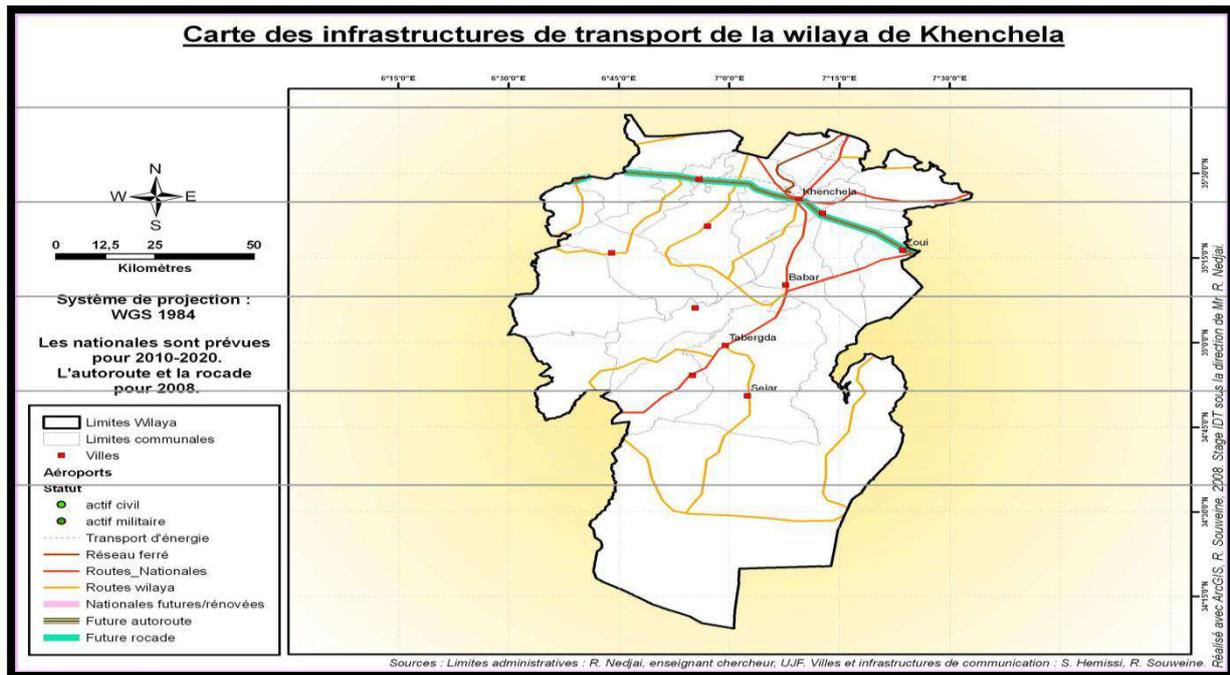


Figure I.1 (Carte Des Infrastructure De La Wilaya De Khanchela) (04)

L'objet l'étude de dédoublement de l'évitement de la ville KHENCHELA En 2x2 voies sur 8.4 km en phase avant projet détaillé, elle est établie à la demande de la Direction des Travaux Publics de la wilaya de KHENCHELA, dans le cadre du marché d'études intervenu avec le bureau d'étude « Société d'Etude Technique de Sétif ». [05]

I.3. Présentation générale de l'itinéraire

I.3.1. Généralité

Les tronçons des routes à étudier en double voie situés comme suite :

- ✚ Tronçon RN 88 vers EL HAMMA – CW 04 (BAGHAI) : il prend son origine au PK 0+00, il se termine au PK 3+100.
- ✚ Tronçon CW 04 (BAGHAI) – RN80 (AIN BAIDA) : il prend son origine au PK 3+100, il se termine au PK 5+00.
- ✚ Tronçon RN80 (AIN BAIDA) – RN88 (AIN TOUILA) : il prend son origine au PK 5+00, il se termine au PK 7+200.
- ✚ Tronçon RN88 (AIN TOUILA) – RN32 vers EL MAHMEL : il prend son origine au PK 7+200, il se termine au PK 8+400.(05)

I.3.2 Les Intersection

Dans ce projet (03) intersections sont signalées .:

- ✚ **PK 3+100** : intersection – évitement – CW04 (BAGHAI).
- ✚ **PK 5+000** : intersection – évitement - RN80 (AIN BAIDA).
- ✚ **PK 7+200** : intersection – évitement - RN88 (AIN TOUILA)(05)

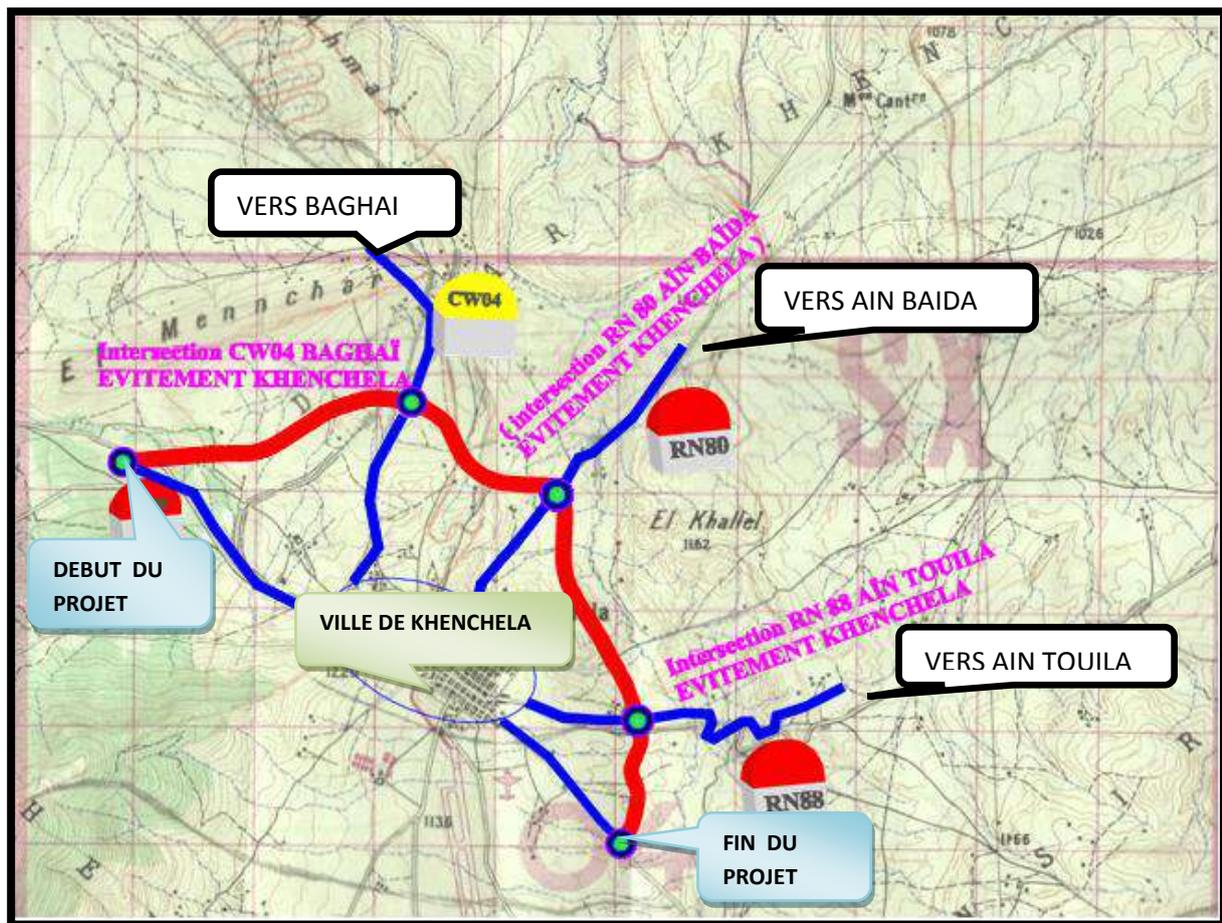


Fig I.2 (Position de projet sur la carte d'état major)

I.4 Caractéristiques De La Route Existante

.Caractéristiques Géométriques

La route en projet, constitue une liaison entre les chefs-lieux de wilaya de Khanchela, elle devrait être classée dans la **catégorie 1**.

Le tracé actuel présente en général de bonnes caractéristiques géométriques, les courbes sont caractérisées par des rayons de 200 à 800 m, les pentes longitudinales variées entre 0 et 6%, la largeur de chaussée existante est de 7.60m et parfois plus, les accotements on en générale une largeur de 2.00m.

On peut dire donc que la route est caractérisée par sa faible sinuosité, et son relief plat, elle appartient au classe d'environnement **E1**.

Chapitre II

Etude Du Trafic

- Introduction
- Analyse de trafics
- Différents types de trafics
- Modèles de présentation de trafic
- Calcul de la capacité
- Application au projet

II.1. Introduction :

L'étude de trafic est une étape primordiale dans toute réflexion relative à un projet routier .cette étude permettra de déterminer la virulence du trafic et son agressivité, et aussi le type d'aménagement à réaliser. Le trafic journalier moyen annuel (TJMA) est nécessaire pour déterminer les différentes caractéristiques d'un tronçon routier (nombre de voies, type d'échanges et aussi dimensionnement de la chaussée).

L'étude de trafic s'attachera à la connaissance des trafics :

- ✚ De transit, lorsqu'il s'agira d'apprécier l'opportunité d'une déviation d'agglomération
- ✚ La nature des flux, pour déterminer les points d'échange
- ✚ Le niveau des trafics et leur évolution pour programmer dans le temps les investissements
- ✚ Les mouvements directionnels permettant de définir les caractéristiques des échanges.
- ✚ Le niveau de trafic poids lourds déterminant directement le dimensionnement de la structure de la chaussée. [02]

II.2. Analyse du trafic :

Cette analyse est réalisée par différents procédés complémentaires:

- ✚ Comptages manuels
- ✚ Comptages automatiques

Ces deux types, permettent de mesurer le trafic sur un tronçon. En ce qui concerne les compteurs automatiques, les dispositifs ont maintenant la capacité de discriminer les véhicules légers et les poids lourds.

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

Les enquêtes qualitatives .elles permettent de connaître l'appréciation de l'usager par rapport au réseau ; les raisons de son déplacement....(02)

II.3. Différents types de trafics :

II.3.1) Trafic normal :

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

II.3.2) Trafic dévié :

C'est le trafic attiré vers la nouvelle route aménagée. En d'autres termes la déviation de trafic n'est qu'un transfert entre les différentes routes qui atteignent la même point.

II.3.3) Trafic induit :

C'est le trafic qui résulte de :Des nouveaux déplacements des personnes qui s'effectuent et qui en raison de la mauvaise qualité de l'ancien aménagement routier ne s'effectuaient pas antérieurement ou s'effectuaient vers d'autres destinations.

- ✚ Une augmentation de production et de vente grâce à l'abaissement des coûts de production et de vente due une facilité apportée par le nouvel aménagement routier.

II.3.4) Trafics total :

C'est le trafic total sur le nouveau aménagement qui sera la somme du trafic induit et du trafic dévie.
(02)

II.4. Modèles de présentation de trafic :

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

Les diverses méthodes utilisées pour estimer le trafic dans le futur sont :

- ✚ Prolongation de l'évolution passée.
- ✚ Corrélacion entre le trafic et des paramètres économiques.
- ✚ Modèle gravitaire.
- ✚ Modèle de facteur de croissance. (02)

II.5. Calcul de la capacité :

La capacité pratique est le débit horaire moyen à saturation. C'est le trafic horaire au-delà duquel le plus petit incident risque d'entraîner la formation de bouchons.

La capacité dépend:

- ✚ Des distances de sécurité (en milieu urbain ce facteur est favorable, Il est beaucoup moins en rase campagne, ou la densité de véhicules sera beaucoup plus faible)
- ✚ Des conditions météorologiques
- ✚ Des caractéristiques géométriques de la route.

a) détermination de nombre de voies :

La problématique qui est à la base des projets d'infrastructure routière est souvent liée à l'insuffisance de réseau existant, soit par défaut, soit par insuffisance. Une des solutions est basée sur le nombre de voies.

A partir de la, l'ingénieur fait une comparaison entre le débit admissible et le débit prévisible pour obtenir le choix de nombre de voies pour un tronçon routier.

Donc il est nécessaire d'évaluer le débit horaire à l'heure de pointe pour la 20 eme année d'exploitation.

✚ Calcul de trafic moyen journalier (TJMA) horizon :

La formule qui donne le trafic journalier moyen annuel à l'année horizon est $TJMA_n = (1+\tau)^n TJMA_0$

$TJMA_0, \tau, n$: sont définies précédemment.

✚ Calcul des trafics effectifs :

C'est le trafic traduit en unités des véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de Type de route et de l'environnement (vallonnée, en plaine,...)

Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P). Le trafic effectif donné par la relation : $T_{\text{eff}} = [(1-Z) + p.Z] T J M A_n$

T_{eff} : 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.

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

Tableau : Ce tableau nous permet de déterminer le coefficient d'équivalence « P » pour le poids lourd en fonction de l'environnement et les caractéristiques de notre route.

✚ 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 :

$$Q = 0.12 T_{\text{eff}} \text{ (UVP/h)}$$

$\left(\frac{1}{n}\right)$: Coefficient de pointe prise égale 0.12

Q : est exprimé en UVP/h.

✚ **Débit horaire admissible :** Le débit horaire maximal accepté par voie est déterminé par application de la formule : $Q_{\text{adm}} = K1 K2 C_{\text{th}}$

$K1$: coefficient lié à l'environnement.

$K2$: coefficient de réduction de capacité.

C_{th} : capacité effective par voie, qu'un profil en travers peut écouler en régime stable. (02)

✚ Valeurs de K_1 :

Environnement	E ₁	E ₂	E ₃
K ₁	0.75	0.85	0.90à0.95

✚ Valeurs de K₂:

environnement	Catégorie de la route				
	1	2	3	4	5
E ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E ₂	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
E ₃	0.91	0.95	0.97	0.96	0.96

Valeurs de C_{th} : Capacité théorique du profil en travers en régime stable.

	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	1500 à 1800 uvp/h

✚ Calcul le nombre de voies :

- Cas d'une chaussée bidirectionnelle :

On compare Q à Q_{adm} et en prend le profil permettant d'avoir :

$$Q_{adm} \geq Q$$

-Cas d'une chaussée unidirectionnelle :

Le nombre de voie par chaussée est le nombre le plus proche du rapport $S \cdot Q / Q_{adm}$
Avec :

S : coefficient dissymétrie en général = 2/3

Q_{adm} : débit admissible par voie(02)

I.6. Application au projet:

I.6.1 - Les données de trafic:

D'après les résultats de trafic qui nous ont été fournis par DTP de KHENCHELA qui sont les suivants :

- ✚ Le trafic à l'année zéro : $TJMA_0 = 5400 \text{ v/j}$
- ✚ Le taux d'accroissement annuel du trafic noté $\tau = 4\%$
- ✚ La vitesse de base sur le tracé $V_b = 80 \text{ km/h}$
- ✚ Le pourcentage de poids lourds $Z = 35\%$
- ✚ L'année de mise en service sera en h
- ✚ La durée de vie estimée de 20 ans

I.6.2 - Projection future de trafic :

L'année de mise en service (h) $h = 0 + 8$

$$TJMA(0+8) = TJMA_0 (1+\tau)^n$$

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

$TJMA_0$: trafic à l'année zéro

Donc : $TJMA_h = 7390 \text{ v/j.}$

Trafic à l'année ($h+20$) pour une durée de vie de 20 Ans

$$TJMA_{h+20} = 7390 \times (1 + 0,04)^{20} = 16192 \text{ v/j.}$$

Donc : $TJMA_{h+20} = 16192 \text{ v /j}$

I.6.3 - Calcul du trafic effectif :

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

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

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

Z : le pourcentage de poids lourds est égal à 35%

$$T_{\text{eff}} = 16192 \times [(1 - 0.35) + 3 \times 0.35] = 27526 \text{ uvp/h.}$$

Donc : $T_{\text{eff}} = 27526 \text{ uvp/h}$

I.6.4 - Débit de pointe horaire normale :

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

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

$$Q = 0.12 \times 27526 = 3303 \text{ uvp/h}$$

Donc : $Q = 3303 \text{ uvp/h}$

I.6.5 - Débit admissible :

Le débit que supporte une section donnée :

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

Avec :

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

K_2 : coefficient correcteur pris égal à **1** pour environnement (E_1) et catégorie (C_1)

C_{th} : capacité théorique

$C_{th} = 2000$ (d'après le **B40** pour E_1 , C_1 et pour une chaussée à **2 voies** et **1.8m** d'accotement).

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

Donc :

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

I.6.6 - Le nombre des voies :

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

Avec : $S=2/3$

$$N = (2/3) \times (3303/1500) = 1.47 \approx 2$$

Donc

$$N = 2 \text{ voie /sens}$$

I.6.7 - Calcul de l'année de saturation de 2x2 voies:

$$T_{eff}(h) = [(1 - 0.35) + 3 \times 0.35] \times 7390$$

$$T_{eff}(h) = 12563 \text{ uvp/j.}$$

$$Q_h = 0,12 \times 12563 = 1507 \text{ uvp/h.}$$

Donc

$$Q_h = 1507 \text{ uvp/h}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times Q_{adm}$$

$$Q_{saturation} = 4 \times 1500 = 6000 \text{ uvp/h.}$$

$$Q_{saturation} = (1 + \tau)^n \times Q_h \Rightarrow n = \frac{l^n(Q_{saturation} / Q_0)}{l^n(1 + \tau)}$$

$$n = \frac{\ln(\frac{6000}{1507})}{\ln(1 + 0.04)} = 35.23 \approx 35 \text{ ans}$$

Donc

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

D'où notre route sera saturée **35 ans** après la mise en service donc l'année de saturation

est : Année h+35

Tableau I.5 : Les calculs sont représentés dans le tableau suivant :

TJMA _h (v/j)	TJMA _{h+20} (v/j)	T _{eff h+20} (uvp/j)	Q _{h+20} (uvp/h)	N
7390	16196	27526	3303	2

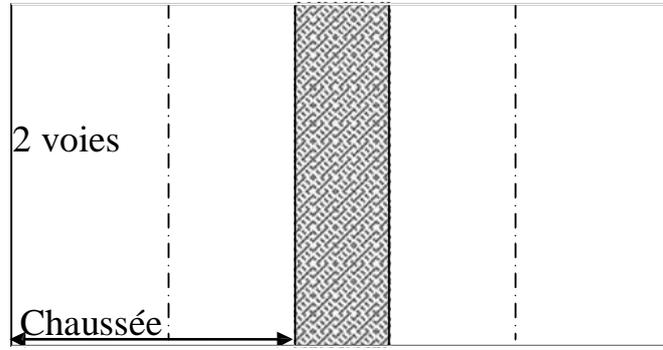


Fig. II.1.Route à 4 voies séparées

III.1) Introduction

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

Les caractéristiques des éléments constituant le tracé en plan doivent assurer les conditions de confort et de stabilité et qui sont données directement dans les codes routiers en fonction de la vitesse de base et le frottement de la surface assuré par la couche de roulement. (03)

III.2) Règles à respecter dans le trace en plan

Les normes exigées et utilisées dans notre projet sont résumé dans le B40 ,il faut respecter ces normes dans la conception ou dans la réalisation. Dans ce qui suit, on va citer certaines exigences qu'elles nous semblent pertinentes.

- ✚ L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter les terrassements importants.
- ✚ Le raccordement de nouveau tracé au réseau routier existant
- ✚ Eviter de passer sur des terrains agricoles et des zones forestières
- ✚ Eviter au maximum les propriétés privées
- ✚ Eviter les sites qui sont sujets a des problèmes géologiques.
- ✚ Limiter le pourcentage de longueur des alignements entre 40% et 60% de la longueur total de tracé(03)

III.3) Les éléments du trace en plan

L'axe du tracé en plan est constitué d'une succession des alignements, des liaisons et des arcs de cercles comme il est schématisé ci-dessous :

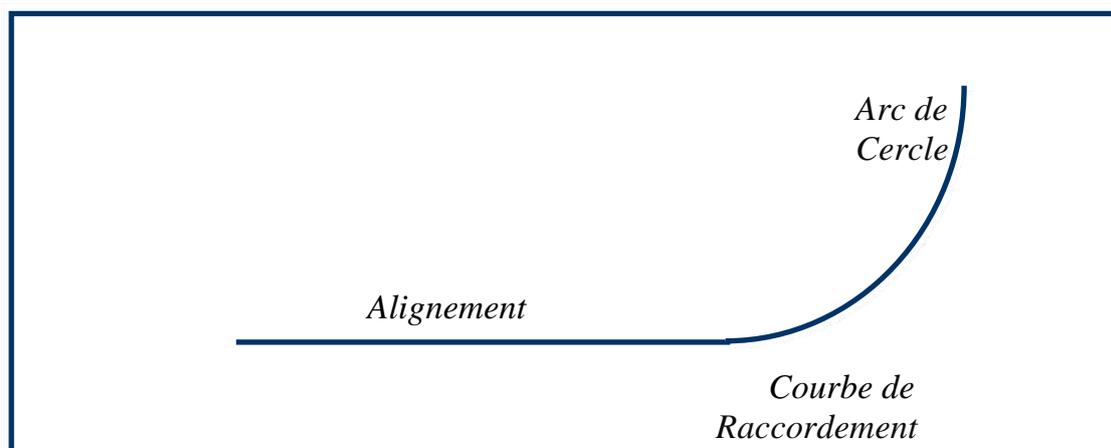


Fig III.1 (Les éléments du tracé en plan) (02)

III.3-1) Les alignements

Il existe une longueur minimale d'alignement L_{\min} qui 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 la plus grand rayon des deux arcs de cercles.

La longueur maximale L_{\max} est prise égale à la distance parcourue pendant 60 secondes. (02)

$$L_{\min} = 5V \quad \text{avec } V \text{ en (m/s)}$$

$$L_{\max} = 60V \quad \text{avec } V \text{ en (m/s)}$$

III.3-2) Arc de cercle

Trois éléments interviennent pour limiter la courbe :

- ✚ La stabilité des véhicules.
- ✚ L'inscription de véhicules longs dans les courbes de faible rayon.
- ✚ La visibilité dans les tranchées en courbe

Stabilité 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'ou are cours à augmenter le rayon.

Dans la nécessité de fixer les valeurs de l'inclinaisons (dévers) ce qui implique un rayon minimal.

Rayon horizontal minimal absolu :

$$RH_{\min} = \frac{Vr^2}{127 (ft + d_{\max})}$$

Ainsi pour chaque Vr on définit une série de couple (R, d).

Rayon minimal normal :

$$RHN = \frac{(Vr + 20)^2}{127 (ft + d_{\max})}$$

Le rayon minimal normal (RHN) doit permettre à des véhicules dépassant Vr de 20 km/h de roulés en sécurité.

Rayon au dévers minimal :

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

Dévers associé $d_{\min} = 2.5\%$.

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

Rayon minimal non déversé

Si le rayon est très grand, la route conserve son profil en toi et le divers est négatif pour l'un des sens de circulation ; le rayon min qui permet cette disposition est le rayon min non déversé (RHnd).

$$RHnd = \frac{Vr^2}{127 \cdot 0,035} \quad \text{Cat 1-2}$$

$$RHnd = \frac{Vr^2}{127 (f' - d_{\min})} \quad \text{Cat 3-4-5} \quad f' = 0.07 \quad \text{cat 3}$$

$$f' = 0.075 \quad \text{cat 4-5}$$

Règles pour l'utilisation des rayons en plan

Il n'y a aucun rayon inférieur à RHm, on utilise autant des valeurs de rayon \geq à RHn que possible.

Les rayons compris entre RHm et RHd sont déversés avec un dévers interpolé linéairement en $1/R$ arrondi à 0,5% près entre dmax et d (RHm).

Si $RHm < R < RHn$:

$$d = \frac{d_{\max} - d(RHn)}{(1/RHn - 1/RHd)} (1/R - 1/RH_{\max}) + d_{\max}$$

Si $RHn < R < RHd$

$$d = \frac{d(RHn - d_{\min})}{(1/RHn - 1/RHd)} (1/R - 1/RHd) + d_{\min}$$

Les rayons compris entre RHd et RHnd sont en dévers minimal dmin.

Les rayons supérieurs à RHnd peuvent être déversés s'il n'en résulte aucune dépense notable et notamment aucun perturbation sur le plan de drainage.

Un rayon RHm doit être encadré par des RHn. (02)

III.3-3) Les raccordements progressifs (CLOTHOIDE)

Le passage de l'alignement droit au cercle ne peut se faire brutalement, mais progressivement (courbe dont la courbure croît linéairement de $R=\infty$ jusqu'à $R=\text{constant}$), 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.

(02)

Expression de la clothoïde

La courbe est proportionnelle à l'abscisse curviligne (ou longueur de l'arc)

$$A = \sqrt{RL}$$

C'est -à- dire que pour le paramètre A choisi, le produit de la longueur L et du rayon R est constant.

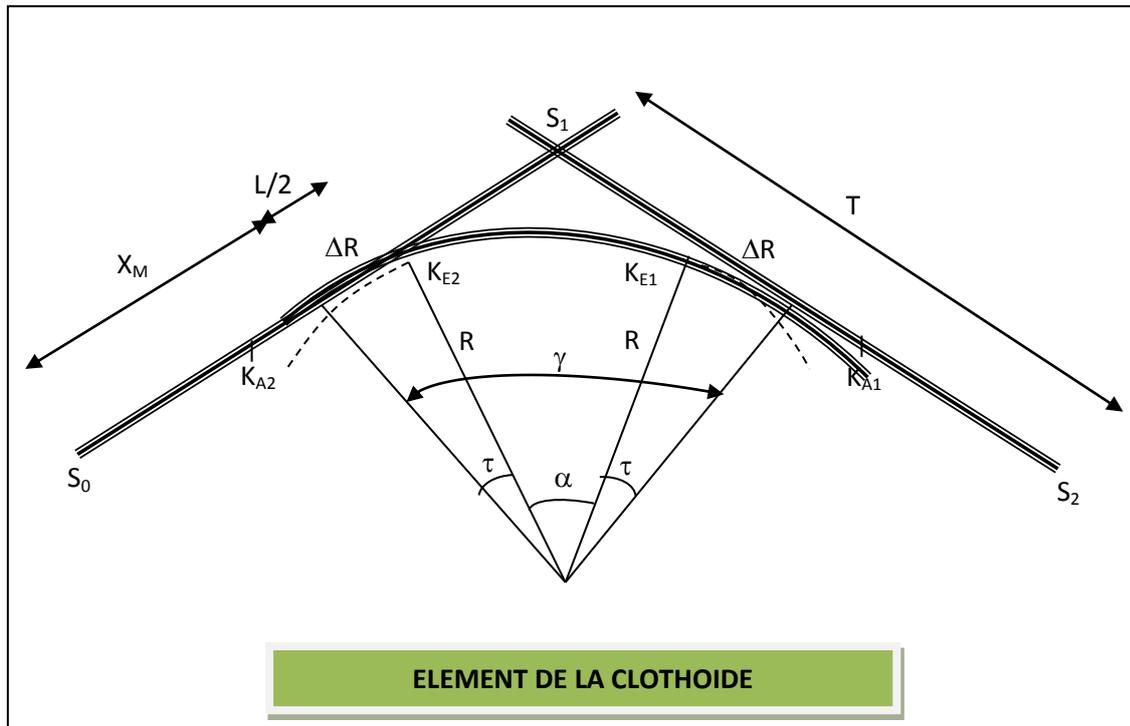


Fig III.2 (Les éléments de la clothoïde) (02)

Les éléments de la clothoïde

- ✚ A : Paramètre de la clothoïde
- ✚ M : Centre de cercle
- ✚ R : Rayon de cercle
- ✚ K_A : Origine de la clothoïde
- ✚ K_E : Extrémité de la clothoïde
- ✚ L : longueur de la branche de la clothoïde
- ✚ ΔR : Mesure de décalage entre l'élément droit de l'arc du cercle (le ripage)
- ✚ X_m : Abscisse du centre du cercle
- ✚ τ : Angle des tangentes
- ✚ X : Abscisse de K_E
- ✚ Y : Origine de K_E
- ✚ T_K : tangente courte
- ✚ T_L : tangente longue
- ✚ S_L : Corde ($K_A - K_E$)

- ✚ σ : Angle polaire (angle de corde avec la tangente)

Les conditions de raccordement :

La longueur de raccordement progressif doit être suffisante pour assurer la condition suivante :

a) Condition de confort optique :

C'est une condition qui permet d'assurer à l'utilisateur une vue satisfaisante de la route et de ses obstacles éventuels.

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

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

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

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

Pour $R < 1500 \Rightarrow \Delta R = 1\text{m}$ (éventuellement 0.5m) d'où $L = (24 R \Delta R)^{1/2}$

Pour $1500 < R < 5000 \text{ m}$ $\tau = 3^\circ$ c'est-à-dire $L = R/9$

Pour $R < 5000 \Rightarrow \Delta R$ limité à 2.5m soit $L = 7.75(R)^{1/2}$ (02)

b) Condition de confort dynamique :

Cette condition consiste à limiter le temps de parcours d'un raccordement et la variation par unité de temps de l'accélération transversale d'un véhicule,

La variation de l'accélération transversale est : $(V_R^2 / (R - g \cdot \Delta d))$

Ce dernier est limité à une fraction de l'accélération de pesanteur

$$K_g = 1/0.2 V_R$$

On opte

$$L \text{ (m)} \geq V_R^2 / 18 (V_R^2 / 127 - \Delta d)$$

V_R : vitesse de base (Km/h)

R : rayon en mètre (m)

Δd : la variation de divers ($\Delta d = d_{\text{final}} - d_{\text{init}}$) (%) (02)

c) Condition de gauchissement :

La demi-chaussée extérieure au virage de C.R est une surface gauche qui imprime un mouvement de balancement au véhicule le raccordement doit assuré

Un aspect satisfaisant dans les zones de variation de dévers.

A cet effet on limite la pente relative de profil en long du bord de la chaussée déversé et de son axe de tel sorte $\Delta p < 0.5/V_R$

Nous avons

$$L = l \cdot \Delta d \cdot V_R$$

l : largeur de chaussée

III.4) Combinaison des éléments de trace en plan

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

III.4.1) 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. (01)

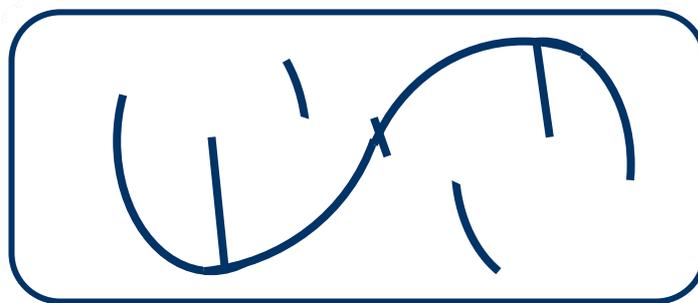
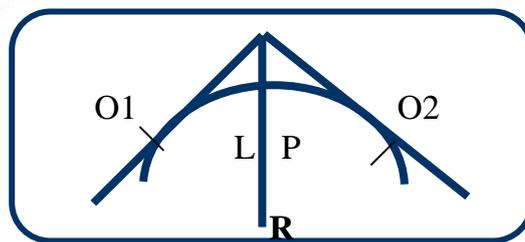
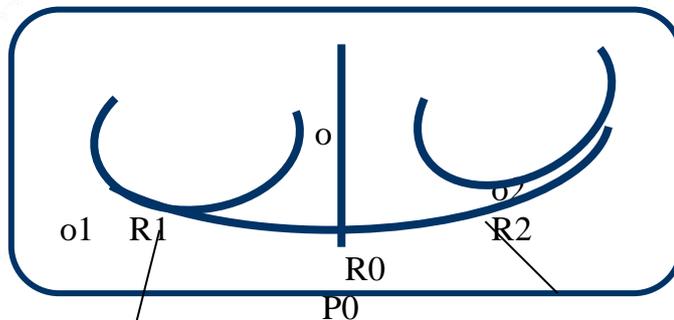


Fig III.3 (Courbe en S)**III.4.2) Courbe à sommet**

Une courbe constituée de deux arcs clothoïde, de même concavité, tangents en un point de même courbure et raccordant deux alignements. (01)

**Fig III.4 (Courbe à sommet)****III.4.3) Courbe en C**

Une courbe constituée 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. (01)

**Fig III.5(Courbe en C)****III.4.4) Ove**

Un arc de clothoïde raccordant deux arcs de cercles dont l'un est intérieur à l'autre, sans lui être concentrique. (01)

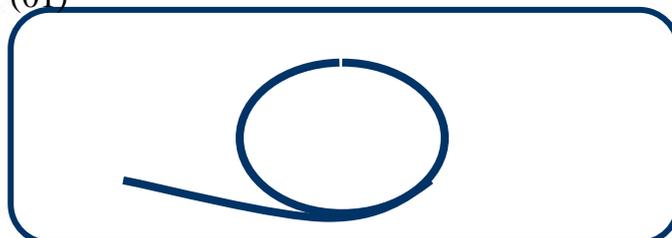




Fig III.6(Ove)

III.5) Paramètres fondamentaux

Notre projet s'agit d'une route de catégorie **C1**, dans un environnement **E1**, avec une vitesse de base $V_B = 80 \text{ km/h}$.

Ces données nous aident à tirer les caractéristiques suivantes qui sont inspirées de la norme **B40**

<i>Paramètres</i>	<i>Symboles</i>	<i>Valeurs</i>
Vitesse (km/h)	V	80
Longueur minimale (m)	Lmin	112
Longueur maximale (m)	Lmax	1333
Devers minimal (%)	dmin	2.5
Devers maximal (%)	dmax	7
Temps de perception réaction (s)	t1	2
Frottement longitudinal	fL	0.39
Frottement transversal	ft	0.13
Distance de freinage (m)	d0	65
Distance d'arrêt (m)	d1	109
Distance de visibilité de dépassement minimale (m)	dm	320
Distance de visibilité de dépassement normale (m)	dn	480
Distance de visibilité de manœuvre de dépassement (m)	dmd	200
RHm (m) (d'associe %)	RHm	250 (7 %)
RHN (m) (d'associe %)	RHN	450 (5 %)
RHd (m) (d'associe %)	RHd	1000(2.5 %)
RHnd (m) (d'associe %)	RHnd	1400 (-2.5 %)

III. 6) Calcul d'axe

Cette étape ne peut être effectuée parfaitement qu'après avoir déterminé le couloir par lequel passera la voie.

Le calcul d'axe consiste à déterminer tous les points de l'axe, en exprimant leurs coordonnées ou directions dans un repère fixe. Ce calcul se fait à partir d'un point fixe dont on connaît ses coordonnées, et il doit suivre les étapes suivantes:

 Calcul de gisements

- ✚ Calcul de l'angle γ entre alignements
- ✚ Calcul de la tangente T
- ✚ Calcul de la corde SL
- ✚ Calcul de l'angle polaire σ
- ✚ Vérification de non chevauchement
- ✚ Calcul de l'arc de cercle
- ✚ Calcul des coordonnées des points singuliers
- ✚ calcul de kilométrage des points particuliers(02)

III.6.1) Exemple de calcul

Pour illustrer notre travail de calcul d'axe, il nous semble qu'il est intéressant de détailler au moins un calcul d'une liaison de notre axe. La liaison que l'on a choisi se situe à la fin de notre projet. Les coordonnées des sommets et le rayon utilisé sont comme suit:

$$S_0 (x = 14910.880, y = 15614.210)$$

$$S_1 (x = 15016.785, y = 15656.610)$$

$$S_2 (x = 15139.050, y = 15754.375)$$

$$\text{Rayon } R = 600\text{m} \text{ et } V_r = 80\text{km/h}$$

Caractéristiques de la courbe de raccordement

a. calcul du paramètre A

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

• *Détermination de L*

1. Condition de confort optique :

$$\frac{R}{3} \leq A_{\min} \leq R \quad \text{D'où } 200 \leq A_{\min} \leq 600$$

$$L \geq \sqrt{24 \times R \times \Delta R} \quad \text{Comme } R = 600\text{m} < 1500\text{m} \quad \Delta R = 1$$

$$\text{Donc } L \geq \sqrt{24 \times 600 \times 1} = 120 \text{ m} \dots\dots\dots \mathbf{1}$$

2. Condition de confort dynamique et de gauchissement :

$$L \geq \frac{5}{36} \Delta d V_B$$

$$RHN \leq R \leq RHd$$

$$\Delta d = ?$$

$$\Delta d = d - (-2.5)$$

$$d = \frac{\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{RHd} \right) (d_{(RHN)} - d_{(RHd)})}{\left(\frac{1}{RHN} - \frac{1}{RHd} \right)} + d_{(RHd)}$$

$$\Rightarrow \Delta d = 3.75 - (-2.5) = 6.25 \%$$

$$L \geq \frac{5}{36} \times 6.25 \times 80 = 69.5\text{m} \dots\dots\dots \mathbf{2}$$

De **1** et **2** on aura: $L \geq 120\text{m}$.

$$L = A^2/R \Rightarrow A = \sqrt{LR} = 268.328$$

On prend: **A = 270 m** $L = A^2/R$ donc **L = 121.5m.**

b. Calcul de ΔR

$$\Delta R = L^2 / 24R = 128^2 / (24 \times 700) = 1.025\text{m}$$

$$\Delta R = \mathbf{1.000\text{m}}$$

C. Calcul des Gisements :

Le gisement d'une direction est l'angle fait par cette direction avec le nord géographique dans le sens des aiguilles d'une montre.

$$S_0 S_1 \left\{ \begin{array}{l} |\Delta X| = |X_{S1} - X_{S0}| = 105.905\text{m} \\ |\Delta Y| = |Y_{S1} - Y_{S0}| = 42.4\text{m} \end{array} \right.$$

$$S_1 S_2 \left\{ \begin{array}{l} |\Delta X_1| = |X_{S2} - X_{S1}| = 122.265\text{m} \\ |\Delta Y_1| = |Y_{S2} - Y_{S1}| = 97.765\text{m} \end{array} \right.$$

D'où:

$$G_{s_0}^{s_1} = \text{arctg} \frac{|\Delta X|}{|\Delta Y|} = 75.756 \text{ grades}$$

$$G_{s_1}^{s_2} = \text{arctg} \frac{|\Delta X_1|}{|\Delta Y_1|} = 57.06 \text{ grades}$$

c. Calcul de l'angle γ :

$$\gamma = |G_{s_1}^{s_2} - G_{s_0}^{s_1}| = \mathbf{18.7 \text{ grades}}$$

d. Calcul de l'angle τ :

$$\tau = \frac{L}{2R} \cdot \frac{200}{\pi} = \frac{121.5}{2 \times 600} \times \frac{200}{\pi} \quad \tau = \mathbf{6.449 \text{ grades}}$$

e. Vérification de non chevauchement :

$$\tau = 6.449 \text{ grades}$$

$$\gamma / 2 = 18.7 / 2 = 9.35 \text{grades}$$

D'où :

$$\tau < \gamma / 2 \Rightarrow \text{pas de chevauchement.}$$

f. Calcul des distances

$$\overline{S_1 S_0} = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)} = \sqrt{105.905^2 + 42.4^2} = \mathbf{114.077m}$$

$$\overline{S_2 S_1} = \sqrt{(\Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2)} = \sqrt{122.265^2 + 97.765^2} = \mathbf{156.546m}$$

g. Caractéristiques de la courbe de raccordement

$$\text{On a: } \frac{L}{R} = \frac{121.5}{600} = 0.202$$

A partir des tables de clothoïdes ligne N° 381, on tire les valeurs suivantes:

$$\frac{\Delta R}{R} = 0.001708 \quad \Rightarrow \quad \Delta R = 1.0248m$$

$$\frac{X_m}{R} = 0.101215 \quad \Rightarrow \quad X_m = 60.729m$$

$$\frac{X}{R} = 0.202293 \quad \Rightarrow \quad X = 121.3758m$$

$$\frac{Y}{R} = 0.006829 \quad \Rightarrow \quad Y = 4.0974m$$

$$T = X_m + (R + \Delta R) \text{tg}(\gamma / 2) \text{ (m)}$$

$$T = 60.729 + (600 + 1) \text{tg}9.35$$

$$\mathbf{T = 149.637m}$$

Calcul des Coordonnées S_L :

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

Avec :

$$S_L = \sqrt{(121.3758)^2 + (4.0974)^2} = 121.444m$$

$$\mathbf{S_L = 121.444m}$$

▪ **Calcul de σ :**

$$\sigma = \arctg \frac{Y}{X} = \frac{4.0974}{121.3758} = 1.9334 \text{grades} \quad \mathbf{\sigma = 1.9334 \text{grades}}$$

▪ **Calcul de l'arc :**

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi \cdot R(\gamma - 2\tau)]}{200}$$

$$K_{E1} K_{E2} = \frac{[\pi \cdot 600(18.7 - 2 \times 6.449)]}{200} = 54.654 \text{ m}$$

▪ **Calcul des coordonnées des points singuliers :**

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = X_{S0} - (\overline{S_0 S_1} - T) \times \sin(G_{S_0}^{S_1} - 200) \\ Y_{KA1} = Y_{S0} - (\overline{S_0 S_1} - T) \times \cos(G_{S_0}^{S_1} - 200) \end{cases}$$

$$K_{A1} \begin{cases} X_{KA1} = 14910.880 - (114.077 - 149.637) \times \sin(75.765 - 200) = \mathbf{14877.874m} \\ Y_{KA1} = 15614.210 - (114.077 - 149.637) \times \cos(75.765 - 200) = \mathbf{15601.000m} \end{cases}$$

$$K_{E1} \begin{cases} X_{KE1} = X_{KA1} + S_L \times \sin(G_{S_0}^{S_1} - \sigma) \\ Y_{KE1} = Y_{KA1} + S_L \times \cos(G_{S_0}^{S_1} - \sigma) \end{cases}$$

$$K_{E1} \begin{cases} X_{KE1} = 14877.874 + 121.444 \times \sin(75.765 - 1.933) = \mathbf{15063.034m} \\ Y_{KE1} = 16054.607 + 121.444 \times \cos(75.765 - 1.933) = \mathbf{16103.132m} \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{KA2} = X_{S1} + T \times \sin(200 - G_{S_1}^{S_2}) \\ Y_{KA2} = Y_{S1} - T \times \cos(200 - G_{S_1}^{S_2}) \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{KA2} = 15016.785 + 149.637 \times \sin(200 - 57.06) = \mathbf{15276.620m} \\ Y_{KA2} = 15656.610 - 149.637 \times \cos(200 - 57.06) = \mathbf{15750.059m} \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} - S_L \times \sin(G_{S_1}^{S_2} + \sigma) \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} - S_L \times \cos(G_{S_1}^{S_2} + \sigma) \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{KE2} = 15276.620 - 121.444 \times \sin(57.06 + 1.933) = \mathbf{15179.511m} \\ Y_{KE2} = 15750.059 - 121.444 \times \cos(57.06 + 1.933) = \mathbf{15677.130m} \end{cases}$$

Les résultats de calcul d'axe sont joints en annexe

IV. 1- Règles A Respecter 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 des certaines règles notamment.
- ✚ Eviter les lignes brisées constituées par de nombreux segments de pentes voisines, les remplacer par un cercle unique, ou une combinaison des 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. (02)

IV.1.1-LES ÉLÉMENTS DE COMPOSITION DU PROFIL EN LONG

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. etc.... (02)

IV. 2- Coordination Du Tracé En Plan Et Profil En Long

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

- ✚ D'avoir une vue satisfaisante de la route en sus des conditions de visibilité minimale.
- ✚ De prévoir de loin l'évolution du tracé.

+ De distinguer clairement les dispositions des points singuliers (carrefours, échangeurs, etc.) pour éviter les défauts résultats d'une mauvaise coordination tracé en plan et profil en long, les règles suivantes sont à suivre:

+ D'augmenter le ripage du raccordement introduisant une courbe en plan si le profil en long est convexe.

+ D'amorcer la courbe en plan avant un point haut.

+ lorsque le tracé en plan et le profil en long sont simultanément en courbe.

IV.3 - Déclivités

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

IV.3.1 - Déclivité Minimum

Dans un terrain plat n'emploie normalement jamais de pente nulle de façon à ce que l'écoulement des eaux pluviales s'effectue facilement a long de la route au bord de la chaussé.

On adopte en général les pentes longitudinales minimales suivantes :

+ Au moins **0,5%** et de préférences **1 %**, si possible.

+ **I_{min} = 0,5 %** dans les longues sections en déblai : pour que l'ouvrage d'évacuation des eaux ne soit pas trop profondément.

+ **I_{min} = 0,5 %** dans les sections en remblai prévues avec des descentes d'eau.

IV. 4. 2 - Déclivité Maximum

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

Donc, La déclivité maximale dépend de :

+ Condition d'adhérence.

+ Vitesse minimum de **PL**.

+ Condition économique.

Selon les B40

V _r Km/h	40	60	80	100	120	140
---------------------	----	----	----	-----	-----	-----

I max %	8	7	6	5	4	4
---------	---	---	---	---	---	---

Pour notre cas la vitesse $V_r=80 \text{ Km/h}$ donc la pente maximale $I_{\max}=6\%.(02)$

IV.4 - Raccordements En Profil En Long

Les changements de déclivités constituent des points particuliers dans le profil en long ; ce changement doit être adouci par l'aménagement de raccordement circulaire qui y doit satisfaire les conditions de visibilité et de confort, on distingue deux types raccords :

IV.4.1 - Raccordements Convexes (Angle Saillant)

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

a)- Condition de confort

Elle consiste à limiter l'accélération verticale à laquelle le véhicule sera soumis lorsque le profil en long comporte une forte courbure convexe.

Limitation de l'accélération verticale :

$g/40$ pour cat.1-2

$$V_r^2/R_v < g/40$$

Pour $g=10\text{m/s}^2$

$$R_{v \min} = \begin{cases} 0.3 V_r^2 \text{ pour cat. 1-2} \\ 0.23 V_r^2 \text{ pour cat. 3-4-} \end{cases}$$

Dans notre cas $R_{v \min} = 0.3 V_r^2$

Avec : **R_v : rayon vertical (m)**

V_r : vitesse référence (Km/h).

b)- Condition de visibilité

Elle intervient seulement dans les raccords des points hauts comme conditions supplémentaires à celle de confort.

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

Le rayon de raccordement est donné par l'expression :

$$R_v = \frac{D_0^2}{2} (h_0 + h_1 + 2\sqrt{h_0 h_1})$$

Avec : **D₀** : distance d'arrêt (m)
h₀ : hauteur de l'œil (m)
h₁ : hauteur de l'obstacle (m) (02)

IV.4.2 - Raccordements Concaves (Angle Rentrant)

Dans un raccordement concave, les conditions de visibilité du jour ne sont pas déterminantes, lorsque la route n'est pas éclairée la visibilité de nuit doit par contre être prise en compte.

Cette condition s'exprime par la relation

$$R_v' = \frac{d_1^2}{(1.5 + 0.035 d_1)}$$

Avec : **Rv'** : rayon minimum du cercle de raccordement.
d₁ : distance d'arrêt.

Condition esthétique

Il faut éviter de donner au profil en long une allure sinusoïdale en changeant le sens de déclivités sur des distances courtes, pour éviter cet effet on imposera une longueur de raccordement minimale et (**b > 50**) pour des devers **d < 10%** (spécial échange

$$R_{v_{min}} = 100 \times \frac{50}{\Delta d (\%)}$$

Avec : **d** : changement des devers
Rvmin : rayon vertical minimal.

IV.5 -Caractéristiques Des Rayons En Long

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

PROFIL	DECLIVITE MAXIMALE	d max	%	6%
--------	--------------------	-------	---	----

EN LONG	RAYONS EN ANGLE SAILLANT RV	MINIMUM ABSOLU	Rvm	m	4500
		MINIMUM NORMAL	Rvn	m	10000
	RAYON EN ANGLE RENTRANT (R'V)	MINIMUM ABSOLU	R'Vm	m	2400
		MINIMUM NORMAL	R'Vn	m	3000
	Rayon assurant la distance de visibilité de dépassement		RVD	M	11000

Toutes les données, figurant dans le tableau, reflètent les règles géométriques correspondant au minimum prévu par les normes ; Cependant, quand il s'agit du dédoublement et à cause des contraintes rencontrées on est obligé de temps en temps de suivre le tracé tel qu'il est.

IV.6- Détermination Pratiques Du Profil En Long

Dans les études des projets, on assimile l'équation du cercle :
 $X^2 + Y^2 - 2 R Y = 0$.

À l'équation du parabole $X^2 - 2 R Y = 0 \Rightarrow Y = \frac{x^2}{2R}$.

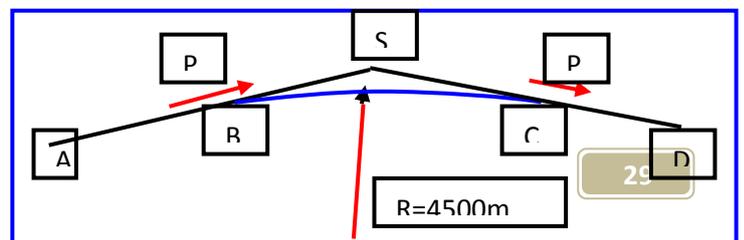
Pratiquement, le calcul des raccordements se fait de la façon suivante :

- + Donnée les coordonnées (abscisse, altitude) les points **A**, **D**.
- + Donnée La pente **P₁** de la droite (**A_S**).
- + Donnée la pente **P₂** de la droite (**D_S**).
- + Donnée le rayon **R**

IV. 7 - Application Au Projet

IV. 7.1- Exemple Du Calcul Du Profil En Long

$$A \begin{cases} PK=199.01 \\ Z=484.59 \\ PK=362.72 \end{cases}$$



$$\begin{array}{l}
 S \quad Z=486.42 \\
 D \left\{ \begin{array}{l} PK=519.08 \\ Z=483.15 \end{array} \right.
 \end{array}$$

a) - Calcul des pentes

$$P_1 = \Delta Z_1 / S_1 \quad \Rightarrow \quad P_1 = \frac{486.42 - 484.59}{362.72 - 199.01} = \mathbf{1.117\%}$$

$$P_2 = \Delta Z_2 / S_2 \quad \Rightarrow \quad P_2 = \frac{483.15 - 486.42}{519.08 - 362.72} = \mathbf{-2.091\%}$$

b) - Calcul des tangentes

$$T = \frac{R}{2} (|P_1| \pm |P_2|) \quad \Rightarrow \quad T = 4500 \times (0.0111 + 0.0209) / 2 = \mathbf{72.157m}$$

c) - Calcul des flèches

$$H = T^2 / 2R = \mathbf{0.578 m}$$

d) - Calcul des coordonnées des points de tangentes

$$B \left\{ \begin{array}{l} X_B = X_S - T = 362.72 - 72.157 = \mathbf{290.563 m} \\ Z_B = Z_S - T \cdot P_1 = 486.42 - 72.157 \times 0.0111 = \mathbf{485.619 m} \end{array} \right.$$

$$C \left\{ \begin{array}{l} S_C = X_S + T = 362.72 + 72.157 = \mathbf{434.877 m} \\ Z_C = Z_S + T \cdot P_2 = 486.42 + 72.157 \times (-0.02091) = \mathbf{485.01m} \end{array} \right.$$

$$J \left\{ \begin{array}{l} X_J = X_B - R \cdot p_1 \\ Z_J = Z_B + X_1 \cdot p_1 - X_1^2 / 2R \end{array} \right.$$

$$J \begin{cases} X_J = 290.563 - 4500 \times 0.0111 = \mathbf{240.613m} \\ Z_J = 485.619 + 4500 \times 0.0111 - (4500 \times 0.0111)^2 / 2 \times 4500 = \mathbf{485.342} \end{cases}$$

Les résultats de calcul de la ligne rouge sont joints en annexe

V.1) Les éléments constitutifs du profil en travers

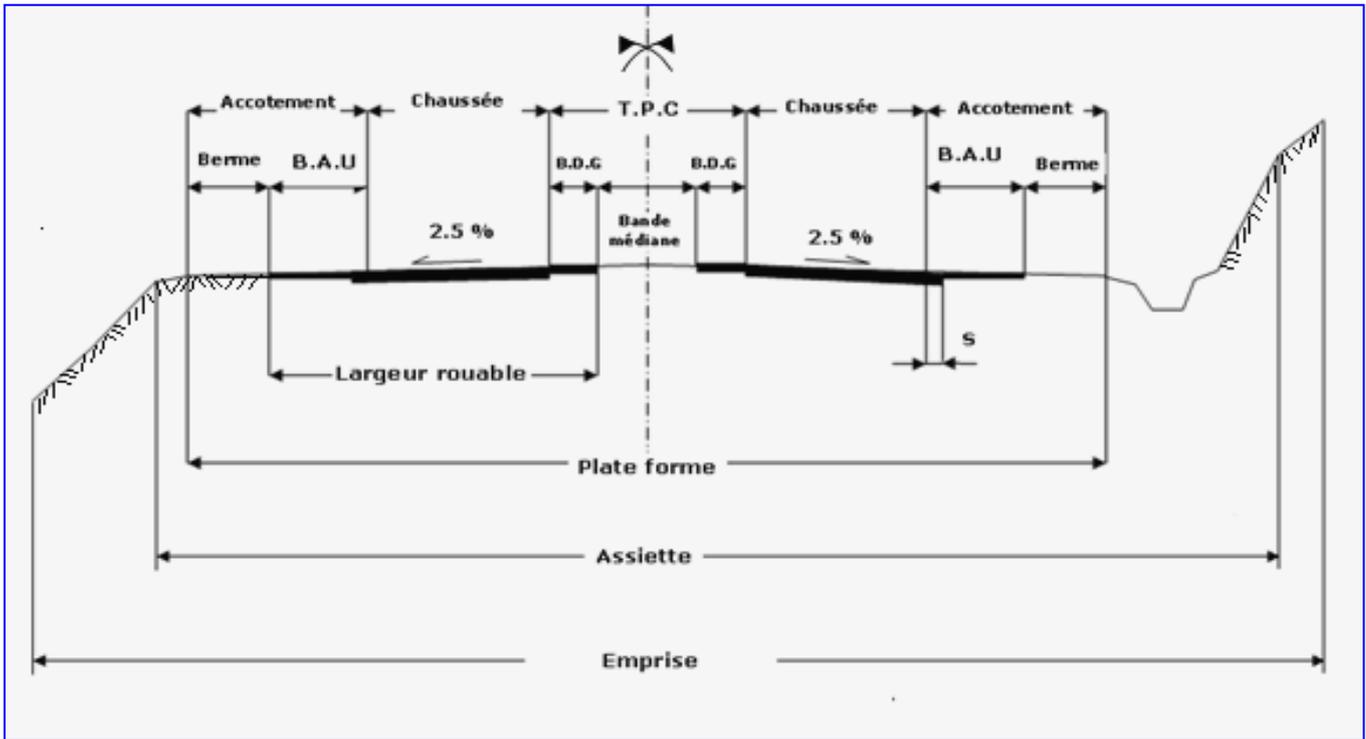


Fig V.1 (Les éléments constitutifs du profil en travers)(06)

V.2) Le profil en travers type du projet (PENETRANTE)

✚ Profils En Travers

L'ancienne chaussée présentait une largeur variable de 6.50 à 8.00 m plus des accotements de largeur varier entre 1.80 m et 2.50 m, et pour les rend aux normes, Le profil en travers type a été fixé en commun accord avec le maître de l'ouvrage, avec l'emprise suivante :

Réalisation de 2 voies supplémentaires. Les profils en travers constitués comme suite :

- ✚ Largeur de la chaussée.....2 (2 x 3.50) = 14.00 m
- ✚ Accotement.....2 x 1.80 m
- ✚ T.P.C.....2.00 m
- ✚ Pente de talus : Remblais: 2/3, Déblais: 2/3

✚ Devers

On a choisi un dévers uniforme de 2.5 %.

Cette disposition facilite l'assainissement et évite la présence d'une ligne de crête qui rend délicat le traitement des zones de raccordement de dévers, et peut être facteur d'instabilité pour certains types de véhicules.

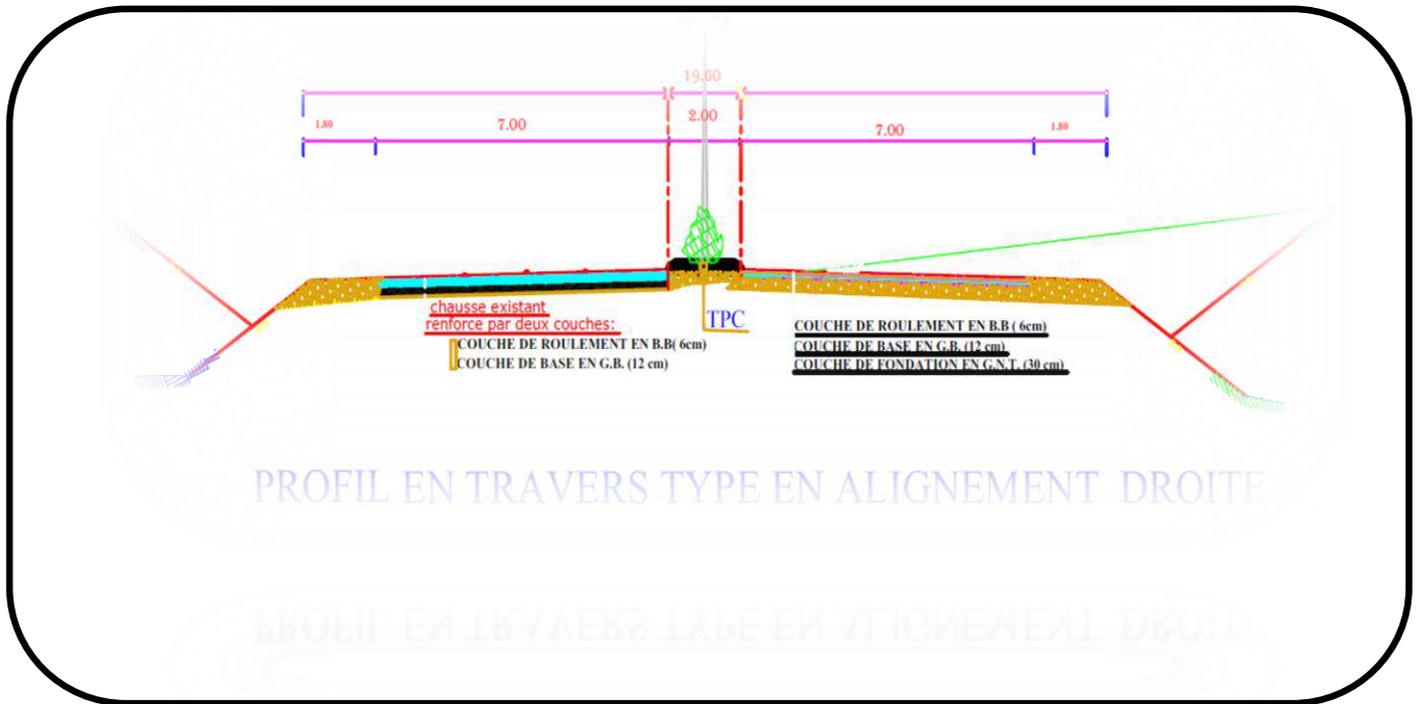


Fig V.2 (profil en travers type en alignement droite)(06)

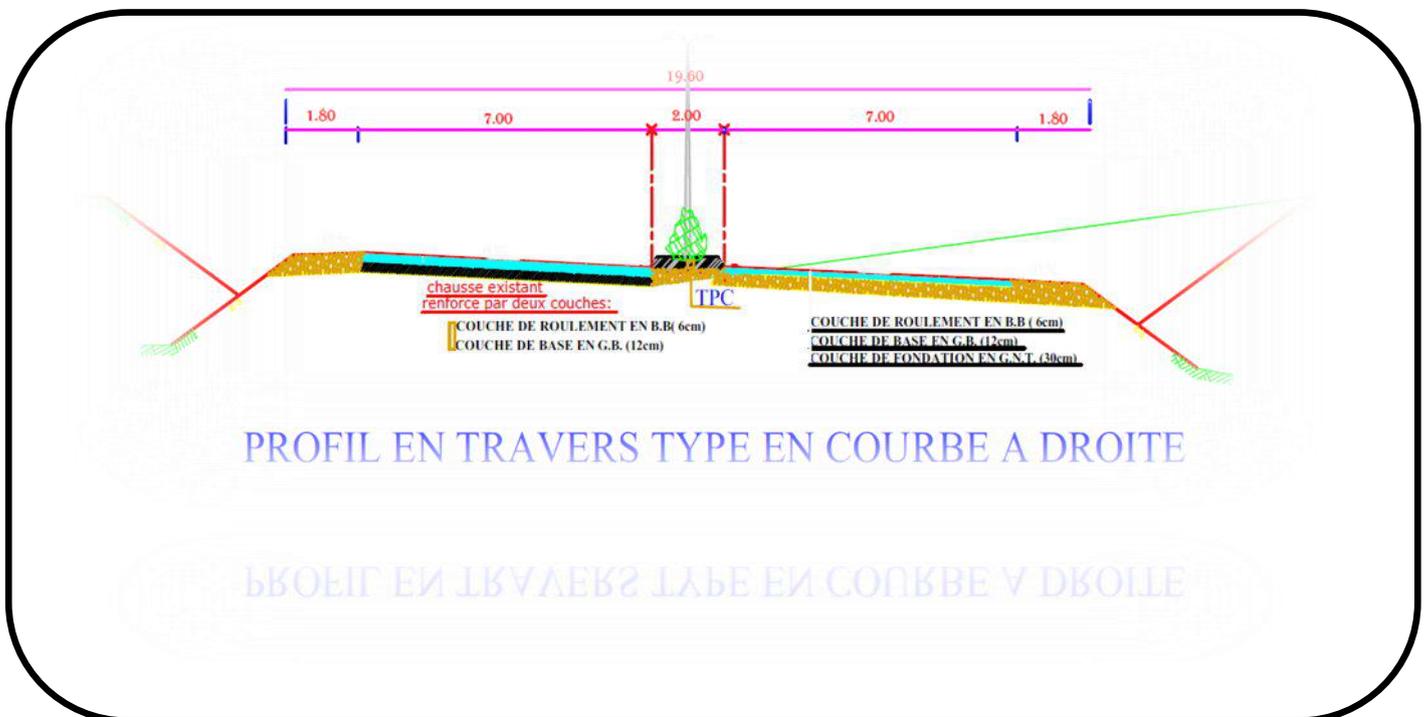


Fig V.3 (profil en travers type courbe à droite) (06)

VI.1. Généralités

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

Pour les voies de circulations ceci est très visibles sur les profils en longs et les profils en travers courants.

Cette modification s'effectue soit par apport de terre sur le sol du terrain naturel, qui lui servira de support remblai.

Soit par excavation des terres existantes au dessus du niveau de la ligne rouge : déblai.

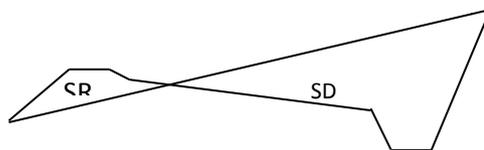
Pour réaliser ces voies il reste à déterminer le volume de terre se trouve entre le tracé du projet et celui du naturel.

Ce calcul s'appelle ((les cubatures des terrassements)). (01)

VI.2. Méthode de calcul des cubatures

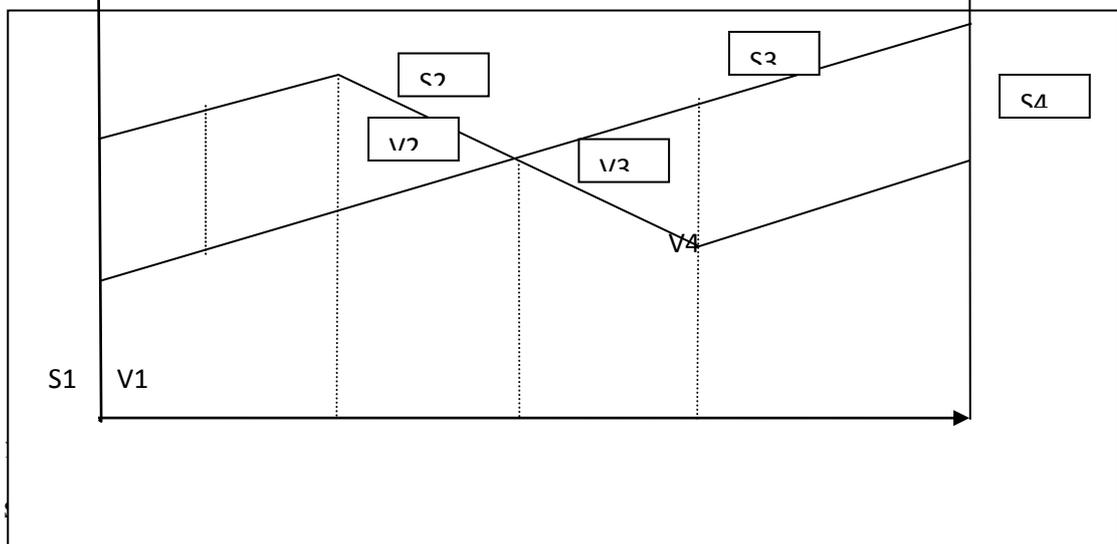
Ayant dessiné le profil en travers du terrain au droit des section transversales de la plate forme de voie (une fois tous les 25 m et à chaque point de changement de déclivité) de la ligne rouge ou du profil en long du terrain naturel)

Nous considérons (sur ce profil en travers du terrain naturel, le profil type lui correspondant (profil en travers type en remblai, en alignement droit ou en courbe)



Nous calculons les surfaces SD et SR de déblai et de remblai pour chaque profil en travers

Exemple :



Pf : profil
S1 et S2 :

L_1 : distance entre ces deux profils

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

Si on applique la formule de SARRAUS, le volume entre P1 et P2 de surface S_1 et S_2 sera :

$$V_1 = L_1 /6(S_1+S_2+4S)$$

on serait conduit à calculer chaque fois un profil en travers intermédiaire équidistant des profils en travers initiaux.

Pour éviter ce calcul fastidieux, on simplifié la formule en :

$$S \approx \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

Ce qui donne :

$$V_1 = \frac{L_1}{6} \times \left(S_1 + S_2 + 4 \frac{(S_1 + S_2)}{2} \right) \Rightarrow V_1 = \frac{L_1}{2} \times (S_1 + S_2)$$

Le volume total des terrassements pour la figure de l'exemple ci –dessus est :

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

C'est la méthode de la moyenne des aires la plus utilisées en travaux publics. Elle est utilisée avec la moyenne des distances partielles.

Ou : $\frac{L_1}{2}$, $\frac{L_1 + L_2}{2}$ etc ... sont appelées : longueur d'application(03)

VI.2.1 Méthode linéaire

C'est la méthode classique. Les sections et les largeurs sont multipliées par la longueur d'application pour obtenir les volumes et les surfaces. Cette méthode ne prend pas en compte la courbure du projet donc les résultats sont identiques quel que soit le tracé en plan. (02)

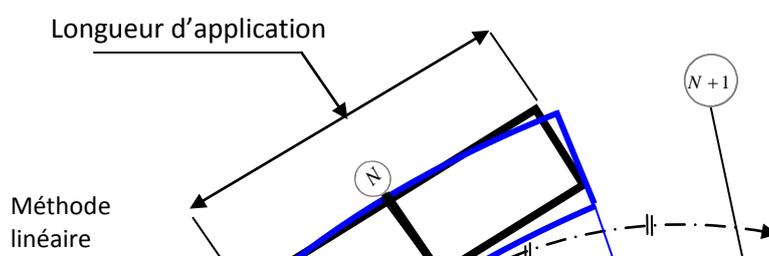
VI .2.2 Méthode de GULDEN

Dans cette méthode, les sections et les largeurs des profils sont calculées de façon classique mais la distance du barycentre de chacune des valeurs à l'axe est calculée.

Pour obtenir les volumes et les surfaces, ces valeurs sont multipliées par le déplacement du barycentre en fonction de la courbure au droit du profil concerné.

Cette méthode permet donc de prendre en compte la position des quantités par rapport à la courbure instantanée.

Si on utilise la méthode de gulden, la quantité « longueur d'application » n'a plus de sens.



VI.3. Calcul Des Cubatures De Terrassement :

La méthode choisie pour le calcul est celle de **GULDEN**

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel ((piste+)) :

+ Le volume de déblais est de: $VD = 18270 \text{ m}^3$

+ Le volume de remblais est de: $VR = 42956 \text{ m}^3$

+ Le volume de décapage est de: $Vd = 21566.8 \text{ m}^3(03)$

VII.1. Introduction

La reconnaissance de sol utilisant différents équipements et instrumentation sur terrain ou au laboratoire est un moyen pour le géotechnicien, afin de mieux connaître les sols et surtout le massif de sol étudié appelé à supporter dans des bonnes conditions le projet.

La géotechnique routière est la branche de la géotechnique qui traite des problèmes intéressant la route, dans toutes ses parties. Elle étudie notamment : les remblais, les fondations de chaussée, la construction des diverses couches de la chaussée.

La géotechnique routière a pour objectif :

- De définir les caractéristiques des sols qui serviront d'assise pour le corps de Chaussée.
- Établir le projet de terrassement.
- Détecer des zones d'emprunts de matériaux de construction pour les remblais et le corps de chaussée. (03)

VII.2. Réglementation algérienne en géotechnique

La géotechnique couvre un grand champ qui va de la reconnaissance des sols au calcul et à l'exécution des ouvrages en passant par les essais de sols en Laboratoire ou en place (in situ).

Les normes algériennes adoptées dans le domaine de la géotechnique sont relatives aux modes opératoires et des essais de sol couramment réalisés en laboratoire dans le cadre des Études géotechnique, par exemple :

- les essais en place (essais pressiométrique, pénétromètre statique ou dynamique....etc.)
- les essais de laboratoire : essais d'identification et de classification. (03)

VII.3. Les différents essais en laboratoire

Les essais faits en laboratoire sont :

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

Le calcul de l'épaisseur des chaussées souples nécessitera des Prélèvements destinés à des essais CBR en laboratoire.

Les essais seront fait à différentes teneurs en eau énergies de compactage, afin d'apprécier la stabilité du sol aux accidents lors des terrassements, ces essais seront précédés d'essai PROCTOR.

La classification des sols rencontrés sera utile et nécessitera la détermination des limites d'Atterberg. (03)

VII.4. Les essais d'identification

Analyse granulométrique

Est un essai qui a pour objet de déterminer la répartition des grains suivant leur dimension ou grosseur.

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

-Equivalent du sable

Le but de l'essai de l'équivalent est de déterminer la qualité d' impureté (ou pour déterminer le pourcentage d'impureté dans un échantillon) soit des éléments argileux ultra fins ou des limons.

-Limites d'atterberg

Limite de plasticité (WP) et limite de liquidité (WL), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol :

WP sépare l'état solide de l'état plastique et WL sépare l'état plastique de l'état liquide ; les sols qui représentent des limites d'Atterberg voisines, c'est-à-dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité.

$IP = WL - WP$, est donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

-Essai Proctor

L'essai PROCTOR est un essai routier, il consiste à étudier le comportement d'un sol sous l'influence de compactage et une teneur en eau, il a donc pour but de déterminer une teneur en eau afin d'obtenir une densité sèche maximale lors d'un compactage d'un sol prévu pour l'étude, cette teneur en eau ainsi obtenue est appelée « optimum PROCTOR ».

-Essai C.B.R

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

L'essai consiste à soumettre des échantillons d'un même sol au poinçonnement, les

Échantillons sont compactés dans des moules à la teneur en eau optimum (PROCTOR modifier) avec 3 énergies de compactage 25 c/c ; 55 c/c ; 10 c/c et imbibé pendant 4 jours.

-Essai Los Angeles

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

-Essai Micro Deval

L'essai a pour but d'apprécier la résistance à l'usure par frottements réciproques des granulats et leur sensibilité à l'eau. (03)

VII.5. Condition d'utilisation des sols en remblais

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

Les matériaux de remblais seront exempts de :

- ✚ -Pierre de dimension > 80 mm
- ✚ -Matériaux plastique IP > 20% ou organique.
- ✚ -Matériaux gélifs.

On évite les sols à forte teneur en argile.

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

Les matériaux des remblais seront étalés par couche de 30 cm d'épaisseur en moyenne avant leurs compactages. Une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage. (02)

VII.6. Les Moyens De Reconnaissance

Les moyens de reconnaissance du sol pour l'étude d'un tracé routier sont Essentiellement :

- ✚ l'étude des archives et documents existants.
- ✚ Les visites de site et les essais « in –site »
- ✚ Les essais de laboratoire.

NOTA: A défaut de ne pas avoir eu le rapport géotechnique nous n'avons pas pu traiter la partie géotechnique à l'application de notre projet.

VIII.1. Introduction

Le dimensionnement des structures de chaussée constitue une étape importante de l'étude d'un projet routier. Actuellement, dans beaucoup de pays développés, on parle le plus souvent de « projet chaussée » compte tenu de son importance sur le plan technique et économique de l'ensemble de projet routier. 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 chaussée. Tout cela, en fonction des paramètres fondamentaux. Il est aussi nécessaire de définir, dès le départ, une stratégie « investissement-entretien » fonction des données économiques. ⁽⁰³⁾

VIII.2. La chaussée

2-1 Définition

Au sens structural, une chaussée est l'ensemble des couches de matériaux superposées et mises en œuvre de façon à permettre la reprise des charges extérieures.

La chaussée doit permettre la circulation des véhicules dans des conditions de confort et de sécurité voulues, et de reprendre les contraintes provoquées par les charges extérieures et de les répartir sur le sol- support de façon à ne pas provoquer de déformations excessives. Cet aspect se traduit, sur le plan mécanique, par le comportement des différentes couches composant la structure de la chaussée. (03)

2.2. Les différents types de chaussée

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

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

a- Chaussée souple :

La chaussée souple est constituée de deux éléments constructifs :

- les sols et matériaux pierreux granulométrie étalée ou serrée.
- les liants hydrocarbonés qui donnent de la cohésion en établissent des liaisons souples entre les grains de matériaux pierreux.

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

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

- **Couche de surface :**

Composée en générale d'une couche de roulement et d'une couche de liaison

La couche de surface constituant la chape 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.

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

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

- **Couche de base :**

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

L'épaisseur de la couche de base varie entre 20 et 30 cm.

- **Couche de fondation :**

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

L'épaisseur de la couche de fondation varie entre 31,5 et 40 cm

- **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 assises de chaussée.

La couche de forme est prévue pour répondre à certains objectifs en fonction de la nature de sol support :

- Sur un sol rocheux, la couche de forme aura un rôle de nivellement afin d'aplanir la surface avant de mettre en œuvre la couche de fondation.
- Sur un sol peu portant, la couche de forme est mise en œuvre essentiellement pour assurer une portance suffisante à court terme permettant aux engins de chantier de circuler librement.

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

b- Les chaussées semi-rigides

Elles comportent une couche de base (et quelque fois une couche de fondation) traité au liant hydraulique (ciment).

C- Chaussée rigide

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

Schéma récapitulatif :

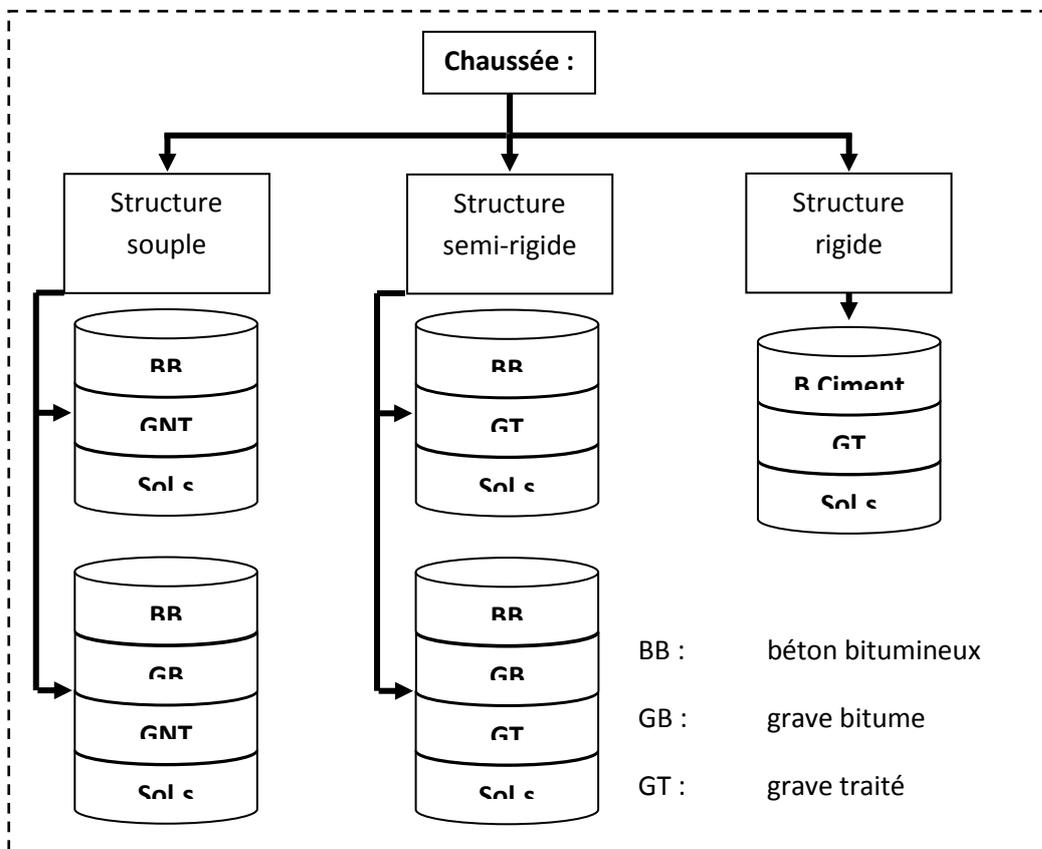


Fig VIII.1 (Schéma récapitulatif)

VIII.3. Méthodes pratiques et démarche de dimensionnement

On distingue deux familles des méthodes :

- Les méthodes empiriques dérivées des études expérimentales sur les performances des chaussées.
- Les méthodes dites « rationnelles » basées sur l'étude théorique du comportement des chaussées. (02)

3-1 Méthode de CBR

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

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 BOUSSINEQ, soit inférieure à une contrainte limite qui est proportionnelle à l'indice CBR.

L'épaisseur est donnée par la formule suivante :

I_{CBR} : indice CBR

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

En tenant compte de l'influence du trafic :

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

N : désigne le nombre moyen de camion de plus 1500 kg à vide/par voie

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

Log : logarithme décimal.

L'épaisseur équivalente est donnée par la relation suivante:

$$E = a_1 e_1 + a_2 e_2 + a_3 e_3$$

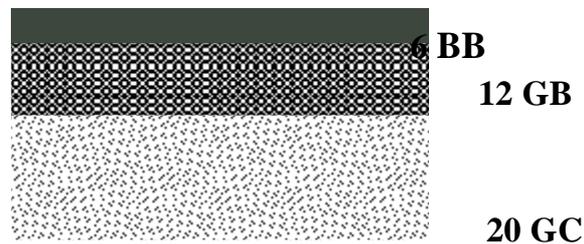
Où :

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

L'épaisseur équivalente : La notion de l'épaisseur équivalente est introduite pour tenir compte des qualités mécaniques différentes des couches de matériaux.

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

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



Résultat donnée par ALIZE III :

	Déformation calculées
ϵ_z (sol support)	$0,233.10^{-3}$
ϵ_t (à la base de GB)	$-0,111.10^{-3}$

3-2 Méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves

Le catalogue de dimensionnement des chaussées se présente sous forme de fiches de dimensionnement dans lesquelles les structures sont déjà pré-calculées.

La démarche adoptée pour le catalogue et qui est présentée ci-dessous, elle fait appel aux spécificités géologiques et climatiques du pays ainsi qu'aux ressources en matériaux disponibles pour chaque région. Elle donne ainsi la possibilité au projeteur de faire un choix entre plusieurs variantes de structures de dimensionnement, Selon les données technico-économiques locale et régionale relatives au projet

❖ Principes du dimensionnement catalogue :

- Le trafic (solicitation) : charge de référence 13t.
- Le sol support.
- La zone climatique.
- La durée de service.
- Les matériaux et les types de structure.

❖ Les étapes de dimensionnement des chaussées :

- Comprendre le comportement de la chaussée.
- Trouver l'épaisseur des couches.
- Décéder les types des matériaux pour chaque couche.
- La réalisation et la vérification de stabilité de structure. (02)

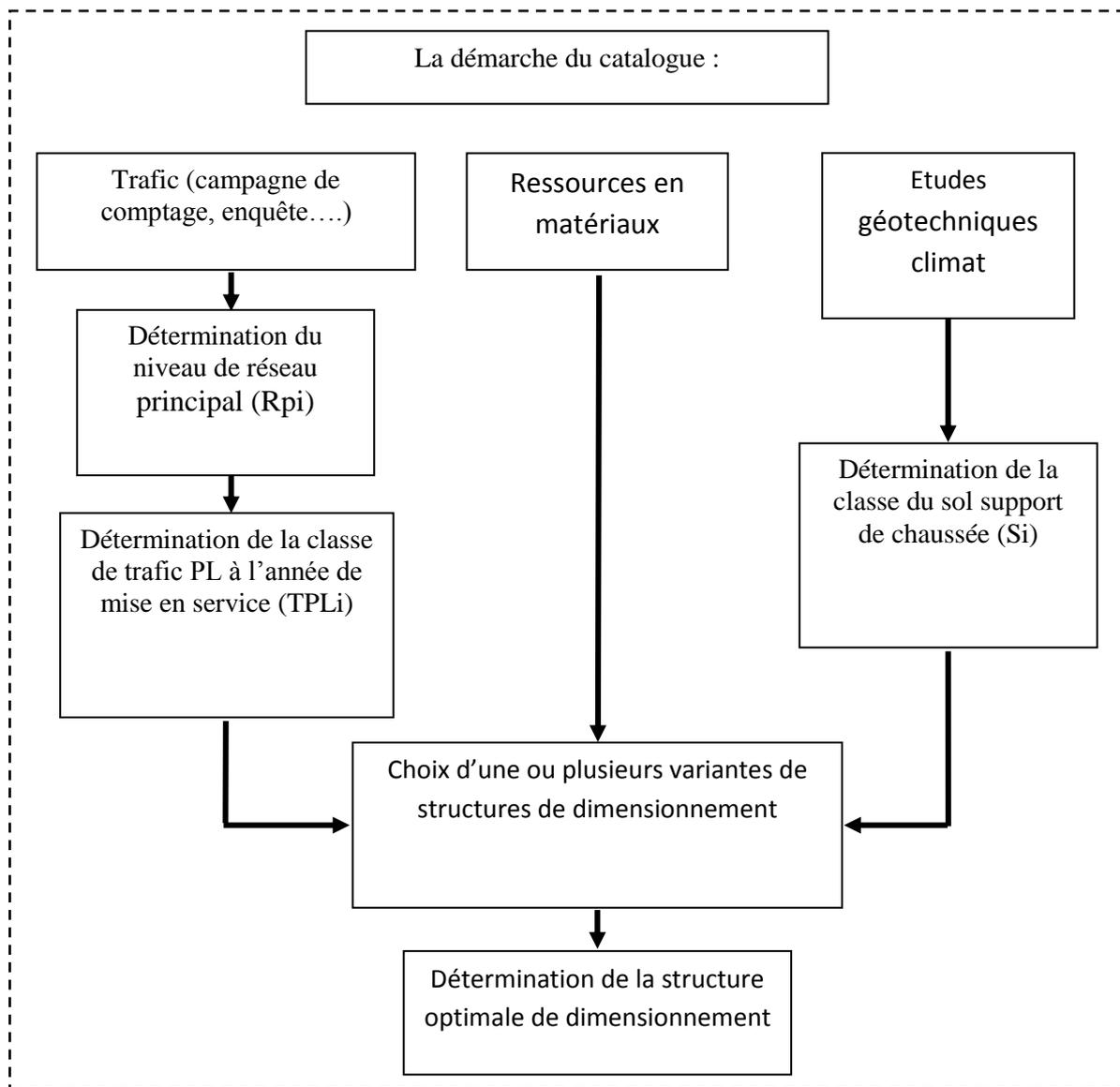


Fig VII. 2 Les étapes de dimensionnement des chaussées (02)

a)

détermination du type de rés

eau :

TJMA = 5400 v/j > 1500 v/j

Liaisons reliant deux chef-lieu de wilaya.

La route principale présentant intérêt économique et stratégique.

Donc on est dans le réseau principal de niveau 1 (RP1).

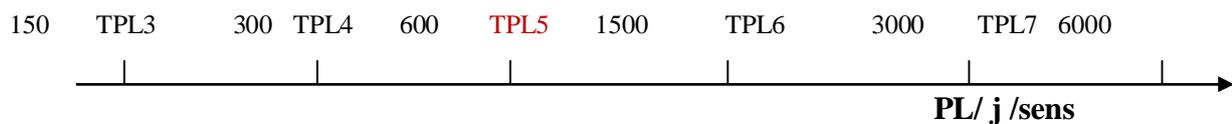
b) Détermination de la classe de trafic :

Route unidirectionnelle à 2 voies, répartition du trafic 90% sur la voie de droite et 10% sur la voie de gauche.

- Durée de vie : 20ans.
- Taux de d'accroissement : 4 %.
- $TJMA_0 = 5400 \text{ v/j}$.
- $TJMA_h = 7390 \text{ v/j}$ (année de mise en service)
- $Z = 35\%$.

$$TPL = (7390/2 \times 0.35)^{0.9} = 1163 \text{ PL/ j/s}$$

D'après le classement donné par le catalogue des structures, notre trafic est classé en : **TPL5**



c) Détermination de la classe portance de sol terrassé (Si)

La valeur de l'indice CBR imbibé à 4 jours à retenir correspond à 100 % de la densité à l'opm (zone climatique I).

On a : CBR = 5.

Portance (Si)	CBR
S4	<5
S3	5-10
S2	10-25
S1	25-40
S0	>40

D'après le catalogue, l'ordre de portance de sol est de : S3

Sur classement de sol support :

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

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

Classe de portance de sol terrassé (Si)	Matériau de couche de forme	Epaisseur de couche de forme	Classe de portance visée (Sj)
< S4	Matériaux non traités	50cm(en 2 couches)	S3
S4	Matériaux non traités	35cm	S3

S4	Matériaux non traités	60cm(en 2 couches)	S2
S3	Matériaux non traités	40cm (en 2 couches)	S2
S3	Matériaux non traités	70cm (en 2 couches)	S1

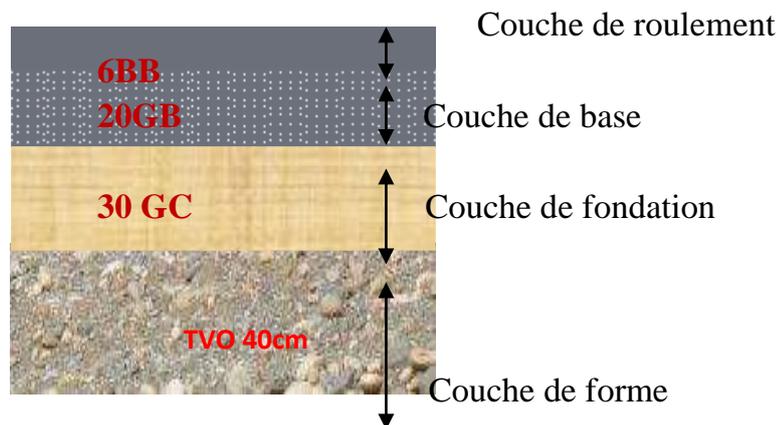
Pour notre cas on a un CBR=7 → S3 nous proposons couche de forme égale 40cm de TVO pour obtenir un CBR compris entre 10 et 25 c'est-à-dire de classes S2.

Choix de la structure de chaussée :

D'après le fascicule 3 (fiches techniques de dimensionnement), on choisit la structure suivante :

6BB + 12 GB + 30 GNT

	TPL en 2011 (PL/J/Sens)	TPLi	Si	Epaisseur en (cm)
Route expresse	1163	TPL5	S3	6BB+ 12 GB + 30 GNT

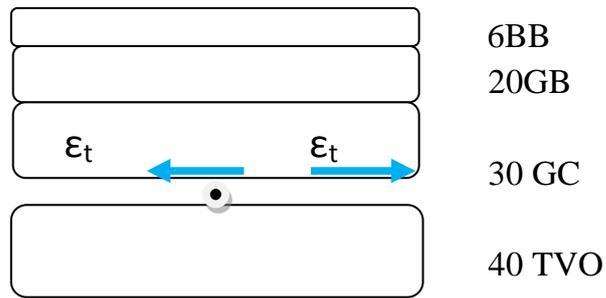


d) Calcul des déformations (ϵ_t, ϵ_z) sous l'essieu de 13 t par Alize III

A l'aide du programme ALIZE III nous allons vérifier la structure retenue :

08 BB + 20 GB + 30GB + 40TVO, par les conditions suivantes :

$$\epsilon_z < \epsilon_{z,adm} \quad \text{et} \quad \epsilon_t < \epsilon_{t,adm}$$



ϵ_z (sol)
Structure GB/GC

ϵ_t : la déformation de traction par traction à la base des couches bitumineuses.

ϵ_z : la déformation verticale sur le sol support.

1) Caractéristiques des couches :

Couche	Epaisseur (cm)	E(Mpa)	ν
Roulement BB	6	4000	0.35
Base GB	20	7000	0.35
Fondation GC	30	175	0.25
Forme TVO	40	70	0.25
Sol	INF	35	0.25

Résultat donnée par ALIZE III :

	Déformation calculées
ϵ_z (sol support)	$0,133.10^{-3}$
ϵ_t (à la base de GB)	$- 0,611.10^{-4}$

2) Calcul de la déformation admissible du sol support (ϵ_z) :

La déformation verticale admissible du sol support est donnée par la relation :

$$\epsilon_{z,ad} = 22 \cdot 10^{-3} \cdot (\text{TCE})^{-0,235}$$

Calcul le TCE : $\text{TCE} = \text{TPL}_i \cdot \frac{(1+i)^n}{i} \cdot 360 \cdot A = 888 \cdot \frac{(1+0,04)^{20}}{0,04} \cdot 360 \cdot 10,9$

$$\text{TCE} = 190 \cdot 10^6$$

$$\epsilon_{z,ad} = 22 \cdot 10^{-3} \cdot (190 \cdot 10^6)^{-0,235} = 2,49 \cdot 10^{-4}$$

3) Calcul de la déformation admissible en traction ϵ_t,adm :

La déformation admissible en traction sous la base de la couche bitumineuse (GB) est donnée par la relation :

$$\epsilon_t,adm = \epsilon_6(10^\circ \text{C}, 25\text{HZ}) \cdot k_{ne} \cdot k_{\theta,kr} \cdot k_c$$

K_c	$K_r = 10^{-tb_6}$	$\epsilon(10,25\text{Hz})$	K_θ	K_{ne}
1.3	0.785	$100 \cdot 10^{-6}$	1.33	0.464

Alors :

$$\epsilon_t,adm = 63 \cdot 10^{-4}$$

La vérification :

	ϵ_t, adm	ϵ_z, adm	$\epsilon_z (calcul)$	$\epsilon_t (calcul)$	vérification
Structure 6BB+20GB+30GC	63.10^{-4}	$0,249.10^{-3}$	$0,133.10^{-3}$	$-0,611.10^{-4}$	Oui
Structure 6BB+20GB+30GC	63.10^{-4}	$0,249.10^{-3}$	$0,133.10^{-3}$	$-0,611.10^{-4}$	Oui

- ❖ la structure donnée par le catalogue est acceptable.
- ❖ la structure donnée par le CBR est acceptable aussi.

VIII.4 Application au projet

Données du projet :

- $I_{CBR} = 5$
- $TJMA_0 = 5400 \text{ v/j} / TJMA_{0+8ans} = 7390 \text{ v/j}$
- $\tau = 4 \%$.
- $Z = 35\%$.
- $TJMA_{0+8ans} = 7390 \text{ v/j} / TJMA_{h+20} = 16192 \text{ v/j}$
- $N(pL) = 35\% . TJMA_{h+20} = 5667 \text{ pl/j}$

$$E = \frac{100 + \sqrt{P}(75 + 50 \log \frac{2163}{10})}{7+5} = 49 \text{ cm}$$

Le choix de la structure :

On propose les épaisseurs de la mise en œuvre comme suite :

$$\left. \begin{array}{l} e_3 = 6 \text{ cm} \\ e_2 = 12 \text{ cm} \end{array} \right\} \longrightarrow e_1 = \frac{49 - (2 \cdot 6 + 1,5 \cdot 12)}{1} = 19 \text{ cm}$$

Structure	Epaisseur réelle	Epaisseur équivalent
BB	6cm	12cm
GB	12cm	18cm
GC	20 cm	20cm
TOTAL	38cm	50cm

VIII.5 Conclusion

* D'après résultat obtenue par des méthodes, nous adoptons celle de la méthode CBR

6BB+12GB+30GNT

IX.1. Introduction :

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

- + l'assèchement de la surface de circulation par des pentes transversale et longitudinale, par des fossés, caniveaux, curettes, rigoles, gondoles, etc....
- + les drainages : Ouvrages enterrés récoltant et évacuant les eaux souterraines (tranchées drainantes et canalisations drainantes).
- + les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...) ⁽⁰³⁾

IX.2. DEFINITIONS DES TERMES HYDRAULIQUE.

IX.2.1 BASSIN VERSANT :

C'est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crêtes ou lignes de rencontre des versants vers le haut, ou la surface totale de la zone susceptible d'alimenter en eau pluviale, d'une façon naturelle, une canalisation en un point considéré.

Dispositifs constructifs permettant l'écoulement de l'eau superficielle dans les sacs. (03)

IX.2.2. Buses et dalots :

En général, il est nécessaire de faire passer l'eau sous les routes ou moyen de buses ou dalot.

Ceux-ci doivent être construits en béton ou en maçonnerie et conduisent les eaux dans un bassin d'amortissement

IX.3. Calculs des débits :

Le débit d'apport est évalué à l'aide de la formule rationnelle suivante :

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

Avec :

- + **K** : coefficient de conversion des unités (les mm/h en l/s) **K = 0.2778.**
- + **C** : coefficient de ruissellement.
- + **I** : l'intensité de l'averse exprimée mm /h
- + **A** : superficie du bassin versant.

IX.3.1 Coefficient de ruissellement 'c'

Le coefficient de ruissellement dépend de l'étendue relative des surfaces imperméabilisées par rapport à la surface drainée. Sa valeur est obtenue en tenant compte des trois paramètres suivants : la couverture végétale, la forme, la pente et la nature du terrain

Type de chaussée	Coefficient 'C'	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobé	0.8 – 0.95	0.95

Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 – 0.4	0.35
Talus, sol perméable	0.1 – 0.3	0.25
Terrain naturel	0.05 – 0.2	0.2

IX.3.2.Intensité de la pluie:

La détermination de l'intensité de la pluie, comprend différentes étapes de calcul qui sont :

a) Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle

$$P_j = \frac{P_{jmoy}}{\sqrt{c_v^2 + 1}} \cdot \exp(u \cdot \sqrt{\ln(c_v^2 + 1)})$$

P_{jmoy} : pluie journalière moyenne (mm).

C_v : Coefficient de variation.

\ln : Log. Népérien.

U : Variable de Gauss. (Fonction de la période de retour) dont les valeurs sont données par le tableau suivant :

Fréquence au dépassement (%)	50	20	10	5	2	1
Période de retour (années)	2	5	10	20	50	100
Variable de GAUSS (U)	0	0.841	1.282	1.645	2.057	2.327

- Remarque

- 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.

b) Calcul de fréquence d'averse :

Pour une durée de ($t=15mn=0.25h$), La fréquence d'averse est donnée par la formule suivante :

$$P_t(\%) = P_j(\%) \cdot \left(\frac{tc}{24}\right)^b$$

Avec : $t=0.25$ h, $b=0.28$

P_j : Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).

b : Exposant climatique.

P_t : pluie journalière maximale annuelle.

t_c : Temps de concentration (heure).

c) Temps de concentration :

La durée 't' de l'averse qui produit le débit maximum Q étant prise égale au temps de concentration. Dépendant des caractéristiques du bassin drainé, le temps de concentration est estimé respectivement d'après Ventura, Passini, Giandotti, comme suit :

- La formule de VENTURA :

1 - Lorsque $A < 5 \text{ km}^2$:

$$t_c = 0,127 \cdot \sqrt{\frac{A}{P}}$$

- La formule de PASSINI :

2 - Lorsque $5 \text{ km}^2 \leq A < 25 \text{ km}^2$:

$$t_c = 0,108 \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{D}}$$

- La formule de GIADOTTI :

3 - Lorsque $25 \text{ km}^2 \leq A < 200 \text{ km}^2$:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8 \sqrt{H}}$$

T_c : Temps de concentration (heure).

A : Superficie du bassin versant (km²).

L : Longueur de bassin versant (km).

P : Pente moyenne du bassin versant (m.p.m).

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

d) L'intensité de l'averse :

L'intensité à l'averse est donnée par la relation suivante :

$$I_t = I \cdot \left(\frac{t_c}{24} \right)^B$$

Avec :

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

$$B = b - 1 = 0,28 - 1 = -0,72 = \frac{P_j}{24}$$

e) Calcul de débit de saturation (Q_s) :

Le calcul du débit est déterminé par la formule de MANNING STRICKLER

$$Q_s = V S$$

$$V = K_{st} I^{1/2} R_H^{2/3}$$

K_{st} : coefficient de rugosité

K_{st} : 30 en terre

K_{st} : 40 en buses métalliques.

K_{st} : 50 en maçonneries.

K_{st} : 70 en bétons (dalots).

K_{st} : 80 en bétons (buses préfabriquées).

I : pente longitudinale de l'ouvrage.

R_H : Rayon hydraulique = (surface mouillée/ périmètre mouillée).

S : surface mouillée (m²).

IX.4. les données pluviométriques :

Les données pluviométriques nécessaires pour le calcul sont :

Pluie moyenne journalière maximale $P = 37$ mm

Exposant climatique $b = 0.28$

Coefficient de variation $C_v = 0.37(03)$

IX.5. Application au projet :

❖ Calcul de précipitation

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

✚ Pendant 10 ans

$$u = 1.28 \quad C_v = 0.37 \quad P_j = 37 \text{ mm}$$

$$P_j = \frac{37}{\sqrt{c_v^2 + 1}} \cdot \exp(u \cdot \sqrt{\ln(c_v^2 + 1)})$$

$$P_j (10\%) = 54.880 \text{ mm}$$

✚ Pendant 50 ans

$$u = 2.05 \quad C_v = 0.37 \quad P_j = 37 \text{ mm}$$

$$P_j = \frac{37}{\sqrt{c_v^2 + 1}} \cdot \exp(u \cdot \sqrt{\ln(c_v^2 + 1)})$$

$$P_j (02\%) = 72.317 \text{ mm}$$

✚ Pendant 100 ans

$$u = 2.327 \quad C_v = 0.37 \quad P_j = 37 \text{ mm}$$

$$P_j = \frac{37}{\sqrt{c_v^2 + 1}} \cdot \exp(u \cdot \sqrt{\ln(c_v^2 + 1)})$$

$$P_j (01\%) = 79.861 \text{ mm}$$

❖ Fréquence d'averse :

Pour une durée de ($t = 15 \text{ mn} = 0.25 \text{ h}$), on la détermine par la formule :

$$P_t(\%) = P_j(\%) \cdot \left(\frac{tc}{24}\right)^b$$

Avec : $t = 0.25$ h, $b = 0.28$

$$\text{✚ } P_t(10\%) = P_j(10\%) \cdot \left(\frac{tc}{24}\right)^b = 54.880 \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.28} = 15.29 \text{ mm}$$

$$\text{✚ } P_t(2\%) = P_j(2\%) \cdot \left(\frac{tc}{24}\right)^b = 72.317 \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.28} = 20.14 \text{ mm}$$

$$\text{✚ } P_t(1\%) = P_j(1\%) \cdot \left(\frac{tc}{24}\right)^b = 79.861 \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.28} = 22.24 \text{ mm}$$

Calcul de l'intensité de l'averse :

L'intensité de l'averse est donnée par la relation suivante :

$$I_t = I. \left(\frac{t_c}{24} \right)^B$$

Avec :

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

$$B = b - 1 = 0.28 - 1 = -0.72 \quad / I = \frac{P_j}{24}$$

✚ Pour $P_j(10\%) = 54.880 \text{ mm}$

$$I = \frac{54.880}{24} = \mathbf{2.28 \text{ mm/h}}$$

✚ Pour $P_j(02\%) = 72.317 \text{ mm}$

$$I = \frac{72.317}{24} = \mathbf{3.013 \text{ mm/h}}$$

✚ Pour $P_j(01\%) = 79.861 \text{ mm}$

$$I = \frac{79.861}{24} = \mathbf{3.327 \text{ mm/h}}$$

Surface des bassins versants :

Les bassins des différents écoulements présentent des surfaces peu importantes.

Les principales caractéristiques des bassins peuvent être déterminées :

- Les surfaces A sont mesurées au planimètre en Km².
- Les longueurs de talweg principal L sont mesurées au curvimètre en Km
- La pente P est calculée en faisant le rapport de la dénivelée du talweg par Longueur L en m/m.

Dimensionnement des fossés :

Le profil en travers hypothétique de fosse est donné dans la figure ci-dessous

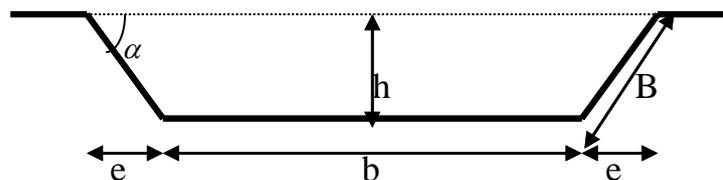
Avec :

S_m : surface mouillée.

P_m : périmètre mouillé.

R : rayon hydraulique $R = S_m / U$.

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



On fixe la base du fosse à ($b = 50 \text{ cm}$) 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 :

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

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

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

$$S_m = h.(b + n.h)$$

- Calcul du périmètre mouille :

$$P_m = b + 2B$$

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

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

Les dimensions du fossé obtenues, en écrivant l'égalité, débit apport Q et débit de saturation Q.

Calcul le rayon hydraulique :

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

Calcul des dimensions des fosses :

Les dimensions du fossé sont obtenues en égalisant le débit d'apport et débit d'écoulement au point de saturation.

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

D'où $Q = F(h)$.

La hauteur (h) d'eau dans le fossé correspond au débit d'écoulement au point de saturation. Cette hauteur sera obtenue, en égalisant le débit d'apport au débit de saturation.

$Q_a = Q_s = F(h)$ et calcul se fera par itération.

$$Q_a = Q_s = (K_{st} \cdot i^{1/2}) \cdot S_m \cdot R^{2/3}$$

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

APPLICATION :

le débit rapporté par la chaussée, de l'accotement et du talus est pris pour un cas défavorable.

- L'intensité à l'averse I_t :

$$I_t = I \cdot \left(\frac{t_c}{24} \right)^B$$

Donc

$$I_t = I \cdot \left(\frac{t_c}{24} \right)^B = 2.280 \times \left[\frac{0.25}{24} \right]^{-0.72} = 60.977 \text{ mm/h} \quad \boxed{I_t = 60.977 \text{ mm/h}}$$

- La surface de bassin versant : on considère la présence des trois éléments (chaussée, accotement, talus), la section de 100m on calculant le débit rapporté par chaque élément de la route et le débit total. une largeur de talus : été prise défavorable égale (10m).

Donc :

- $Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$
- $Q_c = K.I.C_c.A_c$
- $Q_A = K.I.C_A.A_A$
- $Q_t = K.I.C_t.A_t$

Avec :

- Q_c : débit rapporté par la chaussée.
- Q_A : débit rapporté par l'accotement.

- Q_t : débit rapporté par le talus.
- C_c : coefficient de ruissellement de la chaussée.
- C_A : coefficient de ruissellement de l'accotement.
- C_t : coefficient de ruissellement du talus.
- A_c : surface de la chaussée.
- A_A : surface de l'accotement.
- A_t : surface du talus.

✚ Calcul de surface :

surface de la chaussée

$$A_c = 7 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,07 \text{ ha}$$

- surface de l'accotement

$$A_A = 1,8 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,18 \text{ ha}$$

surface du talus

$$A_t = 10 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0,1 \text{ ha}$$

A = 0,188 ha

Calcul des débits

$$Q_c = 2,778 \times 0,95 \times 58.003 \times 0,07 = 10.715 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_A = 2,778 \times 0,35 \times 58.003 \times 0,18 = 1.015 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_t = 2,778 \times 0,25 \times 58.003 \times 0,1 = 4.028 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D'où : Q_a = Q_A + Q_t + Q_c = 15.758 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

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

Après un calcul itératif on a trouvé

H = 0.30 M

Dimensionnement des ouvrages traverses :

Les ouvrages d'assainissement utilisés sont aqueducs qui ont pour but d'assurer souterrainement l'écoulement des eaux. Lorsque le débit de ces derniers est faible, s'il est plus important on construit des dalots ou des ponceaux

La section transversale des dalots peut avoir plusieurs formes dont les plus utilisées sont de forme circulaire ou rectangulaire.

-Dimensionnement des buses :

Pour dimensionner les buses on prend $Q_a = Q_s$

$$Q_s = K_{st} \cdot i^{1/2} \cdot S_m \cdot R_h^{2/3}$$

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

Nous avons :

$$\left\{ \begin{array}{l} A = 30.7 \text{ ha} \\ P = 3 \% \\ I (10\%) = 2.28 \text{ mm/h} \\ B = (b-1) = -0,72 \\ A.N \end{array} \right.$$

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

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} \quad (\text{le temps de concentration pour les bassins versant inférieure a } 5\text{Km}^2)$$

$$\left. \begin{array}{l} A = 0.307 \text{ Km}^2 \\ P = 3\% \end{array} \right\} \Rightarrow t_c = 0,406 \text{ h}$$

$$I_t = 43.78 \text{ mm/h}$$

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

$$K = 0.2778 \text{ et } C = 0.2 \text{ et } A = 30.7 \text{ ha}$$

$$\Rightarrow Q_a = 0.746 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_s = K_{st} \cdot i^{1/2} S_m \cdot R_h^{2/3}$$

$$S_m: \text{ surface mouillée} = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2 \quad (\text{pour une hauteur de remplissage égale à } 0.5\Phi)$$

$$R_h: \text{ rayon hydraulique} = R/2 \quad R_h = \frac{S_m}{P_m} = \frac{\pi R^2 / 2}{2\pi (R/2)} = R/2$$

$$K_{st} = 80 \text{ (pour les buses)}$$

I : la pente de pose qui vérifié la condition de limitation de la vitesse maximale d'écoulement à 4m/s. pour notre cas ; On a I= 3 %

A.N

$$Q_s = 80 \cdot (R/2)^{2/3} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot R^2 \cdot (0.03)^{1/2} = 0.746 \text{ m}^3 \Rightarrow R = 0.335 \text{ m}$$

$$Q_s = Q_a \Rightarrow R = 500 \text{ mm} \quad \text{Le débit est assuré pour un diamètre } \phi = 2R = 1000 \text{ mm.}$$

$$\Rightarrow \Phi = 1000 \text{ mm}$$

Après les visites de site effectuées, nous avons constaté que le système de drainage est en général en moyen état.

- Les ouvrages existants sur l'évitement, sont dans la majorité des buses de $\phi 1000$ et des petits dalots, avec des ouvertures insuffisantes de $0.5 \times 1 \text{ m}$, dont la plupart sont bouchées. Pour la création de nouveaux ouvrages, ou le remplacement des existants, ou bien le prolongement des existants.

IX 6. Tableau récapitulatif

	Type de l'ouvrage	solution
--	-------------------	----------

0+33.4	Dalot en béton existant	Conserver 300*200
0+187	Passage busé (béton) existant	A Conserver
0+ 365	Passage busé (béton)	Prolongement de l'ouvrage par 1 ϕ 100 type A Longueur:2m
0+610	Passage busé (béton)	À démolir et a remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 1000 type A Longueur:23m
1+452	Passage busé (béton)	A conserver et prolonger l'ouvrage par 1 ϕ 1000 type A Longueur:5m
1+812	Passage busé (béton)	conserver et prolonger l'ouvrage par 1 ϕ 1000 type A Longueur:2m
2+006	Passage busé (béton)	À conserver et prolonger l'ouvrage par 1 ϕ 1000 type A Longueur:3m
2+527	Passage busé (béton)	À conserver et proloner l'ouvrage par 2 ϕ 1000 type H Longueur:24m
2+737	Passage busé (béton) existant	A Conserver
3+767	Passage busé (béton) existant	conserver et prolonger l'ouvrage par 3 ϕ 1000 type H Longueur:27m
4+360	Passage busé (béton)	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 1000typeB-A Longueur:24m
5+545	Passage busé (béton) existant	A prolonger de part et d'autre Par 1 ϕ 1000 type A Longueur:8m
5+645	Passage busé (béton) existant	Prolongement de l'ouvrage par 1 ϕ 1000 type A Longueur:8m
5+780	Passage busé (béton) existant	A prolonger de part et d'autre Pare 2 ϕ 100 type H-H Longueur:14 m
5+840	Passage busé (béton) existant	Prolongement de l'ouvrage par 1 ϕ 1000 type A Longueur:3m
6+028	Passage busé (béton) existant	Prolongement de l'ouvrage par 1 ϕ 1000 type A Longueur:14m
6+102	Passage busé (béton)	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 1000type A-A Longueur: 23 m

6+215	Passage busé (béton)	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 100 type A-A Longueur: 23 m
6+438	Passage busé (béton)	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 100 type A-A Longueur: 22m
6+551	Passage busé (béton)	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 100 type A-A Longueur: 24m
6+668	Passage busé (béton) existant	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 100 type A-A Longueur: 25m
6+857	Passage busé (béton) existant	Prolongement de l'ouvrage par 3 ϕ 100 type A Longueur: 15m
7+068	Passage busé (béton) existant	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 2 ϕ 100 type H-H Longueur: 26m
7+303	Passage busé (béton) existant	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 1 ϕ 100 type A Longueur: 26m
7+792	Passage busé (béton) existant	Prolongement de l'ouvrage par 3 ϕ 100 type H Longueur: 30m
7+890	Passage busé (béton) existant	À démolir et à remplacer de l'ouvrage par 2 ϕ 100 type L Longueur: 26m

X.1 Introduction

Le terme "**environnement**" est à prendre ici au sens large. Ce domaine rassemblera toutes les thématiques qui décrivent les lieux de vie des espèces animales et végétales.

Pour réaliser cette étude d'impact, il faut aborder l'ensemble des thématiques directement liées à l'environnement (eau, air, faune, flore), mais aussi sur l'environnement de l'être humain. Le code de l'environnement a été récemment introduit l'obligation d'y ajouter l'évaluation de l'impact du projet sur la santé de l'homme.

Il sera alors nécessaire pour chaque thème étudié, de définir le périmètre pertinent. Les effets spatiaux sont différents en fonction du paramètre affecté. Et des effets indirects en raison des relations fonctionnelles entre les divers compartiments du milieu. ⁽⁰³⁾

X.2 Aspect de l'environnement à préservé lors de la conception d'une infrastructure

La construction d'une route intervient directement dans la perturbation de l'eau, l'aire, la faune, la flore et l'altération des nuisances dus au bruit.

Les impacts peuvent concerner :

A. Les ressources en eau

Les routes peuvent contribuer à la modification des écoulements et à la qualité des eaux de surface et souterraines, entraînant parfois un risque accru d'inondation, d'érosion, de dépôts, ou une modification brutale de la dynamique de la nappe phréatique.

Pour prévenir la pollution accidentelle ou chronique des eaux superficielles et souterraines la conception de bassins antipollution ou de merlons anti déversement est un moyen assez efficace de réduire ou de supprimer ce type de nuisances. Aussi le drainage des routes doit être conçu de façon à retenir l'eau dans des micros – bassins pour quelle soit utilisable par l'homme et la nature ou pour affaiblir les inondations et évacuer les eaux stagnantes.

B. Pollution de l'aire

La pollution de l'air due au trafic routier est essentiellement causée par les gaz d'échappement et la poussière. La réduction de ces effets exige une modification de la politique nationale dont les principaux objectifs devront veiller à :

- ✚ Limiter les rejets de gaz polluants tels que le CO₂ (gaz carbonique) grâce à l'amélioration de la carburation et des moteurs.
- ✚ Utiliser d'autres moyens de transport
- ✚ Rechercher les effets réels sur le climat de la pollution atmosphérique.

C. Niveau de bruit (niveau sonore)

Les impacts

La construction d'une autoroute au voisinage d'habitation a des conséquences sur la santé humaine suite à la gêne due au bruit pouvant se manifester de plusieurs façons :

- + Perte de sommeil.
- + La fatigue
- + Baisse de l'acuité auditive.
- + pollution

Les remèdes

- + Eviter les zones de grandes densités d'habitation en agissant en amont sur la configuration du tracé.
- + Mettre des protections entre cette source de bruit et les récepteurs.
- + Agir sur les façades des bâtiments concernés.
- + La protection entre la source et le récepteur consiste à interposer un obstacle entre les voies de circulation et les habitations situées à proximité.
- + Dans le cas d'immeubles de grande hauteur, ces dispositifs sont incapables de protéger les étages supérieurs.

D. La destruction

Les projets d'aménagement routier nécessitent parfois, la destruction de certaines habitations et le déplacement des populations du lieu de leur vie ou de travail, et leur réinstallation par la suite ailleurs, ce qui peut provoquer un bouleversement sur le plan économique et culturel de la vie des individus affectés.

E. La faune et la flore

Le choix du tracé doit tenir compte des problèmes liés à l'environnement biologique. Des précautions peuvent être prises à un stade précoce de la planification du projet pour protéger le milieu naturel et faciliter le déplacement de la faune par l'implantation de passages pour faunes ou encore la conception de franchissements revêtus ou non. Ces passages doivent être conçus de façon que leur entretien soit le plus simple possible et que leur gestion soit à la fois naturelle et écologique.

E. La sécurité

Pour assurer la sécurité des piétons on doit :

- + Planter des passerelles au niveau des centres qui génèrent les populations de la ville.
- + Planter des trottoirs.

Pour assurer la sécurité des automobilistes on doit:

- + Réduire la vitesse au niveau des intersections et les zones urbains.
- + Faire Des panneaux de signalisation. (02)

X.3. Conclusion

Il faut à améliorer les connaissances dans de nombreux domaines pour aboutir à des évaluations et des prévisions plus rigoureuses pour assurer une meilleure économie des

aménagements destinés à la protection de l'environnement. Le défi est de limiter le plus possible l'impact sur l'environnement humain tout en préservant les ressources naturelles. Cet engagement permanent doit s'imposer tout le long des trois étapes successives qui marquent la vie de la route :

- ✚ Sa conception,
- ✚ Sa construction,
- ✚ Son exploitation.

XI. Signalisation

XI.1. Introduction

La signalisation routière joue un rôle primordial dans la mesure où elle permet à la circulation de se développer dans une très bonne condition (vitesse, sécurité), il est néanmoins rappelé que:

- + Les supports des panneaux de signalisation ne doivent pas empiéter sur les bandes dérasées de droites et de gauche, ils sont placés le plus loin possible des surfaces accessibles aux véhicules.
- + Les supports de portiques, potence etc. doivent être généralement isolés par des glissières de sécurité. **(01)**

XI. 2. Objectifs de signalisation routière

La signalisation routière a pour rôle:

- + De rendre plus sûre et plus facile la circulation routière.
- + De rappeler certaines prescriptions du code de la route.
- + D'indiquer et de rappeler les diverses prescriptions particulières.
- + De donner des informations relatives à l'usage de la route. **(01)**

XI .3. Types de signalisation

On distingue deux types de signalisation :

- + Signalisation verticale
- + Signalisation horizontale**(01)**

3. 1. Marques longitudinales

+ Lignes continues

Elles ont un caractère impératif (non franchissables sauf du côté où elles sont doublées par une ligne discontinue). Ces lignes sont utilisées pour indiquer les sections de route où le dépassement est interdit.

+ Lignes discontinues

Ce sont des lignes utilisées pour le marquage, elles se différencient par leur module, c'est-à-dire le rapport de la longueur des traits à celle de leurs intervalles. On distingue :

- + Les lignes axiales ou lignes de délimitation de voies pour lesquelles la longueur des traits est égale au tiers de leurs intervalles.
- + Les lignes de rive, les lignes de délimitation des voies d'accélération, de décélération ou d'entrecroisement pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement égale à celle de leurs intervalles.
- + Les lignes d'avertissement de lignes continues, les lignes délimitant les bandes d'arrêt d'urgence, pour lesquelles la longueur des traits est sensiblement triple de celle de leurs intervalles.

Les modulations des lignes discontinues sont récapitulées dans le tableau suivant :

Type de modulation	Longueur du trait (en mètres)	Intervalle entre deux traits successifs (mètres)	Rapport plein vide
T ₁ T' ₁	3.00 1.50	10.00 5.00	Environ 1/3
T ₂ T' ₂	3.00 0.50	3.50 0.50	Environ 1
T ₃ T' ₃	3.00 20.00	1.33 6.00	Environ 3

Tableau .1. : Modulation de la ligne continue

3.1.1. Marques transversales

• Marques sur chaussée

+ Les lignes mixtes

Sont des lignes continues doublées par des lignes discontinues du type T1 dans le cas général.

+ Lignes transversales

Elles sont utilisées pour le marquage, on distingue :

+ Ligne stop :

C'est une ligne continue qui oblige les usagers à marquer un arrêt.

• Autres signalisation

Les flèches de sélection

Ces flèches situées au milieu d'une voie signalent aux usagers, notamment à proximité des intersections, qu'il doit suivre la direction indiquée

+ Largeur des lignes

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

- U=7.5cm sur autoroutes et voies rapides urbaines.
- U=6cm sur les routes et voies urbaines.
- U=5cm sur les autres routes.

Pour notre cas la largeur des lignes est définie d'un U= 7.5cm.

XI.4. Les critères de conception de la signalisation

Il est nécessaire de concevoir une bonne signalisation tout en respectant les critères suivants :

- ✚ Cohérence entre la géométrie de la route et la signalisation (homogénéités).
- ✚ Cohérence avec les règles de circulation.
- ✚ Cohérence entre la signalisation verticale et horizontale. (01)

XI.5. Application au projet

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

- Panneaux de signalisation d'avertissement de danger (type A).
- Panneaux de signalisation d'interdiction de priorité (type B).
- Panneaux de signalisation d'intersection ou de restriction (type C).
- Panneaux de signalisation d'obligation (type D).
- Panneaux de signalisation d'identification des routes (Type E).

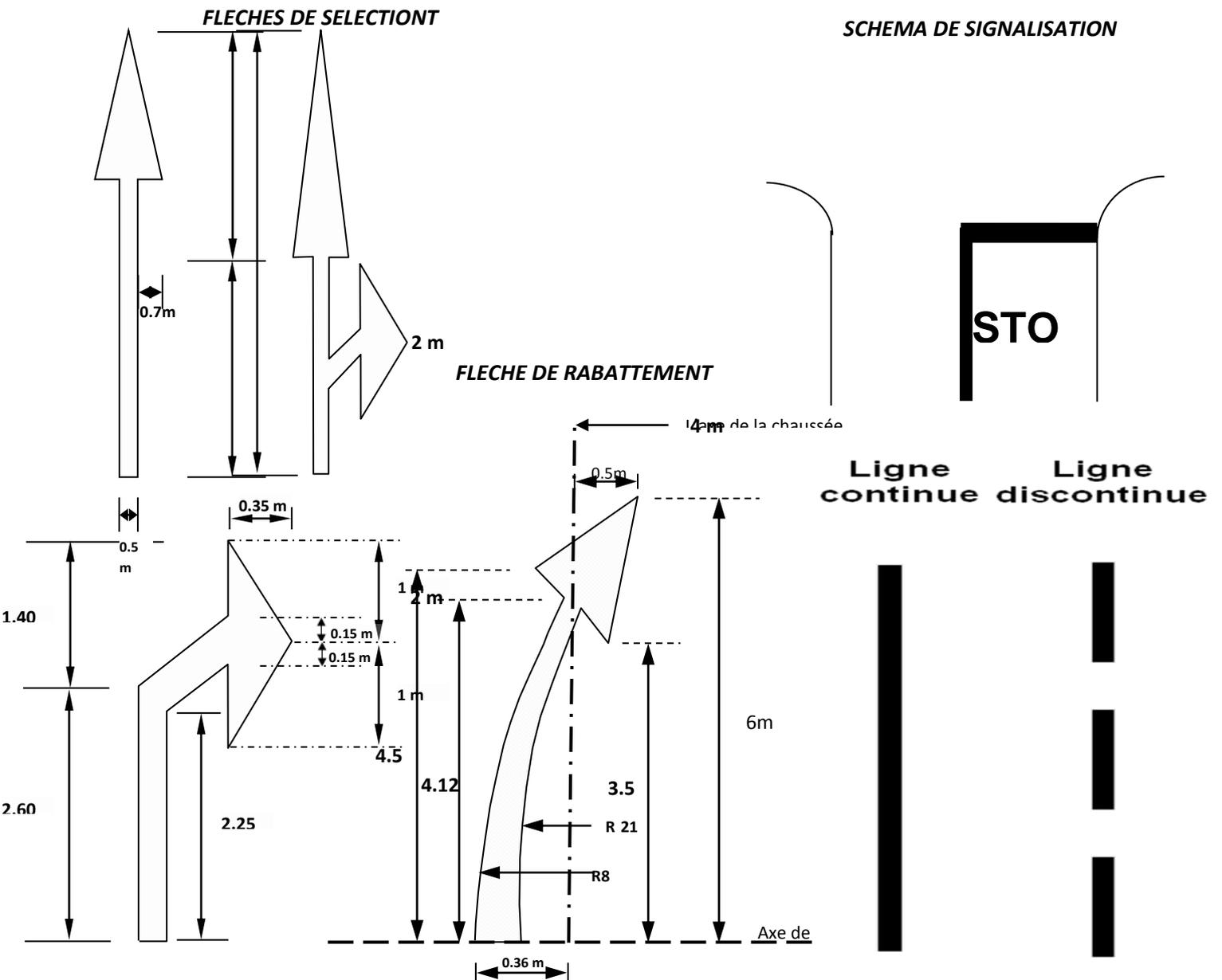
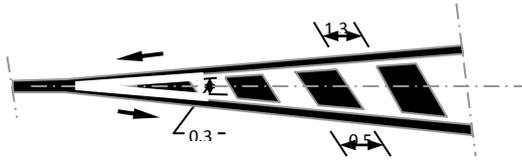
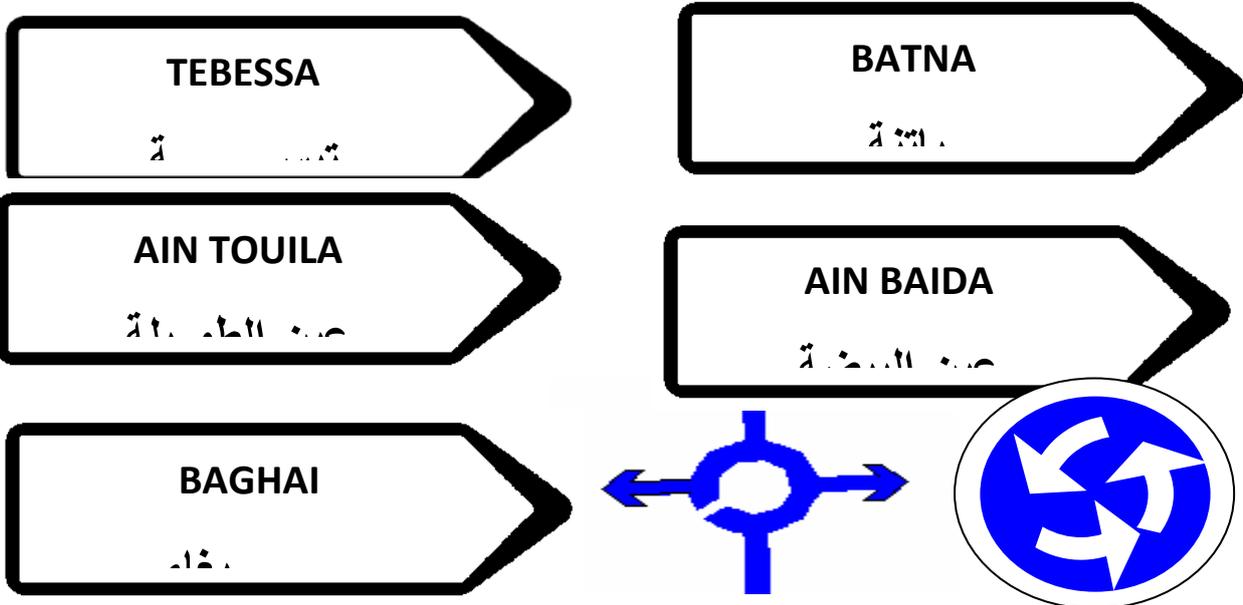


Fig XI.1. SCHEMAS DE MARQUAGE PAR HACHURES (sur le nez d'îlot):

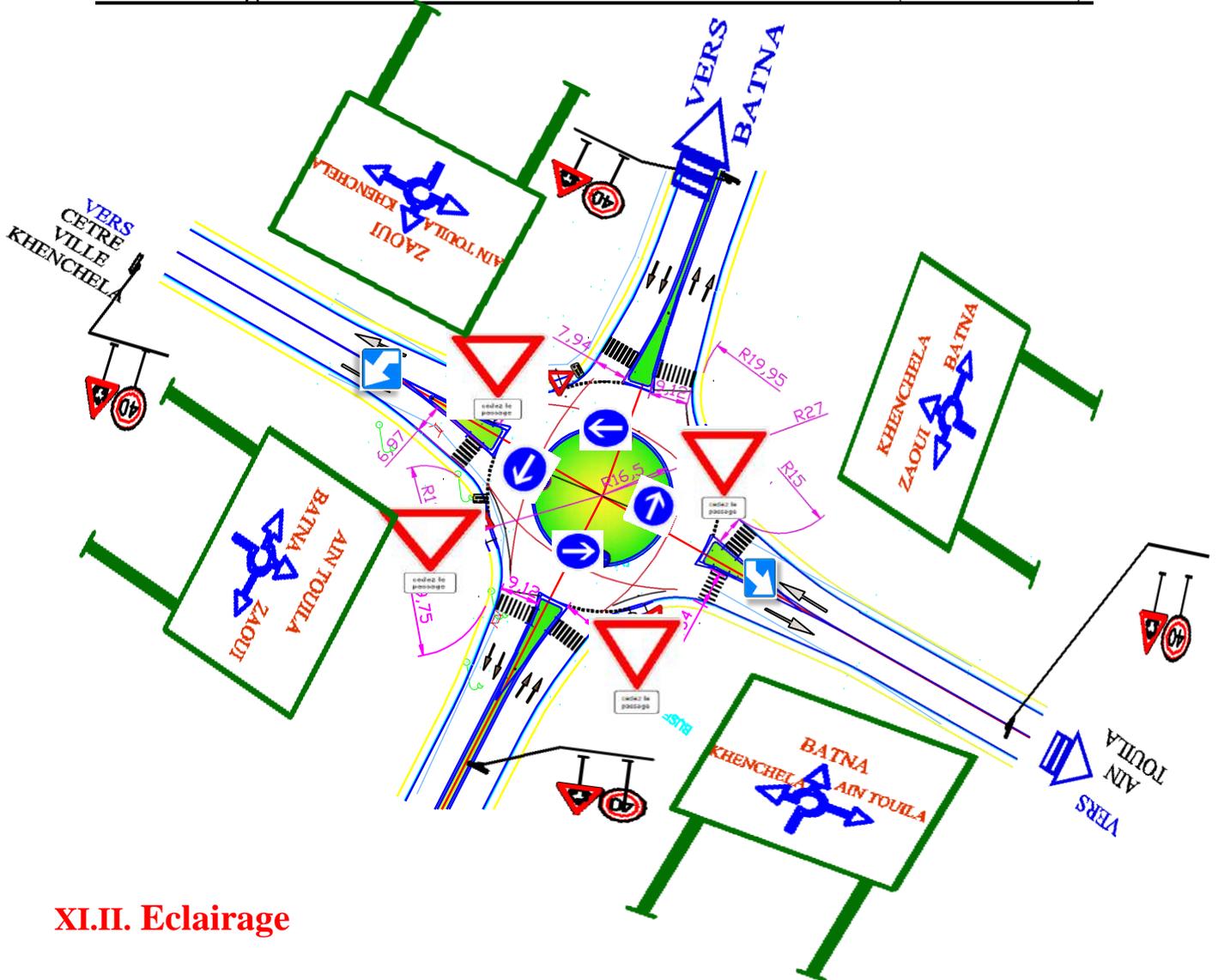


- Cas de trafic inverse.

XI.6. les différents panneaux utilisés dans notre projet :



EXEMPLE : giratoire PK 7+200 intersection évitement et RN88 (AIN TOUILA).



XI.II. Eclairage

XI.II.1. Introduction

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 éventuels autant 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.

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 (carre four, virage...) situé sur un itinéraire non éclairé, **catégorie D.**

XI.II.2 .Paramètres de l'implantation des luminaires

- ✚ L'espace (e) entre luminaires: qui varie en fonction du type de voie.
- ✚ La hauteur (h) du luminaire: elle est généralement de l'ordre de **8 à 10 m** et par fois **12 m** pour les grandes largeurs de chaussées.
- ✚ La largeur (l) de la chaussée.
- ✚ La porte à faux (p) du foyer par rapport au support.
- ✚ L'inclinaison, ou non, du foyer lumineux, et son surplomb (s) par rapport au bord de la chaussée.

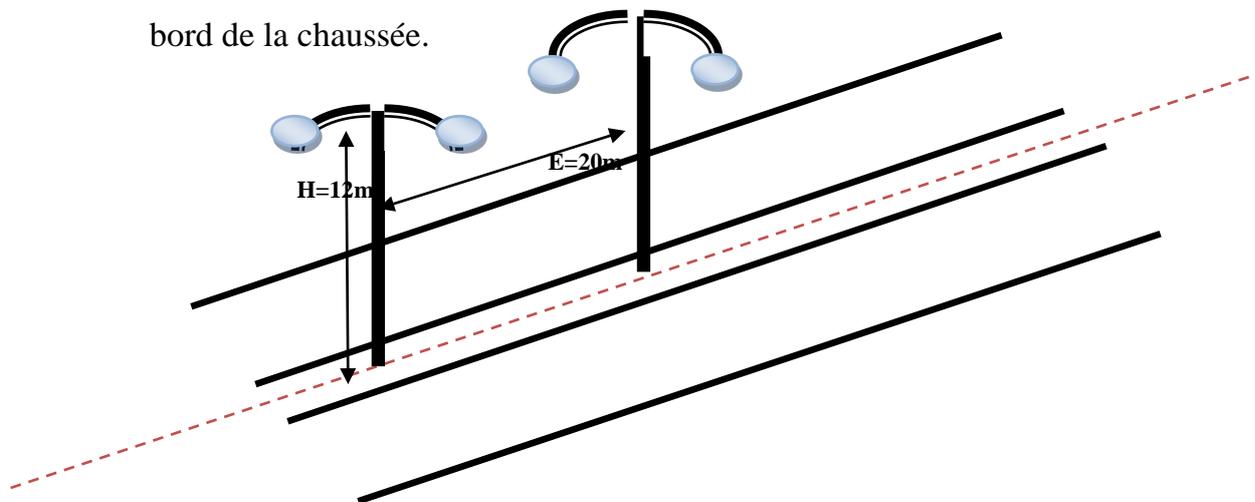


Fig.XI.2 : implantation des luminaires

XI.II.3. Application au projet

✚ Eclairage de notre projet

Les lampadaires sont implantés dans le centre de plein central avec deux foyers portés par le même support de **12m** de hauteur, éclairant chacun une demi chaussée, espacés de **20m**.

✚ Eclairage carrefour

Pour les carrefours dont les îlots centraux sont importants, on place en retrait de leurs courbures des foyers A, dans l'alignement de foyers B sur la bordure extérieure.

XII.1. Généralités

L'existence des carrefours ou d'embranchement routiers a pour conséquence qu'une aire de chaussée peut être utilisée par des courants de circulation dont les directions sont différentes, l'aménagement des carrefours tend à permettre que ces courants puissent se succéder :

-sans risque de collision en réduisant au maximum la gêne (freinage, accélération, perte de temps, etc....) causée aux véhicules fréquentent le carrefour

-en laissant subsister des possibilités de débit suffisant dans les diverses directions. ⁽⁰²⁾

XII.2. Types de carrefours

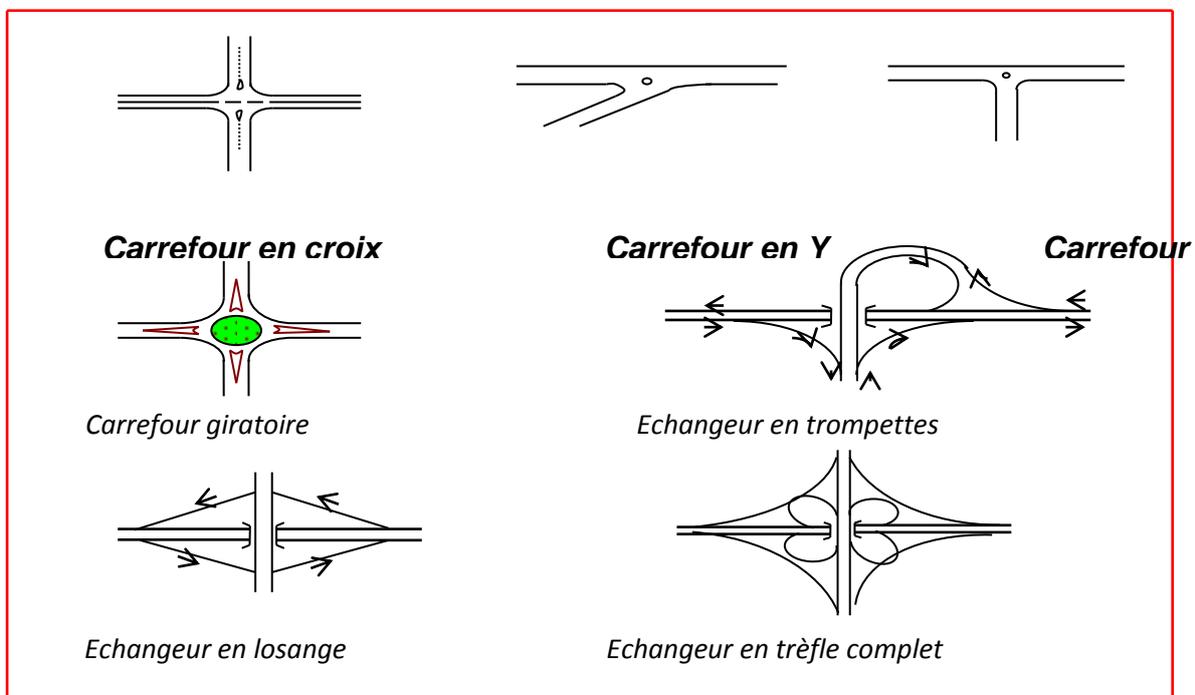


Fig XII 1 Types des carrefours

XII.2.2 Carrefour à quatre branches (en croix)

C'est un carrefour plan à quatre branches deux à deux alignées .

XII.2.3 Carrefour type giratoire

Le carrefour à sens giratoire est un carrefour plan qui comprend un terre plein central (en forme de cercle ou ovale généralement), ceinturé par une chaussée mise à sens unique. L'îlot central a un rayant souvent supérieure à douze mètre, une courbe de petit rayant à l'entrée freine les véhicules et permet la convergence sous un angle favorable (30° à 40°), la sortie doit de plus grand rayant pour rendre le dégagement plus facile.

XII.3. Principes généraux de l'aménagement des carrefours

Un carrefour est une zone de communication entre deux ou plusieurs routes permettant aux véhicules le passage de l'une à l'autre, deux ou plusieurs courants de circulation se rencontrent à niveau, l'aménagement d'un carrefour a pour objet d'accroître la sécurité, la commodité ou le débit de la circulation par des dispositions convenables de la chaussée et de ses abords, l'aménagement des carrefours doit s'inspirer aux principes suivants :

- + limitation de la vitesse sur les différents voies
- + l'évitement de la possibilité qu'un véhicule puisse entrer en conflit
- + cisaillements sous un angle voisin de 90°
- + création de zone d'abris ou de stockage.
- + Le dessin correct des couloirs et des îlots.
- + prévision des voies d'accélération et de décélération. (01)

XII.4. Dimensionnement du carrefour de notre projet

❖ Caractéristiques Géométriques Des Carrefours Giratoires

a . l'îlot central :

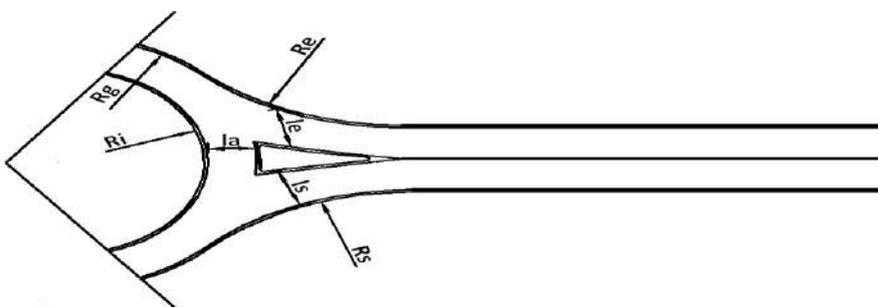
Il est recommandé de donner à l'îlot central une forme circulaire (la sécurité étant meilleure sur les girations circulaires)

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

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

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

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



Les ilots séparateurs

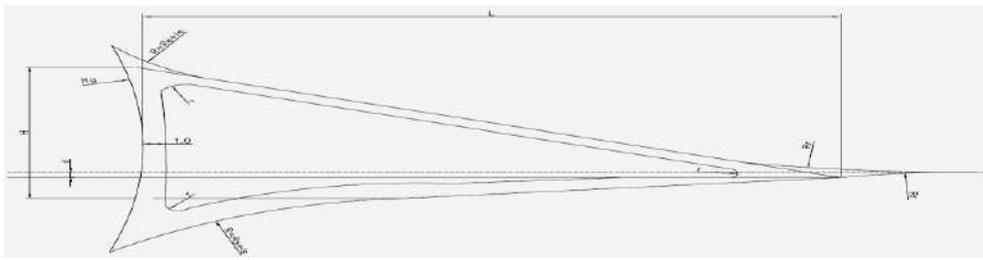
L'îlot séparateur a généralement la forme d'un triangle (son dessin est réalisé à partir d'un triangle dit de «**construction**»). Les ilots séparateurs remplissent diverses fonctions principales comme :

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

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

Rg : rayon du giratoire	Paramétrage
L : Longueur du triangle de construction	$L=Rg$
H : hauteur du triangle de construction	$H=Rg/4$
d : déport de l'îlot sur l'axe	$d=(0.5+Rg/50)/2$
r : rayon des raccordements de bordures	$r=Rg/50$

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

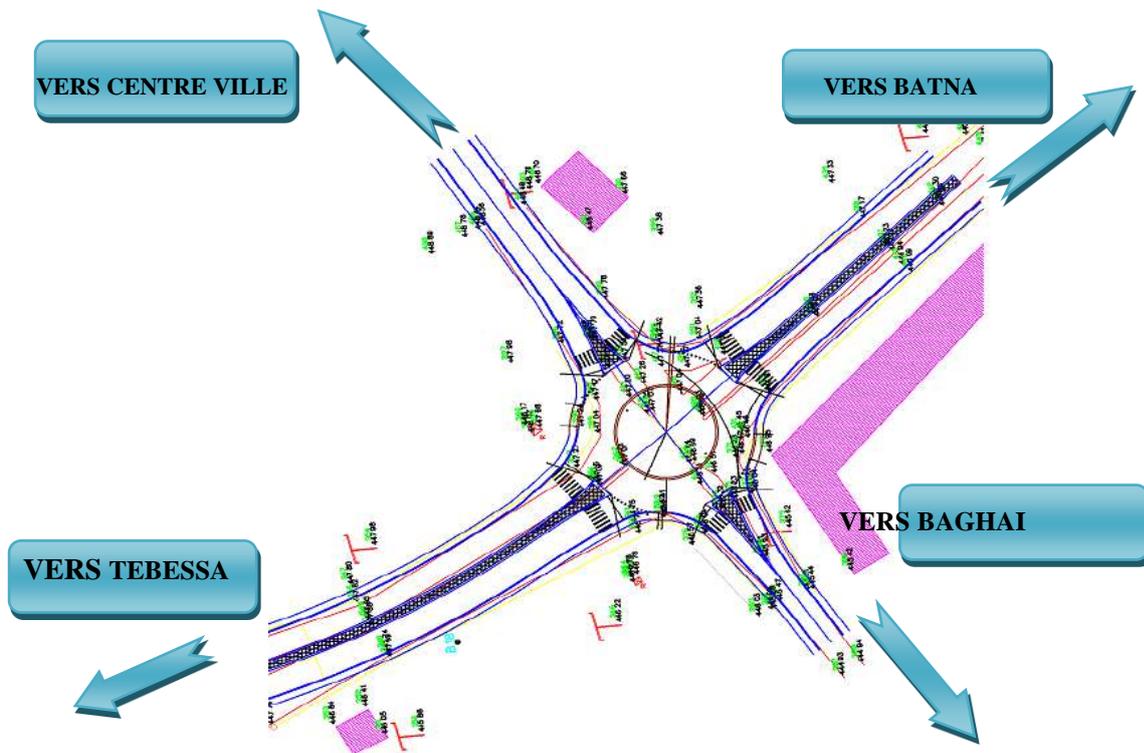


XII.5. Choix de l'aménagement du carrefour

XI.5.1 Objectif

L'objectif principal de notre aménagement est d'augmenter la capacité en assurant une meilleure fluidité du trafic avec un gain maximum de sécurité pour la circulation automobiliste et les traversées piétonnes.

giratoire au PK 3+100 intersection évitement CW04 (BAGHAI).



CARREFOUR GIRATOIRE 1

Géométrie de l'anneau		
Coordonnées du centre	X=	15949.592 m
	Y=	20165.658 m
Rayon extérieur		25.000 m
Rayon intérieur		14.500 m
Largeur d'anneau		10.500 m
Surlargeur franchissable		0.000 m
Distance marquage extérieur		0.500 m
Distance marquage intérieur		0.500 m

Géométrie de la branche 'Branche" (1) 2					
Point de référence	X=	15949.592 m	Angle	57.743 gr	
	Y=	20165.658 m			
Triangle de construction		Ilot central			
Hauteur		25.000 m	Rayon de raccord	0.500 m	
Base		6.250 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport		0.500 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée		Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m		20.000 m	
Largeur voie sur anneau		4.000 m		5.000 m	
Largeur voie courante		3.500 m		3.500 m	
Rayon de raccord sur voie courante		100.000 m		100.000 m	
Terre-plein		0.000 m		0.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Branche(s) en conflit					
Pas de conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche2		36.890 m	15957.818 m	20223.111 m	
Branche4		55.720 m	15970.889 m	20131.539 m	
Branche3		23.167 m	15957.072 m	20163.973 m	
Branche1		19.785 m	15953.014 m	20168.236 m	

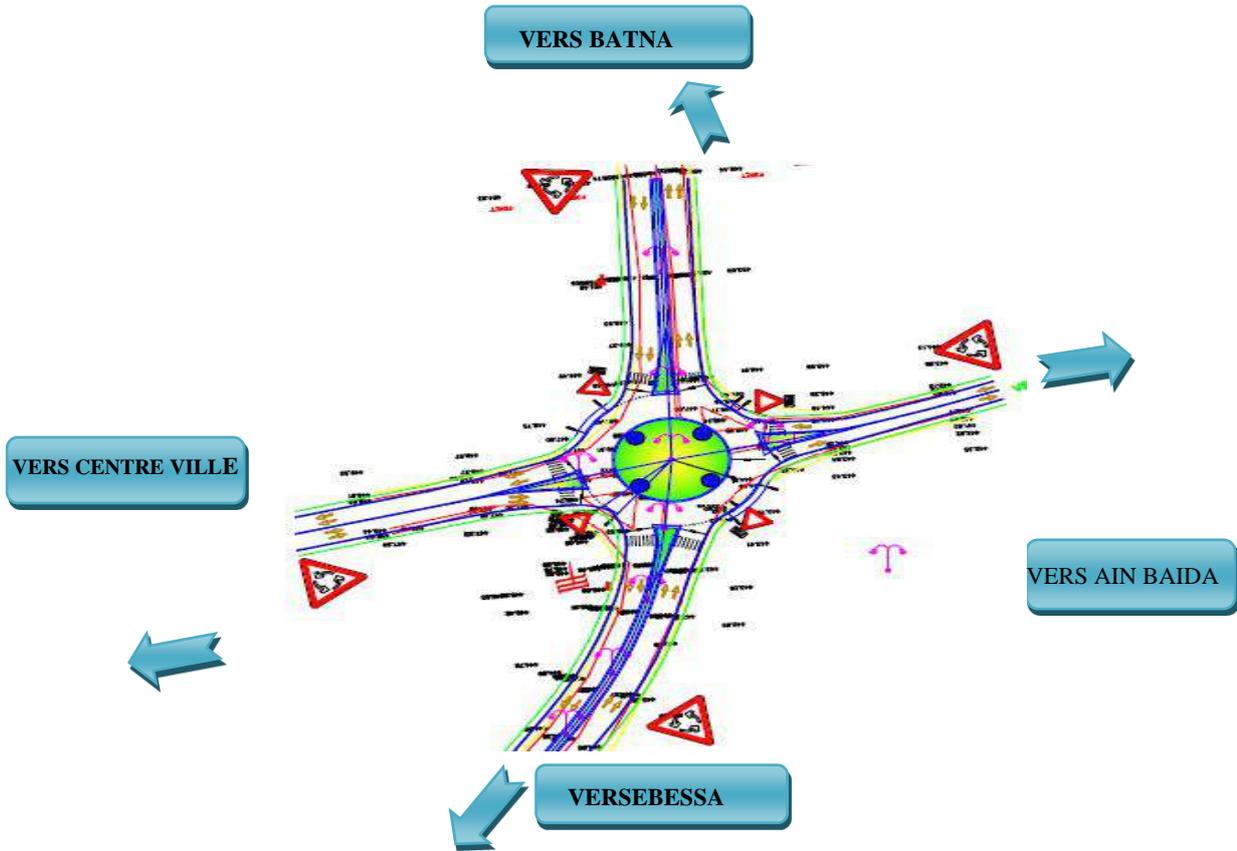
Géométrie de la branche 'Branche2' (2)					
Point de référence	X=	15949.592 m	Angle	352.309 gr	
	Y=	20165.658 m			
Triangle de construction		Ilot central			
Hauteur		25.000 m	Rayon de raccord	0.500 m	
Base		6.250 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport		0.500 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée		Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m		20.000 m	
Largeur voie sur anneau		8.000 m		9.000 m	
Largeur voie courante		7.000 m		7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		100.000 m		100.000 m	
Terre-plein		0.500 m		0.500 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Branche(s) en conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche4		55.720 m	15970.889 m	20131.539m	
Branche3		87.250 m	16004.855 m	20211.418 m	
Branche1		23.452 m	15949.731 m	20173.611 m	
Branche2		20.018 m	15946.525 m	20168.975 m	

Géométrie de la branche 'Branche4' (3)					
Point de référence	X=	15949.592 m	Angle	264.597 gr	
	Y=	20165.658 m			
Triangle de construction		Ilot central			
Hauteur		25.000 m	Rayon de raccord	0.500 m	
Base		6.250 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport		0.500 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée		Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m		20.000 m	
Largeur voie sur anneau		7.000 m		8.000 m	
Largeur voie courante		6.000 m		6.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		100.000 m		100.000 m	
Terre-plein		0.000 m		0.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Branche(s) en conflit					
Conflit avec : Branche2					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche3		39.977 m	15936.159 m	20104.540 m	
Branche1		43.389 m	15932.568 m	20187.748 m	
Branche2		22.661 m	15942.414 m	20166.768 m	
Branche4		19.949 m	15945.797 m	20163.337 m	



Géométrie de la branche 'Branche2' (4)					
Point de référence	X=	15949.592 m	Angle	160.829 gr	
	Y=	20165.658 m			
Triangle de construction		Ilot central			
Hauteur		25.000 m	Rayon de raccord	0.500 m	
Base		6.250 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport		0.500 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée		Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m		20.000 m	
Largeur voie sur anneau		8.000 m		9.000 m	
Largeur voie courante		7.000 m		7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		100.000 m		100.000 m	
Terre-plein		0.500 m		0.500 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m		4.000 m	
Branche(s) en conflit					
Pas de conflit					
Tableau des déflexions		Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche1		53.257 m	16024.978 m	20159.543 m	
Branche2		51.193 m	15922.045 m	20142.960 m	
Branche4		23.747 m	15948.092 m	20157.546 m	
Branche3		20.018 m	15952.188 m	20161.961 m	

Carrefour giratoire au PK 5+00 intersection évitement RN80 (AIN BAIDA).



Géométrie de l'anneau		
Coordonnées du centre	X=	16463.328 m
	Y=	18584.650 m
Rayon extérieur		27.500 m
Rayon intérieur		17.000 m
Largeur d'anneau		10.500 m
Surlargeur franchissable		0.000 m
Distance marquage extérieur		0.500 m
Distance marquage intérieur		0.500 m

Point de référence	X=	16463.328 m	Angle	80.703 gr
	Y=	18584.650 m		
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	27.500 m	Rayon de raccord	0.550 m	
Base	6.875 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.525 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		4.500 m	5.000 m	

Largeur voie courante	3.500 m	3.500 m		
Rayon de raccord sur voie courante	110.000 m	110.000 m		
Terre-plein	0.000 m	0.000 m		
Distance départ passage piéton	4.000 m	4.000 m		
Largeur passage piéton	4.000 m	4.000 m		
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche1	-470.750 m	16495.516 m	18622.911 m	
Branche3	51.243 m	16470.555 m	18552.202 m	
Branche4	27.236 m	16470.048 m	18578.314 m	
Branche2	22.264 m	16467.418 m	18585.853 m	

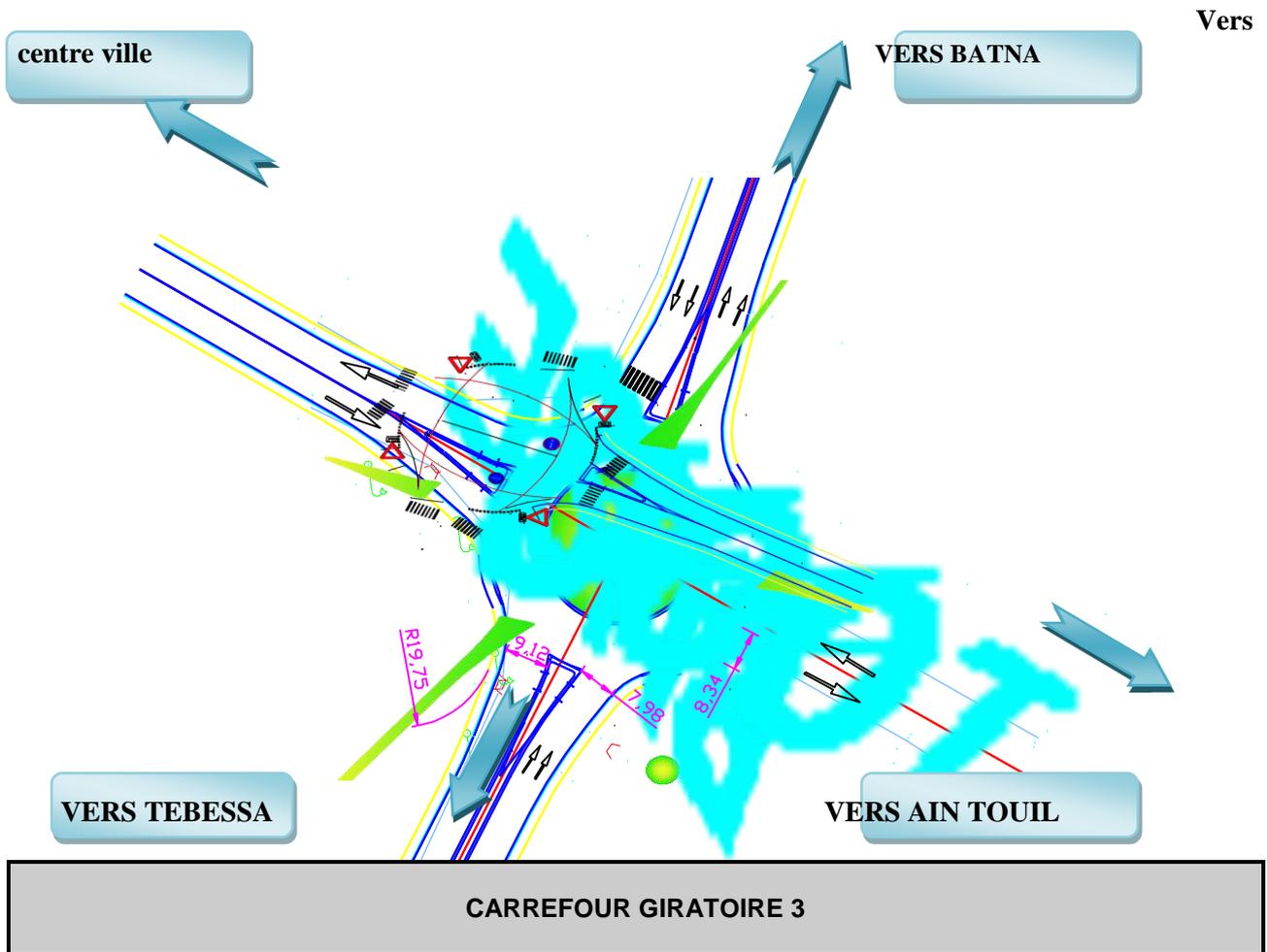
Géométrie de la branche 'Branche1' (2)				
Point de référence	X=	16463.328 m	Angle	399.062 gr
	Y=	18584.650 m		
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	27.500 m	Rayon de raccord	0.550 m	
Base	6.875 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.525 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		8.000 m	9.000 m	
Largeur voie courante		7.000 m	7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		110.000 m	110.000 m	
Terre-plein		1.000 m	1.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche3	68.198 m	16389.920 m	18640.277 m	
Branche4	69.344 m	16514.621 m	18582.357 m	
Branche2	24.395 m	16466.828 m	18590.000 m	
Branche1	22.449 m	16463.306 m	18589.099 m	

Géométrie de la branche 'Branche3' (3)				
Point de référence	X=	16463.328 m	Angle	285.720 gr
	Y=	18584.650 m		
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	27.500 m	Rayon de raccord	0.550 m	
Base	6.875 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.525 m	Distance de marquage	0.500 m	

Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		7.000 m	8.000 m	
Largeur voie courante		6.000 m	6.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		110.000 m	110.000 m	
Terre-plein		0.000 m	0.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Conflit avec : Branche4				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche4	48.167 m	16433.195 m	18586.074 m	
Branche2	43.818 m	16455.688 m	18609.311 m	
Branche1	26.566 m	16456.719 m	18590.100 m	
Branche3	22.392 m	16459.034 m	18583.733 m	

Géométrie de la branche 'Branche4' (4)				
Point de référence	X=	16463.328 m	Angle	207.153 gr
	Y=	18584.650 m		
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	27.500 m	Rayon de raccord	0.550 m	
Base	6.875 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.525 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		8.000 m	9.000 m	
Largeur voie courante		7.000 m	7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		110.000 m	110.000 m	
Terre-plein		0.500 m	0.500 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Conflit avec : Branche3				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche2	144.440 m	16597.880 m	18486.580 m	HORS NORME
Branche1	48.167 m	16433.195 m	18586.074 m	
Branche3	24.483 m	16459.046 m	18579.787 m	
Branche4	22.449 m	16462.786 m	18580.235 m	

 [carrefour giratoire au PK 7+200 intersection évitement RN88 \(AIN TOUILA\).](#)



Géométrie de l'anneau		
Coordonnées du centre	X=	15682.437 m
	Y=	16392.783 m
Rayon extérieur		27.000 m
Rayon intérieur		16.500 m
Largeur d'anneau		10.500 m
Surlargeur franchissable		0.000 m
Distance marquage extérieur		0.500 m
Distance marquage intérieur		0.500 m

Géométrie de la branche 'Branche2' (1)				
Point de référence	X=	15682.437 m	Angle	21.858 gr
	Y=	16392.783 m		
Triangle de construction			Ilot central	
Hauteur		27.000 m	Rayon de raccord	0.540 m
Base		6.750 m	Distance de l'anneau	1.000 m
Déport		0.520 m	Distance de marquage	0.500 m
Caractéristiques des voies			Entrée	Sortie

Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		8.000 m	9.000 m	
Largeur voie courante		7.000 m	7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		108.000 m	108.000 m	
Terre-plein		1.000 m	1.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche4	28.842 m	15663.718 m	16443.532 m	
Branche1	71.756 m	15732.359 m	16371.535 m	
Branche3	26.017 m	15690.397 m	16395.814 m	
Branche2	21.964 m	15683.982 m	16396.971 m	

Géométrie de la branche 'Branche4' (2)				
Point de référence	X=	15682.437 m	Angle	333.419 gr
	Y=	16392.783 m		
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	27.000 m	Rayon de raccord	0.540 m	
Base	6.750 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.520 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		7.000 m	8.000 m	
Largeur voie courante		6.000 m	6.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		108.000 m	108.000 m	
Terre-plein		0.000 m	0.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche1	43.269 m	15617.386 m	16374.737 m	
Branche3	51.939 m	15699.647 m	16422.613 m	
Branche2	24.494 m	15680.198 m	16399.408 m	
Branche4	21.905 m	15678.658 m	16395.043 m	

Géométrie de la branche 'Branche1' (3)				
Point de référence	X=	15682.437 m	Angle	229.948 gr
	Y=	16392.783 m		

Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	27.000 m	Rayon de raccord	0.540 m	
Base	6.750 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.520 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		8.000 m	9.000 m	
Largeur voie courante		7.000 m	7.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		108.000 m	108.000 m	
Terre-plein		1.000 m	1.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche3	38.791 m	15701.388 m	16331.979 m	
Branche2	48.728 m	15653.736 m	16405.089 m	
Branche4	25.443 m	15674.838 m	16390.461 m	
Branche1	21.964 m	15680.375 m	16388.825 m	

Géométrie de la branche 'Branche3' (4)				
Point de référence	X=	15682.437 m	Angle	132.997 gr
	Y=	16392.783 m		
Triangle de construction		Ilot central		
Hauteur	27.000 m	Rayon de raccord	0.540 m	
Base	6.750 m	Distance de l'anneau	1.000 m	
Déport	0.520 m	Distance de marquage	0.500 m	
Caractéristiques des voies		Entrée	Sortie	
Rayon de raccord sur anneau		15.000 m	22.000 m	
Largeur voie sur anneau		7.000 m	8.000 m	
Largeur voie courante		6.000 m	6.000 m	
Rayon de raccord sur voie courante		108.000 m	108.000 m	
Terre-plein		0.000 m	0.000 m	
Distance départ passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Largeur passage piéton		4.000 m	4.000 m	
Branche(s) en conflit				
Pas de conflit				
Tableau des déflexions	Rayon	Centre : X	Centre : Y	Observations
Branche2	54.447 m	15755.922 m	16418.766 m	
Branche4	52.824 m	15664.789 m	16362.183 m	
Branche1	24.981 m	15684.405 m	16385.565 m	
Branche3	21.905 m	15686.232 m	16390.548 m	

(06)

Conclusion générale

Ce projet de fin d'études a été une opportunité, pour mettre en pratique nos connaissances théoriques et techniques acquises pendant notre cycle de formation à l'Université Kasdi Marbah.

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

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

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

BIBLIOGRAPHIE

- ✚ (01) Site internet : www.SETRA.com.
- ✚ (02) **(B40)**.
- ✚ (03) **Lissons d'hydraulique et routes ENSTP**
- ✚ (04) Direction de Transport de la wilaya de Khanchela
- ✚ (05) Direction des Travaux Public
- ✚ (06) Logicielles Piste/autocade/covadis

AXE 1 EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	13314.090	21367.099	
D1	GIS = 84.889g	48.449			
		48.449	13361.180	21378.491	
L1	A = 100.000 Rf= -200.000 L = 50.000				
		98.449	13410.192	21388.207	
	XC= 13432.616 YC= 21189.468 R = -200.000 L = 112.936				
		211.385	13520.027	21369.355	
	Rd= -200.000 A = 100.000 L = 50.000	212.936			
		261.385	13562.994	21343.852	
D2	GIS = 136.753g	583.165			
		844.549	14051.644	21025.572	
C2	XC= 13287.551 YC= 19852.473 R = -1400.000	86.462			
		931.011	14122.590	20976.176	
D3	GIS = 140.685g	383.813			
		1314.824	14430.656	20747.249	
L3	A = 160.000 Rf= 400.000 L = 64.000				
		1378.824	14483.009	20710.469	
	XC= 14695.172 YC= 21049.567 R = 400.000 L = 153.698				
		1532.522	14625.594	20655.665	
	Rd= 400.000 A = 160.000 L = 64.000	281.698			
		1596.522	14689.104	20647.910	
D4	GIS = 106.037g	518.091			
		2114.613	15204.867	20598.852	

L4	A = 190.000 Rf= -500.000 L = 72.200				
			2186.813	15276.541	20590.289
	XC= 15193.412 YC= 20097.248 R = -500.000 L = 64.405				
			2251.218	15339.186	20575.526
	Rd= -500.000 A = 190.000 L = 72.200	208.805			
			2323.418	15407.140	20551.184
D5	GIS = 123.430g	125.630			
			2449.049	15524.358	20505.983
L5	A = 225.000 Rf= -600.000 L = 84.375				
			2533.424	15602.332	20473.796
	XC= 15347.661 YC= 19930.526 R = -600.000 L = 184.346				
			2717.770	15754.709	20371.334
	Rd= -600.000 A = 225.000 L = 84.375	353.096			
			2802.145	15813.934	20311.265
D6	GIS = 151.943g	120.841			
			2922.986	15896.735	20223.250

LONGUEUR DE L'AXE 1 **2922.986**

AXE2 EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	15963.660	20152.125	
D1	GIS = 162.965g	30.889			
		30.889	15980.633	20126.316	
L1	A = 100.000 Rf= -300.000 L = 33.333				

			64.223	15998.428	20098.136
	XC= 15739.009 YC= 19947.464 R = -300.000 L = 59.189				
			123.412	16022.930	20044.361
	Rd= -300.000 A = 100.000 L = 33.333	125.856			
			156.745	16032.519	20012.442
D2	GIS = 182.599g	42.435			
			199.181	16043.975	19971.582
L2	A = 150.000 Rf= -380.000 L = 59.211				
			258.391	16058.468	19914.189
	XC= 15685.702 YC= 19840.399 R = -380.000 L = 149.490				
			407.881	16058.280	19765.661
	Rd= -380.000 A = 150.000 L = 59.211	267.911			
			467.092	16043.640	19708.306
D3	GIS = 217.563g	49.747			
			516.838	16030.089	19660.440
L3	A = 300.000 Rf= 780.000 L = 115.385				
			632.223	16001.413	19548.705
	XC= 16765.567 YC= 19392.280 R = 780.000 L = 130.961				
			763.185	15986.018	19418.806
	Rd= 780.000 A = 300.000 L = 115.385	361.731			
			878.569	15987.782	19303.463
D4	GIS = 197.457g	0.180			
			878.749	15987.790	19303.283
L4	A = 119.000 Rf= 300.000				

	L = 47.203				
			925.953	15990.910	19256.196
	XC= 16288.802 YC= 19291.699 R = 300.000 L = 189.092				
			1115.044	16069.076	19087.443
	Rd= 300.000 A = 119.000 L = 47.203	283.498			
			1162.248	16102.974	19054.612
D5	GIS = 147.313g	122.540			
			1284.788	16193.201	18971.696
C5	XC= 17140.504 YC= 20002.530 R = 1400.000	202.712			
			1487.500	16351.852	18845.798
L6	Rd= 1400.000 A = 71.964 L = 3.699				
			1491.199	16354.910	18843.716
	A = 71.964 Rf= -230.000 L = 22.517	26.216			
			1513.716	16373.320	18830.756
C6	XC= 16234.855 YC= 18647.106 R = -230.000	170.818			
			1684.534	16461.053	18688.752
L7	Rd= -230.000 A = 109.895	52.508			
			1737.043	16466.604	18636.569
D7	GIS = 195.676g	100.000			
			1837.043	16473.392	18536.800

LONGUEUR DE L'AXE2 1837.043

AXE3 EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	15688.366	16408.749	
D1	GIS = 18.826g	71.120			
		71.120	15709.092	16476.782	
L1	A = 150.000 Rf= -400.000 L = 56.250				
		127.370	15726.737	16530.180	
	XC= 16100.240 YC= 16387.017 R = -400.000 L = 11.490				
		138.860	15731.003	16540.848	
	Rd= -400.000 A = 150.000 L = 56.250	123.990			
		195.110	15755.040	16591.690	
D2	GIS = 29.607g	1.858			
		196.968	15755.873	16593.351	
L	A = 267.923 Rf= 600.000	119.638			
		316.606	15805.924	16701.958	
C2	XC= 15245.528 YC= 16916.333 R = 600.000	86.300			
		402.906	15830.865	16784.497	
L2	Rd= 600.000 A = 291.100 L = 141.232				
		544.138	15850.990	16924.201	
	A = 291.100 Rf= -1400.000 L = 60.528	201.760			
		604.666	15857.697	16984.355	
C3	XC= 17246.694 YC= 16809.174 R = -1400.000	129.025			
		733.691	15879.713	17111.441	
L3	Rd= -1400.000 A = 221.999 L = 35.203				
		768.893	15887.602	17145.748	

	A = 221.999 Rf= 1000.000 L = 49.284	84.486			
			818.177	15898.452	17193.821
C4	XC= 14919.502 YC= 17397.925 R = 1000.000	4.088			
			822.265	15899.278	17197.825
L4	Rd= 1000.000 A = 391.380	153.178			
			975.443	15922.223	17349.234
D5	GIS = 7.950g	444.386			
			1419.829	15977.570	17790.160
L5	A = 150.000 Rf= -400.000 L = 56.250				
			1476.079	15985.880	17845.781
	XC= 16378.285 YC= 17768.202 R = -400.000 L = 173.520				
			1649.599	16054.834	18003.531
	Rd= -400.000 A = 150.000 L = 56.250	286.020			
			1705.849	16090.015	18047.406
D6	GIS = 44.519g	449.285			
			2155.134	16379.210	18391.242
L6	A = 100.000 Rf= 300.000 L = 33.333				
			2188.467	16400.187	18417.141
	XC= 16160.231 YC= 18597.198 R = 300.000 L = 51.599				
			2240.066	16427.464	18460.866
	Rd= 300.000 A = 100.000 L = 33.333	118.266			
			2273.400	16441.500	18491.095
D8	GIS = 26.495g	34.828			
			2308.228	16455.580	18522.950

LONGUEUR DE L'AXE 3

2308.228

AXE4 EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
		0.000	14880.770	15601.900	
D1	GIS = 73.164g	38.853			
		38.853	14916.221	15617.797	
L1	A = 200.000 Rf= 600.000 L = 66.667				
		105.519	14976.528	15646.193	
	XC= 14701.007 YC= 16179.192 R = 600.000 L = 101.280				
		206.800	15062.156	15700.056	
	Rd= 600.000 A = 200.000 L = 66.667	234.614			
		273.466	15113.864	15742.122	
D2	GIS = 55.344g	12.515			
		285.982	15123.425	15750.199	
L0	A = 197.868 Rf= 400.000	97.879			
		383.861	15195.510	15816.315	
C2	XC= 14902.016 YC= 16088.089 R = 400.000	192.238			
		576.099	15287.906	15982.785	
L3	Rd= 400.000 A = 53.828 L = 7.244				
		583.343	15289.771	15989.785	
	A = 53.828 Rf= -200.000 L = 14.487	21.731			
		597.830	15293.627	16003.749	
C3	XC= 15485.071 YC= 15945.876 R = -200.000	168.670			
		766.501	15400.991	16127.344	

D4	GIS = 72.378g	98.627			
			865.128	15490.480	16168.807
C4	XC= 15364.361 YC= 16441.009 R = 300.000	120.221			
			985.348	15586.673	16239.571
L5	Rd= 300.000 A = 159.391	84.685			
			1070.033	15637.342	16307.331
D5	GIS = 37.881g	13.608			
			1083.641	15644.970	16318.600

LONGUEUR DE L'AXE 1083.641

PROFIL EN LONG AXE1

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	457.608
PR1	S= 1.2717 Z= 457.6077 R = 3759.95	164.728	164.728	461.161
PR3	S= 405.1049 Z= 466.3856 R = -5529.36	155.232		
			319.960	465.730
D4	PENTE= 1.540 %	448.575		
			768.535	472.637
PR4	S= 1045.7116 Z= 474.7716 R = -18000.00	86.050		
			854.585	473.757
D5	PENTE= 1.062 %	297.303		
			1151.888	476.914
PR5	S= 1237.1040 Z= 477.3661 R = -8025.54	247.762		
			1399.650	475.720
D8	PENTE= -2.025 %	268.916		
			1668.566	470.273
PR6	S= 2073.6381 Z= 466.1714 R = 20000.00	183.027		
			1851.594	467.404
D9	PENTE= -1.110 %	169.504		
			2021.098	465.522
PR7	S= 1894.4385 Z= 466.2252 R = -11408.49	358.400		
			2379.498	455.913
PR8	S= 2712.7536 Z= 448.8289 R = 7838.08	279.972		
			2659.470	449.010
D7	PENTE= -0.680 %	263.516		
			2922.986	447.219
LONGUEUR DE L'AXE1 2922.986				

PROFIL EN LONG AXE2

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	447.121
PR	S= -73.0404 Z= 446.8347 R = 9319.17	275.651	275.651	453.358
PR2	S= 4426.7318 Z= 531.0179 R = -110942.12	321.905		
			597.556	464.936
PR3	S= 700.2679 Z= 466.7083 R = -2975.85	92.940		
			690.497	466.692
PR4	S= 662.3690 Z= 466.6460 R = 8566.27	301.456		
			991.953	472.986
PR5	S= 1108.9513 Z= 475.2371 R = -3040.91	204.871		
			1196.825	473.967
PR6	S= 1102.5840 Z= 475.3291 R = -3261.26	139.555		
			1336.379	466.949
PR7	S= 1534.4339 Z= 459.8497 R = 2762.70	119.685		
			1456.065	460.961
PR8	S= 1406.7410 Z= 461.6608 R = -1738.77	125.426		
			1581.491	452.879
PR9	S= 1635.0350 Z= 450.1888 R = 532.77	68.093		
			1649.584	450.387
PR10	S= 1680.3053 Z= 450.8070 R = -1124.98	112.225		
			1761.809	447.855
PR11	S= 1892.3219 Z= 443.1268 R = 1801.45	75.234		
			1837.043	443.975

LONGUEUR DE L'AXE2 **1837.043**

PROFIL EN LONG AXE3

ELEM	CARACTERISTIQUES DES	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
------	----------------------	----------	----------	---

ELEMENTS				
			0.000	477.899
PR1	S= -41.8781 Z= 478.1592 R = -3364.53	30.480	30.480	477.381
PR01	S= -27.2550 Z= 478.0020 R = -2684.58	125.804		
			156.285	471.728
PR0	S= 290.6959 Z= 467.1332 R = 1966.00	59.088		
			215.372	468.576
PR03	S= 76.2330 Z= 471.2415 R = -3631.63	59.887		
			275.260	465.788
PR02	S= 406.3177 Z= 462.1966 R = 2391.41	115.075		
			390.334	462.250
D3	PENTE= -0.668 %	230.234		
			620.568	460.711
PR3	S= 560.4149 Z= 460.9122 R = -9000.00	39.264		
			659.832	460.363
D4	PENTE= -1.105 %	119.032		
			778.864	459.048
PR4	S= 679.4466 Z= 459.5974 R = -9000.00	113.753		
			892.616	457.073
D5	PENTE= -2.369 %	211.498		
			1104.114	452.063
PR5	S= 1340.9697 Z= 449.2584 R = 10000.00	185.211		
			1289.326	449.392
D6	PENTE= -0.516 %	526.061		
			1815.386	446.675
PR6	S= 1712.0977 Z= 446.9417 R = -20000.00	48.388		
			1863.774	446.367
D7	PENTE= -0.758 %	240.640		
			2104.413	444.542
PR	S= 2202.4339 Z= 444.1699 R = 12924.96	203.814		
			2308.228	444.603

LONGUEUR DE L'AXE3 **2308.228**

PROFIL EN LONG

ELEM	CARACTERISTIQUES DES ELEMENTS	LONGUEUR	ABSCISSE	Z
			0.000	496.580
PR	S= -243.7963 Z= 500.7721 R = -7089.40	127.299	127.299	491.060
PR2	S= 265.2847 Z= 487.4482 R = 2636.08	117.673		
			244.972	487.526
PR3	S= 135.0839 Z= 487.9498 R = -14260.58	200.707		
			445.679	484.567
PR4	S= 535.4032 Z= 483.5903 R = 4119.59	150.491		
			596.169	484.039
PR5	S= 686.0441 Z= 484.7014 R = -6092.96	210.573		
			806.742	483.506
PR6	S= 1069.3192 Z= 480.9051 R = 13255.17	137.073		
			943.815	481.499
PR7	S= 862.1277 Z= 481.8860 R = -8627.46	139.826		
			1083.641	479.042

LONGUEUR DE L'AXE4 **1083.641**

TABULATION AXE 1

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
1	0.000	457.608	457.608	13314.090	21367.099	184.889g	2.50	-2.50
2	20.000	457.510	457.654	13333.529	21371.802	184.889g	0.72	-2.50
3	40.000	457.662	457.807	13352.969	21376.504	184.889g	-1.05	-2.50
4	48.449	457.850	457.998	13361.180	21378.491	184.889g	-1.80	-2.50
5	60.000	458.099	458.130	13372.414	21381.182	185.314g	-2.83	-2.83
6	80.000	458.399	458.400	13391.962	21385.399	188.058g	-4.60	-4.60
7	98.449	458.528	458.669	13410.192	21388.207	192.847g	-6.24	-6.24
8	100.000	458.704	458.717	13411.734	21388.375	193.341g	-6.38	-6.38
9	120.000	459.577	459.307	13431.696	21389.466	199.707g	-7.00	-7.00
10	140.000	460.301	460.923	13451.667	21388.558	206.073g	-7.00	-7.00
11	160.000	460.992	461.855	13471.448	21385.662	212.439g	-7.00	-7.00
12	180.000	461.990	461.931	13490.840	21380.805	218.806g	-7.00	-7.00
13	200.000	462.718	462.760	13509.651	21374.037	225.172g	-7.00	-7.00
14	211.385	463.102	463.168	13520.027	21369.355	228.796g	-7.00	-7.00
15	220.000	463.391	463.462	13527.698	21365.433	231.302g	-6.24	-6.24
16	240.000	463.951	464.038	13544.987	21355.386	235.298g	-4.46	-4.46
17	260.000	464.414	464.490	13561.834	21344.608	236.747g	-2.68	-2.68
18	261.385	464.445	464.521	13562.994	21343.852	236.753g	-2.56	-2.56
19	280.000	464.870	464.974	13578.592	21333.692	236.753g	-0.91	-2.50
20	300.000	465.350	465.533	13595.351	21322.777	236.753g	0.87	-2.50
21	320.000	465.697	466.004	13612.109	21311.861	236.753g	2.50	-2.50
22	340.000	466.015	466.334	13628.868	21300.945	236.753g	2.50	-2.50
23	360.000	466.333	466.665	13645.627	21290.030	236.753g	2.50	-2.50
24	380.000	466.651	466.995	13662.385	21279.114	236.753g	2.50	-2.50
25	400.000	466.969	467.321	13679.144	21268.199	236.753g	2.50	-2.50
26	420.000	467.283	467.636	13695.902	21257.283	236.753g	2.50	-2.50
27	440.000	467.605	467.943	13712.661	21246.367	236.753g	2.50	-2.50
28	460.000	467.926	468.246	13729.419	21235.452	236.753g	2.50	-2.50
29	480.000	468.247	468.549	13746.178	21224.536	236.753g	2.50	-2.50
30	500.000	468.568	468.853	13762.936	21213.621	236.753g	2.50	-2.50
31	520.000	468.890	469.156	13779.695	21202.705	236.753g	2.50	-2.50
32	540.000	469.216	469.478	13796.454	21191.789	236.753g	2.50	-2.50
33	560.000	469.532	469.785	13813.212	21180.874	236.753g	2.50	-2.50
34	580.000	469.846	470.092	13829.971	21169.958	236.753g	2.50	-2.50
35	600.000	470.157	470.390	13846.729	21159.042	236.753g	2.50	-2.50
36	620.000	470.462	470.687	13863.488	21148.127	236.753g	2.50	-2.50
37	640.000	470.766	470.984	13880.246	21137.211	236.753g	2.50	-2.50
38	660.000	471.069	471.283	13897.005	21126.296	236.753g	2.50	-2.50
39	680.000	471.378	471.590	13913.764	21115.380	236.753g	2.50	-2.50
40	700.000	471.686	471.895	13930.522	21104.464	236.753g	2.50	-2.50
41	720.000	471.994	472.201	13947.281	21093.549	236.753g	2.50	-2.50

42	740.000	472.270	472.471	13964.039	21082.633	236.753g	2.50	-2.50
43	760.000	472.525	472.710	13980.798	21071.718	236.753g	2.50	-2.50
44	780.000	472.781	472.948	13997.556	21060.802	236.753g	2.50	-2.50
45	800.000	473.037	473.186	14014.315	21049.886	236.753g	2.50	-2.50
46	820.000	473.292	473.419	14031.073	21038.971	236.753g	2.50	-2.50
47	840.000	473.523	473.647	14047.832	21028.055	236.753g	2.50	-2.50
48	844.549	473.576	473.699	14051.644	21025.572	236.753g	2.50	-2.50
49	860.000	473.755	473.878	14064.544	21017.068	237.456g	2.50	-2.50
50	880.000	473.987	474.116	14081.101	21005.850	238.365g	2.50	-2.50
51	900.000	474.220	474.352	14097.496	20994.396	239.275g	2.50	-2.50
52	920.000	474.447	474.591	14113.726	20982.709	240.184g	2.50	-2.50
53	931.011	474.526	474.721	14122.590	20976.176	240.685g	2.50	-2.50
54	940.000	474.585	474.826	14129.805	20970.815	240.685g	2.50	-2.50
55	960.000	474.716	475.058	14145.858	20958.886	240.685g	2.50	-2.50
56	980.000	474.907	475.290	14161.911	20946.957	240.685g	2.50	-2.50
57	1000.000	475.326	475.529	14177.964	20935.028	240.685g	2.50	-2.50
58	1020.000	475.512	475.714	14194.017	20923.098	240.685g	2.50	-2.50
59	1040.000	475.686	475.882	14210.069	20911.169	240.685g	2.50	-2.50
60	1060.000	475.859	476.072	14226.122	20899.240	240.685g	2.50	-2.50
61	1080.000	476.033	476.262	14242.175	20887.311	240.685g	2.50	-2.50
62	1100.000	476.199	476.450	14258.228	20875.382	240.685g	2.50	-2.50
63	1120.000	476.426	476.629	14274.281	20863.453	240.685g	2.50	-2.50
64	1140.000	476.654	476.809	14290.334	20851.524	240.685g	2.50	-2.50
65	1160.000	476.882	477.002	14306.387	20839.595	240.685g	2.50	-2.50
66	1180.000	476.954	477.023	14322.440	20827.665	240.685g	2.50	-2.50
67	1200.000	477.021	477.044	14338.493	20815.736	240.685g	2.50	-2.50
68	1220.000	477.077	477.061	14354.546	20803.807	240.685g	2.50	-2.50
69	1240.000	477.119	477.089	14370.599	20791.878	240.685g	2.50	-2.50
70	1260.000	477.104	477.146	14386.651	20779.949	240.685g	2.50	-2.50
71	1280.000	477.002	477.052	14402.704	20768.020	240.685g	2.50	-2.50
72	1300.000	476.901	476.953	14418.757	20756.091	240.685g	2.50	-1.49
73	1314.824	476.801	476.875	14430.656	20747.249	240.685g	2.50	-0.43
74	1320.000	476.762	476.831	14434.811	20744.162	240.652g	2.50	-0.06
75	1340.000	476.471	476.553	14450.925	20732.316	239.897g	2.50	1.37
76	1360.000	476.264	476.257	14467.268	20720.789	238.147g	2.80	2.80
77	1378.824	475.958	476.091	14483.009	20710.469	235.592g	4.14	4.14
78	1380.000	475.939	476.076	14484.007	20709.847	235.405g	4.14	4.14
79	1400.000	475.528	475.786	14501.250	20699.718	232.222g	4.14	4.14
80	1420.000	474.421	475.485	14518.978	20690.463	229.039g	4.14	4.14
81	1440.000	475.151	475.107	14537.146	20682.106	225.856g	4.14	4.14
82	1460.000	475.276	474.784	14555.709	20674.667	222.672g	4.14	4.14
83	1480.000	474.564	474.430	14574.620	20668.165	219.489g	4.14	4.14
84	1500.000	473.846	474.056	14593.833	20662.617	216.306g	4.14	4.14
85	1520.000	472.965	473.661	14613.299	20658.035	213.123g	4.14	4.14
86	1532.522	472.756	473.438	14625.594	20655.665	211.130g	4.14	4.14
87	1540.000	472.659	473.267	14632.969	20654.430	210.010g	3.61	3.61
88	1560.000	472.422	472.832	14652.779	20651.684	207.696g	2.50	2.18
89	1580.000	472.130	472.470	14672.659	20649.504	206.377g	2.50	0.75
90	1596.522	471.915	472.167	14689.104	20647.910	206.037g	2.50	-0.43
91	1600.000	471.870	472.101	14692.567	20647.581	206.037g	2.50	-0.68

92	1620.000	471.481	471.677	14712.477	20645.687	206.037g	2.50	-2.11
93	1640.000	471.036	471.218	14732.387	20643.793	206.037g	2.50	-2.50
94	1660.000	470.591	470.758	14752.297	20641.899	206.037g	2.50	-2.50
95	1680.000	470.146	470.299	14772.207	20640.005	206.037g	2.50	-2.50
96	1700.000	469.700	469.840	14792.117	20638.112	206.037g	2.50	-2.50
97	1720.000	469.255	469.381	14812.027	20636.218	206.037g	2.50	-2.50
98	1740.000	468.810	468.922	14831.937	20634.324	206.037g	2.50	-2.50
99	1760.000	468.365	468.467	14851.848	20632.430	206.037g	2.50	-2.50
100	1780.000	468.126	468.240	14871.758	20630.536	206.037g	2.50	-2.50
101	1800.000	467.885	468.033	14891.668	20628.643	206.037g	2.50	-2.50
102	1820.000	467.645	467.826	14911.578	20626.749	206.037g	2.50	-2.50
103	1840.000	467.404	467.620	14931.488	20624.855	206.037g	2.50	-2.50
104	1860.000	467.164	467.413	14951.398	20622.961	206.037g	2.50	-2.50
105	1880.000	466.958	467.202	14971.308	20621.067	206.037g	2.50	-2.50
106	1900.000	466.747	466.981	14991.219	20619.173	206.037g	2.50	-2.50
107	1920.000	466.533	466.760	15011.129	20617.280	206.037g	2.50	-2.50
108	1940.000	466.319	466.538	15031.039	20615.386	206.037g	2.50	-2.50
109	1960.000	466.104	466.317	15050.949	20613.492	206.037g	2.50	-2.50
110	1980.000	465.906	466.088	15070.859	20611.598	206.037g	2.50	-2.50
111	2000.000	465.726	465.851	15090.769	20609.704	206.037g	2.50	-2.50
112	2020.000	465.546	465.613	15110.679	20607.811	206.037g	2.50	-2.50
113	2040.000	465.366	465.387	15130.589	20605.917	206.037g	2.50	-2.50
114	2060.000	465.010	465.111	15150.500	20604.023	206.037g	2.50	-2.50
115	2080.000	464.649	464.835	15170.410	20602.129	206.037g	2.50	-2.50
116	2100.000	464.274	464.532	15190.320	20600.235	206.037g	2.50	-2.50
117	2114.613	463.968	464.155	15204.867	20598.852	206.037g	1.87	-2.50
118	2120.000	463.855	464.009	15210.230	20598.341	206.063g	1.48	-2.50
119	2140.000	463.438	463.487	15230.133	20596.372	206.606g	0.05	-2.50
120	2160.000	463.020	463.053	15250.006	20594.124	207.854g	-1.37	-2.50
121	2180.000	462.550	462.599	15269.815	20591.378	209.807g	-2.80	-2.80
122	2186.813	462.375	462.442	15276.541	20590.289	210.634g	-3.29	-3.29
123	2200.000	462.036	462.107	15289.514	20587.926	212.313g	-3.29	-3.29
124	2220.000	461.501	461.579	15309.059	20583.690	214.859g	-3.29	-3.29
125	2240.000	460.914	460.990	15328.419	20578.676	217.406g	-3.29	-3.29
126	2251.218	460.572	460.640	15339.186	20575.526	218.834g	-3.29	-3.29
127	2260.000	460.304	460.334	15347.564	20572.895	219.884g	-2.66	-2.66
128	2280.000	459.646	459.678	15366.497	20566.452	221.768g	-1.23	-2.50
129	2300.000	458.920	459.016	15385.269	20559.554	222.947g	0.19	-2.50
130	2320.000	458.232	458.308	15403.951	20552.413	223.420g	1.62	-2.50
131	2323.418	458.099	458.169	15407.140	20551.184	223.430g	1.87	-2.50
132	2340.000	457.455	457.515	15422.612	20545.218	223.430g	2.50	-2.50
133	2360.000	456.647	456.737	15441.272	20538.022	223.430g	2.50	-2.50
134	2380.000	455.850	455.951	15459.933	20530.826	223.430g	2.50	-2.50
135	2400.000	455.072	455.154	15478.594	20523.630	223.430g	2.50	-2.50
136	2420.000	454.295	454.358	15497.254	20516.434	223.430g	2.50	-2.50
137	2440.000	453.501	453.562	15515.915	20509.239	223.430g	2.50	-2.50
138	2449.049	453.141	453.201	15524.358	20505.983	223.430g	2.50	-2.50
139	2460.000	452.706	452.767	15534.574	20502.039	223.506g	1.82	-2.50
140	2480.000	452.025	452.110	15553.201	20494.756	224.033g	0.59	-2.50
141	2500.000	451.485	451.545	15571.737	20487.246	225.063g	-0.65	-2.50

142	2520.000	450.989	451.017	15590.118	20479.365	226.596g	-1.89	-2.50
143	2533.424	450.728	450.770	15602.332	20473.796	227.907g	-2.72	-2.72
144	2540.000	450.600	450.642	15608.271	20470.972	228.604g	-2.72	-2.72
145	2560.000	450.202	450.257	15626.138	20461.987	230.726g	-2.72	-2.72
146	2580.000	449.839	449.916	15643.696	20452.411	232.849g	-2.72	-2.72
147	2600.000	449.545	449.645	15660.924	20442.255	234.971g	-2.72	-2.72
148	2620.000	449.300	449.414	15677.804	20431.530	237.093g	-2.72	-2.72
149	2640.000	449.089	449.171	15694.318	20420.249	239.215g	-2.72	-2.72
150	2660.000	448.911	448.982	15710.447	20408.424	241.337g	-2.72	-2.72
151	2680.000	448.725	448.826	15726.172	20396.068	243.459g	-2.72	-2.72
152	2700.000	448.547	448.685	15741.477	20383.195	245.581g	-2.72	-2.72
153	2717.770	448.412	448.586	15754.709	20371.334	247.466g	-2.72	-2.72
154	2720.000	448.395	448.567	15756.344	20369.819	247.700g	-2.58	-2.58
155	2740.000	448.284	448.444	15770.783	20355.980	249.514g	-1.34	-2.50
156	2760.000	448.220	448.373	15784.878	20341.791	250.826g	-0.11	-2.50
157	2780.000	448.151	448.292	15798.734	20327.370	251.634g	1.13	-2.50
158	2800.000	447.943	448.105	15812.464	20312.827	251.940g	2.37	-2.50
159	2802.145	447.920	448.084	15813.934	20311.265	251.943g	2.50	-2.50
160	2820.000	447.781	447.913	15826.169	20298.260	251.943g	2.50	-2.50
161	2840.000	447.710	447.758	15839.873	20283.693	251.943g	2.50	-2.50
162	2860.000	447.610	447.685	15853.577	20269.126	251.943g	2.50	-2.50
163	2880.000	447.447	447.611	15867.281	20254.559	251.943g	2.50	-2.50
164	2900.000	447.332	447.498	15880.985	20239.992	251.943g	2.50	-2.50
165	2920.000	447.231	447.360	15894.689	20225.425	251.943g	2.50	-2.50
166	2922.986	447.219	447.335	15896.735	20223.250	251.943g	2.50	-2.50

TABULATION AXE 2

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
---------	--------------------	---------	-------------	----------	----------	--------------	---------	---------

1	0.000	447.121	447.398	15963.660	20152.125	262.965g	2.50	-2.50
2	20.000	447.346	447.565	15974.650	20135.414	262.965g	0.79	-2.50
3	30.889	447.473	447.652	15980.633	20126.316	262.965g	-0.14	-2.50
4	40.000	447.580	447.725	15985.629	20118.697	263.229g	-0.91	-2.50
5	60.000	447.830	447.880	15996.283	20101.773	265.663g	-2.62	-2.62
6	64.223	447.888	447.926	15998.428	20098.136	266.502g	-2.98	-2.98
7	80.000	448.094	448.298	16005.990	20084.290	269.850g	-4.33	-4.33
8	100.000	449.512	450.374	16014.512	20066.201	274.094g	-5.18	-5.18
9	120.000	448.716	449.070	16021.810	20047.584	278.338g	-3.74	-3.74
10	123.412	448.768	449.119	16022.930	20044.361	279.062g	-3.50	-3.50
11	140.000	449.158	449.367	16027.924	20028.544	281.706g	-2.30	-2.50
12	156.745	449.564	449.790	16032.519	20012.442	282.599g	-1.10	-2.50
13	160.000	449.661	449.884	16033.398	20009.308	282.599g	-0.87	-2.50
14	180.000	450.256	450.462	16038.797	19990.050	282.599g	0.57	-2.50
15	199.181	450.826	451.016	16043.975	19971.582	282.599g	1.95	-2.50
16	200.000	450.850	451.040	16044.196	19970.793	282.600g	2.01	-2.50
17	220.000	451.433	451.615	16049.530	19951.518	283.212g	1.56	-2.50
18	240.000	452.030	452.277	16054.507	19932.147	284.956g	0.13	-2.50
19	258.391	452.654	452.910	16058.468	19914.189	287.559g	-1.18	-2.50

20	260.000	452.710	452.965	16058.778	19912.610	287.828g	-1.30	-2.50
21	280.000	453.419	453.669	16062.060	19892.884	291.179g	-2.73	-2.73
22	300.000	454.161	454.457	16064.300	19873.012	294.530g	-4.16	-4.16
23	320.000	454.863	455.137	16065.491	19853.050	297.880g	-4.37	-4.37
24	340.000	455.559	455.778	16065.631	19833.053	301.231g	-4.37	-4.37
25	360.000	456.269	456.498	16064.718	19813.076	304.582g	-4.37	-4.37
26	380.000	456.981	457.220	16062.756	19793.175	307.932g	-4.37	-4.37
27	400.000	457.806	457.976	16059.749	19773.404	311.283g	-4.37	-4.37
28	407.881	458.071	458.271	16058.280	19765.661	312.603g	-4.37	-4.37
29	420.000	458.492	458.660	16055.720	19753.816	314.426g	-3.50	-3.50
30	440.000	459.217	459.329	16050.877	19734.412	316.525g	-2.08	-2.50
31	460.000	459.942	460.119	16045.569	19715.130	317.492g	-0.65	-2.50
32	467.092	460.200	460.401	16043.640	19708.306	317.563g	-0.14	-2.50
33	480.000	460.669	460.914	16040.124	19695.886	317.563g	0.78	-2.50
34	500.000	461.361	461.652	16034.676	19676.642	317.563g	2.21	-2.50
35	516.838	461.935	462.259	16030.089	19660.440	317.563g	2.50	-2.50
36	520.000	462.044	462.363	16029.228	19657.398	317.559g	2.50	-2.36
37	540.000	462.741	463.025	16023.802	19638.148	317.373g	2.50	-1.50
38	560.000	463.465	463.688	16018.476	19618.870	316.904g	2.50	-0.63
39	580.000	464.165	464.349	16013.334	19599.543	316.152g	2.50	0.24
40	600.000	464.834	464.969	16008.465	19580.145	315.117g	2.50	1.10
41	620.000	465.406	465.570	16003.954	19560.660	313.799g	2.50	1.97
42	632.223	465.763	465.834	16001.413	19548.705	312.854g	2.50	2.50
43	640.000	465.864	465.975	15999.891	19541.078	312.219g	2.50	2.50
44	660.000	466.219	466.275	15996.328	19521.399	310.587g	2.50	2.50
45	680.000	466.476	466.521	15993.270	19501.634	308.955g	2.50	2.50
46	700.000	466.695	466.758	15990.721	19481.798	307.322g	2.50	2.50
47	720.000	466.924	466.971	15988.680	19461.903	305.690g	2.50	2.50
48	740.000	467.122	467.185	15987.151	19441.962	304.058g	2.50	2.10
49	760.000	467.296	467.465	15986.133	19421.988	302.425g	2.50	1.23
50	763.185	467.332	467.518	15986.018	19418.806	302.165g	2.50	1.09
51	780.000	467.502	467.790	15985.618	19401.996	300.893g	2.50	0.36
52	800.000	467.676	468.094	15985.542	19381.996	299.640g	2.50	-0.50
53	820.000	467.942	468.389	15985.815	19361.998	298.670g	2.50	-1.37
54	840.000	468.443	468.854	15986.348	19342.005	297.983g	2.50	-2.23
55	860.000	468.916	469.184	15987.053	19322.018	297.579g	2.50	-1.51
56	878.569	469.373	469.443	15987.782	19303.463	297.457g	2.50	-0.17
57	878.749	469.379	469.447	15987.790	19303.283	297.457g	2.50	-0.16
58	880.000	469.418	469.476	15987.840	19302.033	297.453g	2.50	-0.07
59	900.000	470.018	470.021	15988.751	19282.054	296.442g	2.50	1.37
60	920.000	470.581	470.585	15990.262	19262.113	293.632g	2.81	2.81
61	925.953	470.747	470.754	15990.910	19256.196	292.448g	3.23	3.23
62	940.000	471.166	471.172	15992.898	19242.291	289.467g	4.24	4.24
63	960.000	471.820	471.829	15996.847	19222.689	285.223g	5.57	5.57
64	980.000	472.425	472.437	16002.093	19203.393	280.979g	5.57	5.57
65	1000.000	473.006	473.027	16008.613	19184.489	276.735g	5.57	5.57
66	1020.000	473.521	473.571	16016.377	19166.062	272.491g	5.57	5.57
67	1040.000	474.402	474.091	16025.352	19148.193	268.247g	5.57	5.57
68	1060.000	474.460	474.477	16035.497	19130.961	264.003g	5.57	5.57
69	1080.000	474.777	474.800	16046.768	19114.444	259.758g	5.57	5.57

70	1100.000	475.084	475.096	16059.114	19098.714	255.514g	5.57	5.57
71	1115.044	475.006	475.007	16069.076	19087.443	252.322g	5.57	5.57
72	1120.000	474.948	474.888	16072.479	19083.840	251.325g	5.21	5.21
73	1140.000	474.876	474.862	16086.681	19069.761	248.426g	3.78	3.78
74	1160.000	474.744	474.759	16101.319	19056.133	247.325g	2.50	2.34
75	1162.248	474.680	474.695	16102.974	19054.612	247.313g	2.50	2.18
76	1180.000	474.169	474.189	16116.045	19042.600	247.313g	2.50	0.90
77	1200.000	473.589	473.656	16130.771	19029.067	247.313g	2.50	-0.54
78	1220.000	473.007	473.186	16145.497	19015.534	247.313g	2.50	-1.97
79	1240.000	472.374	472.632	16160.224	19002.001	247.313g	2.50	-2.50
80	1260.000	471.288	471.554	16174.950	18988.468	247.313g	2.50	-2.50
81	1280.000	470.202	470.476	16189.676	18974.935	247.313g	2.50	-2.50
82	1284.788	469.942	470.218	16193.201	18971.696	247.313g	2.50	-2.50
83	1300.000	469.068	469.318	16204.458	18961.464	246.622g	2.50	-2.50
84	1320.000	467.801	467.981	16219.425	18948.198	245.712g	2.50	-2.50
85	1340.000	466.415	466.654	16234.581	18935.148	244.803g	2.50	-2.50
86	1360.000	465.097	465.384	16249.921	18922.316	243.893g	2.50	-2.50
87	1380.000	463.916	464.354	16265.443	18909.704	242.984g	2.50	-2.50
88	1400.000	463.087	463.288	16281.143	18897.315	242.074g	2.50	-2.50
89	1420.000	462.284	462.505	16297.019	18885.151	241.165g	1.32	-2.50
90	1440.000	461.552	461.755	16313.067	18873.216	240.255g	-0.46	-2.50
91	1460.000	460.619	460.983	16329.284	18861.511	239.346g	-2.23	-2.50
92	1480.000	459.854	460.318	16345.667	18850.039	238.436g	-4.01	-4.01
93	1487.500	459.566	460.091	16351.852	18845.798	238.095g	-4.67	-4.67
94	1491.199	459.423	459.980	16354.910	18843.716	238.011g	-5.00	-5.00
95	1500.000	459.251	459.646	16362.176	18838.750	238.487g	-5.78	-5.78
96	1513.716	458.050	458.791	16373.320	18830.756	241.128g	-7.00	-7.00
97	1520.000	457.637	458.358	16378.286	18826.905	242.867g	-7.00	-7.00
98	1540.000	456.407	456.951	16393.359	18813.769	248.403g	-7.00	-7.00
99	1560.000	454.835	455.098	16407.234	18799.374	253.939g	-7.00	-7.00
100	1580.000	452.906	452.903	16419.807	18783.828	259.474g	-7.00	-7.00
101	1600.000	450.617	451.060	16430.982	18767.249	265.010g	-7.00	-7.00
102	1620.000	450.419	450.134	16440.675	18749.762	270.546g	-7.00	-7.00
103	1640.000	450.265	450.250	16448.813	18731.499	276.082g	-7.00	-7.00
104	1660.000	450.461	450.732	16455.334	18712.599	281.618g	-7.00	-7.00
105	1680.000	450.641	451.056	16460.189	18693.203	287.154g	-7.00	-7.00
106	1684.534	450.606	450.832	16461.053	18688.752	288.409g	-7.00	-7.00
107	1700.000	450.502	450.805	16463.391	18673.467	292.059g	-5.63	-5.63
108	1720.000	450.003	450.184	16465.379	18653.567	294.910g	-3.85	-3.85
109	1737.043	449.241	449.436	16466.604	18636.569	295.676g	-2.34	-2.50
110	1740.000	449.076	449.223	16466.805	18633.618	295.676g	-2.08	-2.50
111	1760.000	447.862	447.984	16468.163	18613.664	295.676g	-0.30	-2.50
112	1780.000	446.451	446.628	16469.520	18593.711	295.676g	1.48	-2.50
113	1800.000	445.527	445.492	16470.878	18573.757	295.676g	2.50	-2.50
114	1820.000	444.963	444.579	16472.235	18553.803	295.676g	2.50	-2.50
115	1837.043	443.975	443.975	16473.392	18536.800	295.676g	2.50	-2.50

TABULATION AXE 3

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
---------	--------------------	---------	-------------	----------	----------	--------------	---------	---------

1	0.000	477.899	477.899	15688.366	16408.749	118.826g	2.50	-2.50
2	20.000	477.441	477.765	15694.194	16427.881	118.826g	2.50	-2.50
3	40.000	476.955	477.181	15700.023	16447.013	118.826g	1.64	-2.50
4	60.000	476.464	476.525	15705.851	16466.145	118.826g	0.21	-2.50
5	71.120	476.191	476.203	15709.092	16476.782	118.826g	-0.58	-2.50
6	80.000	475.956	475.977	15711.685	16485.275	118.937g	-1.21	-2.50
7	100.000	474.926	474.990	15717.679	16504.356	120.006g	-2.64	-2.64
8	120.000	473.795	473.952	15724.160	16523.275	122.206g	-4.07	-4.07
9	127.370	473.378	473.530	15726.737	16530.180	123.302g	-3.68	-3.68
10	138.860	472.706	472.856	15731.003	16540.848	125.131g	-2.86	-2.86
11	140.000	472.639	472.789	15731.443	16541.900	125.310g	-2.78	-2.78
12	160.000	471.485	471.639	15739.581	16560.168	127.863g	-1.35	-2.50
13	180.000	470.224	470.390	15748.286	16578.174	129.284g	0.08	-2.50
14	195.110	469.415	469.530	15755.040	16591.690	129.607g	1.16	-2.50
15	196.968	469.334	469.430	15755.873	16593.351	129.607g	1.29	-2.50
16	200.000	469.201	469.293	15757.233	16596.061	129.603g	1.51	-2.50
17	220.000	468.366	468.475	15766.177	16613.949	129.372g	2.50	-2.24
18	240.000	467.504	467.718	15775.006	16631.895	128.786g	2.50	-1.37
19	260.000	466.505	467.039	15783.620	16649.945	127.845g	2.50	-0.51
20	280.000	465.523	466.335	15791.915	16668.143	126.550g	2.50	0.36
21	300.000	464.558	465.635	15799.787	16686.528	124.900g	2.50	1.23
22	316.606	463.813	465.059	15805.924	16701.958	123.260g	2.50	1.95
23	320.000	463.671	464.941	15807.127	16705.131	122.900g	2.50	2.09
24	340.000	462.984	464.268	15813.854	16723.965	120.778g	2.72	2.72
25	360.000	462.471	463.548	15819.950	16743.013	118.656g	2.72	2.72
26	380.000	462.059	462.902	15825.407	16762.253	116.534g	2.72	2.72
27	400.000	461.738	462.354	15830.220	16781.664	114.412g	2.72	2.72
28	402.906	461.714	462.307	15830.865	16784.497	114.103g	2.72	2.72
29	420.000	461.690	462.094	15834.393	16801.223	112.399g	2.50	2.09
30	440.000	461.603	461.901	15837.991	16820.896	110.684g	2.50	1.35
31	460.000	461.432	461.787	15841.105	16840.652	109.270g	2.50	0.61
32	480.000	461.277	461.671	15843.826	16860.466	108.156g	2.50	-0.13
33	500.000	461.206	461.557	15846.246	16880.319	107.342g	2.50	-0.87
34	520.000	461.118	461.429	15848.460	16900.196	106.830g	2.50	-1.61
35	540.000	461.022	461.298	15850.561	16920.085	106.617g	2.50	-2.35
36	544.138	461.017	461.275	15850.990	16924.201	106.611g	2.50	-2.50
37	560.000	461.002	461.185	15852.642	16939.976	106.705g	2.50	-2.50
38	580.000	460.950	461.047	15854.797	16959.860	107.094g	2.50	-2.50
39	600.000	460.755	460.833	15857.121	16979.724	107.783g	2.50	-2.50
40	604.666	460.709	460.792	15857.697	16984.355	107.987g	2.50	-2.50
41	620.000	460.571	460.660	15859.699	16999.557	108.684g	2.50	-2.50
42	640.000	460.411	460.482	15862.560	17019.351	109.594g	2.50	-2.50
43	660.000	460.292	460.380	15865.704	17039.103	110.503g	2.50	-2.50
44	680.000	460.104	460.286	15869.129	17058.807	111.413g	2.50	-2.50
45	700.000	459.900	460.106	15872.836	17078.460	112.322g	2.50	-2.50
46	720.000	459.667	459.904	15876.823	17098.059	113.231g	2.50	-2.50
47	733.691	459.487	459.699	15879.713	17111.441	113.854g	2.50	-2.50

48	740.000	459.402	459.606	15881.089	17117.598	114.115g	2.50	-2.50
49	760.000	459.133	459.313	15885.575	17137.089	114.603g	2.50	-2.50
50	768.893	459.012	459.184	15887.602	17145.748	114.654g	2.50	-2.50
51	780.000	458.873	459.036	15890.131	17156.563	114.575g	2.50	-2.50
52	800.000	458.647	458.792	15894.600	17176.057	114.029g	2.50	-2.50
53	818.177	458.430	458.565	15898.452	17193.821	113.086g	2.50	-2.50
54	820.000	458.407	458.542	15898.822	17195.606	112.970g	2.50	-2.50
55	822.265	458.379	458.513	15899.278	17197.825	112.825g	2.50	-2.50
56	840.000	458.080	458.229	15902.678	17215.230	111.762g	2.50	-2.50
57	860.000	457.617	457.820	15906.187	17234.920	110.719g	2.50	-2.50
58	880.000	457.152	457.406	15909.398	17254.660	109.843g	2.50	-2.50
59	900.000	456.714	457.034	15912.364	17274.439	109.132g	2.50	-2.50
60	920.000	456.344	456.657	15915.134	17294.246	108.588g	2.50	-2.50
61	940.000	455.975	456.277	15917.761	17314.073	108.211g	2.50	-2.50
62	960.000	455.571	455.839	15920.296	17333.912	107.999g	2.50	-2.50
63	975.443	455.221	455.479	15922.223	17349.234	107.950g	2.50	-2.50
64	980.000	455.117	455.372	15922.791	17353.756	107.950g	2.50	-2.50
65	1000.000	454.606	454.905	15925.282	17373.600	107.950g	2.50	-2.50
66	1020.000	454.090	454.459	15927.772	17393.444	107.950g	2.50	-2.50
67	1040.000	453.617	454.029	15930.263	17413.288	107.950g	2.50	-2.50
68	1060.000	453.108	453.577	15932.754	17433.133	107.950g	2.50	-2.50
69	1080.000	452.585	453.140	15935.245	17452.977	107.950g	2.50	-2.50
70	1100.000	452.098	452.708	15937.736	17472.821	107.950g	2.50	-2.50
71	1120.000	451.611	452.267	15940.227	17492.665	107.950g	2.50	-2.50
72	1140.000	451.238	451.899	15942.718	17512.510	107.950g	2.50	-2.50
73	1160.000	450.928	451.530	15945.209	17532.354	107.950g	2.50	-2.50
74	1180.000	450.535	451.184	15947.700	17552.198	107.950g	2.50	-2.50
75	1200.000	450.202	450.878	15950.191	17572.043	107.950g	2.50	-2.50
76	1220.000	449.864	450.516	15952.682	17591.887	107.950g	2.50	-2.50
77	1240.000	449.736	450.363	15955.173	17611.731	107.950g	2.50	-2.50
78	1260.000	449.652	450.248	15957.664	17631.575	107.950g	2.50	-2.50
79	1280.000	449.695	450.088	15960.155	17651.420	107.950g	2.50	-2.50
80	1300.000	449.483	450.032	15962.646	17671.264	107.950g	2.50	-2.50
81	1320.000	449.212	450.046	15965.137	17691.108	107.950g	2.50	-2.50
82	1340.000	449.379	450.100	15967.628	17710.952	107.950g	2.50	-2.50
83	1360.000	449.167	450.171	15970.119	17730.797	107.950g	2.50	-2.50
84	1380.000	448.954	450.193	15972.609	17750.641	107.950g	2.50	-2.50
85	1400.000	449.849	450.129	15975.100	17770.485	107.950g	1.29	-2.50
86	1419.829	449.430	449.978	15977.570	17790.160	107.950g	-0.12	-2.50
87	1420.000	449.426	449.977	15977.591	17790.330	107.950g	-0.13	-2.50
88	1440.000	449.273	449.880	15980.143	17810.166	108.525g	-1.56	-2.50
89	1460.000	449.532	449.817	15983.049	17829.953	110.232g	-2.99	-2.99
90	1476.079	449.703	449.747	15985.880	17845.781	112.426g	-4.14	-4.14
91	1480.000	449.714	449.759	15986.659	17849.623	113.050g	-4.14	-4.14
92	1500.000	449.734	449.790	15991.218	17869.094	116.233g	-4.14	-4.14
93	1520.000	449.679	449.781	15996.744	17888.313	119.416g	-4.14	-4.14
94	1540.000	449.722	449.676	16003.224	17907.232	122.599g	-4.14	-4.14
95	1560.000	449.432	449.557	16010.642	17925.804	125.782g	-4.14	-4.14
96	1580.000	448.887	449.404	16018.978	17943.981	128.965g	-4.14	-4.14
97	1600.000	448.554	449.165	16028.212	17961.720	132.148g	-4.14	-4.14

98	1620.000	448.296	448.787	16038.322	17978.974	135.331g	-4.14	-4.14
99	1640.000	448.202	448.483	16049.281	17995.702	138.515g	-4.14	-4.14
100	1649.599	448.109	448.323	16054.834	18003.531	140.042g	-4.14	-4.14
101	1660.000	447.960	448.156	16061.056	18011.866	141.545g	-3.40	-3.40
102	1680.000	447.800	447.974	16073.475	18027.542	143.573g	-1.97	-2.50
103	1700.000	447.707	447.883	16086.251	18042.929	144.470g	-0.54	-2.50
104	1705.849	447.677	447.852	16090.015	18047.406	144.519g	-0.12	-2.50
105	1720.000	447.596	447.796	16099.124	18058.235	144.519g	0.89	-2.50
106	1740.000	447.542	447.865	16111.997	18073.541	144.519g	2.32	-2.50
107	1760.000	447.521	447.884	16124.871	18088.847	144.519g	2.50	-2.50
108	1780.000	447.491	447.880	16137.744	18104.153	144.519g	2.50	-2.50
109	1800.000	447.384	447.825	16150.618	18119.459	144.519g	2.50	-2.50
110	1820.000	447.296	447.759	16163.491	18134.765	144.519g	2.50	-2.50
111	1840.000	447.208	447.691	16176.365	18150.071	144.519g	2.50	-2.50
112	1860.000	447.135	447.598	16189.239	18165.377	144.519g	2.50	-2.50
113	1880.000	447.103	447.558	16202.112	18180.683	144.519g	2.50	-2.50
114	1900.000	447.038	447.522	16214.986	18195.989	144.519g	2.50	-2.50
115	1920.000	446.972	447.479	16227.859	18211.295	144.519g	2.50	-2.50
116	1940.000	446.905	447.434	16240.733	18226.600	144.519g	2.50	-2.50
117	1960.000	446.907	447.383	16253.607	18241.906	144.519g	2.50	-2.50
118	1980.000	446.784	447.194	16266.480	18257.212	144.519g	2.50	-2.50
119	2000.000	446.595	446.988	16279.354	18272.518	144.519g	2.50	-2.50
120	2020.000	446.408	446.780	16292.227	18287.824	144.519g	2.50	-2.50
121	2040.000	446.224	446.573	16305.101	18303.130	144.519g	2.50	-2.50
122	2060.000	446.039	446.365	16317.974	18318.436	144.519g	2.50	-2.50
123	2080.000	445.701	446.031	16330.848	18333.742	144.519g	2.50	-2.23
124	2100.000	445.317	445.646	16343.722	18349.048	144.519g	2.50	-0.79
125	2120.000	444.954	445.261	16356.595	18364.354	144.519g	2.50	0.65
126	2140.000	444.618	444.909	16369.469	18379.660	144.519g	2.50	2.09
127	2155.134	444.379	444.736	16379.210	18391.242	144.519g	3.17	3.17
128	2160.000	444.285	444.689	16382.341	18394.967	144.443g	3.52	3.52
129	2180.000	444.106	444.626	16395.018	18410.434	142.550g	4.96	4.96
130	2188.467	444.103	444.663	16400.187	18417.141	140.982g	5.57	5.57
131	2200.000	444.103	444.558	16406.930	18426.496	138.535g	5.28	5.28
132	2220.000	444.107	444.383	16417.754	18443.310	134.290g	3.84	3.84
133	2240.000	444.193	444.304	16427.433	18460.807	130.046g	2.50	2.40
134	2240.066	444.193	444.303	16427.464	18460.866	130.032g	2.50	2.40
135	2260.000	444.270	444.286	16436.046	18478.855	127.067g	2.50	0.97
136	2273.400	444.255	444.308	16441.500	18491.095	126.495g	2.50	0.00
137	2280.000	444.243	444.321	16444.168	18497.132	126.495g	2.50	-0.47
138	2300.000	444.440	444.536	16452.254	18515.425	126.495g	2.50	-1.91
139	2308.228	444.557	444.645	16455.580	18522.950	126.495g	2.50	-2.50

TABULATION AXE4

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	COTE TN	COTE PROJET	X PROFIL	Y PROFIL	ANGLE PROFIL	DEV GAU	DEV DRO
---------	--------------------	---------	-------------	----------	----------	--------------	---------	---------

—

1	0.000	496.580	496.692	14880.770	15601.900	173.164g	2.50	-2.50
2	20.000	495.804	495.899	14899.019	15610.083	173.164g	2.50	-2.50
3	38.853	495.095	495.189	14916.221	15617.797	173.164g	2.50	-2.04
4	40.000	495.052	495.143	14917.268	15618.267	173.163g	2.50	-1.96
5	60.000	494.211	494.278	14935.501	15626.486	172.808g	2.50	-0.53
6	80.000	493.292	493.390	14953.646	15634.898	171.816g	2.50	0.90
7	100.000	492.304	492.421	14971.614	15643.680	170.188g	2.50	2.33
8	105.519	492.029	492.150	14976.528	15646.193	169.627g	2.72	2.72
9	120.000	491.335	491.475	14989.310	15652.997	168.091g	2.72	2.72
10	140.000	490.447	490.601	15006.687	15662.898	165.969g	2.72	2.72
11	160.000	489.569	489.756	15023.724	15673.372	163.846g	2.72	2.72
12	180.000	488.792	488.988	15040.402	15684.408	161.724g	2.72	2.72
13	200.000	488.091	488.282	15056.703	15695.994	159.602g	2.72	2.72
14	206.800	488.007	488.172	15062.156	15700.056	158.881g	2.72	2.72
15	220.000	487.833	487.982	15072.615	15708.109	157.619g	2.50	1.78
16	240.000	487.548	487.696	15088.199	15720.645	156.235g	2.50	0.35
17	260.000	487.281	487.442	15103.570	15733.439	155.488g	2.50	-1.08
18	273.466	487.158	487.328	15113.864	15742.122	155.344g	2.50	-2.04
19	280.000	487.098	487.271	15118.855	15746.338	155.344g	2.50	-2.50
20	285.982	487.043	487.196	15123.425	15750.199	155.344g	2.50	-2.50
21	300.000	486.907	486.979	15134.126	15759.254	155.184g	2.50	-1.55
22	320.000	486.750	486.749	15149.302	15772.279	154.403g	2.50	-0.19
23	340.000	486.593	486.591	15164.251	15785.566	152.972g	2.50	1.16
24	360.000	486.270	486.293	15178.826	15799.259	150.890g	2.52	2.52
25	380.000	485.857	485.895	15192.873	15813.494	148.157g	3.88	3.88
26	383.861	485.775	485.808	15195.510	15816.315	147.555g	4.14	4.14
27	400.000	485.588	485.432	15206.233	15828.374	144.987g	4.14	4.14
28	420.000	485.000	484.918	15218.834	15843.903	141.803g	4.14	4.14
29	440.000	484.526	484.407	15230.642	15860.043	138.620g	4.14	4.14
30	460.000	484.052	484.149	15241.629	15876.752	135.437g	3.01	3.01
31	480.000	483.833	484.087	15251.767	15893.990	132.254g	2.50	1.58
32	500.000	483.681	484.001	15261.031	15911.713	129.071g	2.50	0.15
33	520.000	483.454	483.867	15269.397	15929.876	125.888g	2.50	-1.28
34	540.000	483.554	483.964	15276.845	15948.435	122.705g	2.24	-2.50
35	560.000	483.674	483.910	15283.357	15967.344	119.522g	0.47	-2.50
36	576.099	483.772	483.923	15287.906	15982.785	116.959g	-0.96	-2.50
37	580.000	483.797	483.948	15288.918	15986.553	116.506g	-1.31	-2.50
38	583.343	483.840	483.971	15289.771	15989.785	116.383g	-1.61	-2.50
39	597.830	484.030	484.083	15293.627	16003.749	118.689g	-2.89	-2.89
40	600.000	484.055	484.105	15294.266	16005.822	119.379g	-3.09	-3.09
41	620.000	484.245	484.288	15301.204	16024.572	125.746g	-4.86	-4.86
42	640.000	484.496	484.543	15309.979	16042.534	132.112g	-6.64	-6.64
43	660.000	484.547	484.615	15320.503	16059.532	138.478g	-7.00	-7.00
44	680.000	484.618	484.687	15332.672	16075.393	144.844g	-6.76	-6.76
45	700.000	484.619	484.752	15346.363	16089.961	151.210g	-4.99	-4.99
46	720.000	484.563	484.710	15361.441	16103.088	157.577g	-3.21	-3.21
47	740.000	484.373	484.531	15377.753	16114.645	163.943g	-1.44	-2.50
48	760.000	484.119	484.278	15395.138	16124.516	170.309g	0.34	-2.50
49	766.501	484.052	484.201	15400.991	16127.344	172.378g	0.92	-2.50
50	780.000	483.907	484.064	15413.240	16133.019	172.378g	2.11	-2.50

51	800.000	483.643	483.807	15431.387	16141.427	172.378g	2.50	-1.37
52	820.000	483.421	483.532	15449.533	16149.835	172.378g	2.50	0.06
53	840.000	483.102	483.249	15467.680	16158.243	172.378g	2.50	1.50
54	860.000	482.757	483.001	15485.827	16166.651	172.378g	2.94	2.94
55	865.128	482.640	482.956	15490.480	16168.807	172.378g	3.31	3.31
56	880.000	482.182	482.835	15503.813	16175.391	169.222g	4.38	4.38
57	900.000	481.780	482.650	15521.198	16185.271	164.978g	5.57	5.57
58	920.000	481.606	482.327	15537.887	16196.287	160.734g	5.57	5.57
59	940.000	481.660	481.910	15553.804	16208.390	156.490g	5.57	5.57
60	960.000	481.427	481.588	15568.879	16221.527	152.246g	5.57	5.57
61	980.000	481.090	481.270	15583.046	16235.639	148.002g	4.95	4.95
62	985.348	480.993	481.150	15586.673	16239.571	146.867g	4.56	4.56
63	1000.000	480.722	480.809	15596.257	16250.651	144.026g	3.51	3.51
64	1020.000	480.325	480.348	15608.623	16266.367	141.018g	2.50	2.07
65	1040.000	479.951	479.981	15620.361	16282.560	139.011g	2.50	0.64
66	1060.000	479.876	479.658	15631.713	16299.026	138.007g	2.50	-0.80
67	1070.033	479.955	479.501	15637.342	16307.331	137.881g	2.50	-1.52
68	1080.000	479.520	479.349	15642.929	16315.584	137.881g	2.50	-2.24
69	1083.641	479.042	479.301	15644.970	16318.600	137.881g	2.50	-2.50

VOLUMES TERRASSEMENT AXE 1

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	REMBLAI VOLUME	DEBLAI VOLUME	DECAPAGE VOLUME	PURGE VOLUME
1	0.000	1.6	65.4	58.1	0.0
2	20.000	0.0	186.3	32.3	0.0
3	40.000	0.8	79.8	27.1	0.0
4	48.449	0.0	36.7	23.8	0.0
5	60.000	2.1	26.5	24.4	0.0
6	80.000	0.0	77.6	54.9	0.0
7	98.449	0.0	85.6	85,6	0.0
8	100.000	0.0	101.6	101,6	0.0
9	120.000	0.0	391.4	391,4	0.0
10	140.000	53.2	78.1	24,9	0.0
11	160.000	103.4	121.6	18,2	0.0
12	180.000	0.0	208.6	75.6	0.0
13	200.000	6.5	38.3	31,8	0.0
14	211.385	4.9	20.8	15,9	0.0
15	220.000	4.6	29.9	25,3	0.0
16	240.000	0.5	72.0	65.8	0.0
17	260.000	0.0	35.3	34.7	0.0
18	261.385	0.0	30.6	29.2	0.0
19	280.000	2.7	75.7	66.8	0.0
20	300.000	4.2	62.2	58	0.0
21	320.000	21.4	25.3	3,9	0.0
22	340.000	63.3	23.2	40,1	0.0
23	360.000	70.5	23.4	47,1	0.0
24	380.000	73.7	23.5	50,2	0.0
25	400.000	75.8	23.7	52,1	0.0
26	420.000	58.8	23.7	35,1	0.0
27	440.000	86.7	23.4	63,3	0.0
28	460.000	82.2	23.4	58,8	0.0
29	480.000	77.6	23.4	54,2	0.0
30	500.000	70.9	23.4	47,4	0.0
31	520.000	70.9	23.5	8,8	0.0
32	540.000	32.5	23.7	16,9	0.0
33	540.000	39.4	22.5	20,7	0.0
34	560.000	43.0	22.3	19,7	0.0
35	580.000	41.9	22.2	25,1	0.0
36	600.000	47.4	22.3	1,8	0.0
37	620.000	21.4	23.2	23,5	0.0
38	640.000	3.1	26.6	57	0.0
39	660.000	78.7	21.7	55	0.0
40	680.000	75.5	20.5	42,6	0.0
41	700.000	62.0	19.4	18,8	0.0
42	720.000	37.2	18.4	0,8	0.0
43	740.000	16.6	17.4	3,9	0.0
44	760.000	6.8	10.7	5,6	0.0
45	780.000	14.3	8.7	17,3	0.0
45	800.000	188.2	8.3	32,3	0.0

46	820.000	46.6	11.1	46,8	0.0
47	840.000	36.1	7.5	28,1	0.0
48	844.549	27.3	6.2	45,8	0.0
49	860.000	28.7	11.2	37,6	0.0
50	880.000	3.9	40.4	84,4	0.0
51	900.000	5.7	20.1	80,2	0.0
52	920.000	21.7	5.6	76,7	0.0
53	931.011	24.8	7.5	76,5	0.0
54	940.000	44.4	12.1	60,5	0.0
55	960.000	14.2	61.0	71,2	0.0
56	980.000	18.0	46.1	79.1	0.0
57	1000.000	78.1	32.3	64.7	0.0
58	1020.000	7.4	45.0	71.7	0.0
59	1040.000	3.0	87.4	73.7	0.0
60	1060.000	2.8	83.0	73.5	0.0
61	1080.000	3.3	80.0	71.9	0.0
62	1100.000	4.9	81.4	50,5	0.0
63	1120.000	4.3	64.8	42,5	0.0
64	1140.000	2.0	73.2	19,2	0.0
65	1160.000	0.1	114.7	19,2	0.0
66	1180.000	0.0	68.0	2,8	0.0
67	1200.000	0.2	98.9	52,4	0.0
68	1220.000	0.3	116.8	54.0	0.0
69	1240.000	0.1	141.2	10,3	0.0
70	1260.000	0.4	80.6	159,4	0.0
71	1280.000	3.6	54.1	16,5	0.0
72	1300.000	1.1	43.6	113,5	0.0
73	1314.824	2.2	21.4	111,5	0.0
74	1320.000	3.2	22.4	35,5	0.0
75	1340.000	0.0	2.8	141	0.0
76	1360.000	47.3	99.7	293	0.0
77	1378.824	97.4	91.6	127,2	0.0
78	1380.000	109.5	99.2	106,5	0.0
79	1400.000	91.9	251.3	77,7	0.0
80	1420.000	76.1	92.6	112,9	0.0
81	1440.000	0.0	113.5	64,7	0.0
82	1460.000	17.5	129.0	74	0.0
83	1480.000	117.0	81.5	26,3	0.0
84	1500.000	175.1	34.1	66	0.0
85	1520.000	319.5	26.5	92,9	0.0
86	1532.522	143.0	15.8	115,6	0.0
87	1540.000	126.7	20.2	114,6	0.0
88	1560.000	105.7	28.0	78	0.0
89	1580.000	136.6	23.7	42	0.0
90	1596.522	75.9	11.2	40,8	0.0
91	1600.000	86.7	12.7	35,9	0.0
92	1620.000	3.0	29.3	34,4	0.0
93	1640.000	0.0	66.0	27,3	0.0
94	1660.000	2.5	95.4	14,5	0.0
95	1680.000	0.2	115.8	0,4	0.0
				2,3	0.0
				2,9	0.0

96	1700.000	0.6	115.2	1,9	0.0
97	1720.000	0.8	78.8	0,8	0.0
98	1740.000	83.4	41.4	15,2	0.0
99	1760.000	64.9	24.1	27,3	0.0
100	1780.000	60.0	24.1	39,3	0.0
101	1800.000	56.6	22.2	45,2	0.0
102	1820.000	47.9	20.6	12,7	0.0
103	1840.000	33.9	19.4	7,2	0.0
104	1860.000	14.6	18.8	14,8	0.0
105	1880.000	18.9	18.5	4,2	0.0
106	1900.000	21.1	18.8	11	0.0
107	1920.000	22.2	19.3	39,5	0.0
108	1940.000	21.6	19.7	29,4	0.0
109	1960.000	20.9	20.1	27,4	0.0
110	1980.000	5.5	20.7	27,1	0.0
111	2000.000	0.0	27.3	70,8	0.0
112	2020.000	0.0	39.3	133,2	0.0
113	2040.000	0.0	45.2	39,3	0.0
114	2060.000	0.8	13.5	15,8	0.0
115	2080.000	22.2	15.0	11,3	0.0
116	2100.000	31.3	16.5	22,1	0.0
117	2114.613	7.6	11.8	14,4	0.0
118	2120.000	5.6	16.6	9,6	0.0
119	2140.000	2.3	41.8	19	0.0
120	2160.000	0.0	29.4	70,3	0.0
121	2180.000	5.9	33.3	95	0.0
122	2186.813	4.6	31.7	104	0.0
123	2200.000	4.5	75.3	76,6	0.0
124	2220.000	2.3	135.5	86,3	0.0
125	2240.000	5.0	44.3	75,1	0.0
126	2251.218	8.4	24.2	56,5	0.0
127	2260.000	14.5	25.8	92,3	0.0
128	2280.000	21.0	43.1	101,4	0.0
129	2300.000	16.4	30.8	78,9	0.0
130	2320.000	2.8	12.4	30,8	0.0
131	2323.418	1.4	20.4	10,6	0.0
132	2340.000	1.6	71.9	11,5	0.0
133	2360.000	3.7	98.7	11,5	0.0
134	2380.000	0.6	104.6	68,1	0.0
135	2400.000	3.7	80.3	327,6	0.0
136	2420.000	6.7	93.0	112,6	0.0
137	2440.000	3.6	78.7	56,4	0.0
138	2449.049	1.8	58.3	28,2	0.0
139	2460.000	2.1	94.4	27,8	0.0
140	2480.000	3.2	104.6	35,7	0.0
141	2500.000	2.9	81.8	46,3	0.0
142	2520.000	3.3	34.1	52,2	0.0
143	2533.424	5.4	16.0	23,6	0.0
144	2540.000	7.7	19.2	28,2	0.0
145	2560.000	22.8	34.3	56,5	0.0
				92,3	0.0
				101,4	0.0

146	2580.000	20.6	88.7	78,9	0.0
147	2600.000	0.5	328.1	30,8	0.0
148	2620.000	146.7	34.1	10,6	0.0
149	2640.000	94.8	38.4	11,5	0.0
150	2660.000	68.7	40.5	11,5	0.0
151	2680.000	67.5	39.7	68,1	0.0
152	2700.000	74.1	38.4	327,6	0.0
153	2717.770	66.0	19.7	112,6	0.0
154	2720.000	74.0	21.8	56,4	0.0
155	2740.000	23.0	46.6	28,2	0.0
156	2760.000	10.1	38.3	27,8	0.0
157	2780.000	7.5	36.9	29,4	0.0
158	2800.000	4.5	11.3	6,8	0.0
159	2802.145	4.3	10.2	5,9	0.0
160	2820.000	15.7	18.4	2,7	0.0
161	2840.000	2.7	31.1	28,4	0.0
162	2860.000	3.7	24.3	20,6	0.0
163	2880.000	3.7	18.7	15	0.0
164	2900.000	1.9	25.5	23,6	0.0
165	2920.000	1.8	11.5	9,7	0.0
166	2922.986	0.2	1.5	1.3	0.0

VOLUMES CHAUSSEE AX1

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME	
1	0.000		42.9	35.0	8.4	0.0	9.4
2	20.000		60.2	61.5	15.8	0.0	19.0
3	40.000		40.8	39.9	11.6	0.0	4.1
4	48.449		18.1	28.3	8.2	0.0	3.0
5	60.000		30.2	40.8	12.3	0.0	1.0
6	80.000		44.8	54.8	15.4	0.0	0.0
7	98.449		23.0	27.7	8.0	0.0	9.6
8	100.000		25.1	30.0	8.6	0.0	10.3
9	120.000		57.2	54.1	16.0	0.0	19.2
10	140.000		69.9	63.0	16.0	0.0	19.2
11	160.000		74.2	66.2	16.6	0.0	19.2
12	180.000		49.2	58.1	15.9	0.0	19.2
13	200.000		36.3	46.9	12.6	0.0	15.1
14	211.385		23.4	29.5	8.0	0.0	8.0
15	220.000		32.2	40.5	11.4	0.0	11.8
16	240.000		42.9	51.2	15.6	0.0	19.2
17	260.000		23.4	22.6	7.6	0.0	10.3
18	261.385		22.1	19.1	6.9	0.0	9.6
19	280.000		44.9	47.3	11.3	0.0	18.5
20	300.000		48.2	55.9	15.0	0.0	18.9
21	320.000		49.0	60.1	15.7	0.0	18.7
22	340.000		49.1	61.7	15.7	0.0	18.7
23	360.000		49.2	62.1	15.7	0.0	18.7
24	380.000		49.4	62.5	15.7	0.0	18.7
25	400.000		49.4	62.7	15.8	0.0	18.7
26	420.000		49.3	62.7	15.8	0.0	18.7
27	440.000		49.1	62.6	15.8	0.0	18.7
28	460.000		48.9	62.2	15.7	0.0	18.7
29	480.000		48.6	61.9	15.7	0.0	18.7
30	500.000		48.4	61.8	15.7	0.0	18.7
31	520.000		48.1	61.8	15.7	0.0	18.7
32	540.000		47.7	61.2	15.4	0.0	18.7
33	560.000		47.3	59.4	15.2	0.0	18.7
34	580.000		46.9	58.5	15.2	0.0	18.7
35	600.000		46.4	58.5	15.3	0.0	18.7
36	620.000		45.8	58.7	15.3	0.0	18.7
37	640.000		45.2	58.6	15.3	0.0	18.7
38	660.000		44.9	58.7	15.3	0.0	18.7
39	680.000		44.8	58.5	15.2	0.0	18.7
40	700.000		44.6	58.2	15.2	0.0	18.7
41	720.000		44.5	58.0	15.2	0.0	18.7
42	740.000		43.8	57.7	15.2	0.0	18.6
43	760.000		43.8	53.1	15.0	0.0	17.1
44	780.000		43.8	53.4	15.0	0.0	15.5

45	800.000	44.0	53.6	15.0	0.0	14.0
46	820.000	45.4	54.0	15.0	0.0	12.2
47	840.000	28.8	33.1	9.2	0.0	6.1
48	844.549	23.6	26.9	7.5	0.0	4.7
49	860.000	42.4	47.5	13.3	0.0	7.4
50	880.000	47.2	52.7	15.0	0.0	8.9
51	900.000	46.2	54.8	15.1	0.0	10.1
52	920.000	34.3	40.8	11.7	0.0	9.7
53	931.011	21.9	28.6	7.5	0.0	7.3
54	940.000	31.8	41.2	10.9	0.0	11.9
55	960.000	45.8	53.3	15.1	0.0	18.7
56	980.000	49.7	57.4	14.8	0.0	18.7
57	1000.000	53.6	58.4	14.8	0.0	18.7
58	1020.000	55.1	58.8	14.7	0.0	18.7
59	1040.000	55.8	58.1	15.1	0.0	18.7
60	1060.000	56.4	59.7	15.7	0.0	18.7
61	1080.000	57.0	60.9	15.7	0.0	18.7
62	1100.000	56.4	61.0	15.7	0.0	18.7
63	1120.000	53.0	59.3	15.7	0.0	18.7
64	1140.000	49.6	56.3	15.1	0.0	18.7
65	1160.000	46.2	54.4	14.0	0.0	18.7
66	1180.000	43.8	49.0	14.0	0.0	17.4
67	1200.000	43.8	48.9	13.3	0.0	12.4
68	1220.000	46.0	50.0	11.7	0.0	14.4
69	1240.000	49.2	51.9	11.3	0.0	18.6
70	1260.000	49.7	54.4	16.6	0.0	1.7
71	1280.000	48.0	58.2	16.4	0.0	2.0
72	1300.000	41.2	54.4	14.2	0.0	1.8
73	1314.824	24.1	32.2	8.1	0.0	1.5
74	1320.000	19.9	36.2	8.6	0.0	1.7
75	1340.000	5.3	25.1	12.8	0.0	3.3
76	1360.000	42.0	48.0	9.9	0.0	17.4
77	1378.824	24.3	26.8	6.9	0.0	9.6
78	1380.000	26.0	28.5	7.4	0.0	10.2
79	1400.000	51.9	55.4	14.9	0.0	19.2
80	1420.000	56.8	37.8	14.5	0.0	19.2
81	1440.000	58.4	55.5	12.0	0.0	19.2
82	1460.000	64.2	58.8	13.0	0.0	19.2
83	1480.000	64.2	59.1	13.5	0.0	19.2
84	1500.000	58.0	56.6	13.7	0.0	19.2
85	1520.000	48.5	46.6	11.4	0.0	15.6
86	1532.522	28.9	28.9	7.8	0.0	9.6
87	1540.000	38.1	39.3	10.6	0.0	13.2
88	1560.000	53.3	55.3	14.3	0.0	19.2
89	1580.000	46.7	51.2	13.4	0.0	17.5
90	1596.522	24.0	28.4	7.5	0.0	9.5
91	1600.000	27.8	33.3	8.9	0.0	11.1
92	1620.000	45.4	56.9	15.0	0.0	18.7
93	1640.000	45.4	56.0	15.0	0.0	18.7
94	1660.000	45.5	55.8	15.0	0.0	18.7

95	1680.000	45.6	55.5	15.0	0.0	18.7
96	1700.000	45.7	55.1	14.9	0.0	18.7
97	1720.000	45.8	55.8	14.7	0.0	18.7
98	1740.000	45.8	55.6	14.4	0.0	18.7
99	1760.000	45.9	55.5	14.3	0.0	18.7
100	1780.000	45.8	56.0	15.0	0.0	18.7
101	1800.000	45.7	58.6	15.7	0.0	18.7
102	1820.000	45.6	60.9	15.7	0.0	18.7
103	1840.000	45.7	62.1	15.7	0.0	18.7
104	1860.000	46.1	61.5	15.7	0.0	18.7
105	1880.000	45.8	61.8	15.6	0.0	18.7
106	1900.000	45.2	60.6	15.2	0.0	18.7
107	1920.000	44.8	59.5	15.2	0.0	18.7
108	1940.000	44.6	58.6	15.2	0.0	18.7
109	1960.000	44.4	58.1	15.2	0.0	18.7
110	1980.000	43.8	57.3	15.2	0.0	18.7
111	2000.000	43.8	53.7	15.2	0.0	17.5
112	2020.000	43.8	50.7	12.8	0.0	16.1
113	2040.000	43.8	45.9	8.7	0.0	16.7
114	2060.000	43.8	48.4	10.1	0.0	12.9
115	2080.000	43.8	57.1	13.0	0.0	12.7
116	2100.000	40.9	54.4	13.7	0.0	11.1
117	2114.613	25.2	30.4	7.8	0.0	3.7
118	2120.000	32.0	37.5	9.8	0.0	3.9
119	2140.000	51.2	52.4	13.3	0.0	2.0
120	2160.000	52.0	47.3	14.7	0.0	1.3
121	2180.000	34.9	37.2	10.0	0.0	1.3
122	2186.813	26.1	28.1	7.6	0.0	1.3
123	2200.000	43.2	46.2	12.6	0.0	2.4
124	2220.000	51.8	55.2	15.3	0.0	3.1
125	2240.000	40.2	42.6	11.5	0.0	2.4
126	2251.218	25.6	27.0	7.3	0.0	1.4
127	2260.000	36.7	37.8	9.4	0.0	0.9
128	2280.000	50.5	54.3	12.4	0.0	1.3
129	2300.000	50.6	56.0	15.4	0.0	3.7
130	2320.000	29.8	28.4	8.7	0.0	1.8
131	2323.418	25.5	25.7	7.1	0.0	1.4
132	2340.000	47.0	51.0	13.0	0.0	2.2
133	2360.000	51.9	57.3	15.3	0.0	3.6
134	2380.000	52.5	58.2	15.5	0.0	4.0
135	2400.000	53.0	57.2	15.3	0.0	3.3
136	2420.000	53.6	56.8	14.8	0.0	2.6
137	2440.000	39.3	41.3	10.2	0.0	1.8
138	2449.049	27.2	28.5	6.8	0.0	1.2
139	2460.000	42.3	44.0	10.9	0.0	1.9
140	2480.000	54.1	56.7	15.4	0.0	3.4
141	2500.000	52.9	55.1	14.4	0.0	2.4
142	2520.000	43.0	44.6	10.2	0.0	0.9
143	2533.424	26.6	27.3	6.8	0.0	0.8
144	2540.000	35.9	36.5	9.1	0.0	1.1

145	2560.000	54.6	55.3	14.6	0.0	2.2
146	2580.000	51.5	55.0	14.9	0.0	3.1
147	2600.000	50.2	55.4	15.2	0.0	4.0
148	2620.000	48.8	56.1	15.4	0.0	4.5
149	2640.000	48.6	54.6	15.4	0.0	3.3
150	2660.000	48.8	54.6	15.0	0.0	2.8
151	2680.000	50.1	57.0	15.0	0.0	4.0
152	2700.000	48.5	56.5	15.0	0.0	5.2
153	2717.770	26.1	30.4	8.0	0.0	3.5
154	2720.000	29.0	33.7	8.8	0.0	3.8
155	2740.000	52.5	61.3	15.9	0.0	6.4
156	2760.000	52.5	62.2	15.9	0.0	6.1
157	2780.000	52.2	63.5	16.0	0.0	5.7
158	2800.000	24.8	31.7	8.8	0.0	3.6
159	2802.145	22.0	28.5	8.0	0.0	3.2
160	2820.000	35.3	52.3	15.1	0.0	5.0
161	2840.000	29.9	53.2	13.3	0.0	2.2
162	2860.000	22.8	52.6	12.1	0.0	3.0
163	2880.000	17.6	57.0	14.1	0.0	6.5
164	2900.000	10.8	57.2	15.4	0.0	6.7
165	2920.000	2.9	29.0	8.7	0.0	3.0
166	2922.986	0.3	3.6	1.1	0.0	0.3
		7022	8241	2169	0	1901

VOLUMES CHAUSSEE AX2

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
---------	--------------------	--------------	-------------	-----------------	---------------	---------------

1	0.000	25.7	12.3	7.7	0.0	5.6
2	20.000	43.6	17.7	11.0	0.0	6.6
3	30.889	28.1	10.7	6.6	0.0	3.5
4	40.000	40.8	15.0	9.0	0.0	4.2
5	60.000	34.8	12.1	6.9	0.0	1.2
6	64.223	30.1	10.2	6.2	0.0	0.8
7	80.000	73.3	21.7	14.3	0.0	7.8
8	100.000	111.7	32.1	16.6	0.0	18.3
9	120.000	47.1	15.1	9.2	0.0	8.3
10	123.412	40.1	12.8	7.8	0.0	7.0
11	140.000	55.1	22.2	13.0	0.0	6.8
12	156.745	34.6	12.0	7.7	0.0	4.5
13	160.000	40.6	13.9	8.9	0.0	5.2
14	180.000	73.3	22.2	15.0	0.0	8.1
15	199.181	40.3	10.9	7.6	0.0	4.2
16	200.000	41.9	11.4	8.0	0.0	4.5
17	220.000	80.4	21.4	15.3	0.0	14.1
18	240.000	79.6	20.5	14.6	0.0	18.4
19	258.391	43.3	11.0	7.7	0.0	9.6

20	260.000	46.9	11.9	8.3	0.0	10.4
21	280.000	84.7	22.8	15.5	0.0	19.2
22	300.000	77.0	26.4	15.9	0.0	18.2
23	320.000	77.0	26.4	15.9	0.0	16.7
24	340.000	81.4	25.5	15.8	0.0	12.4
25	360.000	80.4	24.9	15.7	0.0	13.2
26	380.000	77.1	26.0	15.9	0.0	12.4
27	400.000	54.7	14.7	10.7	0.0	10.0
28	407.881	39.2	10.7	7.7	0.0	8.3
29	420.000	62.8	14.7	11.7	0.0	14.4
30	440.000	78.4	16.9	11.2	0.0	18.4
31	460.000	53.7	12.7	10.4	0.0	13.0
32	467.092	39.7	10.1	7.7	0.0	9.6
33	480.000	65.7	17.9	12.6	0.0	15.6
34	500.000	74.4	22.0	14.6	0.0	17.3
35	516.838	41.1	13.2	8.0	0.0	9.3
36	520.000	47.6	15.2	9.2	0.0	10.8
37	540.000	80.7	24.3	15.6	0.0	18.7
38	560.000	79.8	20.9	15.2	0.0	18.7
39	580.000	80.1	17.8	14.1	0.0	19.2
40	600.000	79.9	17.1	11.2	0.0	19.2
41	620.000	64.4	14.2	7.4	0.0	15.5
42	632.223	34.9	8.6	5.7	0.0	9.6
43	640.000	45.7	11.7	8.0	0.0	13.3
44	660.000	69.2	16.7	11.9	0.0	16.5
45	680.000	72.2	16.7	11.3	0.0	15.7
46	700.000	74.9	16.9	10.2	0.0	19.2
47	720.000	76.5	16.7	9.7	0.0	15.9
48	740.000	78.3	16.7	9.2	0.0	16.3
49	760.000	45.6	10.3	8.7	0.0	10.2
50	763.185	39.4	9.5	7.8	0.0	8.7
51	780.000	73.6	24.5	14.7	0.0	16.3
52	800.000	86.1	28.2	16.1	0.0	19.0
53	820.000	87.1	27.9	16.1	0.0	18.8
54	840.000	85.7	26.0	15.5	0.0	18.7
55	860.000	77.7	20.9	14.6	0.0	18.2
56	878.569	37.3	7.9	4.8	0.0	8.1
57	878.749	2.8	0.6	0.4	0.0	0.6
58	880.000	42.2	8.9	5.2	0.0	8.8
59	900.000	81.8	18.1	13.1	0.0	6.6
60	920.000	55.1	13.3	9.6	0.0	1.7
61	925.953	42.3	10.6	7.5	0.0	1.6
62	940.000	71.3	20.4	13.3	0.0	4.9
63	960.000	87.8	27.4	16.0	0.0	2.0
64	980.000	88.0	27.0	16.0	0.0	0.5
65	1000.000	82.3	26.5	15.9	0.0	10.9
66	1020.000	78.6	26.1	15.9	0.0	19.2
67	1040.000	76.6	25.7	15.8	0.0	19.2
68	1060.000	81.4	25.2	15.7	0.0	11.3
69	1080.000	83.6	24.8	15.7	0.0	7.1

70	1100.000	69.9	19.6	13.5	0.0	13.1
71	1115.044	43.2	13.6	8.1	0.0	2.9
72	1120.000	51.4	17.4	10.3	0.0	12.0
73	1140.000	79.4	28.0	16.1	0.0	19.1
74	1160.000	43.5	11.2	8.3	0.0	6.1
75	1162.248	39.6	10.1	7.5	0.0	5.5
76	1180.000	76.0	18.3	13.1	0.0	9.5
77	1200.000	81.5	17.9	12.4	0.0	10.0
78	1220.000	79.2	21.4	14.1	0.0	11.7
79	1240.000	86.0	26.1	15.9	0.0	13.0
80	1260.000	85.7	26.1	15.9	0.0	12.0
81	1280.000	51.3	16.2	9.8	0.0	6.8
82	1284.788	40.7	13.0	7.9	0.0	5.5
83	1300.000	68.8	21.5	13.3	0.0	9.1
84	1320.000	77.0	19.7	12.8	0.0	13.5
85	1340.000	80.3	18.1	11.1	0.1	18.7
86	1360.000	85.8	21.4	11.1	0.0	18.7
87	1380.000	95.9	23.1	13.3	0.0	18.7
88	1400.000	102.4	25.4	14.2	0.0	18.7
89	1420.000	98.8	24.3	13.1	0.0	18.9
90	1440.000	91.4	23.6	12.1	0.0	19.2
91	1460.000	91.3	23.0	11.6	0.1	19.2
92	1480.000	63.3	16.3	10.8	0.0	13.2
93	1487.500	25.8	7.3	4.5	0.0	5.4
94	1491.199	28.7	8.5	5.0	0.0	6.0
95	1500.000	52.9	16.2	9.1	0.0	10.8
96	1513.716	47.9	14.9	8.2	0.0	9.6
97	1520.000	62.5	19.5	10.7	0.0	12.6
98	1540.000	93.3	29.7	16.3	0.0	19.2
99	1560.000	93.7	29.2	16.3	0.0	10.5
100	1580.000	92.7	29.6	16.3	0.0	18.6
101	1600.000	75.5	22.7	15.5	0.0	19.2
102	1620.000	97.2	30.2	16.4	0.0	19.2
103	1640.000	96.8	30.2	16.4	0.0	19.1
104	1660.000	98.9	30.1	16.4	0.0	10.9
105	1680.000	58.8	18.4	10.0	0.0	10.3
106	1684.534	41.0	12.5	7.9	0.0	4.6
107	1700.000	71.4	23.9	14.2	0.0	10.8
108	1720.000	51.9	20.7	14.0	0.0	6.9
109	1737.043	36.1	10.5	7.5	0.0	4.1
110	1740.000					
111	1760.000					
112	1780.000					
113	1800.000					
114	1820.000					
115	1837.043					
		7097	2035	1269	0	1271

VOLUMES CHAUSSEE AX3

N° PROF	ABSCISSE CURVILIGN	FORME VOLUME	BASE VOLUME	CHAUSSEE VOLUME	ACCOTE VOLUME	T.P.C. VOLUME
------------	-----------------------	-----------------	----------------	--------------------	------------------	------------------

1	0.000	42.9	35.2	8.4	0.0	5.7
2	20.000	43.1	64.0	16.0	0.0	13.1
3	40.000	14.7	59.1	15.6	0.0	9.0
4	60.000	4.2	22.7	8.5	0.0	1.9
5	71.120	4.4	10.9	4.2	0.0	0.2
6	80.000	8.3	15.4	7.4	0.0	0.6
7	100.000	21.3	31.0	12.5	0.0	2.5
8	120.000	22.3	24.3	8.7	0.0	4.3
9	127.370	16.1	17.1	6.1	0.0	3.0
10	138.860	11.0	11.6	4.3	0.0	1.9
11	140.000	18.3	19.5	7.2	0.0	3.2
12	160.000	32.7	41.2	14.2	0.0	6.2
13	180.000	25.9	50.3	13.8	0.0	5.7
14	195.110	15.6	23.1	6.7	0.0	2.0
15	196.968	4.6	6.4	1.9	0.0	0.5
16	200.000	22.2	28.2	8.6	0.0	2.1
17	220.000	45.2	56.9	15.3	0.0	4.4
18	240.000	43.9	55.5	14.8	0.0	18.0
19	260.000	54.1	58.5	15.0	0.0	19.0
20	280.000	62.8	60.4	15.5	0.0	19.2
21	300.000	63.2	56.6	14.2	0.0	17.6
22	316.606	35.9	31.2	7.8	0.0	9.6
23	320.000	42.1	36.5	9.1	0.0	11.2
24	340.000	71.2	62.1	15.8	0.0	19.2
25	360.000	66.8	61.1	15.9	0.0	19.2
26	380.000	62.0	59.8	15.9	0.0	19.2
27	400.000	32.3	33.2	8.9	0.0	11.0
28	402.906	28.0	29.0	7.7	0.0	9.6
29	420.000	50.5	53.5	14.3	0.0	17.8
30	440.000	51.4	58.1	15.5	0.0	19.2
31	460.000	50.3	60.0	15.5	0.0	19.2
32	480.000	48.0	62.0	15.9	0.0	19.2
33	500.000	46.7	62.4	15.9	0.0	17.6
34	520.000	50.4	63.3	15.9	0.0	14.6
35	540.000	32.7	39.2	9.7	0.0	6.6
36	544.138	27.0	31.9	8.0	0.0	5.1
37	560.000	46.9	57.6	14.4	0.0	6.5
38	580.000	52.2	58.5	15.6	0.0	3.9
39	600.000	32.6	36.2	8.8	0.0	1.9
40	604.666	26.5	29.4	7.3	0.0	1.6
41	620.000	47.3	52.2	13.4	0.0	3.1
42	640.000	52.8	56.3	14.3	0.0	2.9
43	660.000	52.0	59.3	15.6	0.0	3.6
44	680.000	52.2	63.2	15.8	0.0	7.3
45	700.000	53.4	62.9	16.0	0.0	8.3
46	720.000	45.9	53.9	13.6	0.0	8.0
47	733.691	27.1	32.0	8.1	0.0	4.3

48	740.000	35.5	42.1	10.6	0.0	5.4
49	760.000	38.4	46.3	11.6	0.0	5.2
50	768.893	26.4	30.6	8.1	0.0	3.4
51	780.000	40.8	49.7	12.4	0.0	5.1
52	800.000	50.3	59.8	15.1	0.0	5.5
53	818.177	26.8	28.9	7.9	0.0	2.7
54	820.000	5.5	6.0	1.6	0.0	0.5
55	822.265	26.8	29.5	7.9	0.0	2.7
56	840.000	51.1	59.4	15.0	0.0	5.6
57	860.000	54.7	63.5	15.9	0.0	8.1
58	880.000	54.7	64.4	16.1	0.0	10.2
59	900.000	53.4	65.0	16.1	0.0	13.5
60	920.000	50.9	65.0	16.1	0.0	15.0
61	940.000	47.7	64.1	16.1	0.0	16.1
62	960.000	40.5	55.8	14.0	0.0	15.2
63	975.443	22.7	31.5	7.9	0.0	9.2
64	980.000	27.9	38.6	9.7	0.0	11.5
65	1000.000	46.8	62.2	15.8	0.0	18.7
66	1020.000	49.0	62.1	15.7	0.0	18.7
67	1040.000	52.0	63.4	15.7	0.0	18.7
68	1060.000	54.5	64.5	16.0	0.0	18.7
69	1080.000	55.6	64.5	16.0	0.0	18.7
70	1100.000	56.5	64.9	16.1	0.0	18.7
71	1120.000	57.2	65.0	16.1	0.0	18.7
72	1140.000	57.6	65.0	16.1	0.0	18.7
73	1160.000	57.8	64.9	16.1	0.0	18.7
74	1180.000	58.0	64.6	16.0	0.0	18.7
75	1200.000	58.3	63.7	15.7	0.0	18.7
76	1220.000	58.8	61.0	15.4	0.0	18.7
77	1240.000	59.5	61.9	15.4	0.0	18.7
78	1260.000	60.2	64.1	16.0	0.0	18.7
79	1280.000	60.9	64.1	16.0	0.0	18.7
80	1300.000	61.0	64.1	16.0	0.0	18.7
81	1320.000	60.9	65.0	16.1	0.0	18.7
82	1340.000	58.6	65.1	16.1	0.0	18.7
83	1360.000	53.1	64.1	15.7	0.0	18.7
84	1380.000	46.1	61.6	15.6	0.0	18.7
85	1400.000	43.6	55.8	14.9	0.0	12.5
86	1419.829	21.9	22.4	5.6	0.0	6.3
87	1420.000	22.1	22.4	5.6	0.0	6.4
88	1440.000	44.4	54.7	13.1	0.0	14.4
89	1460.000	54.3	56.3	13.8	0.0	17.3
90	1476.079	34.8	33.0	8.1	0.0	9.6
91	1480.000	39.4	38.6	9.2	0.0	11.5
92	1500.000	50.6	52.1	12.6	0.0	19.2
93	1520.000	59.5	54.9	12.8	0.0	19.2
94	1540.000	64.9	58.3	13.5	0.0	19.2
95	1560.000	67.4	56.4	13.5	0.0	19.2
96	1580.000	65.1	60.1	13.0	0.0	19.2
97	1600.000	66.4	60.4	13.3	0.0	19.2

98	1620.000	65.9	56.6	14.2	0.0	19.2
99	1640.000	43.0	36.7	10.4	0.0	14.2
100	1649.599	28.2	23.1	7.2	0.0	9.6
101	1660.000	42.9	35.6	10.7	0.0	14.6
102	1680.000	54.8	51.8	12.4	0.0	19.2
103	1700.000	34.5	35.8	7.4	0.0	12.4
104	1705.849	27.0	28.3	5.6	0.0	9.6
105	1720.000	45.7	48.6	11.4	0.0	16.2
106	1740.000	53.1	59.9	15.3	0.0	18.7
107	1760.000	52.7	61.4	15.5	0.0	18.7
108	1780.000	52.4	61.8	15.7	0.0	18.7
109	1800.000	52.2	62.0	15.7	0.0	18.7
110	1820.000	52.5	63.1	15.7	0.0	18.7
111	1840.000	53.1	64.5	16.0	0.0	18.7
112	1860.000	52.9	64.5	16.0	0.0	18.7
113	1880.000	52.6	64.8	16.1	0.0	18.7
114	1900.000	52.5	64.8	16.1	0.0	18.7
115	1920.000	52.3	64.8	16.1	0.0	18.7
116	1940.000	52.0	64.7	16.1	0.0	18.7
117	1960.000	51.8	64.7	16.1	0.0	18.7
118	1980.000	51.3	64.7	16.1	0.0	18.7
119	2000.000	50.0	63.8	15.8	0.0	18.7
120	2020.000	48.6	63.1	15.8	0.0	18.7
121	2040.000	47.3	62.9	15.8	0.0	18.7
122	2060.000	46.3	62.9	15.8	0.0	18.7
123	2080.000	46.5	62.9	15.8	0.0	18.7
124	2100.000	46.5	61.9	15.8	0.0	19.0
125	2120.000	46.5	61.1	15.8	0.0	19.2
126	2140.000	40.8	52.9	13.9	0.0	16.9
127	2155.134	24.4	30.8	8.0	0.0	9.6
128	2160.000	31.2	38.5	10.0	0.0	11.9
129	2180.000	39.6	45.3	11.6	0.0	13.6
130	2188.467	30.0	32.2	8.2	0.0	9.6
131	2200.000	42.4	48.6	12.2	0.0	14.5
132	2220.000	40.1	38.3	13.3	0.0	11.0
133	2240.000	12.7	17.7	5.6	0.0	2.2
134	2240.066	12.6	17.6	5.5	0.0	2.2
135	2260.000	8.9	36.7	11.0	0.0	0.5
136	2273.400	8.4	18.9	7.4	0.0	1.1
137	2280.000	13.2	20.8	10.0	0.0	2.1
138	2300.000	12.1	29.7	8.6	0.0	2.6
139	2308.228	2.6	8.6	2.8	0.0	0.8
		5846	6772	1747	0	1700

VOLUMES CHAUSSEE AX4

N°	ABSCISSE	FORME	BASE	CHAUSSEE	ACCOTE	T.P.C.
----	----------	-------	------	----------	--------	--------

PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0.000	45.8	10.2	7.8	0.0	2.2
2	20.000	91.8	19.1	14.3	0.0	3.7
3	38.853	48.2	10.4	7.6	0.0	1.9
4	40.000	51.0	10.9	8.0	0.0	1.9
5	60.000	94.3	20.7	13.3	0.0	2.6
6	80.000	84.8	21.9	15.4	0.0	3.9
7	100.000	58.5	14.8	9.8	0.0	3.0
8	105.519	45.4	11.5	7.6	0.0	2.4
9	120.000	76.9	20.2	13.0	0.0	4.8
10	140.000	92.8	23.6	15.5	0.0	6.2
11	160.000	96.8	23.5	15.4	0.0	7.4
12	180.000	95.6	23.1	15.4	0.0	8.6
13	200.000	61.1	14.4	10.1	0.0	7.6
14	206.800	41.7	10.3	7.1	0.0	4.8
15	220.000	71.1	17.0	10.5	0.0	6.9
16	240.000	91.8	20.4	14.2	0.0	9.7
17	260.000	79.1	18.6	12.4	0.0	10.0
18	273.466	53.2	11.2	7.5	0.0	5.4
19	280.000	33.8	7.1	4.8	0.0	3.2
20	285.982	54.1	11.2	7.6	0.0	4.6
21	300.000	83.3	17.6	12.0	0.0	4.8
22	320.000	95.4	20.2	10.6	0.0	12.3
23	340.000	90.8	20.4	14.8	0.0	18.9
24	360.000	84.8	22.0	15.4	0.0	14.7
25	380.000	48.3	15.4	9.5	0.0	11.5
26	383.861	40.5	13.0	8.0	0.0	9.6
27	400.000	71.6	21.9	14.2	0.0	17.3
28	420.000	87.9	24.8	15.3	0.0	19.2
29	440.000	97.4	25.3	13.0	0.0	19.2
30	460.000	95.5	24.1	14.7	0.0	19.2
31	480.000	91.4	24.2	15.6	0.0	19.2
32	500.000	90.7	27.1	16.0	0.0	19.2
33	520.000	89.0	28.6	16.2	0.0	18.9
34	540.000	92.6	29.6	16.3	0.0	17.6
35	560.000	94.0	26.2	14.7	0.0	8.5
36	576.099	50.8	11.4	7.7	0.0	3.0
37	580.000	18.4	4.1	2.8	0.0	1.0
38	583.343	45.4	10.2	6.9	0.0	2.3
39	597.830	39.3	9.3	6.4	0.0	0.9
40	600.000	52.4	12.4	8.5	0.0	1.1
41	620.000	95.1	20.6	14.4	0.0	1.7
42	640.000	93.6	21.7	15.0	0.0	1.9
43	660.000	75.5	19.2	11.1	0.0	2.7
44	680.000	80.9	20.2	11.3	0.0	2.7
45	700.000	86.2	22.2	14.3	0.0	5.3
46	720.000	86.8	24.5	15.6	0.0	5.9
47	740.000	88.0	27.2	15.8	0.0	6.3
48	760.000	57.6	17.7	10.7	0.0	4.2

49	766.501	43.6	13.1	8.1	0.0	3.0
50	780.000	73.5	20.5	13.1	0.0	5.3
51	800.000	86.5	25.2	15.8	0.0	6.6
52	820.000	78.8	19.5	15.5	0.0	12.0
53	840.000	85.5	18.7	14.8	0.0	19.2
54	860.000	57.1	13.9	9.6	0.0	12.1
55	865.128	46.6	11.8	7.8	0.0	9.6
56	880.000	88.5	23.1	13.9	0.0	16.7
57	900.000	105.5	28.2	16.1	0.0	19.2
58	920.000	100.4	26.2	15.3	0.0	19.2
59	940.000	90.1	21.2	14.9	0.0	19.2
60	960.000	83.5	25.2	15.9	0.0	14.4
61	980.000	49.2	14.1	9.6	0.0	4.6
62	985.348	39.5	10.4	7.5	0.0	3.1
63	1000.000	59.2	14.8	11.7	0.0	3.0
64	1020.000	73.2	14.3	10.5	0.0	0.9
65	1040.000	77.0	18.7	14.1	0.0	11.6
66	1060.000	64.4	18.0	11.6	0.0	10.0
67	1070.033	45.6	12.7	7.9	0.0	7.3
68	1080.000	33.3	9.1	5.4	0.0	5.1
69	1083.641	9.2	2.5	1.5	0.0	1.4
		4881	1243	805	0	574

DÉDICACES

*Je remercie le Dieu tout puissant
de m' avoir motivé à réaliser ce modeste travail*

Je dédie Ce modeste travail à :

Matrièschèremèreetmonpèrepour

leurs sacrifices, sans jamais oublier

Mes très chers frèresetsœurs.

Mes grands parents

Mes oncles et tantes

Tous ceux qui m' aiment et que j' aime

Enfin à tous mes amis et collègues

de l' université

RahmaniMohamed



DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

*Mon grand père, ma grande mère, ma
Mère, mon père, mes tantes, mes sœurs et
Mon frère qui m'ont aidé a réalisé ce*

*Modeste travail ;
À la mémoire de et tous mes
Ancêtres ;*

*À toute la famille BOUDELLIOUA:
À tous mes amis d'enfance et du
Long parcours scolaire et
Universitaire*

Boudellioua Imad

