

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ IBN KHALDOUN DE TIARET



FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES
DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de
Master

Spécialité : Génie Civil

Option : V.O.A

Présenté par :

CHAMBA Boumediène

DAHAM Abdelkader

Sujet du mémoire

ETUDE DE LA VOIE EVITEMENT RELIANT RN90
AU CW 09 SUR 3 KM AVEC CONCEPTION DE DEUX
GIRATOIRES .

Soutenu publiquement ledevant le jury composé de :

M., DRAICHE Kada	Président
M., TLIDJI Youcef	Rapporteur
M., ABDELAZIZ Hadj Henni	Examineur
Mme, KHELIFA Zoubida	Examineur

RROMOTION : 2019-2020

Remerciements

La réalisation de ce travail n'aurait pas été possible sans la contribution de quelques personnes à qui nous souhaitons exprimer notre gratitude.

Nos premiers remerciements vont à notre encadreur, Monsieur TLIDJI Youcef enseignant à notre université qui nous a témoigné son soutien et sa confiance et qui nous a prodigués, un enseignement toujours judicieux et rigoureux durant toutes les phases de notre mémoire. Qu'il trouve ici l'expression de notre sincère gratitude.

Nos remerciements à notre cher et honorable chef de département Monsieur BOUKKAZ Khaled

Nos remerciements à *Monsieur BOUAZGHI Hamid Notre Directeur de la direction des travaux publics de Tiaret pour son aide*

Dédicace

Nos dédicaces sont pour:

Nos chers parents

Nos familles

Nos épouses

Nos enfants

Daham abdelkader

Dédicace

Nos dédicaces sont pour:

Nos chers parents

Nos familles

Nos épouses

Nos enfants

Chamba Boumediene

Résumé

Le but de cette étude est d'éliminer les points noirs à l'intérieur de la ville de Ain kermès, et qui engendré la pollution, les accidents de la circulation et la dégradation de la voirie, causée par le passage du poids lourd. Notre étude s'est penchée sur : Taux de trafic au niveau de cette section, Etablir une étude géotechnique. Etablir une étude technique jusqu' au deux giratoire qui relie la route nationale RN 90 et le chemin de wilaya CW 09.

Mots clés :Évitement, géométrie, tracé routière, vitesse de référence, clothoïde, carrefour, chaussé, devers.

Abstract

This draft presents a detailed study on a stretch of road 18 km for the avoidance of city Ain KERME, which have caused pollution, traffic accidents and the deterioration of the roads, caused by the passage of truck. Our study looked at: Traffic rate at this section, Establish a geotechnical study. Establish a technical study up to the two roundabouts that connects the RN 90 national road and the CW 09 road.

Keywords: Avoidance, geometry, road layout, reference speed, clothoid, crossroad, floor, slopes.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى إزالة النقاط السوداء داخل بلدية عين كرمس الذي يتسبب في تلوث المدينة وحوادث المرور كما تسبب في اهتراء الطرق الحضرية وكذا شبكة الصرف الصحي و قنوات المياه و لتخفيف الضغط على المدينة و تجنب دخول الشاحنات ذات الوزن الثقيل .ذلك قمنا بدراسة كاملة على مسافة 3.5 كلم متمثلة أولا بدراسة نسبة حركة المرور على مستوى المقطع . , انجاز دراسة جيوتقنية.انجاز الدراسة التقنية إلى غاية نقاط الدوران التي تربط المقطع بطريق الوطني رقم 90 والطريق الولائي رقم 09.

الكلمات المفتاحية: إزالة , طريق , سرعة , مفترق طرق , رصفة.

Table des matières

Remerciements	i
Dédicace	ii
Dédicace	iii
Résumé	iv
Abstract	v
ملخص	vi
Table des matières	vii
Liste des tableaux	xi
Liste des figures	xii
Introduction générale	1
Chapiter I Présentation générale du projet	2
I.1 Présentation de la ville d'Ain Kermès	2
I.2 Problématique de la ville d'Ain Kermès :	2
I.3 Description de l'évitement :	3
I.4 Objectif du projet :	4
I.5 Solution:	4
I.6 Avant-projet sommaire	5
I.6.1 Localisation des fuseaux retenus :	5
I.7 Description des couloirs :	5
I.7.1 Premier couloir :	5
I.7.2 Deuxième couloir :	6
I.8 Description des variantes :	7
I.8.1 Première variante :	7
I.8.2 Deuxième variante	7
I.9 Avantages et inconvénients :	8
I.10 Evaluation quantitative et estimative des variantes :	9
I.10.1 Type de route :	9
I.11 Catégorie de la route :	9
I.12 Vitesse de référence :	9

I.13 Paramètres fondamentaux :	10
I.14 Profile en travers types:	10
I.15 Caractéristiques Géométriques :	11
I.16 Conclusion	12
Chapiter II Dimensionnement du corps de chaussée	13
II.1 Introduction :	13
II.2 Analyse du trafic :	13
II.2.1 Les comptages :	13
II.3 Calcul de la capacité :	14
II.3.1 Définition de la capacité :	14
II.3.2 Calcul du TJMA horizon :	14
II.3.3 Calcul des trafics effectifs:	14
II.3.4 Débit de point horaire normal :	15
II.3.5 Débit horaire admissible :	15
II.4 Détermination du nombre des voies :	16
II.4.1 Cas D'une Chaussée Bidirectionnelle :	16
II.4.2 Application au projet :	16
II.4.3 Calcul nombre des voies :	17
II.4.4 Calcul capacité des routes :	17
II.5 Etude géotechnique	17
II.6 Les différents essais en laboratoire :	18
II.6.1 Les essais d'identification (physiques):	18
II.6.2 Analyses granulométriques :	19
II.6.3 Limites d'Atterberg :	19
II.6.4 Equivalent de sable :	19
II.7 Les essais mécaniques :	19
II.7.1 Essai Proctor :	19
II.7.2 Essai C. B. R (California Bearing Ratio):	20
II.7.3 Essai Los Angeles :	20

II.7.4	Essai Micro DEVAL :	20
II.8	Essais chimique :	20
II.9	Essais in situ :.....	20
II.9.1	Les forages :.....	20
II.9.2	L'essai pressiométriques :	21
II.9.3	Essais pénétrométriques :	21
	Conditions d'utilisation des sols en remblais	21
II.10	Dimensionnement du corps de chaussée	22
II.11	Chaussée :.....	22
II.11.1	Méthodes de dimensionnement:	22
a.	Méthodes empiriques	22
II.12	Coefficient d'équivalence :	23
II.12.2	Application au projet:	23
II.12.3	Détermination de la portance de sol-support de chaussée :.....	26
II.13	Conclusion :	31
Chapiter III	Caractéristique géométriques de la route	32
III.1	Introduction :.....	32
III.2	Définition d'un axe en plan:	33
III.2.1	Les éléments de la trace en plan :.....	33
III.3	Paramètres fondamentaux (B40) :.....	36
III.4	Calcul d'axe manuellement :.....	37
III.5	Exemple de calcul du tracé en plan :	38
III.6	Profil en long.....	42
III.7	Règles à respecter dans la trace de la ligne rouge :.....	42
III.8	Définition de la déclivité :	43
III.9	Raccordement profil en long :.....	43
III.9.1	Raccordement convexe (saillants) :.....	44
III.9.2	Raccordement concave (rentrant) :.....	44
III.10	Exemple de calcul de profil en long:.....	45
III.11	Profil en travers	46

III.11.1	Les éléments du profil en travers :	46
III.11.2	Classification du profil en travers :	47
III.11.3	Application au projet :	48
III.12	Cubatures.....	48
III.13	Méthode de calcul des cubatures :	49
III.14	Calcul des cubatures de terrassement:.....	51
Chapiter IV	Assainissement et carrefour.....	52
IV.1	Assainissement.....	52
IV.2	Dimensionnement des fosses ou assainissement de la plate-forme :.....	52
IV.2.1	Coefficient de ruissellement ‘C ’ :	53
IV.2.2	Intensité de la pluie :.....	53
IV.3	Calcul de débit de saturation (QS):	55
IV.3.2	Application au project:	56
a.	Calcul de précipitation journalière	56
IV.4	Dimensions des ouvrages:.....	57
IV.4.1	Dimensionnement des fossés :.....	57
IV.4.2	Dimensionnement des buses :.....	59
IV.5	Conception Carrefour.....	62
IV.6	Types de carrefours :	62
IV.6.1	Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire:	62
IV.7	Application au projet :.....	63
IV.7.1	Carrefour plan au Début de projet PK271+500:.....	63
IV.7.2	Carrefour plan à la fin de projet :	64
IV.7.3	Géométrie des composants du giratoire :	65
Conclusion générale	68
Références bibliographie	69
Annexe	70

Liste des tableaux

Tableau (I.1) Avantage et inconvénient des variantes	9
Tableau (I.2) Caractéristique géométrique du tracé en plan et profil en long	10
Tableau (I.3) Caractéristique géométrique du tracé en plan et profil en long et en travers ...	11
Tableau (II.1) Coefficient d'équivalence.....	15
Tableau (II.2) Coefficient lié à l'environnement.....	16
Tableau (II.3) Coefficient de réduction de capacité	16
Tableau (II.4) Coefficients d'équivalence	23
Tableau (II.5) Épaisseurs réelles.....	24
Tableau (II.6) Réseau principal	25
Tableau (II.7) Classe TPL.....	26
Tableau (II.8) Classes de portance des sols	26
Tableau (II.9) Classes de portances	26
Tableau (II.10) Type de structure	28
Tableau (II.11) Catalogue classe de trafic	28
Tableau (II.12) Zone climatique	28
Tableau (II.13) Résultat des couches.....	30
Tableau (II.14) Déformation admissible et calculées	30
Tableau (II.15) Récapitulatifs des résultats	31
Tableau (III.1) Rayons en plan et devers associés (E2- C2)	36
Tableau (III.2) Paramètres fondamentaux	37
Tableau (III.3) Rayon convexe (C2, V _B).....	44
Tableau (III.4) Rayon concave (C2, V _B).....	45
Tableau (IV.1) Coefficient de ruissellement 'c'	53
Tableau (IV.2) Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle.....	54
Tableau (IV.3) Coefficient de rugosité	55
Tableau (IV.4) Calcul de surface des sous bassins versants	57
Tableau (IV.5) Calcul Débit total Calcul et du débit de saturation.....	58
Tableau (IV.6) Récapitulatif des ouvrages courants.....	62
Tableau (IV.7) Tableau récapitulatif.....	67
Tableau (IV.8) Paramètres de construction des îlots séparateurs	67

Liste des figures

Figure (I.1) Image Google Earth.....	3
Figure (I.2) Poids lourds dans la ville Ain kermès(point noir)	3
Figure (I.3) Ligne d'électricité.....	6
Figure (I.4) Les terrains du premier couloir.....	6
Figure (I.5) Les terrains du deuxièmecouloir.....	7
Figure (I.6) Image Google earth(plan situation Ain KERMÈS).....	8
Figure (I.7) Profil en travers type.....	11
Figure (II.1) Schéma corps de chaussée.....	24
Figure (II.2) Avec deux couches de liaison entre les couches.....	27
Figure (II.3) Fiche technique grave bitume et grave non traitée.....	27
Figure (III.1) Des courbes de raccordement(CR) de courbure progressives.....	33
Figure (III.2) Stabilité en courbe.....	35
Figure (III.3) élément de la clothoïde.....	38
Figure (III.4) Eléments constitutifs du profil en travers.....	47
Figure (III.5) Schéma montrant les surfaces concerné par déblai et remblais.....	49
Figure (III.6) Méthode de calcul des cubatures.....	50
Figure (III.7) Schéma des profils.....	50
Figure (IV.1) Fossé bétonnier trapézoïdal.....	58
Figure (IV.2) Canalisation est en.....	60
Figure (IV.3) Carrefour giratoire ou début du projet.....	63
Figure (IV.4) Carrefour giratoire à la fin du projet.....	64

Introduction générale

A la fin de chaque cycle de formation, la faculté des Sciences appliquées, département de Génie Civil dans son programme du deuxième semestre de la deuxième année un travail de fin d'étude doit être présenté. De ce fait l'étudiant est appelé à fournir beaucoup d'effort, faire d'observation, de remarques afin de présenter un travail qui est digne de son nom.

La routes nationale RN90 supporte un trafic routier très important, qui pose beaucoup de problèmes de circulation, et de pollution de la ville de Ain kermès, ce qui justifier l'évitement de centre urbains cette ville. Le but de l'étude du projet est de trouver une solution technique afin d'éviter le passage parle centre urbain de Ain kermès, de déterminer les paramètres géométriques du tracé en plan, du profil en long, de déterminer les profils en travers et le corps de chaussée, ainsi qu'aménager deux carrefour giratoire à l'intersection entre routes national RN 90 et Chemin Communale CC08 et entre la voie d'évitement et chemin wilaya CW09. Dans ce projet, nous étudierons la voie d'évitement de Ain kermès développe sur un tracé de 3 km.

Alors tout au long de ce projet, nous allons essayer d'analyser et de proposer un travail rationnel et économiquement rentable afin qu'il puisse répondre aux attentes de la population. Notre mémoire est compose de quatre 04 chapitre comme suit

- Présentation générale du projet :
- Dimensionnement du corps de chaussée
- Caractéristique géométriques de la route
- Assainissement et carrefour

Chapiter I *Présentation générale du projet*

I.1 *Présentation de la ville d'Ain Kermès*

Ain Kermès est une daïra d'une superficie qui est de l'ordre de 237.83km². Et une population de 17505 habitants (statistiques de 2008), elle se situe à environ 56 km à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya de **Tiaret**. Le relief est caractérisé par un terrain vallonné au Nord et plat au Sud de la ville dont les altitudes moyennes varient entre 1164 m et 1108 m.

La ville **D'Ain Kermès** est limitrophe avec :

- La ville de **Frenda** au Nord.
- La ville de **Sidi ABD ERRAHMENE** au Sud.
- La ville de **MEDRESSA** à l'Est.
- La ville **d'AIN HADIDE** et **DJIBILATE RESSFA** à l'Ouest.

Elle est aussi desservie par des axes routiers importants à savoir :

- Par le Nord le CW09 (vers la wilaya de Tiaret).
- Par l'Est la RN 90 (vers Mostaganem).
- Par le Sud le RN 90 (vers Saida) et RN 111 (vers El BAYADH).
- Par le l'Ouest le CW09 (vers la ville EL RESSFA). (Voir schémas).

I.2 *Problématique de la ville d'Ain Kermès :*

Notre étude a pour objet de trouver les solutions nécessaires aux problèmes rencontrés sur l'axe de la **RN90**, reliant **CW09**, et qui passe par la ville **D'Ain kermès** sur un linéaire de 3 km environ.

Le trafic important qui transite par la ville **D'Ain Kermès**.

La pollution qui est la cause principale de nombreuses maladies respiratoires suite au dégagement des gaz d'échappement des véhicules.

Le bruit des véhicules surtout des poids lourds (nuisances sonores).

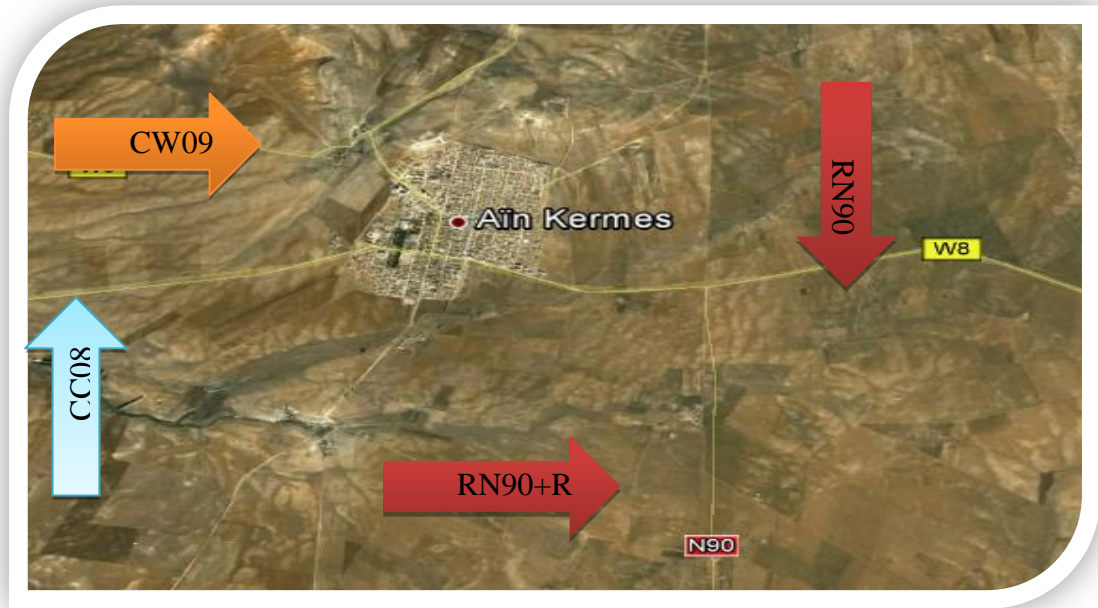


Figure (I.1) Image Google Earth



Figure (I.2) Poids lourds dans la ville Ain kermès(**point noir**)

I.3 *Description de l'évitement :*

Lors de la visite du site, nous n'avons pas manqué de faire les constatations suivantes et qui nous ont permis de déterminer les points d'intersections du début et fin de l'évitement :

Notre évitement prend naissance à 02km de l'entrée de la Ville de Ain Kermès et ce pour éviter l'expropriation de certaines habitations. Notre évitement rejoint l'ancien chemin communal à 1.5 km de la sortie de la ville D'Ain Kermès Pour les mêmes motifs énumérés ci avant.

Notre évitement se présente sous forme d'une succession d'alignement droit avec Des raccordements avec des rayons et clothoïdes. Notre évitement est implanté sur une assiette ne présentant pas d'obstacles majeurs si ce n'est la traversée de petits talwegs. La conception de notre évitement nécessite l'aménagement de deux carrefours à chaque extrémité de l'entrée et sortie de la ville d'Ain Kermès.

I.4 Objectif du projet :

Le but essentiel de notre projet est de créer une liaison assurant le transfert d'une grande partie du trafic de la RN90 qui rallie la ville de **SOUGUEUR** (usine raffinage de pétrole) vers **Ain Kermès** (station distribution et stockage) en évitement l'agglomération de la ville de **Ain Kermès**, décongestionnant ainsi cette dernière. Par ailleurs, cet évitement aura des retombées certaines sur un aspect économique et environnemental de la région.

I.5 Solution:

La solution la plus adapté à ce genre de problèmes est de créer un évitement assurant le transfert de la grande partie du trafic sur la RN90 transitant par la ville d'Ain Kermès.

Les objectifs principaux de cette solution sont en général :

- L'amélioration de la sécurité routière de l'ensemble des usagers et des riverains qui un enjeu de premier ordre.
- L'amélioration des conditions de circulation dans la ville.
- La diminution du temps de parcours pour le trafic de transit.
- L'amélioration de la qualité du réseau routier de la wilaya de Tiaret.
- L'amélioration du cadre de vie.
- Gains sur les frais d'exploitation, économie sur la consommation De carburant.
- Sécurité et confort de l'utilisateur de la route, ces facteurs sont assurés par la fluidité du trafic et la suppression des points noirs (réduction des accidents).
- Environnement : préservation de l'environnement par la Réduction des gaz d'échappement des véhicules.

I.6 Avant-projet sommaire

I.6.1 Localisation des fuseaux retenus :

L'expansion et le développement de la ville d'Ain Kermès Ys étant effectués du côté Est selon le PDAU (plan d'aménagement urbain) réalisé par le bureau d'étude URB Tiaret les possibilités d'entrevoir des couloirs sont limitées.

Deux couloirs de contournement sont projetés afin d'éviter la ville, le premier contournement évite la ville par le Est, le deuxième l'évite par le sud et qui sont les suivants.

- *Le premier est un couloir large qui est caractérisé par un relief généralement moyen limité par l'agglomération d'Ain Kermès du côté ouest.*
- *Le deuxième couloir est serré limité par l'agglomération d'Ain Kermès du côté Est et nord avec un terrain plat.*

I.7 Description des couloirs :

I.7.1 Premier couloir :

Ce couloir a une largeur de 100 mètres, il se caractérise par un relief moyen dont la majeure partie des terres agricoles, il franchit successivement les obstacles suivants :

- Une conduite d'eau potable.
- Réseau de GAZ.
- piste non revêtue (piste agricole).



Figure (I.3) Ligne d'électricité



Figure (I.4) Les terrains du premier couloir

I.7.2 *Deuxième couloir :*

Le deuxième couloir passe à l'ouest et Sud de la ville **d'Ain Kermès**, Ce couloir est limité par l'extension de la ville, formé d'un relief vallonné et terrain plat dont les majeures parties des terres sont des terres agricoles, il franchit successivement :

- Le chemin Communal vers village **MEZRIA** (passage supérieur).
- Le Projet chemin fer haut plateaux.
- Basse d'usine de ciment.
- Les petits écoulements.



Figure (I.5) Les terrains du deuxième couloir.

I.8 Description des variantes :

L'exploitation de la carte au 1/5000 nous a permis de déterminer deux (02) variantes réparties comme suit :

- ✓ Variante N°1 dans le premier couloir.
- ✓ Variante N°2 dans le deuxième couloir.

I.8.1 Première variante :

La première variante prend naissance juste à la fin du virage (CW 09) qui se trouve la paroi de cimetière (sidi M'Hamed) à l'Est de l'agglomération d'Ain Kermès. Le tracé longe une plusieurs piste agricole a traversé.

Une Vale de l'écoulement qui se trouve à 420m du carrefour en T de débouché de la ville d'Ain Kermès.

I.8.2 Deuxième variante

Cette variante débute à l'Ouest de l'agglomération d'Ain Kermès, au niveau du carrefour giratoire de l'entrée de la ville Ain Kermès.

Le tracé sortant du CW 09 et se dirige vers le sud il traverse plusieurs oueds et le chemin communal vers village MEZRIA après cette chemin le tracé reste parallèle à la ville de Ain Kermès par le Sud et traverse Le projet chemin de fer des hauts plateaux ensuite à la fin de cet évitement il prend la direction du nord pour rejoindre la RN90 à l'Est de l'agglomération d'Ain Kermès (voire figure N°6).

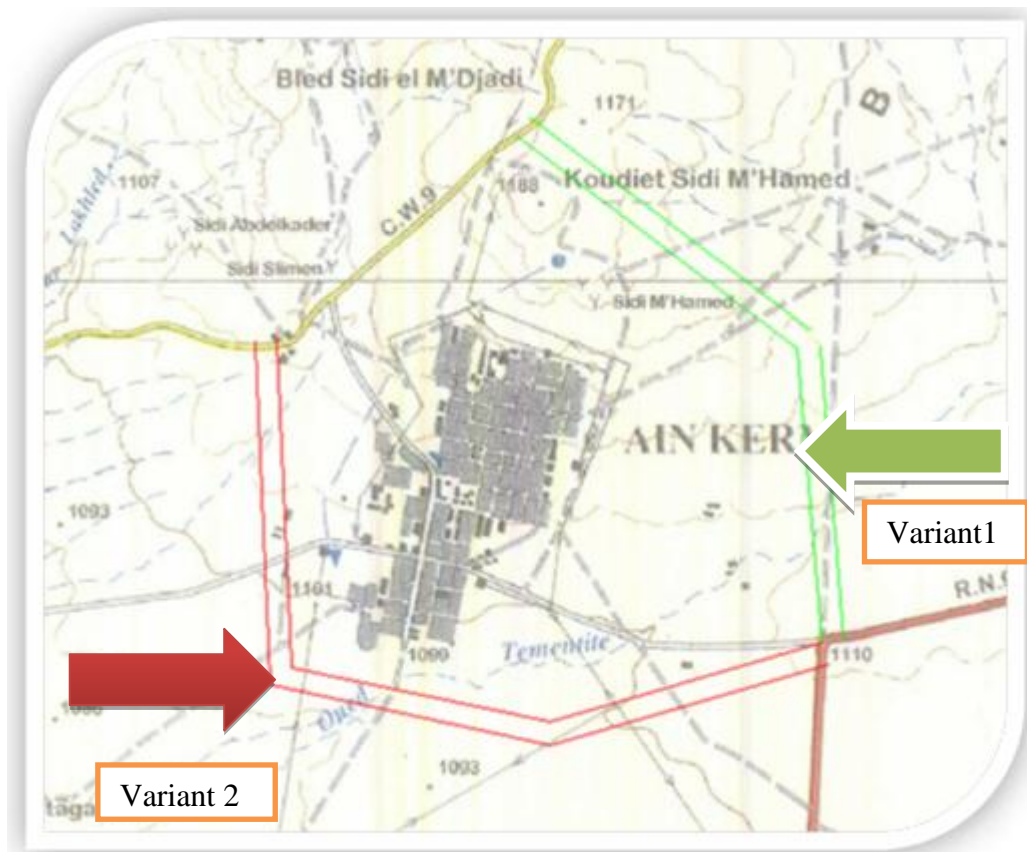


Figure (I.6) Image Google earth(plan situation Ain KERMÈS)

I.9 *Avantages et inconvénients :*

Nous détaillerons par ce qui suit les avantages et les inconvénients de chaque variante

Tableau (I.1) Avantage et inconvénient des variantes

Paramètres	Première Variante	Deuxième Variante
Avantage	Coût de construction moins élevé	Vue magnifique sur la ville
	Meilleure solution pour réduire le risque d'accidents	/
	Meilleure insertion dans le milieu environnemental	/
	Meilleure géométrie	/
	Temps de parcours moindre	/
inconvénients	impact négatif sur les terres agricoles	Coût de construction très élevé
	Il y a grand volume du terrassement (déblai).	Risque d'accidents au niveau de CW09
	/	Impact négatif sur l'environnement (au centre-ville).
	/	Temps de parcours élevé
	/	Passage à proximité de la zone industrielle

I.10 *Evaluation quantitative et estimative des variantes :*

I.10.1 *Type de route :*

Les terrains traversés par les deux variantes sont caractérisés par un relief vallonné de pentes moyennes et parfois élevées.

Le type de route est de type de transit compte tenue que cette dernière évitera la ville de **Ain kermès** et assurera le transfert d'un trafic de la CW 09 et RN90 par la ville de **Ain kermès**.

I.11 *Catégorie de la route :*

Le choix de la catégorie permet de tenir compte de la contrainte topographique et de ses implications financières, La catégorie (C2) est retenue.

I.12 *Vitesse de référence :*

La vitesse de référence sera fixée à 80 Km/h pour les deux variantes. La vitesse de référence (ou de base) est la vitesse la plus élevée que l'on peut atteindre en tout point de cette section, en assurant la sécurité et le confort des usagers. La vitesse de référence permet de définir les caractéristiques géométriques minimales de notre tracé, rayons en plan, pentes et rampes maximales, dévers maximum.

I.13 Paramètres fondamentaux :

Notre projet s'agit d'une route de catégorie C2, dans un environnement E2 avec une vitesse de base de 80 Km/h.

Tableau (I.2) Caractéristique géométrique du tracé en plan et profil en long

Paramètres	Symboles	valeurs
Vitesse de base (Km/h)	V_B	80
RHM(m)	RHm	250
RHn(m)	RHn	450
RHd(m)	RHd	1000
RHnd(m)	RHnd	1400
Rayon minimal en angle saillant RVm(m)	RVm	4500
Rayon minimal en angle rentrant RVm(m)	RVm'	2400

I.14 Profile en travers types:

Selon les résultats des comptages et prévisions, effectués par le service de la direction des travaux publics de la wilaya de **Tiaret** nous avons :

- La RN90 vers CW09 : TJMA2009 = 3091 v/j

D'après le calcul de la capacité de la route on au profil en travers type :

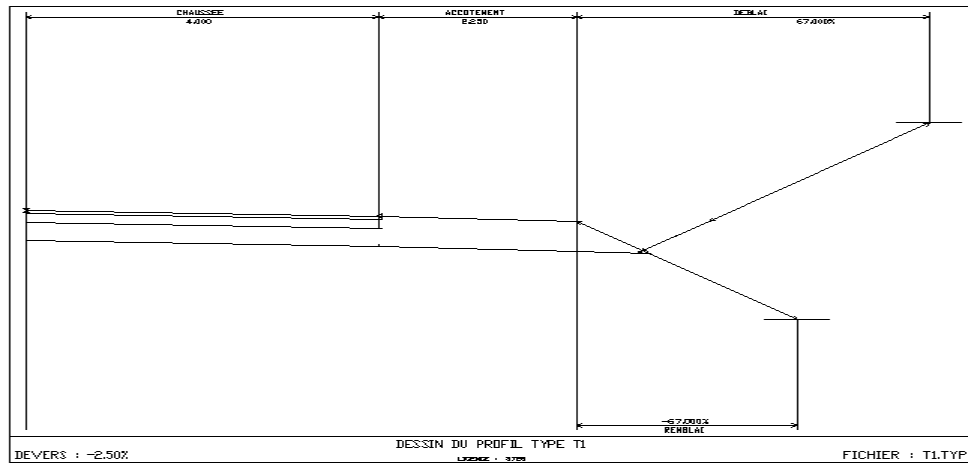


Figure (I.7) Profil en travers type

I.15 Caractéristiques Géométriques :

Les caractéristiques géométriques adoptées pour le projet en plan, en long et en travers, sont résumées comme suit :

Tableau (I.3) Caractéristique géométrique du tracé en plan et profil en long et en travers

Désignation	Variante 1	Variante 2
Longueur totale (m)	3496.01	4598.51
Rayon minimal utilisé dans le tracé en plan (m)	900	1400
Rayon maximal utilisé dans le tracé en plan (m)	900	1400
Déclivité maximal (%)	4.28	1.26
Longueur de Déclivité maximal (m)	242.02	163.60
Volume des remblais (m ³)	55237	191759
Volume des déblais (m ³)	54671	28358
Hauteur maximal de déblai (m)	4.6	1.5
Hauteur maximal de remblai (m)	3.9	7.5
Nombre d'ouvrages assainissement	2	5
Nombre d'ouvrages d'art	0	2

I.16 Conclusion

Une analyse comparative des deux variantes a été effectuée dans ce chapitre. Il ressort que première variante présente des critères techniques et économiques les plus avantageuses. Par conséquent nous avons opter pour cette variantes

Chapiter II *Dimensionnement du corps de chaussée*

II.1 *Introduction :*

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

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

Apprécier la valeur économique des projets, Estimer les coûts d'entretiens. Déterminer le dimensionnement de la structure de chaussée.

II.2 *Analyse du trafic :*

Diverses méthodes permettant de recueillir des informations de nature et d'intérêt variable en ce qui concerne les trafics, on veille cependant à adopter le niveau de connaissance aux besoins, le coût des investigations conduit à limiter celle-ci à ce qui est nécessaire, mais on s'attache à disposer aussi de l'ensemble des éléments permettant de décider en toute connaissance de cause, enfin on peut être amené à procéder en plusieurs étapes et à affiner l'étude de trafic au fur et à mesure de l'avancement de l'étude de l'ensemble du projet. Ces méthodes peuvent être classées en deux catégories :

- *Celles qui permettent de quantifier le trafic : les comptages.*
- *Celles qui en outre permettent d'obtenir des renseignements qualitatifs : les enquêtes.*

II.2.1 *Les comptages :*

C'est l'élément essentiel de l'étude de trafic, on distingue deux types de comptage :

- Les comptages automatiques.
- Les comptages manuels.
-

II.3 *Calcul de la capacité :*

II.3.1 *Définition de la capacité :*

La capacité est le nombre de véhicules qui peuvent raisonnablement passer par une direction de la route « ou deux directions » avec des caractéristiques géométriques et de circulation qui lui sont propre durant une période bien déterminer, la capacité s'exprime sous forme d'un débit horaire.

II.3.2 *Calcul du TJMA horizon :*

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

$$TJMA_h = TJMA_o (1 + \tau)^n \quad (\text{II.1})$$

Avec:

$TJMA_h$: le trafic à l'année horizon,

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

n : nombre d'année,

τ : taux d'accroissement du trafic (%).

II.3.3 *Calcul des trafics effectifs:*

C'est le trafic traduit en unités de véhicules particuliers (U.V.P) en fonction de type de route et de l'environnement. Pour cela on utilise des coefficients d'équivalence pour convertir les PL en (U.V.P), Le trafic effectif donné par la relation :

$$T_{\text{eff}} = [(1 - Z) + PZ].TMA_h \quad (\text{II.2})$$

T_{eff} : trafic effectif à l'horizon en (UVP/J)

Z : pourcentage de poids lourds (%).

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

Tableau (II.1) Coefficient d'équivalence

Environnement	E1	E2	E2
Route à bonne caractéristique	3-6	6-12	16-24
Route étroite	3-6	6-12	16-24

II.3.4 Débit de point horaire normal :

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

$$Q = \frac{1}{n} T_{\text{eff}} \quad (\text{II.3})$$

$\frac{1}{n}$: Coefficient de pointe prise égale à 0,12.

Q : est exprimé en UVP/h.

II.3.5 Débit horaire admissible :

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

$$Q_{\text{adm}} = K1 \times K2 \times C_{\text{th}} \quad (\text{II.4})$$

Avec :

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.

Les valeurs de K1 et K2 sont données dans les tableaux suivant :

Tableau (II.2) Coefficient lié à l'environnement

Environnement	E1	E2	E3
K1	0.75	0.85	0.90 à 0.95

Tableau (II.3) Coefficient de réduction de capacité

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

II.4 Détermination du nombre des voies :

II.4.1 Cas D'une Chaussée Bidirectionnelle :

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

II.4.2 Application au projet :

Un comptage a été effectué en 2009 par le service concerné de la **DTPT** (Direction Travaux public de **Tiaret**), pour estimer le trafic à l'horizon, une projection est faite Jusqu'à l'année 2033, tout en sachant que la durée de vie de notre projet est estimé à 20ans, et sa mise en service est prévue pour l'année 2013.

Les données sont :

- L'année de mise en service : 2013
- la route: catégorie C2
- L'environnement : E2 (K1 = 0,85 et K2 =0.99)
- Le coefficient d'équivalence : P = 6

- La durée de vie : $n = 20$ ans
- Le pourcentage (%) des poids lourds : $Z = 20$
- Taux de croissance annuel de trafic: $= 4\%$
- La section de l'évitement TJMA2009:TJMA2009 = 3091 V/J

II.4.3 Calcul nombre des voies :

On a :

$$TJMA2009 = 3091 v/j, Z = 20\%, \tau = 4\%, n = 20 \text{ans.}$$

$$TJMA2013 = 3091 \times (1 + 0.04)^4 = 3616.03$$

$$TJMA2013 = 3616 v/j$$

$$TJMA2033 = 3616 \times (1 + 0.04)^{20} = 4230.20$$

$$TJMA2033 = 7924 v/j$$

$$T_{eff2033} = ((1 - 0.20) + 6 \times 0.20) \times 7924$$

$$T_{eff2033} = 15848 \text{ uvp/j}$$

$$Q_{2033} = 0.12 \times 15848$$

$$Q_{2033} = 1902 \text{ uvp/h}$$

II.4.4 Calcul capacité des routes :

On a : $K1 = 0.85$ et $K2 = 0.99$

$$Q_{adm} = 0.85 \times 0.99 \times cth$$

$$Q_{adm} \geq Q$$

$$0.85 \times 0.99 \times cth \geq 1902$$

$$Cth = 2260 \text{ uvp/h}$$

Selon B30 donc on adopte pour l'évitement un type de profil de 2 voies (bidirectionnelle) 8 m de largeur de chaussée.

II.5 Etude géotechnique

L'étude géotechnique consiste à donner les précautions nécessaires concernant le sol où sera implanté un projet routier, pour cela, une campagne géotechnique doit être faite pour définir les caractéristiques du sol support traversés par le tracé, afin de dimensionner la chaussée et, éventuellement, les fondations des ouvrages d'art prévus.

L'étude géotechnique qui est réalisée lors de l'établissement d'un projet de route a pour objet:

- De déterminer la nature des formations géologique rencontrées.
- Prévoir les modalités d'extraction des sols (engins à lame, défonceuses, brise roche, explosif...), et de réemploi des sols en remblai et plateforme .
- Détecter les points durs du tracé (stabilité des talus) et apprécier l'hydrologie des sites Traversés.
- De localiser les différentes couches et donner les renseignements de chaque couche et les caractéristiques mécaniques et physiques.
- L'identification des sources d'emprunt des matériaux et la capacité de ses gisements.

II.6 Les différents essais en laboratoire :

II.6.1 Les essais d'identification (physiques):

- ✓ Teneur en eau : s'exprime pour un volume de sol donné par le rapport du poids de l'eau au le poids du sol sec, Soit :

$$\omega = \frac{W_w}{W_s}$$

- ✓ Masse volumique : (γ) est la masse d'un volume par unité de sol :

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

On calcule aussi la masse volumique sèche :

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

Le but de cet essai, est de déterminer expérimentalement (au laboratoire) certaines caractéristiques physiques des sols.

II.6.2 Analyses granulométriques :

C'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, cette analyse se fait en générale par un tamisage.

L'analyse granulométrique est réalisée par tamisage pour les particules de dimension supérieure à 80µm et par sédimentométrie pour les « fines » de dimension inférieure à 80µm.

II.6.3 Limites d'Atterberg :

Les limites de plasticité (W_p) et liquidité (W_L), ces limites conventionnelles séparent les trois états de consistance du sol, W_p sépare l'état solide de l'état plastique et W_L sépare les deux états plastique et liquide, Les sols qui présentent des limites d'Atterberg voisines, c'est à dire qui ont une faible valeur de l'indice de plasticité ($I_p = W_L - W_p$), sont donc très sensibles à une faible variation de leur teneur en eau.

II.6.4 Equivalent de sable :

C'est un essai qui nous permet de mesurer la propreté d'un sable c'est-à-dire déterminé la quantité d'impureté soit des éléments argileux ultra fins ou des limons. L'essai équivalent de sables est défini par le coefficient E_s :

$$E_s = 100 \times \frac{h_2}{h_1}$$

II.7 Les essais mécaniques :

II.7.1 Essai Proctor :

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

II.7.2 Essai C. B. R (California Bearing Ratio):

Cet essai a pour but d'évaluer la portance du sol en estimant sa résistance au poinçonnement, afin de pouvoir dimensionner la 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 modifié) avec trois (3) énergies de compactage 10 c/c ; 25 c/c ; 55 c/c et imbibé pendant quatre (4) jours pour les zones aride à semi-aride.

II.7.3 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 dite « Los Angeles ».

II.7.4 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, on parlera du micro-DEVAL humide.

II.8 Essais chimique :

L'essai chimique (analyse chimique sommaire ou bien complète) permet de déterminer lesconstituants minéralogiques d'un sol ainsi que son agressivité.

II.9 Essais in situ :

II.9.1 Les forages :

C'est le seul moyen précis pour reconnaître l'épaisseur et la nature des couches des sols en présence, on y prélève généralement des échantillons de sols remaniés ou intacts pour les besoins d'essais de laboratoire. Les forages permettent aussi de reconnaître le niveau des nappes éventuelles et le suivi de leur niveau à l'aide de types piézométrique.

Les forages peuvent être réalisés :

- Manuellement.
- Par la tarière.
- Par la sondeuse.

II.9.2 L'essai pressiométriques :

L'essai pressiométriques est un essai de chargement du terrain in situ de la paroi du forage, jusqu'à la rupture, il consiste à gonfler dans le sol une sonde cylindrique, dilatable radicalement, placée dans un forage préalable, il permet par conséquence d'étudier la phase des petits déplacements du sol en déterminant un module de déformation du forage.

II.9.3 Essais pénétrométriques :

a. Pénétrömètre statique :

L'essai de pénétration statique consiste à foncer de manière continue dans le sol, à vitesse lente et constante, un pieu modèle réduit, dont le diamètre compris entre 30 et 100 mm. La résistance à l'enfoncement est mesurée de façon directe et continue, en fonction de la profondeur.

b. Pénétrömètre dynamique :

L'enfoncement du train de tiges est provoqué par la chute d'un mouton tombant d'une hauteur normalisée, on mesure le nombre de coups nécessaires pour obtenir un enfoncement donné (10cm), on calcule alors la résistance de pointe en fonction de la profondeur.

Conditions d'utilisation des sols en remblais:

Les matériaux de remblais seront exempts de :

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

Les remblais seront réglés et soigneusement compactés sur la surface pour laquelle seront exécutés. Les matériaux des remblais seront établis par couche de 30cm d'épaisseur en moyenne avant le compactage, une couche ne devra pas être mise en place et compactée avant que la couche précédente n'ait été réceptionnée après vérification de son compactage.

II.10 Dimensionnement du corps de chaussée

De tous temps, l'objectif essentiel des structures des routes été la réalisation des chaussées résistantes, que la répétition des passages des véhicules ne puisse l'endommager trop rapidement, C'est pourquoi l'évolution de la chaussée a toujours était étroitement lié avec celle du moyen de transport routier.

La qualité de la construction des chaussées joue à ce titre un rôle primordial, celle-ci passe d'abord par une bonne reconnaissance du sol support et un choix judicieux des matériaux à utiliser, il est ensuite indispensable que la mise en œuvre de ces matériaux soit réalisés conformément aux exigences arrêtées.

II.11 Chaussée :

Au sens géométrique : la surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules. Au sens structurel : l'ensemble des couches des matériaux superposées qui permettent la reprise des charges.

II.11.1 Méthodes de dimensionnement:

a. Méthodes empiriques :

- Méthode C.B.R (Californie – Baring – Ratio)
- Méthode du L'INDICE DE GROUPE.
- Méthode L.C.P.C.

b. Méthode rationnelle (mécanique des chaussées):

Le catalogue de dimensionnement des chaussées neuves (CTTP).

II.12 Coefficient d'équivalence :

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

Tableau (II.4) Coefficients d'équivalence

Matériaux utilisés	Coefficient d'équivalence
Béton bitumineux ou enrobé dense	2
Grave ciment – grave laitier	1.5
Grave bitume	1.2 à 1.7 (1.5)
Grave concassée ou gravier et GNT	1
Grave roulée – grave sableuse T.V.O	0.75
Sable gypseux	0.75
Sable ciment	1 à 1.2
Sable	0.5
Tuf	0.6

II.12.2 Application au projet:

- Données de l'étude :
 - ✓ Année de comptage : 2009.
 - ✓ $TJMA_{2009} = 3091$ v/j
 - ✓ Mise en service : 2021
 - ✓ Durée de vie : 20 ans
 - ✓ Taux d'accroissement : $\tau = 4\%$
 - ✓ Pourcentage de poids lourds : $Z = 20\%$
 - ✓ $I_{CBR} = 10\%$ (imbibé a 4 jours).

Méthode C.B.R :

- ✓ Détermination de N_{pl2033} :

$$TJMA_{2013} = TJMA_{2009} (1 + \tau)^4$$

$$TJMA_{2013} = 3091 \times (1 + 0.04)^4$$

$$TJMA_{2013} = 3616 \text{ v/j}$$

$$NPL_{2033} = TJMA_{2013} \times \%PL \times 0.5 \times (1 + \tau)^{20}$$

$$NPL_{2033} = 3616 \times 0.5 \times 0.20 \times (1 + 0.04)^{20}$$

$$NPL_{2033} = 792 \text{ PL/j/voie p ch.}$$

Avec : (0.5) coefficient de répartition transversale.

- ✓ Détermination de l'épaisseur équivalente : Avec $p=13t/2=6.5t$

$$E_{\text{éq}} = (100 + \sqrt{p} \left(75 + 50 \log_{10} \left(\frac{n}{10} \right) \right)) \div (I_{CBR} + 5)$$

$$E_{\text{éq}} = (100 + \sqrt{6.5} \left(75 + 50 \log_{10} \left(\frac{792}{10} \right) \right)) \div (10 + 5)$$

$$E_{\text{éq}} = 36 \text{ cm}$$

Donc l'épaisseur équivalente: $a_1 \times e_1 + a_2 \times e_2 + a_3 \times e_3 = 36 \text{ cm}$

Où a_i : coefficient d'équivalence des différents matériaux :

Tableau (II.5) Épaisseurs réelles.

Nom de la couche	Matériaux	Epaisseur réelle	Coefficient d'équivalence	L'épaisseur équivalente de la couche
Roulement	BB	6	2	12
Base	GB	10	1.5	15
Fondation	GNT	20	1	20



Figure (II.1) Schéma corps de chaussée

Méthode de catalogue de dimensionnement des chaussées neuves(CTTP)

Détermination du type de réseaux principaux :

D'après le catalogue on a la classification des réseaux principaux suivante :

Tableau (II.6) Réseau principal

Réseau principal	Trafic v/J
RP1	> 1500
RP2	< 1500

$$TJMA_{2009} = 3091 \text{ (V/j)}.$$

On a : $3091 \text{ (V/j)} > 1500 \text{ (V/j)}$ le réseau principal est RP1

Détermination de la classe de trafic :

Un poids lourd (PL) est un véhicule de plus de 3.5 tonnes de poids total autorisé en charge.

- $TJMA_{2013} = 3616 \text{ v/j}$.
- $\tau = 4 \%$.
- $Z = 20\%$.
- $TPL = 3616 \times 0.20 \times 0.5 = 362 \text{ PL/j/sens}$.

En l'absence d'informations précises sur la répartition de poids lourds sur les différentes voies de circulation, on adoptera la valeur du catalogue :

Chaussée Bidirectionnelles à 2voies : 50% du trafic PL sur la voie lente de droite.

- $TPL_{2013} = 362 \times 0.5 = 181 \text{ (PL/j/voie plus chargée)}$.
- $TPL_{2013} = 181 \text{ (PL/j/voie p ch)}$

Détermination de la classe de trafic (TP Li) :

Les classes de trafic (TP Li) adoptées dans les fiches structures de dimensionnement sont données, pour chaque niveau de réseau principal, en nombre PL par jour et par sens à l'année de mise en service.

Classe TP Li pour RP1 :

Tableau (II.7) Classe TPL

TP Li	TP L ₃	TP L ₄	TP L ₅	TP L ₆	TP L ₇
PL J/sons	150-300	300-600	600-1500	1500-3000	3000-6000

TPL=181 (PL/j/voie p ch) La classe de trafic est TP L₃.

II.12.3 Détermination de la portance de sol-support de chaussée :

a. Classes de portance des sols :

Le tableau suivant regroupe les classes de portance des sols par ordre de S₄ à S₀, Cette classification sera également utilisée pour les sol-supports de chaussée.

Tableau (II.8) Classes de portance des sols

Portance s _i	CBR
S ₄	<5
S ₃	5-10
S ₂	10-25
S ₁	25-40
S ₀	>40

Pour le dimensionnement des structures, on distingue 4 classes de sols support à savoir :S₃, S₂, S₁, S₀. Les valeurs des modules indiqués sur le tableau ci-dessous, ont été calculées à partir de la relation empirique suivante :

$$E \text{ MPA} = 5 \times \text{CBR}$$

Tableau (II.9) Classes de portances

Classes de portance	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
MODULE	25-50	50-125	125-200	>200

$$E \text{ (MPA)} = 10 \times 5 = 50 \text{ (MPA)} S_2$$

La structure recommandée par le fascicule 3 de catalogue de dimensionnement :

- Réseau principal niveau 1 (RP1) GB /GNT.
- Zone climatique II.
- durée de vie 20 ans et le taux d'accroissement 4%.
- Classe de trafic TPL3.
- Classe de portance de sol support S₂.



Figure (II.2) Avec deux couches de liaison entre les couches

Catalogue de Dimensionnement des Chaussées Nouvelles

2 **RESEAU PRINCIPAL DE NIVEAU 1 (RP1) GB/GNT**

FICHE STRUCTURE GRAVE BITUME/GRAVE NON TRAITEE

Type : MTB
 Zone climatique : I et II
 Durée de vie : 20 ans, taux d'accroissement : 4%

TPLi PL./sems	S1	S2	S1	S0
		50 MPa	125 MPa	200 MPa
6000				
TPL7				
3000				
3000				
TPL6				
1500				
1500				
TPL5				
600				
600				
TPL4				
300				
300				
TPL3				
150				

Figure (II.3) Fiche technique grave bitume et grave non traitée

Conditions aux interfaces :

Les conditions aux interfaces interviennent dans la modélisation de la structure pour les calculs Des contraintes et déformations effectuées à l'aide de model retenu dans les calculs, les différentes Hypothèses adoptées sont synthétisées dans le tableau (3) de fascicule (02) .

Tableau (II.10) Type de structure

Structures types BB/GB/GNT ou TUF ou SG/SOL	Hypothèses sur le type d'interface Toutes les interfaces sont collées
--	--

Le risque de calcul :

D'après le catalogue de dimensionnement algérien nous avons un risque de 20%.

Tableau (II.11) Catalogue classe de trafic

	Classe de trafic	TPL ₃	TPL ₄	TPL ₅	TPL ₆	TPL ₇
Risque(R%)	GB/GB GB/GNT	20	15	10	5	2

Choix des températures équivalentes :

D'après le catalogue de dimensionnement algérien nous avons une température équivalente θ_{eq} 20°

Tableau (II.12) Zone climatique

Zone climatique	I et II	III	IV
Température équivalent θ_{eq}	20	25	30

Calcul du trafic cumulé:

$$TCI = TPLi \times 365 \times ((1 + i)n - 1) / i \quad i : \text{taux d'accroissement } 4\%$$

N : durée de vie 20 ans

$$TCI = 181 \times 365 \times ((1 + 0.04)^{20} - 1) / 0.04$$

$$TCI = 1.96 \times 10^6 PL/J/SENS.$$

Calcul du trafic cumulé équivalent :

$$TCEi = TCI \cdot A$$

A : coefficient d'agressivité de PL par rapport à l'essieu de référence de 13t

OnaRP1 et chaussée à matériaux traité au bitume, d'après le tableau (11) de fascicule on trouve

$$\text{Donc: } A = 0.6$$

$$\text{Donc } TCEi = 1.96 \times 10^6 \times 0.6 = 1.18 \times 10^6 \text{ (essieux 13t)}$$

Vérification en fatigue des structures et de la déformation du sol support :

Il faudra vérifier que ϵ_t et ϵ_z calculées à l'aide d'Alize III, soit inférieures aux valeurs admissibles calculées, c'est-à-dire respectivement à ϵ_{tadm} et ϵ_{zadm} .

ϵ_t : étant la déformation de traction par flexion à la base des matériaux traités au bitume.

ϵ_z : étant la déformation verticale sur le sol support.

Calcul la déformation admissible (ϵ_z , adm.) De sol support :

La valeur admissible est donnée par la relation empirique déduit à partir d'une étude statique de Comportement des chaussées algériennes. Cette formule est

$$\epsilon_{zadm} = 22 \times 10^{-3} \times (TCEi)^{(-0.235)}$$

$$\epsilon_{zadm} = 22 \times 10^{-3} \times (1.18 \times 10^6)^{(-0.235)} = 824 \times 10^{-6}$$

Calcul de la déformation admissible ϵ_{tadm} à la base de GB :

$$\epsilon_{tadm} = \epsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) \times K_{ne} \times K_\theta \times K_r \times K_C$$

On a d'après le tableau (18) fascicule (02):

$$\epsilon_6 (10^\circ\text{C}, 25\text{Hz}) = 100 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Avec... } b = 0.146$$

$$Kne = (106 / TCE)^b = (10^6 / 1.18 \times 10^6)^{0.146} = 0.976$$

$$K\theta = [E(10^\circ C) / E(\theta eq)]^{1/2}$$

$$K\theta = [12500 / 7000]^{1/2}$$

$$K\theta = 1.336$$

$$Kr = 10^{-tb\delta}$$

Avec r=20% donc $t = -0.842$

$$\delta = [SN^2 + (CSH/b)^2]^{1/2}$$

$$\delta = [0.45^2 + (0.023 / 0.146)^2]^{1/2}$$

$$\delta = 0.609$$

$$Kr = 10^{-0.842 \times 0.146 \times 0.609}$$

$$Kr = 0.841$$

$$Kc = 1.3$$

ALORS:

$$\epsilon_{adm} = 100 \times 10^{-6} \times 0.976 \times 1.336 \times 0.841 \times 1.3$$

$$\epsilon_{ad} = 142.560 \times 10^{-6}$$

Résultats de calcul par Alize III :

Tableau (II.13) Résultat des couches

Couche	Epaisseur (cm)	Module (Mpa)	Coef de poisson v
Roulement	6	4000	0.35
Base	15	7000	0.35
Fondation 2	15	312.5	0.25
Fondation 1	15	125	0.25

Tableau (II.14) Déformation admissible et calculées

	Déformation admissible	Déformation calculées
ϵ_z sol support	824.10^{-6}	437.10^{-6}
ϵ_t à la base de GB	142.56×10^{-6}	120.10^{-6}

Donc La structure 6BB + 20GB + 30GN Test donc vérifiée, car :

$$\epsilon_t < \epsilon_{tad} \quad , \quad \epsilon_z < \epsilon_{zad}$$

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

Tableau (II.15) Récapitulatifs des résultats

Méthode	CBR	C.T.T.P
Corps de chaussée	6 (BB) + 10 (GB) +20(GNT)	6 (BB) +15(GB) +30 GNT
Épaisseur équivalente	47cm	64.5 cm
Épaisseur réelle	36 cm	51 cm

II.13 Conclusion :

D'après les tableaux ci-dessus, on remarque bien que la méthode dite du catalogue de dimensionnement de chaussée, nous donne un corps de chaussée avec une épaisseur de structure importante, alors que la méthode dite CBR nous propose une structure de chaussée avec des épaisseurs moins importantes.

La méthode CBR c'est une méthode empirique ne prend pas en considération le comportement physique et mécanique de chaussée. La méthode du catalogue de dimensionnement des chaussées neuves étant une méthode qui s'appuie sur des lois de comportement à la fatigue et les différents paramètres soit physiques ou mécaniques, alors nous nous proposons de l'appliquer à notre projet pour les raisons suivantes :

- Augmentation de la longévité de la route.
- La réduction des coûts d'entretien.
- Expérimentation de la méthode pour avoir un retour d'expérience suffisant pour sa généralisation et son adoption ou bien à sa révision selon les observations qui seront faites.
- Un meilleur comportement à l'agressivité des charges son cesse croissantes.
- Méthode appliquée au contexte algérien et validé par le ministère des travaux publics.
- Donc après les calculs et la vérification des déformations par ALLIZE III on prend la structure qui est donnée par la méthode de catalogue algérien, c.-à-d., 6 (BB) + 15 (GB) +30 GNT

Chapiter III *Caractéristique géométriques de la route*

III.1 *Introduction :*

Le tracé en plan ou le tracé en situation représente la projection verticale de la route sur un plan horizontal qui est en général une carte topographique, où le relief du terrain est représenté 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 la rugosité de la chaussée assurée par la couche de roulement.

Dans le tracé en plan, on prend plusieurs échelles selon les étapes du projet. Les règles et principes de trace en plan sont :

Chaque passage doit faire l'objet d'une étude particulière, issu d'enquêtes et de prospections sur le terrain, un bon tracé en plan doit tenir compte des normes établis et aussi de respecter certaines recommandations :

- L'adaptation de tracé en plan au terrain naturel afin d'éviter des terrassements trop importants.
- Tenir compte du raccordement du nouveau tracé aux réseaux routier déjà existant.
- Eviter de passer sur des terrains agricoles de grandes valeurs ou sur des zones forestières importantes.
- Eviter au maximum les ouvrages existants (usines, habitations,...).
- Eviter au maximum le franchissement des cours d'eau important (rivières, lacs, oueds,...).
- Eviter les sites qui sont sujets à des problèmes géologiques (tremblement de terre, instabilité géologique, glissements de terrain, chute de pierre,...).
- Eviter le passage à proximité des zones d'habitation denses afin de réduire les nuisances (Sonores, pollution,...).
- Eviter le passage dans les zones touristiques, les zones protégées, les zones classées comme sites historique.
- Chercher la meilleure trace possible évitant au maximum les propriétés privées.

III.2 Définition d'un axe en plan:

L'axe en plan est la projection de la route sur un plan, il est composé de succession d'alignements droits raccordés par des courbes.

III.2.1 Les éléments de la trace en plan :

La disposition générale du tracé est dans ses grandes lignes déterminée par un ensemble de contraintes identifiées dans le cadre des études préalables et relevant des domaines de l'environnement, de la topographie, de la géologie ou de l'habitat croisées avec les fonctionnalités attendues de la voie. Le tracé en plan est profondément marqué par l'influence de la dynamique des véhicules : leur stabilité n'est acquise qu'à condition de respecter les lois liant vitesse du véhicule, rayon de courbure du tracé en plan et dévers de chaussée, il faut tenir compte également de l'influence des facteurs physiologiques intervenant lors de la conduite et éventuellement des problèmes de visibilité. Le tracé en plan comporte les éléments suivants:

- Des droites (alignements).
- Des arcs de cercle.

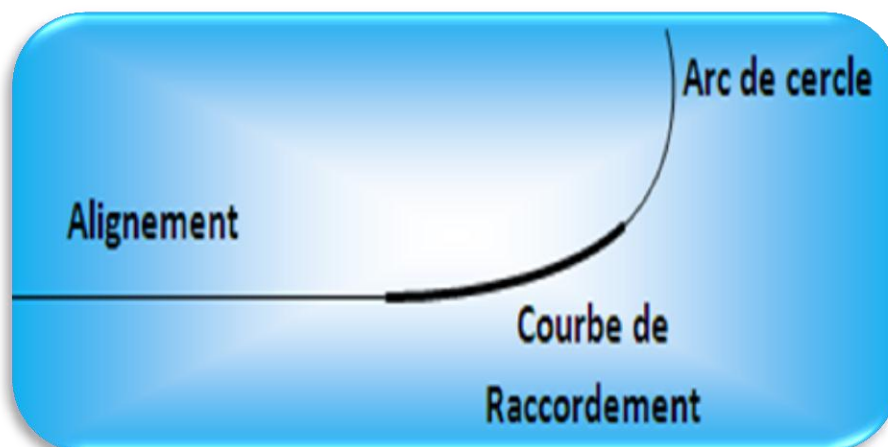


Figure (III.1) Des courbes de raccordement(CR) de courbure progressives

b. Les droites (alignements):**Longueur minimale :**

La Longueur minimale correspond à un chemin parcouru durant un temps t d'adaptation. $L_{\min} = 5 \times VB$ avec VB en (m/s).

Longueur maximale :

Pour réduire les effets de monotonie et d'éblouissement, la longueur maximale d'un alignement est prise égale à la distance parcourue pendant (01) minute à la vitesse V (m/s). $L_{\max} = 60 \times VB$ avec VB en (m/s).

Les arcs de cercle:

Il est bien de rappeler que pour une route de catégorie donnée, il n'y a aucun rayon inférieur à R_{Hm} (rayon minimum absolu), on utilise alors autant que possible des valeurs supérieures ou égales à R_{Hm} .

Trois éléments interviennent pour limiter les courbures :

- Stabilité des véhicules en courbe.
- Visibilité en courbe.
- Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayon faible (sur largeur).

Stabilité en courbe :

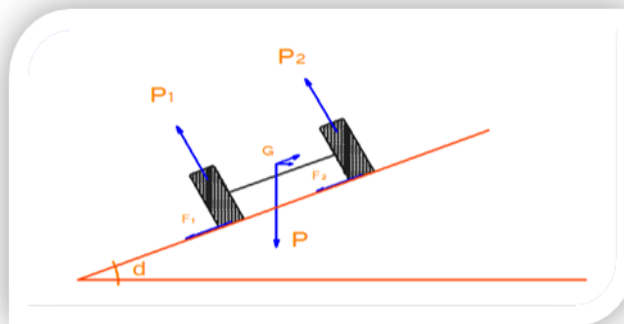
Dans un virage R un véhicule subit l'effet de la force centrifuge qui tend à provoquer une instabilité du système, afin de réduire l'effet de la force centrifuge on incline la chaussée transversalement vers l'intérieure du virage (éviter le phénomène de dérapage) d'une pente dite devers exprimée par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

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

$$R_{Hm} = \frac{VB}{127 \times (ft + d)}$$

NB :

- d. ne doit pas être trop grand risque de glissement à faible vitesse par temps pluvieux au verglas
- d. ne doit pas être trop faible pour assurer un bon écoulement des eaux ceci nous conduit à la série de couples (R D).

**Figure (III.2)** Stabilité en courbe

Au devers maximum correspond le rayon minimum absolu R_H m avec :

- $D_{\max} = 7\%$ pour les catégories (1– 2).
- $D_{\max} = 8\%$ pour les catégories (3 – 4).
- $D_{\max} = 9\%$ pour la catégorie 5.

Pour notre projet (l'évitement est de la ville de AIN KERMES) situé dans un environnement (E2), et classé en catégorie 1 (C2) avec une vitesse de base de 80(km/h), le règlement (B40) préconise les rayons suivant : (voir le tableau 1).

Tableau (III.1) Rayons en plan et devers associés (E2- C2)

Paramètres	symboles	Valeurs
Vitesse (km/h)	V _B	80
Rayon horizontal minimal (m)	R H _m (7%)	250
Rayon horizontal normal (m)	RHN(5%)	450
Rayon horizontal déversé(m)	R H d (2.5%)	1000
Rayon horizontal non déversé (m)	R H n d (2.5%)	1400

visibilité en courbe :

Un virage d'une route peut être masqué du côté inférieur de la courbe par un talus de déblai, ou par une construction ou forêt, Pour assurer une visibilité étendue au conducteur d'un véhicule, il va falloir reculer le talus ou abattre les obstacles sur une certaine largeur à déterminer, au lieu de cela, une autre solution serait d'augmenter le rayon du virage jusqu'à ce que la visibilité soit assurée.

Sur largeur :

Inscription des véhicules longs dans les courbes de rayons faibles

Lorsqu'un véhicule circule dans une courbe, il occupe une largeur plus grande que sur l'alignement droit, compte tenu de l'empattement du véhicule, les roues arrière n'épousent pas exactement le tracé de celles de devant.

La valeur de la Sur largeur théorique S nécessaire pour une voie de circulation :

$$S = L^2 / 2R$$

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

R : rayon de l'axe de la route.

III.3 Paramètres fondamentaux (B40) :

Pour le cas de notre projet la vitesse de base est du 80 km/h, le tableau suivant illustre l'ensemble de la caractéristique des différents éléments.

Tableau (III.2) Paramètres fondamentaux

Paramètres	Symboles	Valeurs
Vitesse de base(km/h)	V_B	80
Longueur minimale(m)	L_{min}	111 ,11
Longueur maximale (m)	L_{max}	1333,33
Divers minimale (%)	d_{min}	2,5
Divers maximale (%)	d_{max}	7
Temps de perception réaction (s)	$T_{p r}$	2
Coefficient de Frottement longitudinal	f_L	0 ,39
Coefficient de Frottement transversal	f_t	0,13

III.4 *Calcul d'axe manuellement :*

Le calcul d'axe est l'opération par lesquelles toute étude d'un projet routier doit commencer, elle consiste à calculer l'axe de la route, point par point du début de projet jusqu'à la fin de celui -ci en déterminant les coordonnées de ces points et les gisements des directions. Le calcul d'axe se fait à partir d'un point fixe dont on connaît ces cordonnées, il doit suivre les étapes suivantes :

- *Calcul des gisements.*
- *Calcul dès l'angle entre les alignements.*
- *Calcul de la tangente T.*
- *Calcul de la corde polaire SL.*
- *Vérification de non chauvechement.*
- *Calcul de l'arc en cercle.*

- Calcul des coordonnées de points particuliers.
- Calcul de kilométrage des points particuliers.

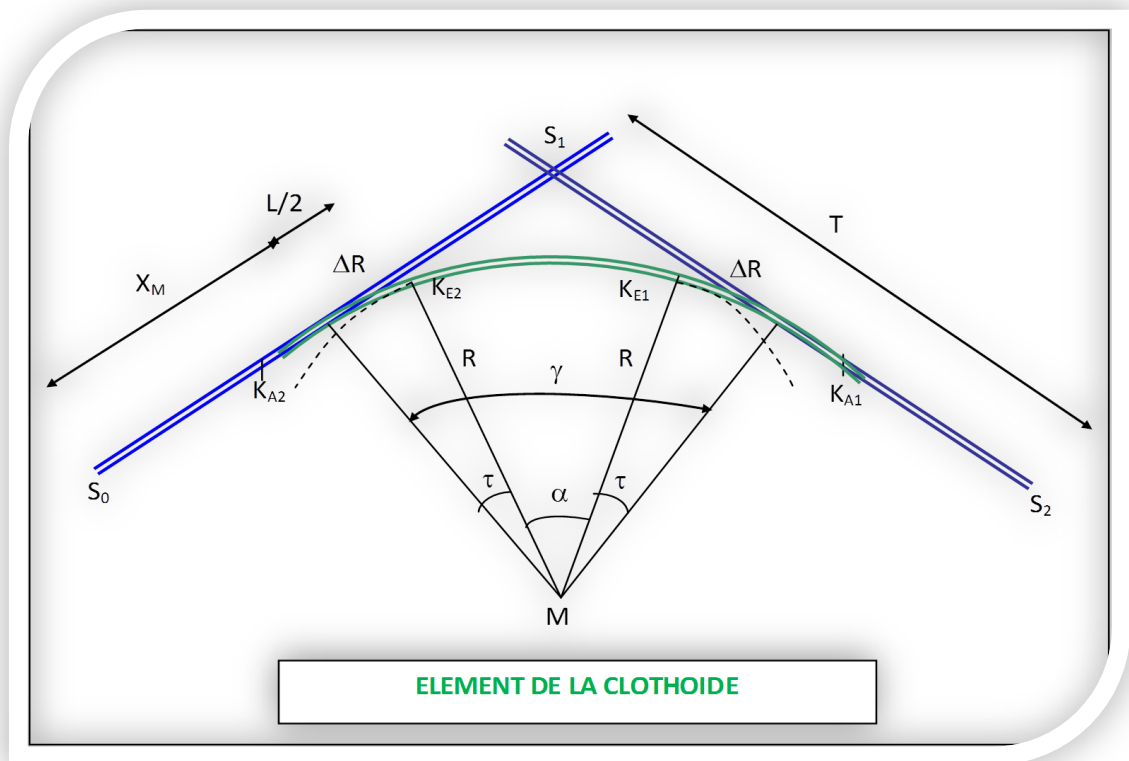


Figure (III.3) élément de la clothoïde

III.5 Exemple de calcul du tracé en plan :

Nous avons calculé une partie de l'axe 01

Rayon $R = 900\text{m} < R_{\text{Hnd}}$ (Raccordement avec Clothoïde).

S_0 ($X = 328892.315$, $Y = 3863579.607$) (m).

S_1 ($X = 329021.8696$, $Y = 3865850.2951$) (m).

S_2 ($X = 327866.827$, $Y = 3866431.471$) (m).

Rayon $R = 900$ (m) et $VB = 80$ (km/h).

Caractéristiques de la courbe de raccordement :

➤ Détermination de A :

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

- Détermination de L :
- Condition de confort optique :

$$R = 900\text{m} < 1500\text{m}$$

$$\Rightarrow R/3 < A < R$$

$$\Rightarrow 900/3 < A < 900.$$

$$\Rightarrow 300 < A < 900$$

$$L = \sqrt[2]{24R\Delta} = 146.969 \text{ (m)} \quad \dots\dots\dots(1).$$

- Condition de confort dynamique et de gauchissement :

$$L \geq 5/36 \Delta d V^3 \text{ avec } \Delta d = d+2.5$$

$$\text{Si } RH_n < R < RH_d \text{ on a : } \frac{d(R) - d(RH_d)}{\frac{1}{R} - \frac{1}{RH_d}} = \frac{d(RH_n) - (RH_d)}{\frac{1}{RH_n} - \frac{1}{RH_d}} \dots\dots\dots(I)$$

D'après la relation (I) et (R= 900) $\Rightarrow d = 2.7 \%$

$$\Delta d = 2.7 + 2.5 = 5.2 \%$$

$$L \geq \frac{5}{36} \times 5.2 \times 80 = 57.78\text{m} \quad \dots\dots\dots(2).$$

De (1) et (2) on aura : $L = 146.969 \text{ (m)}$

$$L = A^2 / R \Rightarrow A = \sqrt[2]{L \times R} = 363.692$$

- 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.

$$S_0 S_1 \begin{cases} |\Delta X| = |X_{S_1} - X_{S_0}| = |329021.8696 - 328892.315| = 129.5546 \\ |\Delta Y| = |Y_{S_1} - Y_{S_0}| = |3865850.2951 - 3863579.607| = 2270.6881 \end{cases}$$

$$S1S2 \begin{cases} |\Delta X| = |X_{s2} - X_{s1}| = |327866.827 - 329021.8696| = 1155.0426 \\ |\Delta Y| = |Y_{s2} - Y_{s1}| = |3866431.471 - 3865850.2951| = 581.1759 \end{cases}$$

$$G_{S0}^{S1} = \text{arc tg} \frac{|\Delta X_1|}{|\Delta Y_1|} = 3.628 \text{ grades}$$

$$G_{S1}^{S1} = \text{arc tg} \frac{|\Delta X_2|}{|\Delta Y_2|} = 70.322 \text{ grades}$$

Calcul de l'angle γ :

$$\gamma = |G_{S0}^{S1} - G_{S1}^{S1}| = 68.681 \text{ grades}$$

Calcul de l'angle τ :

$$\tau = \frac{L}{2R} \times \frac{200}{\pi} = \frac{146.969}{2 \times 900} \times \frac{200}{\pi} = 5.197 \text{ grades}$$

Vérification de non chevauchement :

$$\tau = 5.197 \text{ grades}$$

$$\gamma/2 = 68.681/2 = 34.34 \text{ grades}$$

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

Calculs des distances:

$$\overline{S_1S_0} = \sqrt{\Delta X_1^2 + \Delta Y_1^2} = \sqrt{(129.5546)^2 + (2270.6881)^2} = 2274.380m$$

$$\overline{S_2S_1} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = \sqrt{(1155.0426)^2 + (581.1759)^2} = 1293.007m$$

Caractéristiques de la courbe de raccordement :

$$\text{On a : } \frac{L}{R} = \frac{146.969}{900} = 0.160$$

D'après le tableau de clothoïde on tire les valeurs suivantes :

$$\frac{\Delta R}{R} = 0.001066 \Rightarrow \Delta R = 0.9594 \text{ m}$$

$$\frac{X_m}{R} = 0.079983 \Rightarrow X_m = 71.9847$$

$$\frac{X}{R} = 0.150898 \Rightarrow X = 135.8082$$

$$\frac{Y}{R} = 0.004265 \Rightarrow Y = 3.8385$$

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

$$T = 71.9847 + (900 + 0.9594) \operatorname{tg} 34.34$$

$$T = 611.325 \text{ m}$$

Calcul des Coordonnées S_L :

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

$$\text{Avec : } S_L = \sqrt{(135.8082)^2 + (3.8385)^2} = 135.862 \text{ m}$$

Calcul de σ :

$$\sigma = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{Y}{X} = \frac{3.8385}{135.8082} = 1.798 \text{ grade}$$

Calcul de l'arc :

$$b = K_{E1} K_{E2}$$

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

$$b = \frac{[\pi \cdot 900(68.681 - 2 \times 5.197)]}{200} = 824.013 \text{ m}$$

Calcul des coordonnées des points singuliers :

$$K_A \begin{cases} X_{KA} = X_{S2} + (S_2 S_1 - T) \cdot \sin G_{S2}^{S1} \\ Y_{KA} = Y_{S2} + (S_2 S_1 - T) \cdot \cos G_{S2}^{S1} \end{cases}$$

$$K_A \begin{cases} X_{KA} = 327866.827 + (1293.007 - 611.325) \cdot \sin(70.322) = 328475.767 \text{ m} \\ Y_{KA} = 3866431.471 + (1293.007 - 611.325) \cdot \cos(70.322) = 3866737.872 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_E \begin{cases} X_{KE} = X_{KA} + S_L \cdot \sin(G_{S2}^{S1} - \sigma) \\ Y_{KE} = Y_{KA} + S_L \cdot \cos(G_{S2}^{S1} - \sigma) \end{cases}$$

$$K_E \begin{cases} X_{KE} = 328475.767 + 135.862 \cdot \sin(70.322 - 1.798) = 328595.358 \text{ m} \\ Y_{KE} = 3866737.872 + 135.862 \cdot \cos(70.322 - 1.798) = 3866802.342 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{KA2} = X_{S1} + T \cdot \sin G_{S1}^{S0} \\ Y_{KA2} = Y_{S1} + T \cdot \cos G_{S1}^{S0} \end{cases}$$

$$K_{A2} \begin{cases} X_{KA2} = 329021.8696 + 611.325 \cdot \sin (3.628) = 329056.689 \text{ m} \\ Y_{KA2} = 3865850.2951 + 611.325 \cdot \cos (3.628) = 3866460.628 \text{ m} \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{KE2} = X_{KA2} + S_L \cdot \sin (G_{S1}^{S0} + \sigma) \\ Y_{KE2} = Y_{KA2} + S_L \cdot \cos (G_{S1}^{S0} + \sigma) \end{cases}$$

$$K_{E2} \begin{cases} X_{KE2} = 329056.689 - 135.862 \cdot \sin (3.628 + 1.798) = 329045.123 \text{ m} \\ Y_{KE2} = 3866460.628 - 135.862 \cdot \cos (3.628 + 1.798) = 3866325.259 \text{ m} \end{cases}$$

Remarque : Les résultats de calcul d'axe sont joints en annexe

III.6 Profil en long

C'est le développement en plan de la surface cylindrique engendrée par une droite verticale, s'appuyant sur l'axe de la route, dans le but d'accentuer les différences de niveau. Le but principal du profil en long est d'assurer pour le conducteur une continuité dans l'espace de la route afin de lui permettre de prévoir l'évolution du tracé et une bonne perception des points singuliers.

Il est constitué généralement d'une succession d'alignement droit raccordé par des courbes circulaires, du fait que les rayons verticaux sont très grands, l'introduction de courbe de raccordement progressif n'est pas nécessaire. Les principaux paramètres du choix d'un profil en long sont les suivants :

- Un bon écoulement des eaux pluviales.
- Une limitation des déclivités suivant normes.
- Un rayon de courbure minimum (condition de confort pour les angles rentrants et condition de visibilité pour les angles saillants).

III.7 Règles à respecter dans la trace de la ligne rouge :

Le tracé de la ligne rouge qui constitue la ligne projet retenue n'est pas arbitraire, mais elle doit répondre aux certaines conditions et règlements concernant le confort, la visibilité, la

sécurité et l'évacuation des eaux pluviales. Les règles à respecter selon le B40 sont les suivantes :

Adapter la ligne rouge au terrain naturel pour minimiser les travaux de terrassement qui peuvent être coûteux. Rechercher à l'équilibre entre le volume de remblais et de déblais dans les terrassements, Respecter les pentes et rampes maximales préconisées par les règlements.

- Eviter de maintenir une forte déclivité sur une grande distance.
- Eviter les hauteurs excessives de remblais (problème de stabilité).
- Prévoir le raccordement avec les réseaux existants.
- D'assurer une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long.
- D'éviter d'introduire un point bas du profil en long dans une partie en déblais qui risque de créer de contraintes à savoir : Celles qui sont liées aux difficultés de terrassement et à l'évacuation des eaux pluviales.

III.8 Définition de la déclivité :

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

Déclivité minimale :

Dans les zones où le terrain est plat, la pente d'une route ne doit pas être au-dessous de 0.5 % et de préférence 1% si possible afin d'assurer un écoulement aussi rapide des eaux de pluie le long de la chaussée.

Déclivité maximale :

Elle doit être inférieure à une valeur maximale associée au niveau de service

La déclivité maximum dépend de :

- Catégories C2 Selon le B-40 ($I_{max} = 5\%$)
- Environnement E2

III.9 Raccordement profil en long :

Les changements de déclivité constituent des points particuliers dans le profil en long, ce changement est assuré par l'introduction de raccordement circulaire qui doit satisfaire aux conditions de confort et de visibilité. Il y a deux types de raccordements :

III.9.1 Raccordement convexe (saillants) :

La conception des raccordements convexes doit satisfaire les conditions suivantes :

a. Condition de confort :

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

b. Condition de visibilité :

La visibilité intervient seulement dans les raccordements des points hauts comme condition supplémentaire à celle de condition confort, il faut que deux véhicules circulant en sens opposés puissent s'apercevoir à une distance double de la distance d'arrêt au minimum, Le rayon de Raccordement est donné par la formule suivante :

$$R_v = \frac{D_1}{2(h_0 + h_1 + 2 \times \sqrt{h_0 \times h_1})}$$

D1 : Distance d'arrêt (m)

h0 : Hauteur de l'œil (m)

h1 : Hauteur de l'obstacle (m)

Tableau (III.3) Rayon convexe (C2, VB)

Rayon	Symbole	Valeur (m)
Min absolue	RVm	4 500
Min normale	RVn	10 000
Assurant la distance de visibilité de dépassement	RVD	11 000

III.9.2 Raccordement concave (rentrant) :

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

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

Tableau (III.4) Rayon concave (C2, V_B)

RAYON	SYMBOLE	VALEUR (m)
Min absolue	RVm	2400
Min normale	RVn	3000

b. Coordination de la trace en plan et du profil en long :

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

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

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

III.10 Exemple de calcul de profil en long:

$$A \rightarrow S \rightarrow D \left\{ \begin{array}{l} X = 2130.8 \dots \dots \dots \rightarrow X = 2519.8 \\ Z = 1141.18 Z = 1155.33 \dots \rightarrow Z = 1157.19 \end{array} \right.$$

Calculé des Pentes :

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = \Delta Z / \Delta X = 3.64\% \\ P_2 = \Delta Z / \Delta X = 0.69\% \end{array} \right.$$

Calcul Des Tangentes :

$$T=R \times (P_1 - P_2)/2 = 10000/2 \times (3.64\% - 0.69\%) = 147.5\text{m}$$

Calcul Des Flèches :

$$H = T^2/2R = (147.5)^2 / 2 \times 10000 = 1.08 \text{ m}$$

Calcul Des Coordonnées Des Points De Tangentes :

$$B \begin{cases} X_B = X_S - T \\ Z_B = Z_S - T \times P_1 \end{cases} \begin{cases} X_B = 2519.8 - 147.5 \\ Z_B = 1155.33 - 147.5 \times 3.64\% \end{cases} \begin{cases} X_B = 2372.3 \text{ m} \\ Z_B = 1149.961 \text{ m} \end{cases}$$

$$C \begin{cases} X_C = X_S - T \\ Z_C = Z_S - T \times P_2 \end{cases} \begin{cases} X_C = 2519.8 - 147.5 \\ Z_C = 1155.33 - 147.5 \times 0.69\% \end{cases} \begin{cases} X_C = 2372.3 \text{ m} \\ Z_C = 1154.312 \text{ m} \end{cases}$$

Calcul de la longueur de la courbe :

$$L = 2 \times T = 2 \times 147.5 = 295 \quad L=295$$

Remarque: les résultats de calcul de la ligne rouge sont joints

III.11 Profil en travers

Profil en travers est une coupe transversale menée selon un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route projetée.

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

III.11.1 Les éléments du profil en travers :

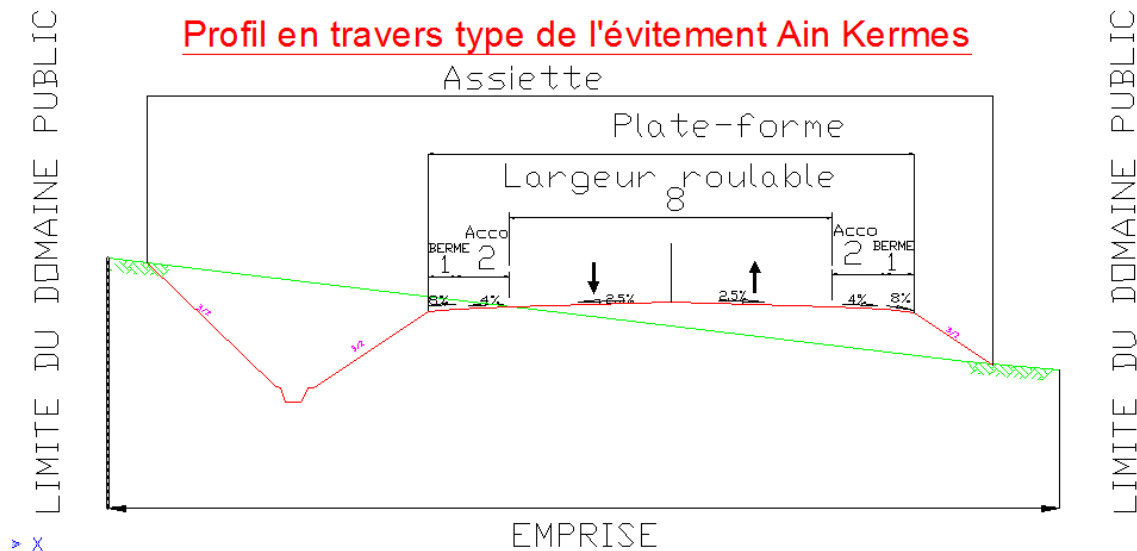


Figure (III.4) Eléments constitutifs du profil en travers.

III.11.2 Classification du profil en travers :

Ils existent deux types de profil :

- Profil en travers type.
- Profil en travers courant.

a. Le profil en travers type :

Le profil en travers type est une pièce de base dessinée dans les projets de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes.

Il contient tous les éléments constructifs de la future route, dans toutes les situations (Remblais, déblais). L'application du profil en travers type sur le profil correspondant du terrain en respectant la cote du projet permet le calcul de l'avant mètre des terrassements.

b. Le profil en travers courant :

Le profil en travers courant est une pièce de base dessinée dans les projets à une distance (15, 20, 25m...) qui servent à calculer les cubatures.

III.11.3 *Application au projet :*

D'après l'étude de trafic, et en appliquant les normes de B40 et ces recommandations, Le profil en travers type retenu pour l'évitement sera composé d'une chaussée Bidirectionnelle.

Les éléments du profil en travers type sont comme suit :

- Une chaussées de deux voies de 4 m chacune : $(2 \times 4) = 8.00\text{m}$.
- Accotements : $2 \times 2 = 4.00\text{m}$.
- Une berme de 1m pour chaque côté. : $2 \times 1 = 2.00 \text{ m}$.

Remarque : La largeur de la Plate-forme de l'évitement est de 14.00m.

III.12 *Cubatures*

La réalisation d'une infrastructure ou en particulier d'un projet routier ne peut en général se faire sans modifier la forme naturelle du terrain, car il n'est pas possible que le projet suit exactement les ondulations du relief du terrain.

La modification de la forme du terrain naturel comporte deux actions, la première s'agit d'ajouter ou de mettre en place des terres ce qui de remblai et la deuxième s'agit d'enlever ou extraire des terres ce qui est de déblai. Le calcul de volume des déblais et des remblais s'appelle les cubatures des terrassements, et les éléments qui permettent de calculer les cubatures sont :

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

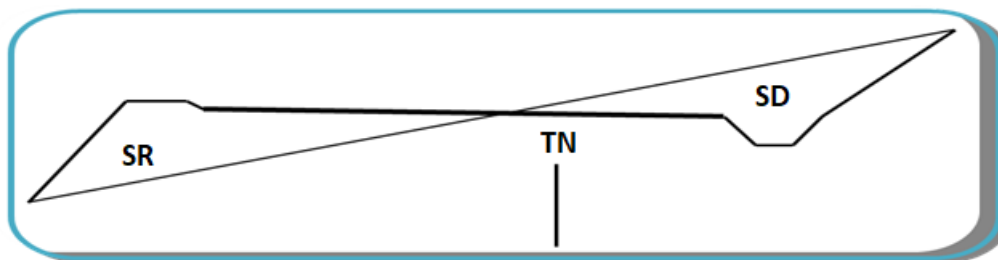
Les cubatures de terrassement c'est la détermination et le calcul des volumes de terres en mètres cube des remblais et déblais nécessaire à la réalisation du projet (différence en les côtes du projet et les côtes du terrain naturel sur l'ensemble des profils), Cependant ce calcul n'est pas une évolution simple des volumes. Pour atteindre les objectifs d'économie et de rentabilité du projet il Ya lieu :

- Réduire au strict besoin les volumes de terrassements.
- Equilibrer les mouvements des terres (déblais- remblais) si les déblais sont réutilisables.
- Minimiser les distances de transport.

III.13 Méthode de calcul des cubatures :

Les cubatures représentent les calculs effectués pour avoir les volumes des terrassements existants dans notre projet, les cubatures sont fastidieuses, mais il existe plusieurs méthodes de calcul des cubatures qui simplifient le calcul. Le travail consiste à calculer les surfaces SD et SR pour chaque profil en travers, en suite on les soustrait pour trouver la section correspondant à notre projet.

On utilise la méthode SARRAUS, c'est une méthode simple qui se résume dans le calcul des Volumes des tronçons compris entre deux profils en travers successifs.



SR TN : Terrain Naturelle.

SD : Surface Déblai.

SR : Surface Remblai

Figure (III.5) Schéma montrant les surfaces concerné par déblai et remblais

b. Formule de Mr SARRAUS :

Cette méthode « formule des trois niveaux » consiste à calculé le volume déblai ou remblai des Tronçons compris entre deux profils en travers successifs.

$$V = L \times (S_1 + 4 \times S_{\text{moy}} + S_2) / 6$$

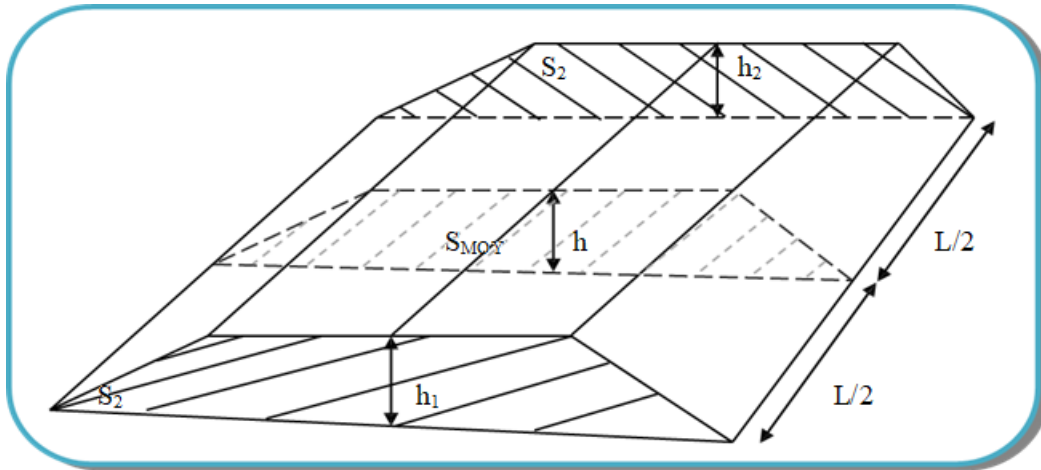


Figure (III.6) Méthode de calcul des cubatures

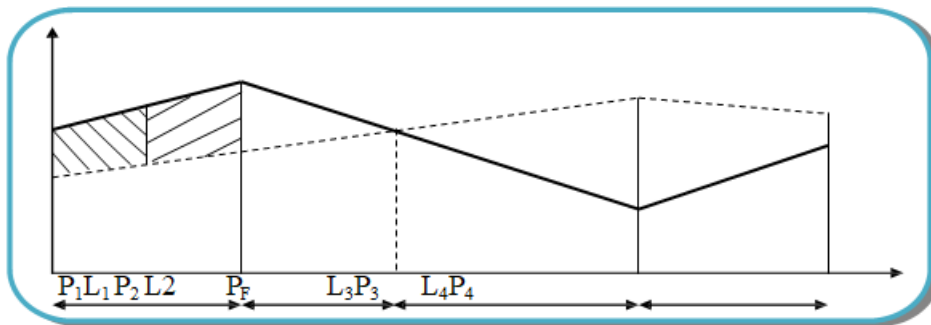


Figure (III.7) Schéma des profils

- PF : profil fictive, surface nulle
- Si : surface de profil en travers Pi
- Li : distance entre ces deux profils
- SMOY : surface intermédiaire (surface parallèle et à mi-distance Li)

Pour éviter des calculs très long, on simplifie cette formule en considérant comme très voisines les deux expressions SMOY et $(S1+S2)/2$

Ceci donne : $V_i = L_i \times (S_i + S_{i+1})/2$

Donc les volumes seront :

$V_1 = L_1 \times (S_1 + S_2)/2 \rightarrow$ Entre P1 et P2

$V_2 = L_2 \times (S_2 + 0)/2 \rightarrow$ Entre P2 et PF

$$V3 = L3 \times (0 + S3) / 2 \quad \rightarrow \quad \text{Entre PF et P3}$$

$$V4 = L4 \times (S3 + S4) / 2 \quad \rightarrow \quad \text{Entre P3 et P4}$$

En additionnant membre à membre ces expressions on a le volume total des terrassements :

$$V = L1 \times S1 / 2 + (L1 + L2) \times S2 / 2 + (L2 + L3) \times 0 + (L3 + L4) \times S3 / 2 + L4 \times S4 / 2$$

III.14 Calcul des cubatures de terrassement:

Le calcul s'effectue à l'aide de logiciel « piste **5.06** » ; Remarque: les résultats de calcul des cubatures sont joints en annexe.

Chapiter IV *Assainissement et carrefour*

IV.1 *Assainissement*

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 drainant et canalisations drainant).
- les canalisations : ensemble des ouvrages destinés à l'écoulement des eaux superficielles (conduites, chambre, cheminées, sacs, ...)

IV.2 *Dimensionnement des fosses ou assainissement de la plate-forme :*

On utilise la relation suivante :

$$Q_d = Q_s$$

Q_d : débit d'apport provenant du bassin versant (m³/s).

Q_s : débit d'écoulement au point de saturation (m³/s).

Le débit de crue pour les bassins versants de superficie inférieure à 2km² est calculé en appliquant la méthode rationnelle dont l'expression usuelle est de la forme :

$$Q = K . C . I . A$$

- Q : Débit maximum d'eau pluviale (m³/s).
- C : Coefficient de ruissellement.
- I : Intensité de la pluie (mm/h).

- K : Coefficient de conversion des unités.
- A : Air du bassin d'apport (km^2).

IV.2.1 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.

Tableau (IV.1) Coefficient de ruissellement 'c'

Type de chaussée	Coefficient 'C'	Valeurs prises
Chaussée revêtue en enrobé	0.8 – 0.95	0.9
Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 – 0.4	0.4
Talus, sol perméable	0.1 – 0.3	0.3
Terrain naturel	0.0 – 0.2	0.2

IV.2.2 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:

Ou :

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

- $P_{j\text{moy}}$: pluie journalière moyenne (mm).
- C_v : Coefficient de variation.
- U : Variable de Gauss.
- \ln : Log. Népérien.

Tableau (IV.2) Hauteur de la pluie journalière maximale annuelle

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

Pour les ouvrages de drainage, nous adoptons une période de retour de 10 ans.

b. Calcul de fréquence d'averse :

La fréquence d'averse est donnée par la formule suivante :

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

- *Ou : P_j : Hauteur de la pluie journalière maximale (mm).*
- *b : Exposant climatique.*
- *P_t : pluie journalière maximale annuelle.*
- *tc : Temps de concentration (heure).*

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, Giandothi, comme suit :

1/ lorsque A < 5 km²:

$$tc = 0,127 \times \sqrt{\frac{A}{P}}$$

Avec :

- T_c : Temps de concentration (heure).
- A : Superficie du bassin versant (km^2).
- 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).

c. L'intensité horaire:

$$i = \frac{P(t)}{tc}$$

Ou :

- I : Intensité de la pluie (mm/h).
- tc : Temps de concentration (heure).
- $P(t)$: Hauteur de la pluie de durée tc (mm).

IV.3 Calcul de débit de saturation (QS):

Le calcul du débit est déterminé par la formule de MANING STRICLER

$$Q_s = VSu$$

$$V = Kst \times \sqrt[2]{J} \times \sqrt[3]{R}$$

Tableau (IV.3) Coefficient de rugosité

K_{ST}	matériau
30	terre
40	buses métalliques
50	maçonneries
70	bétons (dalots)
80	bétons (buses préfabriquées)

- J : pente longitudinale de l'ouvrage.

- RH : Rayon hydraulique = section mouillée / périmètre mouillé.
- St : Section totale de l'ouvrage.
- Su : Section utile de l'ouvrage $b \cdot Hu$
- Hu : hauteur utile.

IV.3.2 Application au project:

Voici les données hydrologiques de la zone d'étude (la région de Tiaret) :

- Les précipitations moyennes de 24h : $P_{24} = P_j = 31$ mm
- Le coefficient de variation de la région considérée $C_v = 0.39$
- L'exposant climatique de la région $b = 0.23$

a. Calcul de précipitation journalière:

En général pour les routes principales on prend en compte la fréquence décennale (10 ans), donc la variable de Gauss

$$U = 1.28 \quad P_j = 31 \text{ mm et } C_v = 0.39$$

$$\text{Donc : } P_j(10\%) = 46.78 \text{ mm}$$

b. Fréquence d'averse $P_t(10\%)$:

Pour une durée de $t = 15$ mn, on la détermine par la formule :

$$P_t = P_j(10\%) (t_c/24)^b$$

$$\text{AN: } P_t(10\%) = 46.78 (0.25/24)^{0.23}$$

$$P_t(10\%) = 16.37 \text{ mm.}$$

c. L'intensité de l'averse I_t :

Pour une durée de 24 heures : $I_t = I (t_c/24)^\beta$

$$\beta = b - 1 = 0.23 - 1 = -0.77$$

$$t_c = 0.25 \text{ h}$$

$$I = P_j (\%) / t = 46.78/24 = 1.95 \text{ mm/heure.}$$

Donc l'intensité de la pluie est :

$$I_t = I (0.25 / 24)^{b-1} = 1.95 \times (0.25/24)^{-0.77} = 65.52 \text{ mm / heure.}$$

IV.4 Dimensions des ouvrages:

IV.4.1 Dimensionnement des fossés :

Dans notre projet le débit d'apport est rapporté par la chaussée, de l'accotement et du talus. La surface de bassin versant : on considère la présence des trois éléments (chaussée, accotement, talus), la section de 500 m on calculant le débit rapporté par chaque élément de la route et le débit total.

$$\text{Donc : } Q_a = Q_c + Q_A + Q_t$$

Avec :

$$Q_c = K \times I \times C_c \times A_c$$

$$Q_A = K \times I \times C_A \times A_A$$

$$Q_T = K \times I \times C_T \times A_T$$

Tableau (IV.4) Calcul de surface des sous bassins versants

SBV	A(Km ²)
Chaussée	4×500= 0.0020
Accotement	2× 500 = 0.0010
Berme	1×500 =0.0005
Talus	5×500=0.0025

➤ L'intensité de l'averse I_t :

$$t_c = 0,127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} \quad I_t = 1.94 \times (t_c / 24)^{-0,77}$$

Surface d'apport	Surface A (km ²)	Coef «K»	Coef f «C»	Intensité I _t (mm/h)	Débit Q (m ³ /s)	Q Total (m ³ /s)
Chaussée	0.0020	0.278	0,95	290	0.153	0.438
Accotement	0.0010	0.278	0.4	456	0.050	
Berme	0.0005	0.278	0.4	775	0.043	
Talus	0.0025	0.278	0.3	923	0.192	

Tableau (IV.5) Calcul Débit total Calcul et du débit de saturation

SBV	Pente(%)	t _c (h)	I _t (mm/h)
<i>Chaussée</i>	2.5	0.036	290
<i>Accotement</i>	4	0.020	456
<i>Berme</i>	8	0.010	775
<i>Talus</i>	67	0.008	923

- Débit total:
- Calcul du débit de saturation (QS):

✓ La surface mouillée :

$$S_m = b \times h + 2 \times (e \times h / 2).$$

Avec: $\tan \alpha = h/e = 1/n$ d'où: $e = n \times h$

$$S_m = b \times h + n \times h \Rightarrow S_m = h \times (b + n \times h).$$

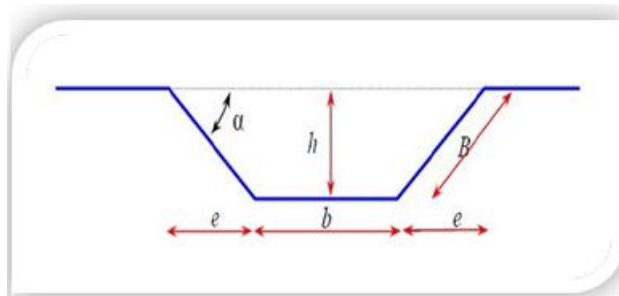


Figure (IV.1) Fossé bétonnier trapézoïdal

✓ Le périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2B$$

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

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

✓ Le rayon hydraulique :

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

$$\text{Donc : } Q_s = K_{st} \times I^{1/2} \times [(h \times (b + n \times h))] \times \left[\frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2h \times \sqrt{n^2 + 1}} \right]^{2/3}$$

✓ Conception:

On pose : $b = 0.5 \text{ m}$ et Pour un angle de $45^\circ \Rightarrow n = 1$. Pour la pente hydraulique du fossé « I », on met : $I = 10^{-3}$ c'est assez pour l'écoulement d'eau dans une section en béton armé.

K_{ST} : Coefficient d'écoulement de Manning – Strickler = 70 (au béton collé sur place).

Donc on obtient la formule suivante :

$$H = \left[\frac{Q_a}{K_{st} \times b \times I^{1/2}} \right]^{3/5} \frac{[1 + 2\sqrt{2} \times \frac{h}{b}]^{2/5}}{1 + \frac{h}{b}} \Rightarrow H = \left[\frac{0.438}{70 \times 0.5 \times 0.001^{1/2}} \right]^{3/5} \frac{[1 + 5.65 \times h]^{2/5}}{1 + 2h}$$

$$\Rightarrow H = 0.57 \times \frac{[1 + 5.65 \times h]^{2/5}}{1 + 2h}$$

D'après le calcul itératif on a trouvé la hauteur $H = 0.48 \text{ m}$.

Pour des raisons de sécurité on prend un fossé standard, On prend : $b = 0.5 \text{ m}$, $h = 0.5 \text{ m}$, $e = 0.5 \text{ m}$

IV.4.2 Dimensionnement des buses :

On ce qui concerne l'assainissement des talus des grandes hauteurs, des bordures hautes qui protègent les remblais des eaux de ruissellement sont prévus le long de ces talus. Les eaux de ruissellement sont acheminées à l'aide des descentes d'eaux préfabriquées, les canalisations sont faites à l'aide de semi-buses en direction du fossé principales.

Le diamètre de la canalisation est en fonction du débit maximum à évacuer, ce dernier est donné par la formule de MANING-STRIKLER :

$$Q_s = K_{st} \times \sqrt[3]{R} \times \sqrt[2]{I} \times S$$

- Q_s : débit maximum.
- K_{st} : coefficient de rugosité de canalisation.
- R : rayon hydraulique ($R_h = S_m / P_m$).
- I : pente de canalisation.
- S : $\pi R^2 / 2$
- P_m : πR

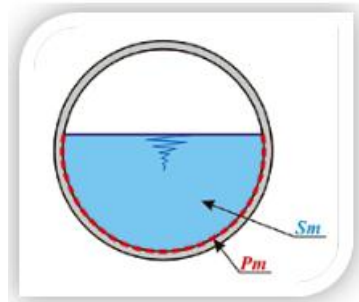


Figure (IV.2) Canalisation est en

Fonction du débit maximum

- $K=80$ (pour les buses).
- On a fait le dimensionnement de la buse au PK **0+420**, où nous avons un écoulement, pour dimensionner les buses on prend :

$$Q_a = Q_s$$

Tel que : $Q_s = S \times K_{ST} \times \sqrt[3]{R_h} \times \sqrt[2]{I}$

Section et périmètre mouillé :

Pour les buses, la section et le périmètre mouillés sont calculés pour une hauteur de remplissage égale à :

$$H_r = 0,75 \varnothing \quad \text{si } \varnothing \leq 1 \text{ m} \quad , \varnothing : \text{diamètre de la buse.}$$

$$H_r = 0,80 \varnothing \quad \text{si } \varnothing > 1 \text{ m}$$

$$S_m: \text{ surface mouillée. } S_m = \frac{4}{5} \times \pi \times R^2$$

$$P_m : \text{ le périmètre mouillé. } P_m = \frac{4}{3} \times \pi \times R$$

$$R_h : \text{ rayon hydraulique. } R_h = \frac{3}{5} \times R$$

R : rayon de la buse.

$K_{ST}=80$ (pour les buses)

I : la pente de pose des buses (I=0.1%)

Pour notre cas, On a : I = 0.1 % et $Q_a = 0.943 \text{ m}^3/\text{s} = 0.438 + 0.505$ au **Pk0+420**

Avec $Q_{SBV} = 0.505$

PK0+420	A (km²)	L (Km)	P %	tc	C	K	I	Q (m³/s)
SBV	1.13	1.59	0.3	7.84	0.35	0.278	4.59	0.505

$$Q_a \leq Q_s = S \times K_{ST} \times \sqrt[3]{R_h} \times \sqrt[2]{I}$$

$$Q_a \leq Q_s = \left(\frac{4}{5} \times \pi \times R^2 \right) \times K_{ST} \times \left(\frac{3}{5} \times R \right)^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$R = \left[1.76 \frac{Q_a}{K_{ST} \cdot \pi \cdot I^{1/2}} \right]^{3/8} \Rightarrow R = 500.065 \text{ mm}$$

Une fois le diamètre est calculé, on adoptera un diamètre normalisé commercial tel que :

$\Phi 400, \Phi 500, \Phi 800, \Phi 1000, \Phi 1200, \Phi 1500 \dots \text{etc.}$

Donc: on prend $R = 500 \text{ mm}$ D'ou $\varnothing = 1000 \text{ mm}$ pour maniabilité.

Tableau (IV.6) Récapitulatif des ouvrages courants

DESIGNATION	OUVRAGE PROPOSE
E1 (0 + 420)	Buse \varnothing 1000 mm
E2 (1 + 710)	Buse \varnothing 1000 mm

IV.5 *Conception Carrefour*

Un carrefour est un lieu d'intersection deux ou plusieurs routes au même niveau. L'aménagement des carrefours tend à permettre que ce courant puisse se succéder :

- Sans risque de collision.
- En réduisant au minimum la gêne causée aux véhicules fréquentant le carrefour. En laissant subsister des possibilités suffisantes dans les diverses directions.

IV.6 *Types de carrefours :*

IV.6.1 *Carrefour type giratoire ou carrefour giratoire:*

C'est un carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique. Les carrefours giratoires sont utiles aux intersections de deux ou plusieurs routes également chargées, lorsque le nombre des véhicules virant à gauche est important.

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

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

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

IV.7 Application au projet :

IV.7.1 Carrefour plan au Début de projet PK271+500:

L'intersection de la RN90 et la CC08 est un carrefour en T, avec l'aménagement de la nouvelle route qui fait objet de notre étude, impliquera une nouvelle étude du carrefour à quatre branches en zone interurbaine et qui sera un carrefour giratoire. L'étude d'aménagements du carrefour plan situés au début de projet (intersection RN90- CC 08) correspondant à l'abscisse 271+500, consiste à aménager débouché à **Ainkermès** et le contournement de la ville de **Ainkermès** ou niveaux de RN90 en un carrefour giratoire de quatre branches :

- ✓ RN90 (vers la ville de SIDI ABD ARRAHMANE).
- ✓ RN90 (vers la ville de MEDRISSA).
- ✓ CC08 (ou niveaux Ainkermès).
- ✓ Accès au contournement vers (Tiaret).

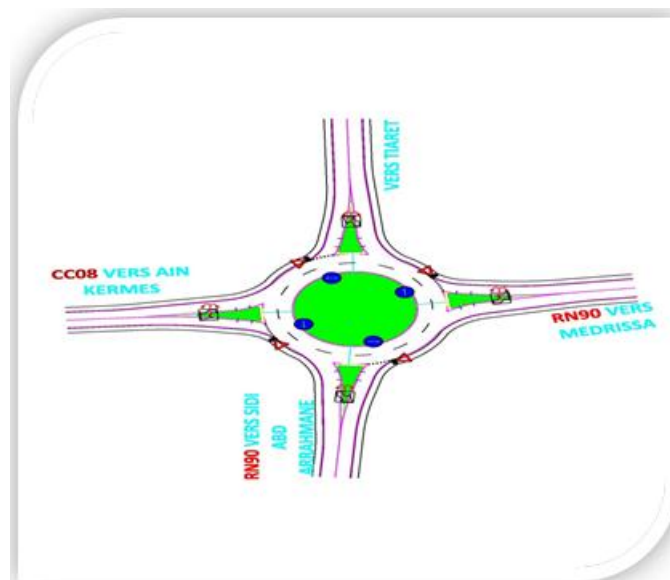


Figure (IV.3) Carrefour giratoire ou début du projet

Aménagement du carrefour RN90/CC08 :

Les quatre axes des branches sont dirigés vers le centre du giratoire avec une répartition presque régulière autour de l'anneau.

L'îlot central doit toujours être centré sur l'axe principal et qui est la RN90 pour notre cas. Et en aménagement de route neuve, une longueur d'alignement axée sur le centre du giratoire de 20m sera toujours recherchée.

IV.7.2 Carrefour plan à la fin de projet :

a. Carrefour giratoire a trois branches au PK 80+000 fin du projet

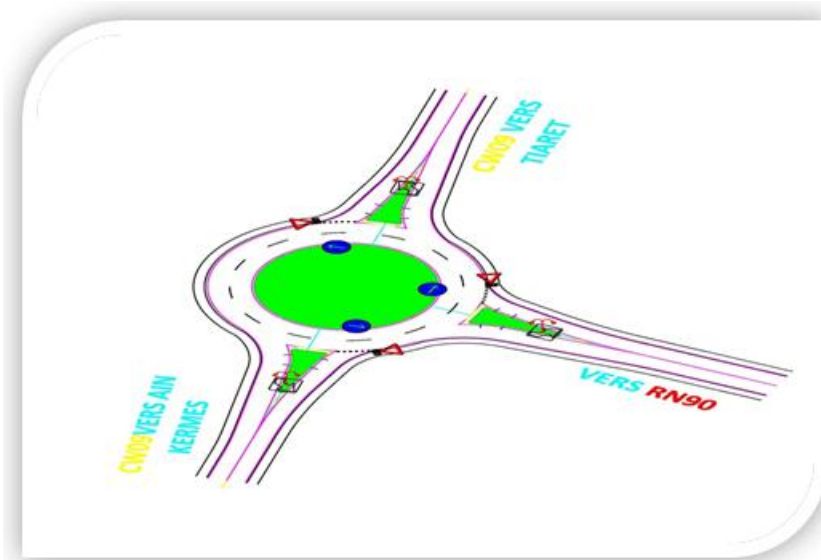


Figure (IV.4) Carrefour giratoire à la fin du projet

b. Aménagement du carrefour CW09/voie d'évitement :

Les trois axes des branches sont dirigés vers le centre du giratoire.

L'îlot central doit toujours être centré sur l'axe principal et qui est la CW09 pour notre cas. Et en aménagement de route neuve, une longueur d'alignement axée sur le centre du giratoire de 20m sera toujours recherchée.

Les règles générales de dimensionnement à retenir sont les suivantes :

- ✓ Un rayon extérieur d'anneau (R_g) dit « rayon du giratoire » supérieur ou égal à 15m permet des conditions de giration suffisamment aisées pour les véhicules de poids lourds.
- ✓ les dimensions générales d'un carrefour à sens giratoire doivent être adaptées en fonction du profil en travers de la route principale, du site, du niveau de trafic et le taux de poids lourds, nombre de branche, etc....
- ✓ Un rayon R_g plus petit que 12m est toujours inacceptable.

c. Perception et visibilité :

- ✓ L'écran formé par le carrefour et le traitement paysager doivent fonctionner de jour comme de nuit.
- ✓ le panneau de signalisation directionnelle d'identification du carrefour doit être parfaitement visible, placé à au moins 350m de l'entrée du giratoire.
- ✓ Les éléments du giratoire (ilot central et séparateur) doivent être visible à 150m (calcul de la visibilité sur obstacle).
- ✓ La géométrie de giratoire doit être visible.

L'utilisateur doit reconnaître rapidement les différents éléments qui le constituent : ilot central, ilot séparateur, les bordures, la chaussée annulaire, les voies d'entrée et de sortie.

d. Visibilité :

Les conducteurs qui abordent le carrefour doivent apercevoir les véhicules prioritaires, une vision complète sur un « ¼ gauche de l'anneau » à 15m de l'entrée, s'avère suffisante. Aussi l'ilot central ne doit pas comporter de plantations hautes à moins de 1m.

e. Pentes :

L'implantation du carrefour sur une route de déclivité inférieure à 3% ne pose généralement aucun problème, Ce qui est le cas pour le choix de la zone d'implantation sur la RN90 avec une pente de 0.5%.

IV.7.3 Géométrie des composants du giratoire :

a. Ilot 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 est en général suffisante, Pour notre cas, on prend un rayon de 25m.

b. Chaussée annulaire :

La chaussée annulaire est d'une largeur de 8m, constituent deux voies de 4m suffisante pour un poids lourd de 18m de longueur.

La chaussée annulaire présente un devers de 2.5% avec une pente dirigée vers l'extérieur du carrefour.

c. Les entrées :

Les valeurs pour le dimensionnement du couloir d'entrée sont les suivantes, rayon d'entrée de 15 à 20 m, largeur de 4m.

Pour notre cas on prend un rayon de 15m avec une largeur d'entrée de 4m.

d. Les sorties :

Les valeurs pour le dimensionnement du couloir de sortie sont les suivantes :

- ✓ Un rayon de sortie de 25m.
- ✓ Une largeur de sortie de 5m.

Récapitulatif

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

Tableau (IV.7) Tableau récapitulatif

Rg	Rayon du giratoire	paramétrage	Rg=25m
La	Largeur de l'anneau	$6m \leq La \leq 9m$	8
Ri	Rayon intérieur	$Rg-La$	17
Re	Rayon d'entrée	$10m \leq Re \leq 15m, et \leq Rg$	15
Le	Largeur de la voie entrante	$Le=4m$	4
Rs	Rayon de sortie	$15 \leq Rs \leq 30m, et > Ri$	25
Ls	Largeur de la voie sortante	$4m \leq Ls \leq 8m$	5
Rr	Rayon de raccordement	$Rr=4rg$	100

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 divers 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 :

Tableau (IV.8) Paramètres de construction des ilots séparateurs

Rg : rayon du giratoire	Paramétrage	Rg=25
L : Longueur du triangle de construction	$L=Rg$	25
H : hauteur du triangle de construction	$H=Rg/4$	6.25
d : déport de l'îlot sur l'axe	$d=(0.5+Rg/50)/2$	0.50
r : rayon des raccordements de bordures	$r=Rg/50$	0.50

Conclusion générale

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

Elle a été l'occasion pour nous de tirer profit de l'expérience de personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour élaborer un projet des travaux publics.

Il ressort de ce travail que la réalisation d'un projet routier n'est pas une chose aisée, c'est par une documentation très ample qu'on doit s'orienter dans une réflexion tout en faisant appel à des connaissances théoriques.

Encore une fois, ce modeste travail nous a poussés à mieux maîtriser l'outil informatique en l'occurrence les logiciels PISTE -AUTO- CAD. PISTE vue leur traitement rapide et précision de leur résultats.

De toute façon, il nous a immergé dans le milieu professionnel dans lequel nous serons appelés à édifier notre ville et de contribuer à son développement.

Références bibliographie

HABITA.D, GUEDIRI.A, Etude d'aménagement d'un échangeur sur la RN04 a Boumedfaa (w.a.aindefla) en APS et APD avec 8 km de l'autoroute est-ouest. Mémoire d'ingénieur. Alger Kouba: juillet 2005.pp5.p134.

JEAN, BERTHIER. Projet et construction de la route ; Techniques de l'ingénieur. pp1-38.

KALLI Fatima Zohra, GOUMETTRE Ahmed, Manuel de projet de routes. 2012, OPU.

LCPC ; SETRA. Guide Technique de l'Assainissement Routier, (SETRA – 2006), p188.

Ministre des travaux publics, Normes technique d'aménagement des routes, B40. 1977.

Ministre des travaux publics, Laboratoire National de Contrôle Technique des Travaux Publics (C .T.T.P), Catalogue de dimensionnement des chaussées neuves, 2001.

Philippe Carillo, Conception d'un projet routier, Guide technique, 2015, éditions Eyrolles.

SETRA ; ICTAAL. Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison. Paris : Bagnaux, 2000. p55.

SETRA., Aménagement des routes principales (sauf les autoroutes et routes express à deux chaussées). 1994, France.

Annexe

N°	ABSCISSE	COTE	COTE	X	Y	ANGLE	DEV	DEV
PRO F	CURVILIG N	TN	PROJET	PROFIL	PROFIL	PROFIL	GAU	DRO
1	0.000	1164.62 4	1164.62 4	327866.82 7	3866431.47 1	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
2	25.000	1163.72 8	1164.42 8	327889.20 0	3866420.31 6	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
3	50.000	1162.99 5	1164.23 3	327911.57 3	3866409.16 0	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
4	75.000	1162.74 0	1164.03 7	327933.94 6	3866398.00 5	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
5	100.000	1162.47 8	1163.84 1	327956.31 9	3866386.85 0	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
6	125.000	1162.17 7	1163.64 5	327978.69 2	3866375.69 4	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
7	150.000	1161.93 5	1163.45 0	328001.06 5	3866364.53 9	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
8	175.000	1161.30 4	1163.25 4	328023.43 8	3866353.38 3	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
9	200.000	1160.67 2	1163.05 8	328045.81 1	3866342.22 8	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
10	225.000	1160.04 1	1162.86 2	328068.18 5	3866331.07 2	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
11	250.000	1160.00 0	1162.66 7	328090.55 8	3866319.91 7	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
12	275.000	1160.00 0	1162.47 1	328112.93 1	3866308.76 1	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
13	300.000	1160.00 0	1162.27 5	328135.30 4	3866297.60 6	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
14	325.000	1160.00 0	1162.07 9	328157.67 7	3866286.45 0	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
15	350.000	1160.00 0	1161.88 4	328180.05 0	3866275.29 5	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
16	375.000	1160.00 0	1161.68 8	328202.42 3	3866264.13 9	229.446 g	2.5 0	- 2.5 0
17	400.000	1159.80	1161.49	328224.79	3866252.98	229.446	0.6	- 2.5

Annexe

		5	2	6	4	g	2	0
18	401.365	1159.77 8	1161.48 1	328226.01 8	3866252.37 5	229.446 g	0.4 9	- 2.5 0
19	425.000	1159.55 1	1161.29 6	328247.11 9	3866241.72 8	230.353 g	- 1.7 5	- 2.5 0
20	447.267	1159.47 4	1161.12 2	328266.71 8	3866231.16 3	232.868 g	- 3.8 7	- 3.8 7
21	450.000	1159.46 7	1161.10 1	328269.09 0	3866229.80 6	233.275 g	- 3.8 7	- 3.8 7
22	475.000	1159.42 0	1160.90 5	328290.37 5	3866216.69 9	237.002 g	- 3.8 7	- 3.8 7
23	500.000	1159.41 4	1160.70 9	328310.85 6	3866202.36 9	240.730 g	- 3.8 7	- 3.8 7
24	525.000	1159.44 8	1160.51 3	328330.46 3	3866186.86 5	244.457 g	- 3.8 7	- 3.8 7
25	550.000	1159.42 1	1160.31 8	328349.13 0	3866170.24 0	248.184 g	- 3.8 7	- 3.8 7
26	575.000	1159.42 6	1160.12 2	328366.79 2	3866152.55 2	251.912 g	- 3.8 7	- 3.8 7
27	600.000	1159.55 9	1159.92 6	328383.38 8	3866133.86 0	255.639 g	- 3.8 7	- 3.8 7
28	625.000	1159.73 2	1159.73 0	328398.86 2	3866114.22 9	259.366 g	- 3.8 7	- 3.8 7
29	650.000	1159.94 4	1159.53 5	328413.16 2	3866093.72 7	263.093 g	- 3.8 7	- 3.8 7
30	662.869	1160.00 0	1159.43 4	328420.04 8	3866082.85 5	265.012 g	- 3.8 7	- 3.8 7
31	675.000	1160.00 0	1159.33 9	328426.25 0	3866072.43 0	266.582 g	- 2.7 2	- 2.7 2
32	700.000	1160.00 0	1159.14 3	328438.42 6	3866050.59 7	268.309 g	- 0.3 4	- 2.5 0
33	708.771	1160.00 0	1159.07 4	328442.60 4	3866042.88 5	268.434 g	- 0.4 9	- 2.5 0
34	725.000	1160.00 0	1158.94 7	328450.32 5	3866028.61 0	268.434 g	- 2.0 4	- 2.5 0
35	750.000	1160.00 0	1158.75 2	328462.21 9	3866006.62 1	268.434 g	- 2.5 0	- 2.5 0
36	775.000	1160.00 0	1158.55 6	328474.11 3	3865984.63 2	268.434 g	- 2.5 0	- 2.5 0
37	800.000	1160.00	1158.35	328486.00	3865962.64	268.434	- 2.5	- 2.5

Annexe

		0	3	8	2	g	0	0
38	825.000	1160.00 0	1158.06 8	328497.90 2	3865940.65 3	268.434 g	2.5 0	2.5 0
39	850.000	1160.00 0	1157.67 9	328509.79 6	3865918.66 4	268.434 g	2.5 0	2.5 0
40	875.000	1160.00 0	1157.18 6	328521.69 0	3865896.67 5	268.434 g	2.5 0	2.5 0
41	900.000	1159.16 5	1156.58 8	328533.58 4	3865874.68 5	268.434 g	2.5 0	2.5 0
42	925.000	1157.69 8	1155.88 6	328545.47 9	3865852.69 6	268.434 g	2.5 0	2.5 0
43	950.000	1156.23 0	1155.08 0	328557.37 3	3865830.70 7	268.434 g	2.5 0	2.5 0
44	975.000	1154.78 8	1154.19 7	328569.26 7	3865808.71 8	268.434 g	2.5 0	2.5 0
45	1000.000	1153.39 4	1153.31 0	328581.16 1	3865786.72 8	268.434 g	2.5 0	2.5 0
46	1025.000	1152.00 1	1152.42 2	328593.05 6	3865764.73 9	268.434 g	2.5 0	2.5 0
47	1050.000	1150.60 7	1151.53 4	328604.95 0	3865742.75 0	268.434 g	2.5 0	2.5 0
48	1075.000	1149.29 8	1150.64 7	328616.84 4	3865720.76 1	268.434 g	2.5 0	2.5 0
49	1100.000	1148.28 5	1149.75 9	328628.73 8	3865698.77 1	268.434 g	2.5 0	2.5 0
50	1125.000	1147.27 3	1148.87 2	328640.63 3	3865676.78 2	268.434 g	2.5 0	2.5 0
51	1150.000	1146.26 0	1147.98 4	328652.52 7	3865654.79 3	268.434 g	2.5 0	2.5 0
52	1175.000	1145.24 8	1147.09 7	328664.42 1	3865632.80 4	268.434 g	2.5 0	2.5 0
53	1200.000	1144.47 7	1146.20 9	328676.31 5	3865610.81 4	268.434 g	2.5 0	2.5 0
54	1225.000	1143.87 8	1145.32 2	328688.21 0	3865588.82 5	268.434 g	2.5 0	2.5 0
55	1250.000	1143.18 4	1144.43 4	328700.10 4	3865566.83 6	268.434 g	2.5 0	2.5 0
56	1275.000	1142.49 0	1143.54 7	328711.99 8	3865544.84 7	268.434 g	2.5 0	2.5 0
57	1300.000	1141.79	1142.65	328723.89	3865522.85	268.434	2.5	2.5

Annexe

		7	9	2	7	g	0	0
58	1325.000	1141.10 3	1141.78 4	328735.78 7	3865500.86 8	268.434 g	2.5 0	2.5 0
59	1350.000	1140.41 0	1141.00 1	328747.68 1	3865478.87 9	268.434 g	2.5 0	2.5 0
60	1375.000	1140.00 0	1140.32 2	328759.57 5	3865456.89 0	268.434 g	2.5 0	2.5 0
61	1400.000	1140.00 0	1139.73 7	328771.46 9	3865434.90 0	268.434 g	2.5 0	2.5 0
62	1425.000	1140.00 0	1139.16 7	328783.36 3	3865412.91 1	268.434 g	2.5 0	2.5 0
63	1450.000	1140.00 0	1138.59 8	328795.25 8	3865390.92 2	268.434 g	2.5 0	2.5 0
64	1475.000	1140.00 0	1138.02 9	328807.15 2	3865368.93 3	268.434 g	2.5 0	2.5 0
65	1500.000	1139.38 0	1137.46 0	328819.04 6	3865346.94 3	268.434 g	2.5 0	2.5 0
66	1525.000	1138.60 4	1136.89 1	328830.94 0	3865324.95 4	268.434 g	2.5 0	2.5 0
67	1548.860	1137.86 4	1136.34 7	328842.29 2	3865303.96 7	268.434 g	0.4 9	2.5 0
68	1550.000	1137.82 9	1136.32 1	328842.83 5	3865302.96 5	268.436 g	0.3 9	2.5 0
69	1575.000	1137.06 0	1135.75 2	328854.59 5	3865280.90 4	269.544 g	1.9 9	2.5 0
70	1594.762	1136.25 5	1135.30 2	328863.40 1	3865263.21 4	271.856 g	3.8 7	3.8 7
71	1600.000	1136.04 1	1135.18 3	328865.61 3	3865258.46 6	272.637 g	3.8 7	3.8 7
72	1625.000	1135.05 0	1134.61 4	328875.36 0	3865235.44 8	276.364 g	3.8 7	3.8 7
73	1650.000	1134.27 3	1134.04 4	328883.74 3	3865211.89 9	280.091 g	3.8 7	3.8 7
74	1675.000	1134.56 6	1133.47 5	328890.73 4	3865187.90 0	283.819 g	3.8 7	3.8 7
75	1700.000	1133.54 5	1132.94 4	328896.30 9	3865163.53 3	287.546 g	3.8 7	3.8 7
76	1725.000	1132.57 6	1132.51 7	328900.44 8	3865138.88 2	291.273 g	3.8 7	3.8 7
77	1750.000	1131.66	1132.14	328903.13	3865114.03	295.000	3.8	3.8

Annexe

		1	7	7	1	g	7	7
78	1775.000	1130.80 4	1131.77 7	328904.36 8	3865089.06 5	298.728 g	- 3.8 7	- 3.8 7
79	1800.000	1130.00 7	1131.40 8	328904.13 6	3865064.06 9	302.455 g	- 3.8 7	- 3.8 7
80	1810.364	1130.00 0	1131.25 5	328903.61 1	3865053.71 9	304.000 g	- 3.8 7	- 3.8 7
81	1825.000	1130.00 0	1131.03 8	328902.46 8	3865039.12 8	305.834 g	- 2.4 8	- 2.5 0
82	1850.000	1130.00 0	1130.66 9	328899.81 7	3865014.27 0	307.358 g	- 0.1 0	- 2.5 0
83	1856.266	1130.00 0	1130.57 6	328899.09 0	3865008.04 6	307.422 g	0.4 9	- 2.5 0
84	1875.000	1130.00 0	1130.29 9	328896.91 1	3864989.43 9	307.422 g	2.2 8	- 2.5 0
85	1900.000	1130.00 0	1129.93 0	328894.00 3	3864964.60 9	307.422 g	2.5 0	- 2.5 0
86	1925.000	1130.00 0	1129.56 0	328891.09 5	3864939.77 9	307.422 g	2.5 0	- 2.5 0
87	1950.000	1130.00 0	1129.19 1	328888.18 7	3864914.94 8	307.422 g	2.5 0	- 2.5 0
88	1975.000	1130.00 0	1128.82 1	328885.27 9	3864890.11 8	307.422 g	2.5 0	- 2.5 0
89	2000.000	1130.00 0	1128.44 9	328882.37 1	3864865.28 8	307.422 g	2.5 0	- 2.5 0
90	2004.597	1130.00 0	1128.37 6	328881.83 6	3864860.72 2	307.422 g	2.5 0	- 2.5 0
91	2018.597	1130.00 0	1128.14 3	328880.23 1	3864846.81 4	307.104 g	2.5 0	- 2.5 0
92	2025.000	1130.00 0	1128.03 0	328879.53 2	3864840.44 9	306.812 g	2.5 0	- 2.5 0
93	2050.000	1129.54 3	1127.54 8	328877.08 4	3864815.57 0	305.676 g	2.5 0	- 2.5 0
94	2075.000	1128.37 3	1127.00 4	328875.08 1	3864790.65 1	304.539 g	2.5 0	- 2.5 0
95	2100.000	1127.19 8	1126.40 7	328873.52 3	3864765.70 0	303.402 g	2.5 0	- 2.5 0
96	2104.023	1127.00 8	1126.31 0	328873.31 4	3864761.68 2	303.219 g	2.5 0	- 2.5 0
97	2118.023	1126.34	1125.97	328872.65	3864747.69	302.901	2.5	- 2.5

Annexe

		8	2	3	8	g	0	0
98	2125.000	1126.03 3	1125.80 4	328872.33 5	3864740.72 8	302.901 g	2.5 0	2.5 0
99	2150.000	1125.14 7	1125.20 1	328871.19 6	3864715.75 4	302.901 g	2.5 0	2.5 0
100	2175.000	1124.26 0	1124.59 8	328870.05 7	3864690.78 0	302.901 g	2.5 0	2.5 0
101	2200.000	1123.42 7	1123.99 6	328868.91 9	3864665.80 6	302.901 g	2.5 0	2.5 0
102	2203.239	1123.32 8	1123.91 7	328868.77 1	3864662.57 0	302.901 g	2.5 0	2.5 0
103	2217.239	1122.90 0	1123.58 0	328868.15 7	3864648.58 4	302.582 g	2.5 0	2.5 0
104	2225.000	1122.66 3	1123.39 3	328867.86 4	3864640.82 8	302.230 g	2.5 0	2.5 0
105	2250.000	1121.91 0	1122.79 0	328867.21 1	3864615.83 7	301.093 g	2.5 0	2.5 0
106	2275.000	1121.17 0	1122.18 7	328867.00 5	3864590.83 8	299.956 g	2.5 0	2.5 0
107	2300.000	1120.44 1	1121.58 4	328867.24 6	3864565.84 0	298.819 g	2.5 0	2.5 0
108	2302.664	1120.35 3	1121.52 0	328867.29 8	3864563.17 6	298.698 g	2.5 0	2.5 0
109	2316.664	1120.00 0	1121.18 2	328867.63 1	3864549.18 0	298.380 g	2.5 0	2.5 0
110	2325.000	1120.00 0	1120.98 1	328867.84 3	3864540.84 7	298.380 g	2.5 0	2.5 0
111	2350.000	1120.00 0	1120.37 8	328868.47 9	3864515.85 5	298.380 g	2.5 0	2.5 0
112	2375.000	1119.73 3	1119.77 6	328869.11 6	3864490.86 3	298.380 g	2.5 0	2.5 0
113	2400.000	1119.09 1	1119.17 3	328869.75 2	3864465.87 1	298.380 g	2.5 0	2.5 0
114	2425.000	1118.44 9	1118.57 0	328870.38 8	3864440.87 9	298.380 g	2.5 0	2.5 0
115	2450.000	1117.80 7	1117.96 7	328871.02 4	3864415.88 7	298.380 g	2.5 0	2.5 0
116	2475.000	1117.16 5	1117.36 4	328871.66 1	3864390.89 5	298.380 g	2.5 0	2.5 0
117	2500.000	1116.52	1116.76	328872.29	3864365.90	298.380	2.5	2.5

Annexe

		4	1	7	4	g	0	0
118	2525.000	1115.88 2	1116.15 8	328872.93 3	3864340.91 2	298.380 g	2.5 0	2.5 0
119	2550.000	1115.24 0	1115.55 6	328873.56 9	3864315.92 0	298.380 g	2.5 0	2.5 0
120	2575.000	1114.59 8	1114.95 3	328874.20 6	3864290.92 8	298.380 g	2.5 0	2.5 0
121	2600.000	1113.95 6	1114.35 0	328874.84 2	3864265.93 6	298.380 g	2.5 0	2.5 0
122	2625.000	1113.31 5	1113.74 7	328875.47 8	3864240.94 4	298.380 g	2.5 0	2.5 0
123	2650.000	1112.67 3	1113.14 4	328876.11 5	3864215.95 2	298.380 g	2.5 0	2.5 0
124	2675.000	1112.03 4	1112.54 1	328876.75 1	3864190.96 0	298.380 g	2.5 0	2.5 0
125	2700.000	1111.40 4	1111.96 3	328877.38 7	3864165.96 8	298.380 g	2.5 0	2.5 0
126	2725.000	1110.77 4	1111.48 3	328878.02 3	3864140.97 6	298.380 g	2.5 0	2.5 0
127	2750.000	1110.14 4	1111.10 8	328878.66 0	3864115.98 4	298.380 g	2.5 0	2.5 0
128	2775.000	1110.00 0	1110.83 6	328879.29 6	3864090.99 3	298.380 g	2.5 0	2.5 0
129	2800.000	1110.00 0	1110.66 9	328879.93 2	3864066.00 1	298.380 g	2.5 0	2.5 0
130	2825.000	1110.00 0	1110.60 4	328880.56 8	3864041.00 9	298.380 g	2.5 0	2.5 0
131	2850.000	1110.00 0	1110.57 1	328881.20 5	3864016.01 7	298.380 g	2.5 0	2.5 0
132	2875.000	1110.00 0	1110.53 8	328881.84 1	3863991.02 5	298.380 g	2.5 0	2.5 0
133	2900.000	1110.00 0	1110.50 6	328882.47 7	3863966.03 3	298.380 g	2.5 0	2.5 0
134	2925.000	1110.00 0	1110.47 3	328883.11 3	3863941.04 1	298.380 g	2.5 0	2.5 0
135	2950.000	1110.00 0	1110.44 0	328883.75 0	3863916.04 9	298.380 g	2.5 0	2.5 0
136	2975.000	1110.00 0	1110.40 7	328884.38 6	3863891.05 7	298.380 g	2.5 0	2.5 0
137	3000.000	1110.00	1110.37	328885.02	3863866.06	298.380	2.5	2.5

		0	5	2	5	g	0	0
138	3025.000	1110.00 0	1110.34 2	328885.65 9	3863841.07 4	298.380 g	2.5 0	2.5 0
139	3050.000	1110.00 0	1110.30 9	328886.29 5	3863816.08 2	298.380 g	2.5 0	2.5 0
140	3075.000	1110.00 0	1110.27 7	328886.93 1	3863791.09 0	298.380 g	2.5 0	2.5 0
141	3100.000	1110.00 0	1110.24 4	328887.56 7	3863766.09 8	298.380 g	2.5 0	2.5 0
142	3125.000	1110.00 0	1110.21 1	328888.20 4	3863741.10 6	298.380 g	2.5 0	2.5 0
143	3150.000	1110.00 0	1110.17 9	328888.84 0	3863716.11 4	298.380 g	2.5 0	2.5 0
144	3175.000	1110.00 0	1110.14 6	328889.47 6	3863691.12 2	298.380 g	2.5 0	2.5 0
145	3200.000	1110.00 0	1110.11 3	328890.11 2	3863666.13 0	298.380 g	2.5 0	2.5 0
146	3225.000	1110.00 0	1110.08 1	328890.74 9	3863641.13 8	298.380 g	2.5 0	2.5 0
147	3250.000	1110.00 0	1110.04 8	328891.38 5	3863616.14 6	298.380 g	2.5 0	2.5 0
148	3275.000	1110.00 0	1110.01 5	328892.02 1	3863591.15 5	298.380 g	2.5 0	2.5 0
149	3286.551	1110.00 0	1110.00 0	328892.31 5	3863579.60 7	298.380 g	2.5 0	2.5 0

Volumes terrassement

N°	ABSCISSE	REMBLAI	DEBLAI	DECAPAGE	PURGE
PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0.000	0.0	115.4	0.0	0.0
2	25.000	36.2	2.8	0.0	0.0
3	50.000	234.3	0.0	0.0	0.0
4	75.000	257.4	0.0	0.0	0.0
5	100.000	284.0	0.0	0.0	0.0
6	125.000	325.9	0.0	0.0	0.0
7	150.000	346.2	0.0	0.0	0.0
8	175.000	532.9	0.0	0.0	0.0
9	200.000	733.9	0.0	0.0	0.0
10	225.000	909.7	0.0	0.0	0.0
11	250.000	866.2	0.0	0.0	0.0
12	275.000	770.3	0.0	0.0	0.0
13	300.000	677.2	0.0	0.0	0.0
14	325.000	587.0	0.0	0.0	0.0

15	350.000	499.7	0.0	0.0	0.0
16	375.000	415.5	0.0	0.0	0.0
17	400.000	226.7	0.0	0.0	0.0
18	401.365	218.9	0.0	0.0	0.0
19	425.000	433.7	0.0	0.0	0.0
20	447.267	218.8	0.0	0.0	0.0
21	450.000	239.5	0.0	0.0	0.0
22	475.000	368.7	0.0	0.0	0.0
23	500.000	290.7	0.0	0.0	0.0
24	525.000	199.7	0.0	0.0	0.0
25	550.000	138.5	1.8	0.0	0.0
26	575.000	75.1	11.2	0.0	0.0
27	600.000	10.5	74.7	0.0	0.0
28	625.000	0.0	200.1	0.0	0.0
29	650.000	0.0	270.8	0.0	0.0
30	662.869	0.0	212.6	0.0	0.0
31	675.000	0.0	354.4	0.0	0.0
32	700.000	0.0	392.7	0.0	0.0
33	708.771	0.0	309.7	0.0	0.0
34	725.000	0.0	569.8	0.0	0.0
35	750.000	0.0	790.0	0.0	0.0
36	775.000	0.0	888.3	0.0	0.0
37	800.000	0.0	992.9	0.0	0.0
38	825.000	0.0	1145.5	0.0	0.0
39	850.000	0.0	1363.6	0.0	0.0
40	875.000	0.0	1656.3	0.0	0.0
41	900.000	0.0	1513.3	0.0	0.0
42	925.000	0.0	1080.7	0.0	0.0
43	950.000	0.0	747.6	0.0	0.0
44	975.000	0.0	489.0	0.0	0.0
45	1000.000	0.0	265.3	0.0	0.0
46	1025.000	0.0	56.1	0.0	0.0
47	1050.000	114.4	0.0	0.0	0.0
48	1075.000	265.2	0.0	0.0	0.0
49	1100.000	328.1	0.0	0.0	0.0
50	1125.000	379.7	0.0	0.0	0.0
51	1150.000	432.6	0.0	0.0	0.0
52	1175.000	486.6	0.0	0.0	0.0
53	1200.000	437.9	0.0	0.0	0.0
54	1225.000	316.4	0.0	0.0	0.0
55	1250.000	238.9	0.0	0.0	0.0
56	1275.000	164.2	0.0	0.0	0.0
57	1300.000	93.7	1.2	0.0	0.0
58	1325.000	39.9	10.1	0.0	0.0
59	1350.000	18.6	18.5	0.0	0.0
60	1375.000	0.0	85.2	0.0	0.0
61	1400.000	0.0	338.6	0.0	0.0
62	1425.000	0.0	590.6	0.0	0.0
63	1450.000	0.0	866.7	0.0	0.0
64	1475.000	0.0	1134.5	0.0	0.0
65	1500.000	0.0	1149.2	0.0	0.0
66	1525.000	0.0	1014.1	0.0	0.0
67	1548.860	0.0	459.6	0.0	0.0
68	1550.000	0.0	477.4	0.0	0.0
69	1575.000	0.0	700.9	0.0	0.0
70	1594.762	0.0	308.9	0.0	0.0
71	1600.000	0.0	346.9	0.0	0.0
72	1625.000	0.0	387.2	0.0	0.0

73	1650.000	0.0	291.2	0.0	0.0
74	1675.000	0.0	681.2	0.0	0.0
75	1700.000	0.0	457.4	0.0	0.0
76	1725.000	0.0	225.9	0.0	0.0
77	1750.000	37.3	57.3	0.0	0.0
78	1775.000	169.5	1.2	0.0	0.0
79	1800.000	210.9	0.0	0.0	0.0
80	1810.364	134.5	0.0	0.0	0.0
81	1825.000	145.6	0.0	0.0	0.0
82	1850.000	22.4	0.7	0.0	0.0
83	1856.266	4.2	4.1	0.0	0.0
84	1875.000	0.0	79.3	0.0	0.0
85	1900.000	0.0	258.8	0.0	0.0
86	1925.000	0.0	414.3	0.0	0.0
87	1950.000	0.0	579.9	0.0	0.0
88	1975.000	0.0	755.8	0.0	0.0
89	2000.000	0.0	558.3	0.0	0.0
90	2004.597	0.0	364.8	0.0	0.0
91	2018.597	0.0	450.9	0.0	0.0
92	2025.000	0.0	732.8	0.0	0.0
93	2050.000	0.0	1181.1	0.0	0.0
94	2075.000	0.0	851.0	0.0	0.0
95	2100.000	0.0	332.0	0.0	0.0
96	2104.023	0.0	191.2	0.0	0.0
97	2118.023	0.0	168.9	0.0	0.0
98	2125.000	0.0	223.2	0.0	0.0
99	2150.000	0.0	209.4	0.0	0.0
100	2175.000	0.0	79.3	0.0	0.0
101	2200.000	5.9	10.8	0.0	0.0
102	2203.239	5.2	5.8	0.0	0.0
103	2217.239	16.1	3.7	0.0	0.0
104	2225.000	33.2	3.5	0.0	0.0
105	2250.000	98.7	0.3	0.0	0.0
106	2275.000	149.3	0.0	0.0	0.0
107	2300.000	113.9	0.0	0.0	0.0
108	2302.664	70.8	0.0	0.0	0.0
109	2316.664	92.7	0.0	0.0	0.0
110	2325.000	89.4	0.0	0.0	0.0
111	2350.000	0.0	69.4	0.0	0.0
112	2375.000	0.0	213.1	0.0	0.0
113	2400.000	0.0	197.7	0.0	0.0
114	2425.000	0.0	182.3	0.0	0.0
115	2450.000	0.0	167.1	0.0	0.0
116	2475.000	0.0	136.2	0.0	0.0
117	2500.000	0.0	107.8	0.0	0.0
118	2525.000	0.0	97.5	0.0	0.0
119	2550.000	0.0	86.9	0.0	0.0
120	2575.000	0.0	76.1	0.0	0.0
121	2600.000	0.0	65.0	0.0	0.0
122	2625.000	0.0	53.6	0.0	0.0
123	2650.000	0.0	41.9	0.0	0.0
124	2675.000	0.0	31.0	0.0	0.0
125	2700.000	2.4	17.0	0.0	0.0
126	2725.000	36.3	0.7	0.0	0.0
127	2750.000	127.3	0.0	0.0	0.0
128	2775.000	80.9	0.0	0.0	0.0
129	2800.000	24.0	2.1	0.0	0.0
130	2825.000	8.8	8.8	0.0	0.0

131	2850.000	3.7	14.4	0.0	0.0
132	2875.000	0.8	21.9	0.0	0.0
133	2900.000	0.0	31.4	0.0	0.0
134	2925.000	0.0	41.4	0.0	0.0
135	2950.000	0.0	51.3	0.0	0.0
136	2975.000	0.0	61.0	0.0	0.0
137	3000.000	0.0	70.4	0.0	0.0
138	3025.000	0.0	79.7	0.0	0.0
139	3050.000	0.0	88.7	0.0	0.0
140	3075.000	0.0	97.6	0.0	0.0
141	3100.000	0.0	106.2	0.0	0.0
142	3125.000	0.0	114.7	0.0	0.0
143	3150.000	0.0	159.8	0.0	0.0
144	3175.000	0.0	172.5	0.0	0.0
145	3200.000	0.0	185.4	0.0	0.0
146	3225.000	0.0	198.2	0.0	0.0
147	3250.000	0.0	211.2	0.0	0.0
148	3275.000	0.0	163.9	0.0	0.0
149	3286.551	0.0	53.2	0.0	0.0
	total	14897	34046	0	0

Volumes chaussée

N°	ABSCISSE	FORME	BASE	CHAUSSEE	ACCOTE	T.P.C.
PROF	CURVILIGN	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME	VOLUME
1	0.000	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
2	25.000	127.3	30.0	12.0	0.0	0.0
3	50.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
4	75.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
5	100.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
6	125.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
7	150.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
8	175.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
9	200.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
10	225.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
11	250.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
12	275.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
13	300.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
14	325.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
15	350.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0

16	375.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
17	400.000	67.3	15.8	6.3	0.0	0.0
18	401.365	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
19	425.000	117.2	27.5	11.0	0.0	0.0
20	447.267	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
21	450.000	70.8	16.6	6.7	0.0	0.0
22	475.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
23	500.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
24	525.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
25	550.000	127.3	30.0	12.0	0.0	0.0
26	575.000	125.6	30.0	12.0	0.0	0.0
27	600.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
28	625.000	125.0	30.0	12.0	0.0	0.0
29	650.000	96.6	22.7	9.1	0.0	0.0
30	662.869	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
31	675.000	94.7	22.3	8.9	0.0	0.0
32	700.000	86.2	20.3	8.1	0.0	0.0
33	708.771	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
34	725.000	105.2	24.7	9.9	0.0	0.0
35	750.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
36	775.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
37	800.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
38	825.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
39	850.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
40	875.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
41	900.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
42	925.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
43	950.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
44	975.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
45	1000.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0

Annexe

46	1025.000	121.8	30.0	12.0	0.0	0.0
47	1050.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
48	1075.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
49	1100.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
50	1125.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
51	1150.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
52	1175.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
53	1200.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
54	1225.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
55	1250.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
56	1275.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
57	1300.000	127.5	30.0	12.0	0.0	0.0
58	1325.000	125.7	30.0	12.0	0.0	0.0
59	1350.000	124.2	30.0	12.0	0.0	0.0
60	1375.000	118.2	30.0	12.0	0.0	0.0
61	1400.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
62	1425.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
63	1450.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
64	1475.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
65	1500.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
66	1525.000	124.7	29.3	11.7	0.0	0.0
67	1548.860	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
68	1550.000	66.7	15.7	6.3	0.0	0.0
69	1575.000	114.2	26.9	10.7	0.0	0.0
70	1594.762	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
71	1600.000	77.2	18.1	7.3	0.0	0.0
72	1625.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
73	1650.000	122.5	30.0	12.0	0.0	0.0
74	1675.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
75	1700.000					0.0

		127.6	30.0	12.0	0.0	
76	1725.000	125.2	30.0	12.0	0.0	0.0
77	1750.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
78	1775.000	127.4	30.0	12.0	0.0	0.0
79	1800.000	90.3	21.2	8.5	0.0	0.0
80	1810.364	63.8	15.0	6.0	0.0	0.0
81	1825.000	101.2	23.8	9.5	0.0	0.0
82	1850.000	79.8	18.8	7.5	0.0	0.0
83	1856.266	63.4	15.0	6.0	0.0	0.0
84	1875.000	102.6	26.2	10.5	0.0	0.0
85	1900.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
86	1925.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
87	1950.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
88	1975.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
89	2000.000	75.5	17.8	7.1	0.0	0.0
90	2004.597	47.5	11.2	4.5	0.0	0.0
91	2018.597	52.1	12.2	4.9	0.0	0.0
92	2025.000	80.1	18.8	7.5	0.0	0.0
93	2050.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
94	2075.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
95	2100.000	74.1	17.4	7.0	0.0	0.0
96	2104.023	46.0	10.8	4.3	0.0	0.0
97	2118.023	53.5	12.6	5.0	0.0	0.0
98	2125.000	81.6	19.2	7.7	0.0	0.0
99	2150.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
100	2175.000	118.2	30.0	12.0	0.0	0.0
101	2200.000	70.3	16.9	6.8	0.0	0.0
102	2203.239	43.0	10.3	4.1	0.0	0.0
103	2217.239	54.9	13.1	5.2	0.0	0.0
104	2225.000	83.0	19.7	7.9	0.0	0.0
105	2250.000					0.0

Annexe

		127.6	30.0	12.0	0.0	
106	2275.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
107	2300.000	70.7	16.6	6.6	0.0	0.0
108	2302.664	42.6	10.0	4.0	0.0	0.0
109	2316.664	57.0	13.4	5.4	0.0	0.0
110	2325.000	85.1	20.0	8.0	0.0	0.0
111	2350.000	120.6	30.0	12.0	0.0	0.0
112	2375.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
113	2400.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
114	2425.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
115	2450.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
116	2475.000	120.2	30.0	12.0	0.0	0.0
117	2500.000	113.9	30.0	12.0	0.0	0.0
118	2525.000	116.0	30.0	12.0	0.0	0.0
119	2550.000	117.9	30.0	12.0	0.0	0.0
120	2575.000	119.6	30.0	12.0	0.0	0.0
121	2600.000	121.2	30.0	12.0	0.0	0.0
122	2625.000	122.6	30.0	12.0	0.0	0.0
123	2650.000	123.8	30.0	12.0	0.0	0.0
124	2675.000	124.8	30.0	12.0	0.0	0.0
125	2700.000	126.0	30.0	12.0	0.0	0.0
126	2725.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
127	2750.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
128	2775.000	127.7	30.0	12.0	0.0	0.0
129	2800.000	127.5	30.0	12.0	0.0	0.0
130	2825.000	126.8	30.0	12.0	0.0	0.0
131	2850.000	126.2	30.0	12.0	0.0	0.0
132	2875.000	125.6	30.0	12.0	0.0	0.0
133	2900.000	124.8	30.0	12.0	0.0	0.0
134	2925.000	123.9	30.0	12.0	0.0	0.0

135	2950.000	122.9	30.0	12.0	0.0	0.0
136	2975.000	121.7	30.0	12.0	0.0	0.0
137	3000.000	120.5	30.0	12.0	0.0	0.0
138	3025.000	119.1	30.0	12.0	0.0	0.0
139	3050.000	117.6	30.0	12.0	0.0	0.0
140	3075.000	116.0	30.0	12.0	0.0	0.0
141	3100.000	114.3	30.0	12.0	0.0	0.0
142	3125.000	112.4	30.0	12.0	0.0	0.0
143	3150.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
144	3175.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
145	3200.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
146	3225.000	127.6	30.0	12.0	0.0	0.0
147	3250.000	27.6	0.0	2.0	0.0	0.0
148	3275.000	93.3	21.9	8.8	0.0	0.0
149	3286.551	29.5	6.9	2.8	0.0	0.0
		16557	3944	1578	0	0

Emprises

N°	EMPRIS E	X_EMP	Y_EMP	Z_EMP	EMPRIS E	X_EMP	Y_EMP	Z_EMP
PRO F	GAUCHE	GAUCHE	GAUCHE	GAUCHE	DROITE	DROITE	DROITE	DROITE
1	7.89	327870. 35	3866438. 53	1164.5 3	8.19	327863. 17	3866424. 14	1164.7 3
2	7.15	327892. 39	3866426. 71	1163.6 4	6.88	327886. 13	3866414. 16	1163.8 1
3	8.21	327915. 24	3866416. 51	1162.7 3	7.45	327908. 25	3866402. 50	1163.2 4
4	8.31	327937. 66	3866405. 44	1162.4 6	7.53	327930. 59	3866391. 27	1162.9 9
5	8.41	327960. 07	3866394. 38	1162.2 0	7.63	327952. 92	3866380. 02	1162.7 3
6	8.58	327982.	3866383.	1161.8	7.76	327975.	3866368.	1162.4

Annexe

		52	37	9		23	75	4
7	8.69	328004. 95	3866372. 32	1161.6 2	7.81	327997. 58	3866357. 55	1162.2 2
8	9.38	328027. 62	3866361. 78	1160.9 7	8.42	328019. 68	3866345. 84	1161.6 1
9	10.07	328050. 30	3866351. 24	1160.3 1	9.04	328041. 78	3866334. 14	1161.0 0
10	10.24	328072. 75	3866340. 24	1160.0 0	9.66	328063. 87	3866322. 43	1160.3 9
11	9.95	328095. 00	3866328. 82	1160.0 0	9.95	328086. 12	3866311. 02	1160.0 0
12	9.65	328117. 24	3866317. 40	1160.0 0	9.65	328108. 62	3866300. 12	1160.0 0
13	9.36	328139. 48	3866305. 98	1160.0 0	9.36	328131. 13	3866289. 23	1160.0 0
14	9.07	328161. 72	3866294. 57	1160.0 0	9.07	328153. 63	3866278. 33	1160.0 0
15	8.78	328183. 97	3866283. 15	1160.0 0	8.78	328176. 13	3866267. 44	1160.0 0
16	8.53	328206. 23	3866271. 77	1159.9 7	8.49	328198. 64	3866256. 55	1160.0 0
17	8.95	328228. 79	3866261. 00	1159.5 7	8.19	328221. 14	3866245. 65	1160.0 0
18	8.99	328230. 03	3866260. 42	1159.5 4	8.18	328222. 37	3866245. 05	1160.0 0
19	9.20	328251. 34	3866249. 90	1159.3 0	8.23	328243. 34	3866234. 41	1159.7 8
20	9.18	328271. 25	3866239. 15	1159.2 2	8.01	328262. 76	3866224. 19	1159.6 9
21	9.16	328273. 66	3866237. 74	1159.2 1	7.99	328265. 10	3866222. 88	1159.6 9
22	8.93	328295. 28	3866224. 16	1159.1 7	7.78	328286. 10	3866210. 20	1159.6 4
23	8.64	328316. 01	3866209. 30	1159.1 7	7.51	328306. 37	3866196. 35	1159.6 2
24	8.28	328335. 79	3866193. 20	1159.2 2	7.18	328325. 85	3866181. 37	1159.6 5
25	8.07	328354. 67	3866176. 11	1159.1 6	6.89	328344. 40	3866165. 23	1159.6 4
26	7.70	328372.	3866157.	1159.2	6.65	328361.	3866147.	1159.6

Annexe

		40	83	2		95	99	1
27	7.18	328388. 90	3866138. 47	1159.3 7	7.88	328377. 34	3866128. 80	1159.7 7
28	6.60	328404. 17	3866118. 16	1159.5 6	8.45	328392. 08	3866109. 19	1159.9 6
29	7.96	328419. 82	3866098. 09	1159.7 4	8.81	328405. 79	3866088. 90	1160.0 0
30	8.28	328427. 11	3866087. 18	1159.8 6	8.96	328412. 41	3866078. 18	1160.0 0
31	8.67	328433. 75	3866076. 77	1159.9 7	9.03	328418. 43	3866067. 90	1160.0 0
32	9.14	328446. 46	3866054. 96	1160.0 0	9.31	328430. 24	3866046. 15	1160.0 0
33	9.30	328450. 78	3866047. 31	1160.0 0	9.42	328434. 32	3866038. 41	1160.0 0
34	9.58	328458. 75	3866033. 17	1160.0 0	9.60	328441. 88	3866024. 04	1160.0 0
35	9.90	328470. 92	3866011. 33	1160.0 0	9.90	328453. 51	3866001. 91	1160.0 0
36	10.19	328483. 08	3865989. 48	1160.0 0	10.19	328465. 15	3865979. 78	1160.0 0
37	10.49	328495. 24	3865967. 63	1160.0 0	10.49	328476. 78	3865957. 65	1160.0 0
38	10.92	328507. 50	3865945. 85	1160.0 0	10.92	328488. 30	3865935. 46	1160.0 0
39	11.50	328519. 91	3865924. 13	1160.0 0	11.50	328499. 68	3865913. 19	1160.0 0
40	12.23	328532. 45	3865902. 50	1160.0 0	12.23	328510. 93	3865890. 85	1160.0 0
41	11.85	328544. 01	3865880. 32	1159.1 4	11.91	328523. 11	3865869. 02	1159.1 9
42	10.71	328554. 90	3865857. 79	1157.6 8	10.79	328535. 99	3865847. 56	1157.7 4
43	9.72	328565. 93	3865835. 33	1156.2 1	9.90	328548. 67	3865826. 00	1156.3 3
44	8.85	328577. 05	3865812. 93	1154.7 5	9.12	328561. 25	3865804. 38	1154.9 2
45	7.99	328588. 19	3865790. 53	1153.2 8	8.35	328573. 82	3865782. 76	1153.5 2
46	6.74	328598.	3865767.	1151.9	6.45	328587.	3865761.	1152.1

Annexe

		99	95	0		38	67	0
47	7.52	328611.56	3865746.33	1150.50	7.19	328598.63	3865739.33	1150.71
48	8.14	328624.00	3865724.63	1149.19	7.66	328610.10	3865717.11	1149.51
49	8.52	328636.23	3865702.82	1148.05	7.84	328621.84	3865695.04	1148.50
50	8.71	328648.30	3865680.93	1147.03	8.02	328633.58	3865672.97	1147.50
51	8.91	328660.36	3865659.03	1146.01	8.20	328645.31	3865650.89	1146.49
52	9.10	328672.43	3865637.13	1145.00	8.38	328657.05	3865628.82	1145.48
53	9.05	328684.27	3865615.12	1144.15	8.11	328669.18	3865606.96	1144.77
54	8.53	328695.71	3865592.88	1143.60	7.75	328681.39	3865585.14	1144.13
55	8.23	328707.34	3865570.75	1142.92	7.47	328693.53	3865563.28	1143.42
56	7.92	328718.97	3865548.62	1142.24	7.20	328705.67	3865541.42	1142.72
57	7.62	328730.59	3865526.48	1141.55	6.92	328717.80	3865519.56	1142.02
58	7.33	328742.24	3865504.36	1140.87	6.66	328729.92	3865497.70	1141.32
59	7.19	328754.01	3865482.30	1140.18	6.54	328741.93	3865475.77	1140.62
60	6.45	328765.25	3865459.96	1140.00	6.45	328753.90	3865453.82	1140.00
61	8.43	328778.88	3865438.91	1140.00	8.43	328764.06	3865430.89	1140.00
62	9.28	328791.52	3865417.32	1140.00	9.28	328775.20	3865408.50	1140.00
63	10.13	328804.16	3865395.74	1140.00	10.13	328786.35	3865386.10	1140.00
64	10.47	328816.36	3865373.91	1139.66	10.98	328797.50	3865363.71	1140.00
65	10.18	328828.00	3865351.79	1138.90	11.73	328808.73	3865341.36	1139.93
66	9.89	328839.	3865329.	1138.1	11.39	328820.	3865319.	1139.1

Annexe

		64	66	4		92	53	4
67	9.51	328850. 66	3865308. 49	1137.4 2	11.08	328832. 55	3865298. 70	1138.3 9
68	9.49	328851. 18	3865307. 48	1137.3 8	11.06	328833. 10	3865297. 70	1138.3 5
69	9.07	328862. 65	3865285. 08	1136.6 3	10.58	328845. 20	3865276. 03	1137.4 6
70	8.60	328871. 18	3865266. 89	1135.9 4	10.09	328854. 28	3865258. 90	1136.6 3
71	8.46	328873. 30	3865261. 99	1135.7 2	9.95	328856. 57	3865254. 32	1136.4 1
72	7.84	328882. 67	3865238. 29	1134.7 4	9.32	328866. 68	3865232. 07	1135.4 2
73	6.43	328889. 86	3865213. 88	1133.9 9	9.05	328875. 13	3865209. 11	1134.6 7
74	8.85	328899. 30	3865190. 13	1134.2 8	10.24	328880. 82	3865185. 33	1134.9 0
75	8.13	328904. 28	3865165. 11	1133.2 6	9.51	328886. 98	3865161. 69	1133.8 8
76	6.63	328907. 01	3865139. 79	1132.3 3	8.69	328891. 84	3865137. 70	1132.9 0
77	7.51	328910. 63	3865114. 62	1131.3 7	7.85	328895. 31	3865113. 41	1131.9 7
78	8.31	328912. 68	3865089. 23	1130.4 6	6.91	328897. 46	3865088. 93	1131.0 9
79	8.45	328912. 58	3865063. 74	1130.0 0	7.49	328896. 65	3865064. 36	1130.3 3
80	8.22	328911. 81	3865053. 20	1130.0 0	7.71	328895. 92	3865054. 20	1130.0 3
81	7.81	328910. 25	3865038. 41	1130.0 0	7.52	328894. 98	3865039. 82	1130.0 0
82	7.12	328906. 89	3865013. 45	1130.0 0	6.96	328892. 90	3865015. 07	1130.0 0
83	6.95	328905. 99	3865007. 24	1130.0 0	6.83	328892. 31	3865008. 84	1130.0 0
84	6.43	328903. 29	3864988. 69	1130.0 0	6.41	328890. 54	3864990. 19	1130.0 0
85	8.14	328902. 09	3864963. 66	1130.0 0	8.14	328885. 92	3864965. 56	1130.0 0
86	8.69	328899.	3864938.	1130.0	8.69	328882.	3864940.	1130.0

Annexe

		73	77	0		46	79	0
87	9.24	328897. 37	3864913. 87	1130.0 0	9.24	328879. 01	3864916. 02	1130.0 0
88	9.79	328895. 01	3864888. 98	1130.0 0	9.79	328875. 55	3864891. 26	1130.0 0
89	10.35	328892. 65	3864864. 08	1130.0 0	10.35	328872. 09	3864866. 49	1130.0 0
90	10.46	328892. 22	3864859. 51	1130.0 0	10.46	328871. 45	3864861. 94	1130.0 0
91	10.81	328890. 97	3864845. 61	1130.0 0	10.81	328869. 49	3864848. 02	1130.0 0
92	10.97	328890. 44	3864839. 28	1130.0 0	10.97	328868. 62	3864841. 62	1130.0 0
93	10.81	328887. 85	3864814. 61	1129.4 0	11.23	328865. 90	3864816. 57	1129.6 9
94	9.90	328884. 96	3864789. 95	1128.2 5	10.26	328864. 85	3864791. 38	1128.5 0
95	9.07	328882. 58	3864765. 22	1127.1 0	9.37	328864. 17	3864766. 20	1127.3 0
96	9.00	328882. 30	3864761. 23	1126.9 6	9.23	328864. 10	3864762. 15	1127.1 1
97	8.76	328881. 40	3864747. 30	1126.4 6	8.73	328863. 93	3864748. 10	1126.4 4
98	8.63	328880. 96	3864740. 33	1126.2 1	8.49	328863. 85	3864741. 11	1126.1 1
99	8.20	328879. 39	3864715. 38	1125.3 1	7.72	328863. 48	3864716. 11	1124.9 9
100	6.28	328876. 33	3864690. 49	1124.3 9	6.67	328863. 39	3864691. 08	1124.1 3
101	6.55	328875. 46	3864665. 51	1123.6 0	7.10	328861. 83	3864666. 13	1123.2 4
102	6.58	328875. 35	3864662. 27	1123.5 1	7.13	328861. 65	3864662. 89	1123.1 4
103	6.71	328874. 86	3864648. 31	1123.0 8	7.28	328860. 89	3864648. 88	1122.7 0
104	6.78	328874. 64	3864640. 59	1122.8 5	7.35	328860. 51	3864641. 09	1122.4 6
105	6.99	328874. 20	3864615. 72	1122.1 0	7.59	328859. 62	3864615. 97	1121.7 0
106	7.18	328874.	3864590.	1121.3	7.81	328859.	3864590.	1120.9

Annexe

		19	84	7		19	83	5
107	7.48	328874. 73	3864565. 98	1120.5 7	8.02	328859. 23	3864565. 69	1120.2 1
108	7.51	328874. 80	3864563. 33	1120.4 9	8.04	328859. 26	3864563. 01	1120.1 3
109	7.64	328875. 26	3864549. 37	1120.0 6	7.73	328859. 90	3864548. 98	1120.0 0
110	7.43	328875. 27	3864541. 04	1120.0 0	7.43	328860. 41	3864540. 66	1120.0 0
111	6.53	328875. 01	3864516. 02	1120.0 0	6.53	328861. 95	3864515. 69	1120.0 0
112	7.93	328877. 05	3864491. 06	1119.7 1	8.00	328861. 11	3864490. 66	1119.7 6
113	7.88	328877. 63	3864466. 07	1119.0 7	7.95	328861. 81	3864465. 67	1119.1 1
114	7.82	328878. 20	3864441. 08	1118.4 3	7.89	328862. 50	3864440. 68	1118.4 7
115	7.76	328878. 78	3864416. 08	1117.7 8	7.83	328863. 20	3864415. 69	1117.8 3
116	6.29	328877. 95	3864391. 06	1117.1 5	7.77	328863. 89	3864390. 70	1117.1 9
117	6.35	328878. 64	3864366. 07	1116.5 0	6.29	328866. 01	3864365. 74	1116.5 4
118	6.41	328879. 34	3864341. 07	1115.8 6	6.35	328866. 58	3864340. 75	1115.9 0
119	6.47	328880. 03	3864316. 08	1115.2 2	6.41	328867. 16	3864315. 76	1115.2 6
120	6.52	328880. 73	3864291. 09	1114.5 8	6.47	328867. 74	3864290. 76	1114.6 2
121	6.58	328881. 42	3864266. 10	1113.9 4	6.52	328868. 32	3864265. 77	1113.9 8
122	6.64	328882. 12	3864241. 11	1113.2 9	6.58	328868. 90	3864240. 78	1113.3 3
123	6.70	328882. 81	3864216. 12	1112.6 5	6.64	328869. 48	3864215. 78	1112.6 9
124	6.76	328883. 51	3864191. 13	1112.0 1	6.68	328870. 07	3864190. 79	1112.0 6
125	6.84	328884. 23	3864166. 14	1111.3 8	6.76	328870. 63	3864165. 80	1111.4 3
126	7.07	328885.	3864141.	1110.7	6.98	328871.	3864140.	1110.8

Annexe

		09	16	5		04	80	0
127	7.45	328886. 11	3864116. 17	1110.1 1	7.36	328871. 30	3864115. 80	1110.1 7
128	7.21	328886. 51	3864091. 18	1110.0 0	7.21	328872. 08	3864090. 81	1110.0 0
129	6.96	328886. 89	3864066. 18	1110.0 0	6.96	328872. 97	3864065. 82	1110.0 0
130	6.87	328887. 43	3864041. 18	1110.0 0	6.87	328873. 70	3864040. 83	1110.0 0
131	6.82	328888. 02	3864016. 19	1110.0 0	6.82	328874. 39	3864015. 84	1110.0 0
132	6.77	328888. 61	3863991. 20	1110.0 0	6.77	328875. 07	3863990. 85	1110.0 0
133	6.72	328889. 20	3863966. 20	1110.0 0	6.72	328875. 76	3863965. 86	1110.0 0
134	6.67	328889. 78	3863941. 21	1110.0 0	6.67	328876. 44	3863940. 87	1110.0 0
135	6.62	328890. 37	3863916. 22	1110.0 0	6.62	328877. 13	3863915. 88	1110.0 0
136	6.57	328890. 96	3863891. 22	1110.0 0	6.57	328877. 81	3863890. 89	1110.0 0
137	6.53	328891. 55	3863866. 23	1110.0 0	6.53	328878. 50	3863865. 90	1110.0 0
138	6.48	328892. 13	3863841. 24	1110.0 0	6.48	328879. 18	3863840. 91	1110.0 0
139	6.43	328892. 72	3863816. 25	1110.0 0	6.43	328879. 87	3863815. 92	1110.0 0
140	6.38	328893. 31	3863791. 25	1110.0 0	6.38	328880. 55	3863790. 93	1110.0 0
141	6.33	328893. 90	3863766. 26	1110.0 0	6.33	328881. 24	3863765. 94	1110.0 0
142	6.28	328894. 48	3863741. 27	1110.0 0	6.28	328881. 92	3863740. 95	1110.0 0
143	7.77	328896. 60	3863716. 31	1110.0 0	7.77	328881. 08	3863715. 92	1110.0 0
144	7.82	328897. 29	3863691. 32	1110.0 0	7.82	328881. 66	3863690. 92	1110.0 0
145	7.86	328897. 97	3863666. 33	1110.0 0	7.86	328882. 25	3863665. 93	1110.0 0
146	7.91	328898.	3863641.	1110.0	7.91	328882.	3863640.	1110.0

Annexe

		66	34	0		84	94	0
147	7.96	328899. 34	3863616. 35	1110.0 0	7.96	328883. 43	3863615. 94	1110.0 0
148	8.01	328900. 03	3863591. 36	1110.0 0	8.01	328884. 01	3863590. 95	1110.0 0
149	8.03	328900. 35	3863579. 81	1110.0 0	8.03	328884. 28	3863579. 40	1110.0 0